

BOLETIN
DEL
CENTRO NAVAL

DIRECTOR:
MARTIN A. FERRO



TOMO XLI
Año 1923-1924

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI.

Mayo y Junio de 1923

Núm. 440.

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

LA FLOTA INGLESA EN LA GUERRA

El libro de Mr. Winston Churchill

En estos días se ha publicado en Londres el libro de Mr. Winston Churchill «The World Crisis», que seguramente producirá gran impresión. Para los marinos será una de las obras más importantes sobre la guerra en su faz naval, pues Mr. Churchill desempeñó el cargo de Primer Lord del Almirantazgo desde 1911 hasta 1915. No estarán demás algunas palabras preliminares sobre la personalidad del autor de «The World Crisis».

Winston Churchill nació en 1875, hijo de Lord Randolph Churchill, eminente estadista inglés, y de Juana Jerome, hija de un millonario norteamericano. Los Churchill descienden en línea recta del Duque de Malborough, gran general inglés que venció a los españoles y franceses en las batallas de Blenheim, Ramillies, Oudenard, etc., a principios del siglo XVIII. El padre del que llegó a ser Ministro de Marina en la época más crítica de la historia del Imperio Británico, era un hombre de poca talla, pero de un coraje enorme y casi siempre en completo desacuerdo con todas las personas que le rodeaban, característica heredada por el hijo. En 1886, cuando Lord Randolph era Ministro de Hacienda, se opuso a los pedidos de aumento en el presupuesto para el ejército y la marina, teniendo un incidente violento con el primer ministro, Lord Salisbury. Resolvió renunciar a su cartera ; pero en lugar de hacerlo por las vías oficiales, al jefe de gabinete, directamente, comunicó su renuncia al director de «The Times», de modo que a la mañana siguiente, Lord Salisbury se enteró de la dimisión del Ministro de Hacienda, la que provocó una crisis de gabinete, por conducto de un diario. Esta falta de consideración para con las tradiciones y convencionalismos ingleses, lo vemos también en el hijo.

Winston Churchill ha hecho una carrera novelesca. No ha cumplido todavía los cincuenta años y ha sido militar, autor, corresponsal de guerra, pintor, orador, aviador, político, Ministro del Interior, Ministro de las Colonias, Ministro de Comercio, Primer Lord del Almirantazgo, Ministro de Municiones y Ministro de Guerra. Ha hecho todo con la mayor distinción.

A los treinta años, ya era Secretario de Estado.

Escribió en su juventud la biografía de su ilustre padre, considerada una obra maestra de la literatura inglesa, que le produjo \$ 200.000. Ha visto la guerra en Cuba, en la India, en el Egipto, en Sud Africa, y participó, también, en el gran conflicto europeo, después de haber renunciado, en 1915, la cartera de Marina, con motivo de un desacuerdo con Lord Fisher.

En el primer capítulo de su obra, Mr. Churchill empieza historizando el crecimiento de los grandes antagonismos en Europa, después de la guerra franco-prusiana del año 1870, hasta llegar a la grave cuestión de Agadir en 1911. Al resolverse este serio conflicto, Churchill fue nombrado Primer Lord del Almirantazgo.

Los capítulos siguientes describen la movilización de la Tercera Flota, que había sido ordenada poco antes de estallar el gran conflicto europeo, y nos dan algunos pormenores del ambiente político.

El viernes 24 de julio de 1914, el gabinete inglés había tenido una larga y ardua reunión, tratando la cuestión irlandesa. No se llegó a ninguna decisión. Los ministros, cansados ya, estaban por retirarse, cuando se oyó la voz suave y el acento deliberado y pausado del Ministro de Relaciones Exteriores, Sir Edward Grey. Leía un documento que había llegado en ese momento al «Foreign Office»: la nota austriaca a Serbia. Los ministros se olvidaron de su cansancio; se olvidaron de la cuestión irlandesa. Sabían que ese documento no era una nota, sino un ultimátum. Dice Churchill:

«La mañana siguiente, hablé largamente sobre la situación con el Primer Lord Marítimo. Por el momento no había nada que hacer. En ningún período, durante los tres últimos años, estuvimos mejor preparados».

«El lunes empezaron los acuerdos diarios del Gabinete sobre la situación europea, que duraron todo el tiempo del conflicto».

«El martes, 28 de julio, decidí que la Flota fuera a su puesto de guerra. Debería ir sin perder tiempo, secretamente, al norte, mientras las autoridades navales y militares alemanas tuviesen el mayor interés posible en evitar un choque con nosotros. Saliendo en esta forma, temprano, no tendría que ir por el Canal Irlandés. Pasaría por los estrechos de Douvres al Mar del Norte y, por consiguiente, la isla no dejaría de estar protegida ni por un solo día. Además llegaría más pronto, y con menos gasto de carbón».

La Flota sale para Scapa Flow

«El martes por la mañana, propuse esto al Primer Lord Marítimo y al Jefe del Estado Mayor, quedando los dos de acuerdo conmigo. Resolvimos que la Flota tendría que levar anclas en Portland en la madrugada del 29; pasar por los estrechos de Douvres durante las horas de oscuridad a alta velocidad y con las luces apagadas, dirigiéndose luego a Scapa Flow. Yo temía tratar el asunto en un acuerdo de ministros, pues algunos de mis colegas podrían considerar mis medidas previsoras como un hecho provocador, capaz de perjudicar las

probabilidades de un arreglo pacífico del grave conflicto. Por consiguiente, *no informé al Gabinete del paso que había dado*. Envié las órdenes pertinentes a Sir George Callaghan, diciéndole que dejara el mando de la Flota a su segundo y que se dirigiera al norte, por tren, deteniéndose en Londres para que pudiéramos consultar con él».

Así, escuetamente, Churchill nos describe acontecimientos que parecen inverosímiles en el hogar de la disciplina, la obediencia y la tradición : un ministro de Estado que obra en contra de la Constitución, no dando cuenta de sus actos al ministerio ; altos jefes, de la armada tomando medidas no autorizadas por el Gobierno, ni por el Parlamento ; actos de subversión e indisciplina en bien de los sagrados intereses de la Patria.

Hagamos un cuadro de esta gran Flota, con sus flotillas y cruceros, saliendo de Portland Harbour, escuadra por escuadra, docenas de gigantescos castillos de acero cruzando las brumosas aguas. Imaginemos una línea de diez y ocho millas de buques de guerra, navegando a alta velocidad y sin luces a través de los Estrechos : una hueste de gigantes protegiendo un Imperio.

En el acuerdo de Ministros del sábado 1.º de agosto, Churchill pidió que se convocara inmediatamente a la Reserva Naval y que se continuaran los preparativos navales, basándose en que la escuadra alemana, se estaba movilizand. Después de una discusión agitada, los demás ministros resolvieron que estas medidas no eran necesarias para la seguridad nacional, porque la movilización sólo afectaría a los buques más antiguos de la escuadra, estando el grueso de la flota, como siempre, listo para cualquier eventualidad. Churchill arguyó que aún siendo esto la verdad, se necesitaban los buques de la Tercera Flota, sobre todo los cruceros más antiguos, para que cumplieran con el papel que se les había asignado en el plan de guerra. Pero todo fue inútil, el Primer Lord del Almirantazgo no los pudo convencer. Dice en su libro :

«El sábado a la noche me quedé a cenar, solo, en el Ministerio de Marina. Llegaban los telegramas del exterior con pequeños intervalos. Se hacían más numerosos. Pensé si era posible movilizar los ejércitos y las flotas de varios países y luego desmovilizarlos, sin que se combatiera. Durante una hora leí un montón de telegramas ; todavía había probabilidades de paz. Llegó un mensajero del « Foreign Office » con un telegrama. Lo abrí y leí: « Alemania ha declarado la guerra a Rusia ». Él conflicto había estallado. Describe después el tremendo paso que dió : « Resolví movilizar la Flota inmediatamente, *a pesar de la decisión contraria del Gabinete y tomar toda la responsabilidad*». Al día siguiente, las medidas de Churchill fueron ratificadas por el Ministerio y luego por una Proclamación Real.

El llamado a Jellicoe

Había que tomar otra decisión, una decisión penosa. El mando de las «*Home Fleets*» por Sir George Callaghan terminaría, según los reglamentos en vigor, el 1.º de octubre. Se había anunciado que el puesto sería confiado entonces a Sir John Jellicoe. Churchill resolvió no esperar hasta octubre para entregar el mando de la escuadra a su nuevo

jefe, y después de conferenciar con el Primer Lord Marítimo, nombró a Jellicoe jefe de las «*Home Fleets*», en el caso de haber una guerra antes del 1.º de octubre. Sir George Callaghan no tenía la salud ni las fuerzas necesarias para cargo tan delicado en tiempo de guerra. Fue un golpe cruel para el viejo almirante tener que dejar su puesto en tal momento, pero frente al gran cataclismo europeo, como dice Churchill «No había tiempo para tener consideraciones con las personas individualmente». Sir George Callaghan protestó por la falta de cumplimiento del reglamento orgánico, protestaron casi todos los principales almirantes, incluso Jellicoe mismo. Era asunto muy grave hacer un cambio de jefe de la escuadra en momento tan crítico, pero Churchill se mostró inflexible. El Almirante Sir John Jellicoe se hizo cargo del mando de la flota en la noche del 3 de agosto, recibiendo órdenes inmediatamente del Almirantazgo para que la escuadra se hiciera al mar al amanecer el día 4, fecha en que la guerra fue declarada entre la Gran Bretaña y Alemania.

El «*Goeben*»

Mientras tanto, en el Mediterráneo se representaba un drama de gran interés y que al final resultó de consecuencias fatales.

«El acontecimiento que dominaría a todos los demás sucesos, en el caso de estallar la guerra, sería el choque entre los ejércitos franceses y alemanes. Sabíamos que los franceses confiaban en poder llevar al frente un cuerpo de ejército de sus mejores tropas del Africa del Norte. Nos informaron que iban a transportar esas tropas a través del Mediterráneo con la mayor rapidez, bajo la protección general de la Escuadra Francesa, pero sin escoltas individuales, ni sistemas de convoyes. El Estado Mayor Francés calculó que en cualquier eventualidad la mayoría de las tropas llegaría. La flota francesa, colocada entre esta línea de transportes y la escuadra austríaca, daba la garantía necesaria. Pero había un buque de guerra en el Mediterráneo que superó por mucho la velocidad de cualquier barco de la escuadra francesa. Era el «*Goeben*». Los únicos buques pesados en el Mediterráneo que podían competir con el «*Goeben*» en velocidad, eran los tres cruceros de batalla británicos. Parecía que el «*Goeben*», pudiendo elegir cualquier punto en un frente de 400 millas, evitaría fácilmente el encuentro con los acorazados y cruceros franceses, y así le sería más fácil hundir los transportes atestados de tropas. Se me ocurrió que esa fue la razón por la cual se envió el «*Goeben*» al Mediterráneo.

El 30 de julio, el Primer Lord Marítimo y yo, discutimos las órdenes de guerra dadas al Jefe de la Escuadra del Mediterráneo. Nos pareció necesario darle algunas informaciones y direcciones más específicas, y mandamos el siguiente despacho :

« Almirantazgo al Jefe de la Flota del Mediterráneo :

Julio 30 de 1914.

Parece ahora probable que en caso de estallar la guerra, participando Inglaterra y Francia en ella, Italia se quedará neutral y Grecia se hará nuestra aliada. La actitud de Italia es, por el momento, dudosa, y es muy importante que la escuadra de su mando no haga nin-

gima operación sería contra la flota austríaca, antes de saber lo que liará Italia. Su primera tarea debe ser la de ayudar a los franceses en transportar sus tropas africanas, cubriendo y, si es posible, obligando a combatir a los barcos alemanes ligeros, particularmente el «Goeben», que puedan molestar el transporte de tropas. Le avisaremos telegráficamente cuando puede consultar con el Almirante Francés ».

En la mañana del día 4 de agosto nos alegró al recibo del siguiente telegrama, del Jefe de la Escuadra del Mediterráneo :

«Indomitable» e «Indefatigable» siguen «Goeben» y «Breslau» 37-44 Norte 7-56 occidente ».

Contestamos :

«Muy bien. Sigán. Guerra inminente».

(Se envía inmediatamente).

« Impidan por medio de la fuerza que el «Goeben» moleste a los transportas franceses ».

(Se enviará después de confirmarse).

El Gabinete, sin embargo, seguía apegado a su idea de que no debíamos hacer ningún acto de guerra, antes de la expiración del ultimátum. La integridad moral del Imperio Británico no debía comprometerse en este instante solemne, con el hundimiento de un barco de guerra alemán».

Cazadores y cazados

« El «Goeben», por supuesto, no atacó a los transportes franceses. En el hecho, aunque no lo sabíamos entonces, se alejaba de la ruta de los transportes franceses, cuando fue avistado por el «Indomitable» y el «Indefatigable». Aún en el caso de haber atacado a los transportes, la decisión del Gabinete Británico no permitiría la intervención de nuestros cruceros de batalla. Yo no debo criticar esa decisión, pero es justo que el mundo la sepa. No nos imaginamos cuánto nos iba a costar, a nosotros y al mundo, ese espíritu de calma y de cumplimiento honorable del derecho internacional».

« Durante toda la larga tarde de verano seguía esa extraña partida de caza en las aguas claras del Mediterráneo. En cualquier momento pudimos haber hundido el «Goeben» con nuestros 16 cañones de doce pulgadas, que disparaban casi el triple de peso de metal con que podía hacer fuego el barco alemán. En el Almirantazgo sufrimos el suplicio de Tántalo. Al caer la noche, el « Goeben » aumentó su velocidad a 27 nudos y desapareció en la oscuridad».

La guerra

Después de diez días de grandes acontecimientos, sobrevino un período de calma. Las decisiones habían sido tomadas. El ultimátum a Alemania había sido enviado, en la plena seguridad de que sería rechazado. La guerra sería declarada a media noche. Habiendo hecho todo lo humanamente posible para prever los sucesos y conseguir la mayor preparación, no había nada que hacer en el Almirantazgo. La movilización estaba completa. En todas partes del mundo, los comandantes

de los buques de guerra británicos esperaban la señal. Churchill esperaba con impaciencia en su despacho la llegada de la noche.

«El Primer Lord Marítimo y el Jefe del Estado Mayor entraron con los Almirantes Franceses que habían venido a Londres para ultimar los arreglos sobre la cooperación de las dos flotas en el Canal de la Mancha y en el Mediterráneo. Eran arrogantes figuras uniformadas y me parecían estar sumamente preocupados. El contacto con esos oficiales franceses me hizo comprender que la crisis era de vida o muerte para Francia. Me hablaron de concentrar la Escuadra Francesa en Malta, la misma Malta por la cual habíamos hecho la guerra con Napoleón durante tantos años, la que fue el pretexto para renovar la guerra en 1803. Poco pensó el gran Napoleón que Francia, en la hora de su mayor necesidad, tendría a su disposición la gran base mediterránea que su instinto estratégico consideró vital. Les dije a los almirantes franceses : « Pueden hacer uso de Malta como si fuera Tolón ».

« Me quedé solo. Pasaron las horas. Oía el tic-tac del reloj. Empecé a contar los minutos. El reloj dio las once, que eran las doce en Berlín. El ultimátum había expirado. A todos los buques de guerra británicos dispersos en diferentes partes del mundo envié el siguiente telegrama : « Empiecen las hostilidades contra Alemania » ! Luego me fui a dormir.

Los almirantes Fisher y Wilson

Churchill hace después una descripción de las características de los dos hombres que habían hecho tanto por la marina inglesa, Almirantes de la flota Sir Arthur Wilson y Lord Fisher. Son estos dos nombres que deben ser grabados en letras de oro. Dice :

«Durante los últimos diez años, todos los pasos más importantes para aumentar, mejorar o modernizar la flota, se deben a Fisher.

Al hacer estos grandes cambios, se levantó una oposición violenta contra él y sus métodos, pero el odio era la gloria para Fisher. Hacía todo lo posible para que aumentara la hostilidad contra su persona. Hacía saber y basta proclamaba que los oficiales de cualquier grado que se opusieran a sus ideas quedarían arruinados en su carrera profesional. En cuanto a los *traidores*, es decir, los que se oponían a sus métodos secretamente, repetía hasta el cansancio : «Sus esposas serán viudas, sus hijos huérfanos, sus hogares ruinas». Las palabras «sin piedad, sin consideraciones, sin remordimientos» estaban constantemente en sus labios y los muchos casos tristes de almirantes y capitanes de navío caídos en desgracia demuestran que cumplía sus amenazas».

No hay duda de que Fisher tenía razón en las nueve décimas partes de lo que decía y por lo cual luchaba tan tenazmente. Sus grandes reformas sostenían el poder de la Armada Británica en el período más crítico de su historia. Dio a la flota el «shock» que necesitaba; el mismo «shock» que el ejército había recibido en la guerra anglo-boer. Después de un largo período de serena complacencia, se oyó el ruido del trueno distante. Era Fisher que izó la señal de tormenta y llamaba a todo el mundo a su puesto. El obligaba a cada departamento de la Ma-

riña a estudiar su situación y a preguntarse si su existencia tenía alguna razón de ser. Golpeaba, sacudía, mordía, hasta que los que dormían se tuvieron que despertar y cambiar el sueño por una vida de intensa actividad. Pero la Flota no era un lugar muy agradable mientras esto siguiera. Nelson hablaba de « The Band of Brothers », que los marinos debían ser como hermanos, pero Fisher no respetaba las tradiciones. Detrás de la hostilidad abierta de los altos jefes, había la intriga envenenada de los subalternos.

«El favoritismo», decía Fisher, «es el secreto de la eficiencia.» Quería decir con esto que había que hacer la selección sin tener en cuenta la antigüedad, pero el que seleccionaba tenía que ser un hombre genial y conocer bien a los hombres.

Un grupo de jefes y oficiales, con grandes influencias en el Parlamento, en la Prensa y en los altos círculos sociales, llegaron a formar un cuerpo hostil a Fisher, sus ideas y sus métodos. Al frente de la oposición estaba Lord Charles Beresford, en aquel entonces Jefe de la «Channel Fleet», la que era la flota principal. Un cisma lamentable se introdujo en la Armada, que se extendió a cada división y a cada barco. Había « Kisheristas » y « Beresfordistas ». Cuando el Primer Lord Marítimo, Kisher, proponía alguna medida, se encontraba inmediatamente con la oposición del Jefe de la Escuadra. Se hacía propaganda para que los jefes y oficiales se plegaran a un bando u otro. Los argumentos se hacían con tecnicismos y personalismos. Ninguno de los dos bandos era bastante fuerte para aplastar al otro. El Almirantazgo tenía sus partidarios en la Escuadra y la Escuadra tenía sus amigos en el Almirantazgo ; ambos grupos recibían, por consiguiente, amplias informaciones sobre lo que pasaba en el «campo enemigo». Esta situación lamentable hubiera arruinado la disciplina de la Armada, pero afortunadamente había un tercer grupo de jefes y oficiales que se negaba resueltamente, a toda costa, a participar en la lucha. Silenciosa y firmemente, cumplieron con su deber hasta que esa tormenta, la guerra civil profesional, hubo pasado. Con esos marinos Inglaterra tiene una gran deuda de gratitud.»

Churchill se pregunta si no hubiera sido posible conseguir las reformas de Fisher, sin aplicar los métodos de Fisher ; cree, sin embargo, que éste encontró tantas dificultades y obstrucciones en su camino, que la violencia era ya como una religión y la empleaba aún cuando no era necesaria. Para dirigir la Marina o el Ejército, debe haber una combinación de las autoridades políticas y profesionales. El jefe de la Escuadra y el jefe del Estado Mayor, para llevar a cabo una política naval vigorosa, necesitan la ayuda de un ministro. Es el único que les puede apoyar y defender. Se hacen mutuamente servicios de suprema importancia. Trabajando juntos armoniosamente, multiplican sus esfuerzos. Llegando a la concentración de potencia combinada, no hay lugar ni posibilidad de lucha interna. Que esté bien o mal, lo que ellos juntos resuelven, debe ser lealmente aceptado.

La primera caída de Fisher del poder, débese a la publicación de « Las cartas de Bacon ». Dice Churchill: « El capitán de Navío Bacon era un jefe de prestigio y uno de los principales « Fisheristas ». Estaba en la Flota del Mediterráneo bajo el mando de Lord Charles Beres-

ford. Fisher le había dicho que le escribiera de vez en cuando, para informarle de lo que pasaba en la Flota. Esto lo hacía Bacon en cartas de estilo vigoroso y convincente, pero que contenían también muchas críticas a su jefe inmediato. A Fisher le parecieron tan atinadas las observaciones de Bacon que hizo imprimir las cartas en forma de folleto ; esta publicación circuló entre los partidarios del Primer Lord Marítimo. Un ejemplar cayó entre manos hostiles y fue entregado a un diario de Londres, que lo reprodujo en sus columnas. Se le acusó a Fisher de fomentar la insubordinación y la deslealtad en la Escuadra. El Capitán de navío Bacon fue puesto en situación de retiro, pero más tarde volvió al servicio activo. El episodio tuvo consecuencias fatales para Fisher y en 1910 se retiró del Almirantazgo y pasó, como creía todo el mundo, al retiro definitivo, recibiendo honores e insultos. Por el momento habían triunfado sus enemigos ».

Tres meses después de la iniciación de la gran guerra, en octubre de 1914, Fisher fue nombrado nuevamente Primer Lord Marítimo.

No sabía lo que era la discreción en su correspondencia ; se expresaba siempre con exceso de ruda franqueza. Las cartas recibidas por Mr. Churchill en poco tiempo, llegaron a 300 páginas escritas a máquina, que repetían hasta el cansancio los mismos conceptos y doctrinas, asociados con el almirante, denominado por el autor de «The World Crisis», *un alma de fuego*. Escribía siempre al Ministro en la forma más cordial, hasta que llegó un día que, encontrándose en desacuerdo con él, presentó su renuncia en la forma siguiente : « Primer Lord, no puedo seguir siendo su colega ».

Al lector argentino le parecerá que el Almirante Fisher no tenía el carácter que se atribuye generalmente a un inglés ; y, efectivamente, no era un inglés de pura cepa, pues descendía de un alto funcionario británico que se casó en la isla de Ceylán con una princesa indígena. Muchos de sus enemigos le reprocharon su origen asiático. De acuerdo con el reglamento sobre ingreso en la Escuela Naval Inglesa, Fisher no sería admitido hoy, pues el candidato tiene que ser inglés de nacimiento, e ingleses también los padres, de sangre europea.

« Selfless » Wilson

Sir Arthur Wilson, el Primer Lord Marítimo cuando Churchill fue designado para desempeñar la cartera de Marina, recibió al nuevo ministro con suma cordialidad, aunque sabía que no le acompañaría por mucho tiempo, pues Churchill venía con la intención de desalojar a muchos del elemento viejo, en el Almirantazgo.

Churchill no encuentra palabras suficientes para elogiar a Wilson. Dice que no ha conocido otro caso igual de un hombre dedicado por entero a su profesión. Para Wilson no había intereses, ni diversiones ni familia, ni obligaciones sociales ; sólo existía el deber. En la escuadra le habían bautizado con el nombre de «Tug» (remolcador), porque siempre estaba trabajando. Los métodos de Wilson no eran los de Fisher, pero conducían al mismo fin: la perfección de la escuadra y su personal.

Lord Beatty

Transcribo las palabras de Churchill sobre esta gran figura de la guerra pasada :

«Poco tiempo después de llegar al Almirantazgo en 1911, me informaron que entre los altos jefes que deseaban verme, se hallaba el contraalmirante Beatty. No lo conocía personalmente, pero tenía ciertas impresiones de él: que era el almirante más joven de la flota, que había combatido en tierra con el ejército, en Egipto y varias otras partes, y por lo tanto tenía experiencia militar y naval; que era un gran jinete y que se hablaba en los círculos navales de sus ascensos demasiado rápidos.

En el Almirantazgo todos me hablaban de él en sentido adverso. Había hecho una carrera demasiado corta para su grado ; que tenía muchos intereses en tierra ; que su corazón no estaba en la armada. Le habían ofrecido un nombramiento de acuerdo con su jerarquía de Jefe de la Flota del Atlántico, que él no aceptó, paso muy grave para un jefe, cuando había pocos puestos y muchos candidatos. Y, por consiguiente, opinaban mis consejeros que no se le debía dar empleo. Sería contrario a los precedentes ofrecerle otro puesto. Había estado sin cargo alguno durante diez y ocho meses, y al cumplirse los tres años pasaría al retiro, de acuerdo con el reglamento en vigencia ».

El segundo Nelson

« Después de mi primera entrevista con el Almirante Beatty, resolví no hacer caso de los consejos mal pensados de los que me rodeaban. Firmé un decreto inmediatamente, nombrándole mi secretario naval. Durante quince meses trabajamos juntos, discutiendo siempre los problemas de una guerra naval con Alemania. Me di cuenta en seguida que Beatty no era como los demás. Él miraba las cuestiones de estrategia y táctica navales en forma distinta a los otros jefes ; me parecía estudiarlas como lo haría un militar y no como un marino. Su experiencia de la guerra en tierra iluminaba lo que había aprendido en su instrucción naval y las diversas situaciones que se encuentran en el juego de polo y en la caza al zorro le habían dado una agilidad mental asombrosa. Resolvía los problemas de guerra en su forma de unidad ; es decir : en tierra, en el mar y en el aire.

A principios del año 1913 se produjo una vacante : el mando de la División de Cruceros de Batalla.

No tuve ninguna duda en nombrarlo a Beatty, pasando por encima de toda la larga lista de almirantes que esperaban este mando incomparable, el núcleo, como resultó ser, de la famosa Flota de Cruceros de Batalla ; la caballería estratégica de la Armada Real; la combinación suprema de velocidad y potencia a la cual siempre estaba dirigido el pensamiento del Almirantazgo. Dos años después (febrero 3, 1915), le visité a bordo del «Lion» que había salido triunfante del combate de «Dogger Bank». Todos los oficiales con que me encontré mostraron respetuoso, pero intenso entusiasmo por su jefe. Bien me acuerdo que cuando iba a bajar del «Lion» a la lancha que me esperaba, uno de

nuestros principales almirantes, conocido por su hostilidad a Beatty, me detuvo, diciéndome : «Primer Lord, ¿ me permite decirle dos palabras ?» y con la voz velada por una profunda emoción me dijo : « Nelson ha vuelto ».

La pérdida del « Audacious »

El lector no habrá olvidado los rumores contradictorios que circulaban sobre el hundimiento del dreadnought « Audacious ». Dice Churchill en su libro :

«De acuerdo con la autorización del Almirantazgo, el Jefe de la Escuadra dió órdenes para que la flota se retirara a fines de octubre de 1914 a la costa norte de Irlanda, con el fin de tomar unos días de descanso y de hacer ejercicios de tiro. Por una mala suerte extraordinaria la llegada de la flota en Lough Swilly coincidió con la visita de un colocador de minas alemán a esas aguas. El barco alemán no podía haber sabido que se encontraría con nuestra escuadra en *ese* paraje, pues su objetivo era la ruta comercial a Liverpool. Disparó contra un cuervo y mató un águila.

El 27 de octubre recibí la grave noticia que el « Audacious » había tocado una mina y se estaba hundiendo. La misma noche llegó un telegrama del Almirante Jellicoe comunicándome oficialmente que el barco se había hundido y pidiéndome que se guardara en secreto la pérdida que había sufrido la flota. Al tratar el asunto en un acuerdo de ministros, la mayoría de mis colegas opinaban que se debía publicar la noticia, argumentando que el pueblo perdería la confianza depositada en nosotros si creyera que ocultábamos nuestras pérdidas y que los alemanes ya estarían enterados del hundimiento de nuestro « dreadnought ». Lord Kitchener me apoyó al sostener que no debíamos publicar la noticia y al fin convencimos al gabinete sobre la necesidad de mantener en secreto nuestra grave pérdida.

Supimos después que el Almirantazgo alemán tardó cinco semanas en saber que el « Audacious » se había hundido y aún entonces, creía que era solamente un rumor sin mayores fundamentos».

Coronel

El 11 de octubre de 1914 el Almirante Cradock telegrafió al Almirantazgo que había razones para creer que el crucero alemán «Dresden» estaba en aguas sudamericanas. El 18 envió otro telegrama :

«Creo que el « Karlsruhe » se ha dirigido al occidente para juntarse con los otros cinco buques alemanes. Confío en poder obligarlos a combatir pero temo que estratégicamente, debido al «Canopus», la velocidad de mi división no podrá exceder de 12 millas ».

Esto establece que el Almirante Cradock pensaba concentrarse en el «Canopus» aunque la velocidad de su escuadra se redujera a 12 millas. Oficialmente el « Canopus » podía marchar a 16 ó 17 millas.

Con el « Canopus » la escuadra de Cradock estaba segura. El «Scharnhorst» y «Gneisenau» no se hubieran atrevido a llegar al alcance de sus 4 cañones de 12 pulgadas. En el caso de hacerlo, se expondrían a

recibir averías serias sin ninguna probabilidad de éxito. El viejo acorazado con su coraza gruesa y su artillería pesada era, en realidad, como una fortaleza, alrededor de la cual los cruceros ingleses buscarían refugio.

La poca velocidad del «Canopus» era indudablemente un gran inconveniente, pues teniendo que arrastrarlo de un lado a otro, los cruceros británicos no hubieran podido cazar a los alemanes. Todo lo que podía hacer el «Canopus» se reducía a impedir que los alemanes los cazaran a ellos. Pero eso no sería el fin de la historia; sería solamente el principio. El momento en que los alemanes fuesen localizados, toda inseguridad hubiera terminado. Desde varios puntos se hubiera hecho una concentración de todos los buques de guerra británicos contra la escuadra alemana, y manteniéndose a corta distancia del «Canopus», el Almirante Cradock podía haber seguido a los alemanes por la costa chilena, retirándose siempre a su viejo acorazado en el caso de un ataque enemigo. No procedió de acuerdo con sus propios planes y se produjo el desastre. Churchill dice que el Almirantazgo no puede aceptar ninguna responsabilidad por la derrota de Coronel. Cradock olvidó que la primera regla de guerra es concentrar la fuerza superior para la acción decisiva y evitar la división de fuerza o el combatir en detalle.

La historia del desastre inglés es bien conocida. El Almirante von Spee, mientras hacía carbón en una isla solitaria, recibió informes de que el crucero «Glasgow» estaba en Coronel. Resolvió cortarlo y con toda su escuadra se dirigió al Sud el 1.º de Noviembre. Al mismo tiempo el Almirante Cradock empezó su «barrida» hacia el Norte, con el objeto de cazar el «Leipzig», cuya telegrafía sin hilos había sido interceptado varias veces por el «Glasgow»; a las 16 horas se vio el humo de varios buques al Norte y poco después el «Glasgow» pudo identificar el «Scharnhorst», el «Gneisenau» y otro crucero alemán. El «Canopus» estaba a 300 millas de distancia. ¿Había tiempo todavía para rehusar el combate? Indudablemente, pero Cradock resolvió entrar en acción y esa decisión produjo la catástrofe. Empezó el combate. De la oficialidad y tropa en las dos escuadras contrarias que luchaban en esas tormentosas aguas tan lejos de sus hogares, nueve hombres en cada diez perecieron. Los ingleses tenían que morir esa noche; los alemanes un mes más tarde. La historia oficial de la guerra de Corbett ha descrito la batalla. Después de breve combate, fueron hundidos el «Monmouth» y «Good Hope». No hubo ningún sobreviviente de los dos buques ingleses; de almirante a grumete perecieron todos.

CRADOCK VENGADO

El combate de las Islas Malvinas

Después de la derrota de Coronel, había que estudiar la situación nueva. La escuadra de von Spee dominaba en aguas sudamericanas, teniendo varias alternativas. Los ingleses tenían 21 barcos dispersos; pero no sabiendo el rumbo que tomarían los alemanes, no podían concentrarse. El Almirantazgo resolvió sacar dos cruceros de batalla de la Gran Flota y mandarlos a Sud América, para tener allí una superio-

ridad aplastadora, la que produciría tarde o temprano la destrucción de la escuadra de von Spee. El Almirante Sturdee dejó su puesto de jefe del estado mayor y fue nombrado jefe de la flota de operaciones contra la escuadra alemana en aguas sudamericanas.

Los dos cruceros de batalla elegidos fueron el «Invencible» y el «Inflexible». Eran buques de 19.200 toneladas, 44.000 HP. y una velocidad de 26 millas. Su armamento consistía en 8 cañones de 12 pulgadas y 16 de 4 pulgadas; tenían 3 tubos lanzatorpedos. Zarparon el 11 de noviembre de 1914, 24 horas después de haber llegado al arsenal de Devonport para prepararse para el largo viaje.

El 25 hicieron carbón en las rocas de Abrolhos, una base carbonífera secreta de los ingleses cerca de la costa del Brasil, y se juntaron con el «Carnarvon», «Cornwall», «Kent», «Glasgow», «Bristol» y otros buques. Sin acercarse a tierra ni usar su telegrafía sin hilos, llegaron a Port Stanley en Las Malvinas el 7 de diciembre. Aquí encontraron el «Canopus» listo para defender la colonia. Inmediatamente empezaron a hacer carbón. Llegó a 30 el número de buques de guerra en la combinación hecha para cazar a la escuadra de von Spee, aunque no todos tenían intervención directa en la batalla. Los presentimientos del almirante alemán se iban a realizar.

Dice Churchill:

« Después de su triunfo en Coronel, el Almirante von Spee se portó con la dignidad de un gran caballero. Hizo poco caso de las fervientes aclamaciones de la colonia alemana en Valparaíso y no dijo palabras de triunfo sobre los muertos. No tenía ninguna ilusión; conocía el gran peligro que se acercaba. Al serle ofrecido un ramo de flores, dijo: «Servirán para mi entierro». En general, su conducta nos hace suponer que el hecho de no haber recogido ningún sobreviviente de los buques de guerra ingleses hundidos, no era debido a falta de humanidad; y ésta es la suposición de todo el mundo en la Escuadra Británica ».

« En la madrugada del 8 de diciembre, von Spee se dirigía a Las Malvinas con sus 5 buques: «Scharnhorst», «Gneisenau», «Leipzig», «Nurnberg» y «Dresden». A las 8, estando ya cerca de la isla, los alemanes vieron algo terrible. Saliendo por encima del promontorio del puerto principal, perfectamente visibles, había dos palostorres. Una mirada fue suficiente. Significaban que la muerte estaba próxima. Allí había dreadnoughts ingleses. Era un día hermosísimo y la visibilidad llegaba a treinta o cuarenta millas. Los alemanes no tenían esperanzas ni de triunfo ni de poder salvarse. Un mes antes otro almirante y sus hombres habían tenido la misma suerte ».

« A las 17 del mismo día estaba trabajando en mi despacho cuando el Almirante Oliver, Jefe del Estado Mayor, entró con un telegrama del Gobernador de Las Malvinas. Decía:

« El Almirante von Spee llegó esta mañana con todos sus barcos y está ahora combatiendo con toda la escuadra del Almirante Sturdee, *que estaba haciendo carbón* ».

Habíamos recibido tantas sorpresas desagradables que estas últimas palabras me produjeron un escalofrío. ¿ Nos habían sorprendido,

a pesar de nuestra superioridad, no preparados, fondeados? «¿Puede significar eso ?» le pregunté al jefe de Estado Mayor.

« Espero que no » fue su contestación. Sin embargo le noté muy preocupado. Dos horas después se abrió de nuevo la puerta y entró Oliver sin poder reprimir la alegría. « Está bien, señor », exclamó. « La escuadra de von Spee no existe más ».

El primer tomo de la obra de Mr. Churchill termina con el prelude de la expedición de los Dardanelos.

Para el mes de agosto nos promete el segundo tomo. Ningún marino puede dejar de leer « The World Crisis » y para todos los estudiosos en general tendrán sumo interés las 515 páginas, escritas con un vigor, estilo y dominio del arte literario no igualado por toda la legión de historiadores de la guerra.

MAURICIO KING
Profesor de la Escuela Naval

Estructura del yacimiento de Comodoro Rivadavia

Petróleo en San Julián

El desarrollo industrial del país puede ya descontar el problema del combustible entre las trabas que se oponían a la radicación de muchas actividades fabriles, especialmente de aquellas que, transformadoras de las materias primas de producción nacional, continuábamos dependiendo del trabajo extranjero.

La existencia de grandes e importantes yacimientos de petróleo que, como ha pasado en muchos países, una feliz casualidad ha permitido explotar, vuelven nuevamente, con el restablecimiento de las condiciones económicas generales, a reclamar de los poderes públicos la adopción de todas aquellas medidas que en materia de legislación como en planes de exploración y explotación han venido solicitando insistentemente la Dirección de Minas, Geología e Hidrología bajo la dirección del Ingeniero Hermitte, y las Comisiones o Directores de los Yacimientos Fiscales en la Administración pasada, en cuyas memorias y publicaciones se encuentra documentada la vasta labor realizada por aquellas reparticiones técnicas.

Los problemas que en conjunto involucran el desarrollo progresivo de la industria petrolífera se resuelven con la organización de vastas y complejas organizaciones técnicas y comerciales, cuya financiación es una danza de millones. Las bases científicas en que se apoya la exploración y la explotación de los yacimientos ; las probabilidades financieras dependientes a menudo de un sencillo, pero inesperado complejo problema geológico ; el régimen en grande escala de sus transacciones comerciales que implican la organización de filiales para la fabricación de materiales y la provisión de artículos generales que no deben quedar supeditados a las exigencias de la plaza; etcétera, etc., dan a esta industria características especiales y cuya historia es, así, la historia de los grandes éxitos y de los grandes desastres. No admite términos medios ; se expone un capital para obtener grandes beneficios o para perderlo totalmente. Pero el Estado que, explotador o no, debe distraer de sus presupuestos grandes sumas en hacer conocer la riqueza minera del país, no puede, de continuar explotando las Reservas Fiscales, de comprobado valor comercial por su riqueza y situa-

Nota.—Los números entre paréntesis diseminados en el texto se refieren a la numeración correlativa de la bibliografía.

ción económica, continuar orillando el problema fundamental de la explotación, que es proveerla de los fondos y darle una organización independiente y adecuada a las modalidades de la plaza, sin cuyas bases no llegará nunca a ser fuente importante de rentas fiscales que, por su origen, y en atención al momento actual económico del país, debieran ser destinadas a la investigación sistemática de la riqueza minera general y cuyo desarrollo le está vedado a la Dirección de Minas por falta de fondos en los momentos precisos en que altos problemas de Estado de carácter económico y militar lo exigen imperiosamente.

La grandeza militar del país, íntimamente ligada a su futuro desarrollo industrial, depende de las orientaciones económicas del Ministerio de Agricultura a este respecto.

* * *

No obstante los estudios y exploraciones de Ameghino y otros, que son fundamentales para el conocimiento geológico y paleontológico de la Patagonia, difícil hubiera sido ubicar los yacimientos de la región costera debajo de las potentes formaciones terciarias cuyas capas en posición horizontal hacen imposible deducir la estructura de la profundidad. Las exploraciones de petróleo en esta región no pudieron por esto, ser objeto de un programa de gobierno, pero, en cambio, las formaciones petrolíferas del norte y de la región andina, conocidas desde hace mucho tiempo porque perturbadas de mil maneras por los movimientos orogénicos pudo el petróleo aflorar a la superficie corriendo por las fallas a lo largo de las mismas formaciones petrolíferas, debieron ser estudiados sistemáticamente, porque las actividades intermitentes de la iniciativa privada en las explotaciones petrolíferas revelaron siempre la existencia de condiciones económicas permanentes, generales y locales, que reclamaban con mayor o menor intensidad la provisión del combustible líquido.

La falta de cooperación oficial contribuyó entonces a matar en sus gérmenes la iniciativa privada, que se tradujo siempre en una serie de insucesos porque atraídos por la obsesión de las vertientes o manantiales del líquido ubicaron las perforaciones a su alrededor y no sobre las zonas de acumulación que un estudio de la estructura geológica del subsuelo les hubiera aconsejado. La acción de la iniciativa privada no alcanzó ni siquiera a satisfacer las necesidades locales por mucho tiempo, y llegó a paralizarse totalmente, para iniciarse ahora bajo bases más sólidas porque independiente del impulso oficial y de las necesidades del mercado mundial, la geología del petróleo, progresada notablemente, permite operar en terrenos vírgenes iniciando directamente la explotación con mayores probabilidades de éxito y en todo caso con menores gastos de exploración, y desde este punto de vista podría considerarse que entre nosotros el problema del petróleo ha entrado ya en su faz económica, en lo que se refiere a explotaciones locales, quedando por resolver el problema general de la delimitación de las cuencas petrolíferas y con ellas el valor real más o menos aproximado de esta riqueza pública, de acuerdo con la exactitud con que las exploraciones geológicas puedan circunscribir estos límites.

En la Patagonia costera el problema a resolver desde el punto de vista geológico para llegar a determinar la extensión de las cuencas, partiendo de la teoría genética orgánica del petróleo y de los últimos estudios de Keidel sobre la edad probable de los horizontes primarios (19), pág. 28/29, equivale a establecer la edad y extensión de las transgresiones marinas anteriores a la del piso salamanqueano que en Comodoro Rivadavia aparece como el techo de la formación petrolífera y cuya base la suponemos descansando sobre las rocas efusivas del triásico que parece cubrir en una gran extensión el suelo antiguo de la Patagonia.

Sin entrar en la consideración de los resultados de los más modernos estudios geológicos, los límites de la cuenca de Comodoro Rivadavia estarían determinados por las exploraciones de Ameghino (1) página 37, en cuanto a la extensión de la formación basal, circunscripta en el plano de la distribución de las rocas eruptivas preterciarias, por el norte al paralelo del Pico Salamanca, por el oeste al meridiano que pasa por los afloramientos porfíricos de los Lagos Musters y Coli-Huapi, al sur por el paralelo que pasa por los afloramientos porfíricos de Cabo Blanco, y al este por la línea costera.

Esta delimitación referida al techo de la formación, el piso salamanqueano, sería la misma por el norte y por el oeste (1 c. plano de pág. 73, sobre la distribución de los depósitos marinos del cretáceo superior) faltando datos de las exploraciones de este sabio, para delimitarla por el sud, con respecto a este piso, pero podríamos limitarla al paralelo del anticlinal de Bahía Mazarredo, donde afloran pisos terrestres correspondientes al salamanqueano marino.

Las masas porfíricas que afloran en la actualidad constituyeron por su resistencia a la erosión de las aguas, y en esta zona, las riberas de antiguos mares, como parece deducirse del sincronismo de las sedimentaciones terrestres o fluviales y de las marinas contemporáneas, (ver mapas de Ameghino), pero la procedencia de las transgresiones marinas que en diversas épocas han irrumpido sobre estas cuencas ha sido objeto de discusión entre los geólogos. Para Ameghino (1) pág. 116, los depósitos marinos del cretáceo superior que incluyen al salamanqueano, rocanense y sehueneano, no son el resultado de transgresiones atlánticas sino pacíficas, del Mar Andino, que han penetrado hasta el oriente por los valles del Sehuén y del Senguerr, que entonces eran ríos que corrían hacia el oeste para desembocar en el citado mar que bañaba el pie de los Andes. Windhausen, en cambio, (13) pág. 37, en su bosquejo sobre las riberas del mar de San Jorge, que incluye al rocanense y salamanqueano, las considera como transgresiones atlánticas, de edad terciaria (1. c. y (30) pág. 12), y la última de esta procedencia que llegó hasta el pie de los Andes, pasando por entre el borde septentrional de la masa patagónica y la zona que contiene los pliegues de los movimientos pérmicos.

Ameghino coloca estos pisos en el senomanense, pero del estudio de la estratigrafía y del contenido fósil del subsuelo acusado por las perforaciones en Comodoro Rivadavia, Wichmann (31) pág. 14, coloca las capas portadoras del petróleo en el senoniano superior, lo que equivale a considerarlas de edad más moderna aún, y, por lo tanto, el

salamanqueano no podría ser su techo a menos de llevar su edad al damiano, como lo ha supuesto Windhausen (29) pág. 4/5 y Lám. I, deducido también de la interpretación de las perforaciones y en oposición con sus primitivas ideas sobre la edad terciaria de este país, pero de acuerdo con su opinión (13) pág. 36, de que el problema de la colocación estratigráfica de éstas y análogas unidades, tanto aquí como en otras partes del mundo, se convierte hasta cierto grado en una cuestión de mera conveniencia.

La semejanza de los caracteres químicos propiamente dichos de los petróleos de las zonas andina y costera y la circunstancia del carácter pacífico de los sedimentos de la primera junto con la posible identidad del proceso originario hacen entrever el carácter pacífico también de los sedimentos de la cuenca de Comodoro Rivadavia, que no se opondría con la menor edad atribuida por Windhausen al techo de la formación petrolífera para dejar como terciaria dentro de los conceptos de este autor al respecto (13) pág. 35/36, la transgresión marina que penetra tierra adentro siguiendo el eje del Río Negro y donde hasta la fecha no se ha encontrado petróleo, transgresión que aunque pertenece al mismo proceso diastrófico corresponde a una faz más avanzada que las del salamanqueano y sehueneano.

El carácter pacífico de los sedimentos de esta cuenca estaría de acuerdo con la historia del geosinclinal andino en las épocas jurásica y cretácea (30) pág. 12, de cuyos movimientos resulta un cambio eterno en las oscilaciones del borde continental, sucediéndose así transgresiones y regresiones marinas que bien pudieron llegar hasta el oriente costero a través de pasos estrechos con formación de mares cerrados, pantanos inmensos, y por ende de grandes cementerios de peces cuyas emanaciones deletéreas serían la causa del constante aumento del stock orgánico originario del petróleo. (32) Tomo II, pág. 92.

Los yacimientos petrolíferos de la zona andina se han formado a lo largo del mar que corría al pie de los Andes desde la región del Río de los Patos, al norte del Aconcagua, hasta la Tierra del Fuego, con comunicaciones largas y estrechas hacia las aguas del océano, como lo ha comprobado Groeber (12) del estudio en una zona limitada de esta depresión marina, y se han formado posiblemente en condiciones similares aunque de una potencia incomparablemente mayor a la que se produce en la actualidad en el fondo de ciertas regiones del mar Negro y en el interior de ciertas islas coralíferas cerradas (atoll) de la Ocea-nía, y que aparecen ser un esquema de las formas que debieron revestir los laboratorios naturales de las pasadas edades geológicas.

En resumen, podría aceptarse que, dentro de la relativa exactitud con que los afloramientos del techo de la formación petrolífera en la región de los lagos y de arenas asfálticas en el codo del Río Senguerr (19) pág. 29, permiten determinar la cuenca Comodoro Rivadavia por el oeste, las efusiones triásicas, consideradas en general como la base rocosa del subsuelo patagónico, permiten circunscribirla en otros rumbos y continuar así en la delimitación preliminar de otras cuencas. Mientras las condiciones del subsuelo continúen en estado problemático esta demarcación preliminar, a grandes rasgos, de las cuencas petrolí-

feras, carboníferas e imbríferas es aceptable dentro de las condiciones relativamente simples de la estratigrafía patagónica costera.

* * *

Que en el subsuelo de Comodoro Rivadavia existe una estructura rigiendo como en la mayoría de los campos petrolíferos del mundo la distribución del gas, del petróleo y del agua, es una cuestión que podría entreverse en los estudios y exploraciones de Ameghino, de las observaciones de Schiller (35) pág. 19, y *a posteriori*, de la ubicación de las compañías privadas que al margen de la tesis oficial de la constitución lenticular del yacimiento, se supieron ubicar en la parte productiva de las cúpulas, lo que no puede atribuirse a un resultado del azar sino al de un estudio geológico detenido, como lo prueba el hecho de la Compañía Ferrocarrilera ubicada en la prolongación del anticlinal de la Reserva, y la Compañía Astra, al otro lado del sinclinal del Diablo.

La tesis oficial de la constitución lenticular negatoria de la existencia de una estructura tiende a desvanecerse con los últimos estudios de Windhausen después de haber estado al margen de aportar su contribución a los propósitos de determinados intereses que a designio perforaban en los sinclinales con dos propósitos esenciales : hacer en provecho propio un estudio estructural de la zona y, amparados en la teoría oficial, acumular pruebas negativas sobre la importancia del yacimiento para después negociar con ventajas en el caso de cualquier combinación financiera con el Gobierno u otras empresas. De este modo los gastos de exploración serían cubiertos con creces antes de iniciada la explotación y como resultado de una combinación financiera en que el listado o las otras compañías explotadoras aparecerían enajenando un yacimiento de dudosa productibilidad.

Los resultados de los últimos estudios geológicos en la zona de Comodoro Rivadavia fueron publicados por Wichmann en 1919 (31) en los que en base a las perforaciones del sistema de explotación y del estudio de los perfiles de 64 pozos y 19 cortes, informaba a la Dirección de Minas, pág. 15, que a lo que parecía de los elementos de juicio acumulados hasta la fecha, el yacimiento pertenecía al tipo con «serie de depósitos lenticulares» y con « series de bolsones de depósitos lenticulares » de acuerdo con la descripción dada de las capas de arena, arcilla arenosa y de la arenisca, portadoras de petróleo en aquella zona.

Vamos a demostrar ahora que si de las exploraciones de Ameghino no se podían deducir pruebas positivas sobre la existencia de una estructura en el subsuelo de Comodoro Rivadavia en su trabajo (1) publicado en 1909, que es una de las obras fundamentales de la geología patagónica, se encuentran acumulados hechos y elementos de juicio suficientes para haberla hecho presentir.

Según esto sabio las capas cretáceas, que son consideradas como el, techo de la formación petrolífera y que afloran en Pico Salamanca, pasan más o menos a 500 metros debajo de Comodoro Rivadavia para aflorar nuevamente en Mazarredo, con una formación estratigráficamente indefinida de arcillas semimetamorfoseadas en posición anticlinal de dirección NE. y cuyas piernas, distantes de 8 a 10 kilómetros

se hundan, hacia el NO. y el SE. del anticlinal, bajo el nivel del mar. Estas arcillas que (1) pág. 103, no constituyen un horizonte determinado deben ser referidas en Mazarredo a la parte basal del notostylopeano y a la parte superior del salamanqueano y constituyen la transición de uno a otro piso que Ameghino (1) pág. 93, considera contemporáneos, y contienen, pág. 107, una fuerte proporción de cenizas volcánicas. Las líneas de estratificación de las arcillas en concordancia con las de los pisos pyroteriano y notostylopeano inmediatamente superiores demuestra que todos ellos fueron levantados por el mismo movimiento, pág. 109, y las capas de la formación patagónica, horizontales y en discordancia con aquéllas, demuestran que se trata de otra serie distinta. (Ver Fig. 1).

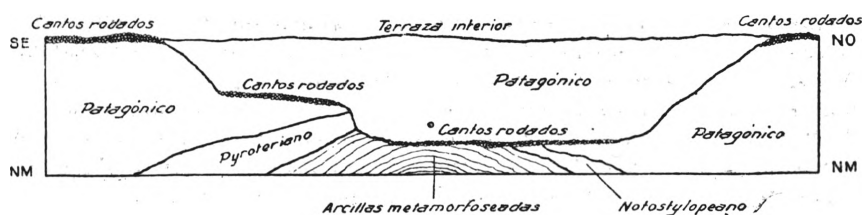


Fig. 1. — El anticlinal de Mazarredo, según Ameghino

La edad de este movimiento es la misma de los que produjeron el gran sinclinal del Cabo Raso y la falla por donde corre actualmente el Río Chico del Chubut, como lo prueba el hecho, pág. 111, de que la formación patagónica que se extiende por toda la ribera oriental no pasa la oeste del río, es decir, que, en la época de su formación, la ribera occidental era ya la barranca o labio izquierdo más elevado de la falla.

En el croquis de pág. 110, que reproducimos en Fig. 2. traza en Comodoro Rivadavia un sinclinal de la misma dirección y paralelo al anticlinal en Mazarredo y a la falla del Río Chico, y lo deduce de la posición del notostylopeano revelada por una perforación. Resulta de una manera clara — dice — pág. 111, que entre el pyroteriano y el patagónico, es decir, entre el secundario y el terciario ha tenido lugar un «refoulement» del suelo del SE. hacia el NE. (?) que ha producido el anticlinal de Mazarredo y el sinclinal de Rivadavia y que se ha resuelto al interior por la falla del Río Chico, los hundimientos de los lagos Musters y Coli-Huapi y el levantamiento del gran macizo de las areniscas abigarradas hasta la altura de 1200 a 1300 metros al oeste del lago Musters, acompañado de una gran erupción de rocas granitoides. Esto en lo que respecta a un estudio localizado a lo que es hoy la zona petrolífera y sus alrededores, pero de los estudios generales de Ameghino se desprenden elementos de juicio para ponerse en guardia contra toda hipótesis negatoria de una estructura.

Confrontando, en efecto, los croquis de Ameghino (1) pág. 37, sobre la distribución de las rocas eruptivas preterciarias ; pág. 41, sobre la distribución de las areniscas abigarradas ; pág. 72, sobre los depósitos marinos del cretáceo superior ; pág. 92, sobre las areniscas dinosaurianas ; pág. 95, sobre la distribución del notostylopeano ; y pág. 270,

sobre la distribución de las areniscas del piso rionegrense, que forman, (14) pág. 36, la parte media de la cuenca, resulta claramente la existencia del gran sinclinal corriendo entre el Río Chico y la masa porfírica del Cabo Raso, sinclinal que al estrecharse ó ramificarse hacia el sur en otros varios de menor extensión, bien pudieran coincidir con el

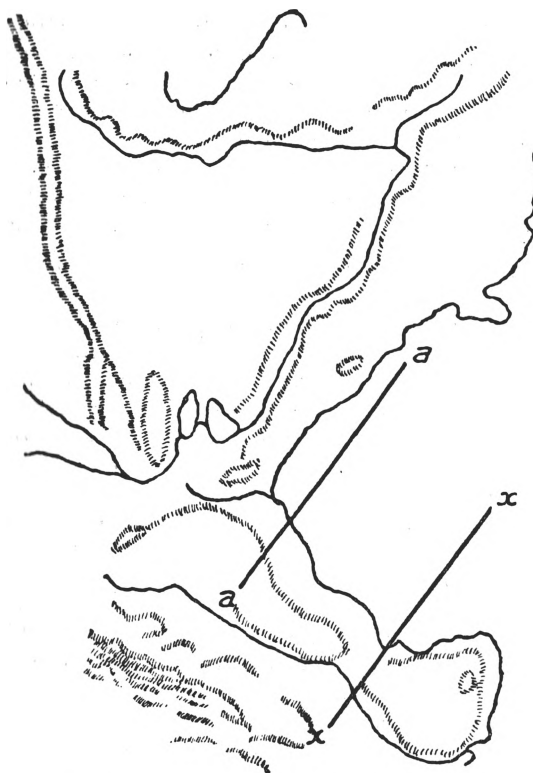


Fig. 2. — El sinclinal de Rivadavia, según Ameghino

sinclinal trazado por Ameghino y con el sinclinal del Diablo (29) pág. 6/7, encontrado por Windhausen en la zona petrolífera, pues como se ve en los croquis citados de Ameghino, a la altura de la parte media del Golfo de San Jorge, la importancia de la depresión se reduce notablemente.

En su trabajo sobre el reconocimiento geológico de la parte NE. del Territorio del Chubut. Windhausen (14) pág. 36, ya había llamado la atención sobre el paralelismo de los bajos y depresiones de esa zona con la dirección de ese sinclinal, y en este como en otros trabajos del mismo autor se destacan no solamente la importancia que dió a los estudios y observaciones de Ameghino, sino también su convencimiento de que con la recolección de datos (13) pág. 16, ha llegado el momento de proceder a una coordinación de todas las observaciones desde un punto de vista general.

Si bien estas conclusiones no se referían expresamente al asunto que tratamos ahora, ellas ponen de manifiesto la coordinación de ideas que han llevado a ese autor al convencimiento de que la acumulación del petróleo en Comodoro Rivadavia debía estar subordinada a una determinada estructura, es decir, a las condiciones generales que rigen la acumulación del mineral en la mayor parte de los yacimientos.

En el informe de Wichmann (31) pág. 16, se menciona la cúpula observada por Schiller al norte del pueblo de dirección NNE. (35) págs. 19/20 y los mantos en posición anticlinal observados por Stapembeck (1. c. pág. 18) en Pico Salamanca, pero sostiene que de los numerosos cortes que ha hecho en la zona de reserva no resulta confirmada la opinión de Schiller de que las capas superficiales reflejando la estructura de la profundidad, las capas petrolíferas deberán encontrarse también en posición anticlinal. Las capas — dice — se encuentran, en cuanto puede verse hasta ahora, en posición casi horizontal.

Desde luego el sistema de cortes sólo es aceptable cuando se dispone solamente de un número reducido de sondeos y quiere llevarse la investigación sobre determinadas direcciones, pero no es el más adecuado para obtener deducciones de carácter general. Pero es de hacer notar que con los elementos de que Wichmann disponía, el trazado de curvas de nivel hubiera ya hecho presentir que las profundidades de los pozos obedecían a un determinado relieve del subsuelo y esto como resultado de la coordinación del reducido número de observaciones directas de que se disponía, con las consideraciones de carácter general que acabamos de exponer. En efecto, partiendo de la base de que todas las perforaciones habían tocado el primer horizonte petrolífero, con el trazado de un sistema de curvas de nivel con las profundidades bajo el nivel del mar de los 64 pozos disponibles para el estudio, se hubiera obtenido un sistema de curvas que, números aparte, hubiera acusado un relieve estructural análogo al encontrado por Windhausen partiendo de su « horizonte llave », el banco de ostras situado en la parte inferior del salamanqueano.

Claro está que con esta base no hubiera podido emitirse juicio alguno definitivo sobre la tectónica del yacimiento, pero el agrupamiento de los pozos dentro del sistema de curvas, que no puede ser obra de la casualidad, en concordancia con la posición de las capas superficiales y con las presunciones de distinguidos geólogos, que admiten la posibilidad de una estructura en el subsuelo, hubieran sido elementos de juicio suficientes para aplazar la publicación oficial de la hipótesis lenticular que no contaba entonces con mayores pruebas geológicas.

Por otra parte, de la posición de la lenteja más alta y de la más baja, Wichmann deduce que el espesor del horizonte petrolífero es de 150 metros pero Windhausen (29) Lám. I, da también más o menos este espesor, medio comprendidos los tres horizontes petrolíferos deducido de las condiciones entratigráficas del subsuelo, obteniéndose de su plano, Lám. II, este mismo valor para el desnivel estructural. En presencia de estas coincidencias y de acuerdo con los resultados obtenidos por el sistema de curvas a que antes hemos hecho referencia, cabe preguntar si efectivamente todos los pozos de aquel yacimiento

no se surten de la misma napa petrolífera y sus diferentes profundidades no sean otra cosa que el resultado del desnivel estructural.

Según esto, el hallazgo de petróleo en todos los pozos no sería una prueba de la forma lenticular del yacimiento, como lo había supuesto Hermitte (17) pág. 29, sino de la existencia de una napa continua en el subsuelo o de que se perforaba en las partes productivas de una estructura.

El conocimiento de una tectónica en el yacimiento de Comodoro Rivadavia aclara el problema de su valor como zona de reserva. Me refiero a zona de reserva en el sentido geológico y no en el que tenía esta palabra aplicada al yacimiento fiscal cuyos límites no tuvieron al principio otro significado que el de una superficie topográfica trazados con el fin de limitar la explotación privada en determinados rumbos. El trazado definitivo de la zona prueba que los que intervinieron en su demarcación tuvieron muy en cuenta la posibilidad de que la estructura de la superficie reflejara la de la profundidad, aunque de las perforaciones existentes entonces y de los rumbos generales de las ondulaciones de la zona en dirección NE., hubiérase podido deducir la conveniencia de prolongarla hacia la costa en aquella dirección con el fin de asegurarse la posesión del mismo anticlinal. Actualmente no sucede así y la actual Compañía Ferrocarrilera comparte con el Gobierno en la explotación: de la misma estructura. Cabe entonces considerar si ciertas anomalías de la producción no bien explicadas todavía no obedecen al fenómeno de la captación de un yacimiento por otro. En este sentido, al error de técnica que por otras razones implicaba la orden impartida desde Buenos Aires de suspender la producción de determinados pozos, se pudo haber unido el no menos importante de la alteración en el régimen de la afluencia del mineral en el horizonte petrolífero que podría haber afectado el yacimiento de una manera quizá permanente, aunque difícil de prever en sus consecuencias.

*
* *

La distribución de las tierras y de las aguas en los tiempos primarios y mesozoicos demuestra que a lo largo y hacia oriente a la actual cordillera de los Andes ha corrido una línea de costa que partiendo más o menos de la frontera norte de Chile se ha dirigido hacia el sur hasta los 43 grados de latitud para tomar después hacia el SE. corriendo la actual línea de costa más o menos a la altura de Puerto San Julián.

Esta línea, que en los tiempos primarios fue la ribera occidental del geosinclinal devónico (36) Mapa de pág. 10, que reproducimos en Fig. 3, constituyó después, y esto dentro del valor relativo de los documentos paleogeográficos, en los tiempos mesozoicos, la ribera oriental del geosinclinal andino, de acuerdo con Haug (5) Tomo I, Mapa de pág. 162, que reproducimos en Fig. 4. Más bien sería más exacto suponer que a lo largo de esta línea se ha extendido una estrecha zona que se ha caracterizado por la permanencia de un régimen marino hasta la época cretácea.

Es en el seno del primer geosinclinal que se levantan la Precordi-

llera, las sierras de la Provincia de Buenos Aires, la sierra Pintada del Neuquén, cuyo plegamiento Windhausen (13) pág. 12, lo considera como la última faz de los movimientos orogénicos que se produjeron

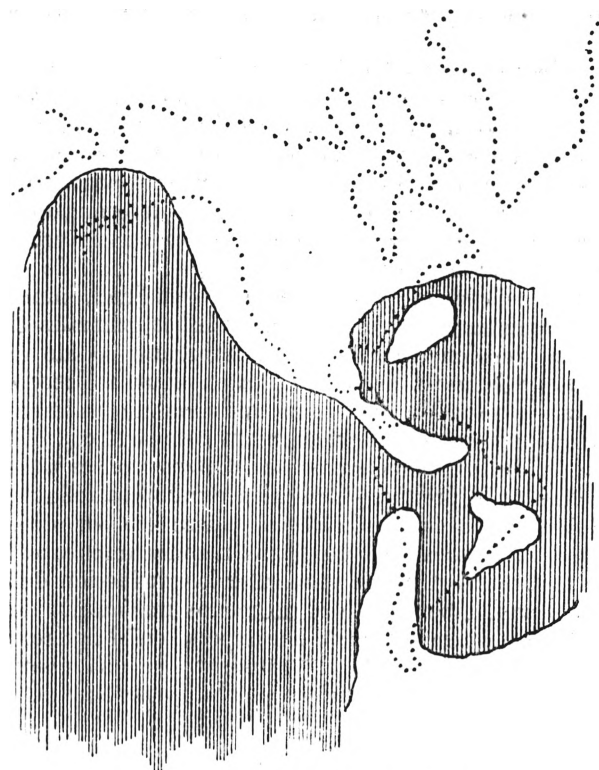


Fig. 3 — Paleogeografía Neodevónica, según Clarke.

en su seno, y que dirigidos de SO. a NE. y de E. a O., han producido aquellos sistemas orográficos de dirección media NO.-SE., que reconoce en el basamento de la Patagonia y en las sinuosidades de la costa. (1. c. pag. 13).

Los límites de este gosinclinal comprendidos entre la saliente andina del continente antártico y el escudo brasilero explican cómo esta última unidad es flanqueada en forma de arco por los restos de aquellos movimientos.

Confrontando los mapas de Clarke y de Haug se destaca cómo, al final de los acontecimientos que se desarrollaron en el seno del gosinclinal devónico, la saliente andina del continente antártico de las épocas primarias ha pasado a ser después, en los tiempos mesozoicos, el seno del gosinclinal andino de la época jurásica.

Es a lo largo de estas depresiones marinas que en Sud América aparecen escalonados los yacimientos o manifestaciones petrolíferas, por lo que el estudio preliminar en esta clase de investigaciones geoló-

gicas se presentaría en la Patagonia costera estrechamente ligado a la historia de estos geosinclinales. Es probable por esto, la existencia en C. Rivadavia de napas petrolíferas más profundas. (*) La desviación del geosinclinal andino hacia el SE. en la Patagonia austral parece



Fig. 4.— El geosinclinal andino de la época mesozoica, según Hang.

estar relacionada con los movimientos orogénicos paleozoicos que fueron desarrollándose en el seno del geosinclinal devónico y cuya faz final, hemos dicho, Windhausen aparece suponiéndolas en el pérmico.

Ya Suess (7) Tomo I, pág. 702, observa que las sierras orientales de la República Argentina constituidas por rocas antiguas y dirigidas N.-S., se prolongan al SE. por la sierra del Tandil, y ciertos indicios — dice —, permiten suponer que la zona jurásica sufre una desviación en el mismo sentido.

Hermitte (17) pág. 24, y Kühn (15) pág. 42, suponen que la continuación hacia el sur del geosinclinal no parece ser la cordillera patagónica inclinándose al SE. hacia la región de las mesetas y la estructura moderna del complejo andino corta oblicuamente la costa del Pacífico, por lo que la continuación hacia el norte de esta cordillera habría que buscarla en las profundidades de este océano. (9) pág. 402.

La desviación de la gran depresión marina hacia el SE. para tomar después el arco de las islas volcánicas antárticas no ha sido demostrada

(*) Ya en prensa este trabajo, apareció en «La Prensa» del 30 de Abril p.p. un telegrama de Río Janeiro comunicando haberse descubierto un importante yacimiento petrolífero en Goyas. Consultando el mapa de Clarke la situación de este yacimiento en la costa meridional de la masa Brazilia es sugerente. Ver también (11) mapa paleogeográfico, Lamina VII.

con pruebas irrefutables, pero las perforaciones en San Julián, donde Delhaes comprobó la presencia del piso rético con fósiles marinos (8) y los estudios de Bonarelli y Nájera en el Lago San Martín, que han constatado la existencia de fósiles marinos mesozoicos (26) ammonitas, plantas fósiles réticas y liásicas, esquistos con estherias y otros moluscos del lias y del dogger, pág. 15, parecen indicar que por estas regiones han pasado las riberas del geosinclinal andino supuesto por Haug, y probablemente también la del geosinclinal devónico de Clarke.

La falta de afloramientos de terrenos precretáceos constatados hasta la fecha hace difícil la comprobación directa de la estructura de profundidad que sólo puede deducirse, en un estudio preliminar, como consecuencia de consideraciones geológicas de carácter general. Por esto la Patagonia costera no pudo ser tenida en cuenta como una probable región petrolífera, pero una vez constatada la presencia del mineral en Comodoro Rivadavia es posible deducir de las consideraciones generales que acabamos de exponer, la posibilidad de encontrar petróleo perforando a lo largo de la costa en aquella parte donde los geosinclinales al dirigirse hacia el SE., cortan la actual costa patagónica es decir, en los alrededores de San Julián como se lo ha encontrado en Venezuela en aquella parte del geosinclinal de Haug que se dirige hacia el NE. para tomar el arco de las Antillas y cuya ribera coincide con la costa N de la península devónica, saliente meridional de las tierras del hemisferio norte en aquella zona.

En San Julián se ha encontrado carbón de diversas edades y mantos de ozoquerita, que es un producto de la oxidación del petróleo. Por esto y por su situación geográfica esta zona de costa es interesante para nuestra marina de guerra, que debiera considerar la conveniencia de delimitar una zona de reserva en aquellas regiones.

MELCHOR Z. ESCOLA.

Bibliografía

- | | |
|--------------------|--|
| 1) F. Ameghino | Les Formations Sédimentaires du Crétacé Supérieur et du Tertiaire de Patagonie. 1906. M. N. de B. A. |
| 2) H. von Ihering | Les Mollusques Fossiles de Tertiaire et du Crétacé Supérieur de l'Argentine. 1907. Id. |
| 3) A. Steuer | Estratos Jurásicos Argentinos. 1921. A. N. de C. |
| 4) A. Kurtz | Atlas de Plantas Fósiles de la República Arg. Id. |
| 5) Haug | Traité de Géologie. |
| 6) Laparent | id. |
| 7) Ed. Suess | La Fase de la Tierra. |
| 8) G. Delhaes | Sobre la presencia del rético en la costa patagónica. |
| 9) F. Kühn | El arco de las Antillas Australes. A. de M. N. tomo XXXIII. |
| 10) G. Bonarelli | Eperogenia y Paleogeografía en Sud América. Physis, tomo I, N.º 5. |
| 11) G. Bonarelli | Tercera Contribución al conocimiento geológico |

- de las Regiones Petrolíferas Subandinas del Norte.
- 12) P. Groeber Estratigrafía del Dogger.
- 13) A. Windhausen Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera de la Patagonia Septentrional. A. N. de C. de C.
- 14) Id. Reconocimiento geológico en la parte NE. del Territorio del Chubut. D. M. G. H.
- 15) F. Kühn Fundamentos de Fisiografía Argentina. 1922.
- 16) G. Bodenbender Las Sierras de Córdoba. Constitución Geológica y Minerales de Aplicación. D. M. G. H. 1905.
- 17) E. Hermitte La Geología y la Mineralogía en 1914. D.M.G.H.
- 18) G. Bonarelli La Tierra del Fuego y sus Turberas. Id.
- 19) D. M.G.e H. Memoria de 1917.
- 20) J. Keidel La Geología de las Sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud Africa y los Andes. D. M. G. H.
- 21) J. M. Méndez El Petróleo en la República Argentina.
- 22) Cox, Dake and Muilenburg Field Methods in Petroleum Geology.
- 23) J. J. Landerer Geología y Paleontología.
- 24) Haug Los Geosinclinales y las Areas Continentales. B. de la S. G. de Francia. Torno XXVIII.
- 25) R. Wichmann Observaciones Geológicas en el Gran Bajo de San Julián.
- 26) Bonarelli y Nájera Observaciones Geológicas en las inmediaciones del Lago San Martín. D. M. G. H.
- 27) J. Rassmuss Geología de los Yacimientos de Carbón en la República Argentina.
- 28) Id. Apuntes Geológicos sobre los hallazgos de carbón al sur del Lago Nahuel Huapí. Id.
- 29) A. Windhausen Cambios en el concepto de las condiciones geológicas del yacimiento petrolífero de Comodoro Rivadavia.
- 30) Id. Los Yacimientos Petrolíferos de la Zona andina.
- 31) R. Wichmann Estudio geológico de la Zona de Reserva de la Explotación Fiscal de Comodoro Rivadavia. D. M. G. H.
- 32) H. Molinari Química General y Aplicada a la Industria. Año 1914.
- 33) E. Longobardi Investigaciones sobre los Petróleos Argentinos. 1919.
- 34) Exp. Fis. de P. Memorias de los años 13, 14, 16, 18, 19 y 20.
- 35) F. Pedroso Informe sobre el estado de la exploración y la explotación de los yacimientos petrolíferos de Comodoro Rivadavia.
- 36) J. M. Clarke Fossies Devonianos do Paraná. M. C. A. e I. do Brazil.
- 37) M. J. Lagos La Política del Petróleo. I. P. de C.

Comparación entre las deformaciones elásticas y las producidas por el calor

Consideremos dos grandes categorías de deformaciones: las elásticas y las debidas al calor.

Por deformaciones elásticas entendemos las producidas por obras de fuerzas externas que no hagan alcanzar al material el límite de elasticidad.

Al decir deformaciones debidas al calor, nos referimos a aquellas que se producen entre temperaturas tales que terminado el contacto entre la fuente del calor y el cuerpo, y vuelta por este hecho la temperatura al valor de que se ha salido, aquél vuelve a tener las dimensiones y forman primitivas.

Establecido esto, podremos estudiar los problemas que nos proponemos en el presente artículo.

Empecemos por considerar el caso de los cuerpos sólidos.

Supongamos tener uno, y elevemos su temperatura llevándola desde el valor t hasta el valor T .

El cuerpo habrá sufrido una cierta deformación que la física estudia detenidamente en todos sus particulares, y que, por lo tanto, no creemos oportuno exponer.

La teoría de la elasticidad nos enseña además que si a este mismo cuerpo lo sometemos a la acción de fuerzas, presentará una deformación, que, como la precedente, es susceptible de cálculo.

Ahora bien, dada una cierta deformación debida al calor ¿ será posible obtener una elástica idéntica (*en lo que se refiere a las dimensiones*) a la primera?

He aquí el primer problema de este estudio.

Indiquemos con :

- α El coeficiente térmico de dilatación lineal del cuerpo en examen, si este es sólido, el coeficiente de dilatación cúbica, si es líquido,
- a La arista del cubo.
- E El módulo de elasticidad, en el caso de los cuerpos sólidos; el valor inverso del coeficiente de compresión, en el de los líquidos,
- m El coeficiente de contracción transversal.
- C_m El calor específico medio entre las temperaturas T , t .
- γ El peso unitario.
- E' El equivalente mecánico de la caloría, es decir, si C_m está expresado en grandes calorías, 427 kgm.

- ε El aumento de longitud por unidad en correspondencia al límite elástico.
- σ El esfuerzo por unidad de superficie (es decir, la fuerza total dividida por la superficie sobre que actúa) que se tiene al límite de elasticidad.

Consideremos un cubo de arista a , a la temperatura t , y hagamos elevar ésta hasta el valor T , suponiendo que en el antedicho cambio no haya lugar a ningún fenómeno químico, el cuerpo conservará su forma de cubo, y sabemos que su arista tendrá a la temperatura T , el nuevo valor

$$a \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha t}$$

Apliquemos ahora a las 6 caras del cubo en cuestión (supuesto a la temperatura t) y normalmente a ellas seis fuerzas (figura 1) ¿cuál tiene que ser la magnitud de éstas a fin de que pueda ser verificada la

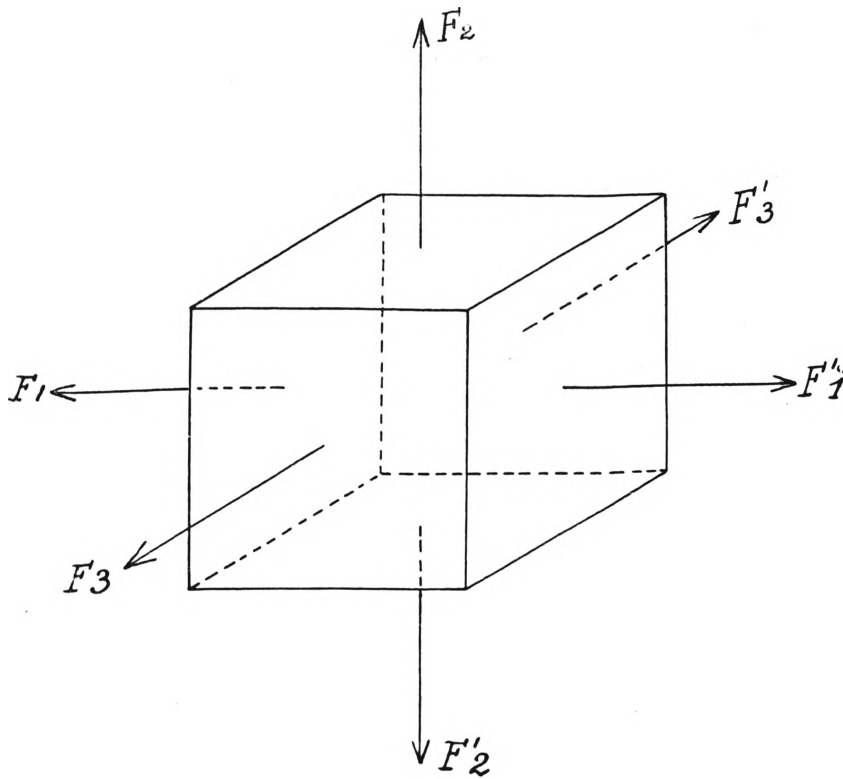


Fig. 1

identidad de que se habla ? Observamos, en primer término, que la magnitud de las fuerzas opuestas $F_1 F'_1$, $F_2 F'_2$, $F_3 F'_3$, tiene que ser igual en valor absoluto.

Si actuaron sólo las fuerzas $F_1 F'_1$, el cubo tendría en la dirección de éstas un aumento A_1 del largo a , dado por

$$A_1 = \frac{F_1 a}{E a^2} = \frac{F_1}{E a}$$

obtenido aplicando la fórmula de Hooke, fundamental en la teoría de la elasticidad.

En la dirección de las fuerzas $F_2 F'_2$, $F_3 F'_3$, tendremos una disminución A'_1 de dicho largo, dada por

$$A'_1 = \frac{A_1}{m} = \frac{F_1}{m E a}$$

Supongamos que ahora entren en juego las fuerzas F_2, F'_2 , el alargamiento A_2 y el acortamiento A'_2 causados por estas fuerzas, respectivamente en su dirección y en las normales, serán

$$A_2 = \frac{F_2}{E a}$$

$$A'_2 = \frac{F_2}{m E a}$$

y por la entrada en juego de las fuerzas F_3, F'_3 , tendremos :

$$A_3 = \frac{F_3}{E a}$$

$$A'_3 = \frac{F_3}{m E a}$$

y entonces, en conclusión, el alargamiento resultante en la dirección de las fuerzas F_1 será :

$$Ar_1 = A_1 - A'_2 - A'_3 = \frac{F_1}{E a} - \frac{F_2 + F_3}{m E a} \quad (1)$$

y en la dirección de las fuerzas F_2

$$Ar_2 = A_2 - A'_1 - A'_3 = \frac{F_2}{E a} - \frac{F_1 + F_3}{m E a} \quad (2)$$

y en la dirección de las fuerzas F_3

$$Ar_3 = A_3 - A'_1 - A'_2 = \frac{F_3}{E a} - \frac{F_1 + F_2}{m E a} \quad (3)$$

De las (1), (2), (3) deducimos que, dentro de los límites en los cuales es aplicable la fórmula fundamental de la elasticidad, se puede obtener valores arbitrarios de los alargamientos Ar_1 , Ar_2 , Ar_3 , pues en correspondencia a éstos se pueden encontrar los valores de F_1 , F_2 , F_3 , que resuelven el sistema de ecuaciones (1), (2), (3) y que por lo tanto aplicados a las 6 caras del cubo en examen, dan los alargamientos Ar_1 , Ar_2 , Ar_3 .

De esta conclusión general, sacamos otra particular que es la que nos interesa más en este estudio, es decir, que es posible obtener

$$Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 = Ar$$

y entonces podemos afirmar que se puede conseguir una deformación elástica idéntica (por lo que respecta a las dimensiones) a la producida por el pasaje de temperatura del cuerpo que constituye el cubo desde el valor t , hasta el valor T . (Siempre que la diferencia $T - t$, no sea muy grande).

Ponemos de relieve que la proposición inversa no es cierta, es decir, que no siempre se puede obtener por acción de calor una deformación igual a otra elástica.

LAS DEFORMACIONES DE LOS CUERPOS SÓLIDOS EN RELACIÓN A LA ENERGÍA NECESARIA PARA OBTENERLAS

Consideremos ahora las energías gastadas para obtener la misma deformación ya sea con el calor ya sea elásticamente.

Para el primer caso expresada por medio de una unidad mecánica, será dada por

$$\text{y } a^3 C_m (T - t) E' \quad (4)$$

En efecto ; γa^3 es el peso del cubo, $T - t$, la variación de temperatura y entonces el calor absorbido por el cuerpo en su pasaje desde la temperatura t , hasta la T , será:

$$\gamma a^3 C_m (T - t)$$

y multiplicando por el coeficiente E' obtenemos la (4) que queda así demostrada.

Ponemos de relieve que en el cambio de temperatura ahora considerado, la arista del cubo tendrá el alargamiento A dado por

$$A = a \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha t} - a = a \frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t}$$

Si para esta misma deformación empleamos, en cambio de la energía calorífica la energía mecánica, para calcular esta última, observamos que siendo en las (1), (2), (3)

$$Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 = Ar$$

y siendo los segundos términos simétricos respecto a F_1, F_2, F_3 , tendremos que estas fuerzas serán iguales y que serán también iguales los trabajos que, junto a las opuestas, efectuarán en la deformación del cubo.

Si llamamos F al valor común de las fuerzas $F_1, F_1', F_2, F_2', F_3, F_3'$, este trabajo, en su conjunto, será dado por :

$$3 F \frac{Ar}{2} = \frac{3}{2} F Ar \quad (5)$$

Para comprender la fórmula anterior, basta recordar el cálculo del trabajo de deformación para la tensión, desarrollado por la teoría de la elasticidad y resistencia de los materiales.

Por la supuesta identidad de deformación, tendrá que ser

$$Ar = A$$

es decir,

$$\frac{F}{E a} = \frac{2 F}{m E a} = Ar = A = a \frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \quad (6)$$

De esta obtenemos,

$$F = \frac{m}{m-2} E a^2 \frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \quad (7)$$

Observamos que la (5) se puede escribir teniendo en cuenta la (6)

$$\frac{3}{2} F a \frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t}$$

Substituyendo en esta última en lugar de F su valor dado por la (7), tenemos

$$\frac{3}{2} F Ar = \frac{3}{2} \frac{m E a^3}{m-2} \left[\frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \right]^2 \quad (8)$$

Tanto el primer término como el segundo, nos da la energía gastada para la deformación debida al calor, en el caso que ésta, en cambio de ser obtenida con el medio antedicho, lo sea con el mecánico. La (8) da esta energía en unidades mecánicas.

La primera pregunta que se presenta estudiando este asunto, es decir, considerando la energía gastada para obtener una misma deformación, calentando el cuerpo o aplicando a él oportunas fuerzas, es ésta: ¿serán iguales o diferentes estas dos energías? Para contestar a esto basta confrontar la (4) con el segundo término de la (8).

Se nota en seguida la diferente forma analítica que presentan, pero esta consideración no puede tener importancia decisiva, por el hecho que tanto en la primera como en la segunda fórmula, hay coeficientes diferentes, y entonces, a pesar de aquella constatación, las dos pudieran dar los mismos resultados.

Lo que resuelve la cuestión son las siguientes argumentaciones: tanto una energía como la otra dependen del factor a^3 , es decir, del volumen del cuerpo, que, por lo tanto, en esta comparación puede omitirse. Los valores C_m , E' de la (4) son constantes físicas que no aparecen en la (8), los símbolos m , E (y entonces $\frac{3 m E}{2 (m - 2)}$) son otras que no aparecen en la (4); además mientras la (4) es dependiente de la diferencia

$$T - t$$

la (8) lo es de

$$\left[\frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \right]^2$$

Las dos expresiones tienen para valores variables de T y t comportamientos muy diferentes, y entonces podemos concluir que para valores particulares de T y t podrán ser iguales las dos energías de que hablamos, pero en general serán diferentes entre ellas. En efecto; mientras el primer gasto de energía cambia con ley lineal al variar de $T - t$, el segundo cambia con ley parabólica, teniendo constante t y variando T .

A estas conclusiones se puede llegar con otra demostración, menos general de la que acabamos de exponer, pero que goza de la ventaja de una mayor sencillez.

Si tenemos un cubo de arista a , a la temperatura de 0° y le daremos un aumento A de longitud, tendremos que calentarlo llevando su temperatura desde el valor 0 hasta T , donde T tiene que verificar a la ecuación

$$A = a \alpha T \quad (b)$$

y con eso habremos gastado la cantidad de energía dada por

$$\gamma a^3 C_m T E' = L \quad (c)$$

Si para obtener esta misma deformación queremos aplicar a las 6 caras del cubo las fuerzas F , (que a los efectos de la demostración no es necesario conocer en intensidad) el trabajo efectuado por estas fuerzas y, por consiguiente, la energía gastada, será:

$$\frac{3}{2} F A = L' \quad (d)$$

Si ahora damos a la temperatura T el valor $2T$ y consideramos la deformación debida al cambio de temperatura de 0 a $2T$ tendremos el nuevo alargamiento A_1 dado por

$$A_1 = a \alpha 2T = 2A$$

La energía será ahora L_1 donde

$$L_1 = \gamma a^3 C_m 2T E' = 2L$$

La nueva energía mecánica L'_1 que es preciso gastar para esta misma deformación, será

$$L'_1 = \frac{3}{2} F' A_1$$

Y es

$$\begin{aligned} A_1 &= 2A \\ F' &= 2F \quad (*) \end{aligned}$$

y entonces

$$L'_1 = \frac{3}{2} 2F 2A = 6FA = 4L'$$

Es decir, mientras la energía necesaria para obtener las dos deformaciones calentando el cuerpo, es para la segunda doble que la primera, empleando medios mecánicos es cuádruple: que es una verificación de lo que antes hemos afirmado en línea general.

Estas dos energías varían entonces una con ley lineal, la otra con ley parabólica, suponiendo fijo t , y variable T . Como una recta y una parábola pueden tener como máximo dos puntos comunes, hay dos valores de la diferencia $T - t$, que hacen igual las dos energías, (la gastada calentando el cuerpo y la consumida para obtener la misma deformación con medios mecánicos).

Para determinar estos dos valores, basta poner el signo de igual entre la (4) y el segundo término de la (8) obteniendo la ecuación:

$$\gamma a^3 C_m (T - t) E' = \frac{3}{2} \frac{m E a^3}{m - 2} \left[\frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \right]^2$$

(*) En efecto; siendo el alargamiento doble, la fuerza que lo produce tendrá que ser también doble, no cambiando las demás condiciones. (Permaneciendo siempre dentro de los límites elásticos.)

que tiene dos soluciones

$$T - t = 0$$

(lo que se podía averiguar sin el cálculo, desde que en este caso las 2 energías son iguales a 0) y

$$T - t = \frac{2}{3} \gamma C m E' (m - 2) \frac{(1 + \alpha t)^2}{m E \alpha^2} \quad (9)$$

La comparación entre la (4) y la (8) nos dice también que manteniendo fija la diferencia $T - t$, la energía para la deformación mecánica aumenta disminuyendo t , mientras la correspondiente a la deformación calorífica queda constante.

A esta última conclusión no debe darse mucho valor, ante todo porque la variación de la primera siendo la temperatura t afectada por el coeficiente α (que es un infinitésimo respecto a la unidad) no es de gran significación, y después por que el razonamiento que la origina presupone constantes varios coeficientes.

Estas son las conclusiones a que se llega con un estudio muy abreviado del problema que nos habíamos propuesto, estudio que se funda sobre teorías universalmente reconocidas, por lo menos con mucha aproximación.

Sin embargo creemos nuestro deber observar que al procedimiento que hemos expuesto se pueden hacer varias objeciones. Por ejemplo, se ha supuesto constante el coeficiente m de contracción transversal, el módulo de elasticidad E , al variar de la sollicitación unitaria, el calor específico del cuerpo al variar de la diferencia $T - t$.

Ponemos también de relieve que la ley de Hooke « puede considerarse prácticamente satisfecha para el hierro forjado y para los aceros, mientras lo está menos para el hierro fundido, el cobre, las piedras, el hormigón, la madera... aunque para esfuerzos moderados se admite prácticamente también para estos materiales, atribuyendo al módulo de elasticidad un valor medio, es decir, substituyendo entre el período en el cual están contenidas las fuerzas, a la curva que representa la ley de deformación su cuerda ». (*)

Casi podríamos afirmar que todas estas objeciones no serán de tal importancia que invaliden las conclusiones a que hemos llegado. Ellos podrían solamente demostrar que los cálculos aquí desarrollados son aproximados, lo que por lo demás sucede en casi todas las teorías que estudian fenómenos naturales.

Todas las deducciones obtenidas son válidas cualquiera que sea la forma del cuerpo, porque podrá siempre descomponerse en tantos cubos infinitésimos, y la energía gastada para deformarlo, será la suma de las gastadas para deformar estos cubos, con los cuales por abstracción, el cuerpo se puede considerar formado.

(*) Este período ha sido traducido del tratado:

Lezioni Sulla Scienza delle Costruzioni date Dall' Ing. Prof. Camillo Guidi nel R. Politécnico di Torino. Parte II. Teoria della Elasticità e Resistenza dei Materiali (Página 327 de la edición del 1915).

**VALOR MÁXIMO DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA $T - t$
PARA LA CUAL ES POSIBLE LA COMPARACIÓN ENTRE
DEFORMACIONES CALORÍFICAS Y MECÁNICAS**

Estudiando este problema, se ve que una restricción respecto a T , resulta del hecho que su valor no debe alcanzar un cierto límite que haga perder al cuerpo las propiedades físicas que tiene a la temperatura t .

Esta condición es necesaria, pero no suficiente. En efecto; en correspondencia al valor $T - t$, deberá también ser posible la deformación elástica correspondiente.

Como se trata de fuerzas que actúan perpendicularmente a otras, no es necesario que la presión por unidad de superficie sea inferior a la carga límite de elasticidad; pero, en cambio, deberá ser satisfecha la condición que el alargamiento unitario sea inferior al que corresponde al material en examen, cuando alcanza el límite de elasticidad. Es decir, debemos tener

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \alpha (T - t) \quad (10)$$

Substituyendo en ésta fórmula a σ , E , α , los valores que respectan a un dado material a la temperatura t , se obtendrá el máximo valor buscado de $T - t$.

Para valores de $T - t$ mayores del dado por la fórmula (10), no será posible obtener la deformación elástica correspondiente a la producida por el cambio de temperatura. En cambio, para valores inferiores al antedicho, se podrá siempre conseguir.

En el caso que se quisiese una mayor aproximación (tal vez sin importancia práctica) se podrían considerar los valores de σ , E , α correspondientes al intervalo de temperatura $T - t$, así determinado, valores que substituidos en la (10) no dan otro más aproximado de $T - t$ y así continuar hasta obtener dos valores sucesivos de $T - t$ tan cerca el uno del otro, que satisfagan a la aproximación buscada.

APLICACIÓN NUMÉRICA PARA EL CASO DEL ACERO (*)

A objeto de examinar más detenidamente los fenómenos de que hemos hablado, creemos oportuno calcular los diferentes gastos de energía, en un caso especial, por ejemplo, en el caso de que el material sea acero.

Llamemos genéricamente L_T , L'_T , las energías dadas respectivamente por la (4) y por el segundo término de la (8).

$$L_T = \gamma a^3 C_m (T - t) E'$$

$$L'_T = \frac{3 m E a^3}{2 (m-2)} \left[\frac{\alpha (T - t)}{1 + \alpha t} \right]^2$$

(*) Creemos oportuno advertir que al efectuar las operaciones numéricas de esta aplicación, hemos empleado la regla de cálculo.

Por

$$\begin{aligned}t &= 0^\circ \\T &= 25^\circ \\a &= 1 \text{ dcm.}\end{aligned}$$

tomando

$$\begin{aligned}\gamma &= 7,8 \text{ kg/dcm.}^3 \\C_m &= 0,117 \text{ calorías.} \\E' &= 427 \text{ kgm.} = 4270 \text{ kg.dcm.} \\m &= 4 \\E &= 200.000.000 \text{ kg/dcm.}^2 \\ \alpha &= 0,0000108.\end{aligned}$$

resulta

$$L_{25} = 7,8 \times 1^3 \times 0,117 \times 25 \times 4270 = 97.500 \text{ kg. dcm.}$$

$$L'_{25} = \frac{3 \times 4 \times E \times 1^3}{2 \times 2} \times \left(\frac{0,0000108 \times 25}{1 + 0,0000108 \times 0} \right)^2$$

$$= 3 \times 200.000.000 \times 0,00027^2$$

$$= 43,8 \text{ kg. dcm.}$$

Por

$$\begin{aligned}t &= 0^\circ \\T &= 50^\circ\end{aligned}$$

resulta

$$L_{50} = 7,8 \times 1^3 \times 0,117 \times 50 \times 4270 = 195.000 \text{ kg. dcm.}$$

$$L'_{50} = 43,8 \times 4 = 175,2 \text{ kg. dcm.}$$

Por

$$\begin{aligned}t &= 0^\circ \\T &= 75^\circ\end{aligned}$$

resulta

$$L_{75} = L_{25} \times 3 = 29.250 \text{ kg. dcm.}$$

$$L'_{75} = L'_{25} \times 3^2 = 394,2 \text{ kg. dcm.}$$

Por

$$\begin{aligned}t &= 0 \\T &= 100^\circ\end{aligned}$$

resulta

$$L_{100} = 97.500 \times 4 = 390.000 \text{ kg. dcm.}$$

$$L'_{100} = 43,8 \times 4^2 = 700 \text{ kg. dcm.}$$

Se ve en seguida que con medios mecánicos se gasta para la misma deformación, una energía muy inferior que con medios caloríficos.

Cabe preguntarse ¿ para cuál valor de la diferencia $T - t$, serán iguales estas dos energías ?

De la 9 obtenemos

$$T - t = \frac{2}{3} \times 7,8 \times 0,117 \times 4270 \times 2 \times \frac{1}{4 \times 2 \times 10^8 \times 0,0000108^2} \\ = 56.000^\circ$$

Es fácil verificar que estas 2 energías son iguales por $T = 56.000$.

En efecto :

$$L_{56.000} = 97.500 \times \frac{56.000}{25} = 219.000.000 \text{ kg. dcm.}$$

$$L'_{56.000} = 43,8 \times \left(\frac{56.000}{25} \right)^2 = 219.000.000 \text{ kg. dcm.}$$

Para una diferencia de temperatura mayor de 56.000° se gastaría una mayor energía queriendo deformar el cuerpo con medios mecánicos y esta energía sería menor si se quiere obtener la misma deformación calentando el cuerpo.

Pero la temperatura de 56.000° es inadmisibile.

Veamos ahora por medio de la (10), cuál es el máximo valor de $T - t$, válido para la comparación; poniendo

$$\sigma = 2500 \text{ kg/cm.}^2$$

tendremos

$$\epsilon = \frac{2500}{2.000.000} = 0,0000108 (T - t)$$

por la cual

$$T - t = \frac{2500}{2.000.000 \times 0,0000108} = 116^\circ$$

Podemos por lo tanto afirmar, que en el caso del acero y posiblemente de todos los cuerpos sólidos, se gasta una energía mucho menor, queriendo deformarlos con medios mecánicos.

POSIBILIDAD DE CALCULAR LAS VARIACIONES DE ENERGÍA MOLECULAR INTERNA CINÉTICA Y POTENCIAL, SEPARADAMENTE

De esta conclusión nacen varias deducciones que pueden tener una cierta importancia teórica y un cierto interés científico.

De acuerdo con las ideas y teorías aceptadas por los físicos de nues-

tros tiempos — pues hasta ahora han tenido confirmación en todas las experiencias que se han efectuado a este respecto y en todos los fenómenos naturales que se han estudiado — el calor que se encuentra en los cuerpos y que determina su estado térmico es debido a un movimiento oscilatorio de las moléculas de aquéllos y que es tanto más rápido cuanto más elevada sea su temperatura. Cuando se suministra calor a un cuerpo se producen dos fenómenos : un aumento de temperatura y una dilatación. Ahora bien; dicho aumento de temperatura trae consigo un aumento de la velocidad de las moléculas del cuerpo y, por lo tanto, una parte de la energía gastada suministrándole calor, se acumula en forma de energía cinética molecular.

Desde el momento que el cuerpo se dilata, sus moléculas se alejan las unas de las otras, entonces, otra parte de la energía se gasta para ganar las fuerzas moleculares que se oponen a este alejamiento. Esta parte de energía es medida por el trabajo así efectuado y se acumula en el cuerpo bajo forma potencial.

Además, para dilatar el cuerpo se debe también ganar la presión externa de la atmósfera, trabajo que se efectúa también a expensas del calor suministrado.

Puede además verificarse el caso que durante dicho calentamiento se produzcan algunos fenómenos químicos que pueden sustraer o suministrar calor; pero en el caso que esto no suceda, aplicando el principio de conservación de la energía, podemos concluir que el calor gastado será igual o, por decir mejor, equivalente a la suma de las tres energías consideradas : la gastada para aumentar la velocidad de las moléculas, la para alejarlas, la necesaria para efectuar el trabajo externo.

Esta conclusión que el lector conoce en todo su alcance y en toda su importancia y que expresada analíticamente da origen a la llamada ecuación fundamental de la termodinámica, nos es necesaria para aplicarla junto con el razonamiento que la origina, a los problemas que estudiamos.

Observamos ante todo que la energía correspondiente al trabajo externo se puede despreciar en el caso de los cuerpos sólidos, por no ser de consideración comparada con las demás en juego. (*)

Además, cuando nosotros obtenemos una dilatación con medios mecánicos, gastamos posiblemente toda la energía para lograr el alejamiento de las moléculas del cuerpo. Esta energía será igual a aquella

(*) En efecto; considerando, por ejemplo, la energía que se gasta con la deformación mecánica, puede haber en juego una presión que para el acero común llega hasta 5000 Kc/cm². si 2500 Kg/cm² es la carga correspondiente al límite de elasticidad (por $m = 4$). Siendo la presión externa en general de un kilogramo por centímetro cuadrado y los alejamientos iguales en ambos casos, resulta que estas dos energías pueden estar en la proporción de 0,0002, lo que demuestra nuestra afirmación.

Además en el caso que se quisiese, esta energía se puede calcular muy fácilmente.

En los casos comúnmente considerados por la termodinámica, tiene en cambio mucha importancia, por tratarse de gases y no de cuerpos sólidos, y por ser varias veces de consideración la presión externa y la variación de volumen.

parte de energía calorífica que en el fenómeno del calentamiento se transforma en energía potencial acumulada en el mismo.

Quiere decir que si hacemos la diferencia entre el calor gastado para calentar el cuerpo y aquel correspondiente a la energía gastada para obtener con medios mecánicos la misma deformación lograda en el calentamiento, obtenemos la energía cinética que se acumula en el cuerpo cuando se aumenta su temperatura, debida al hecho de que las moléculas aumentan su velocidad.

En resumen, considerando el calor Q necesario para un suministro de calor que lleva la temperatura del cuerpo desde el valor t hasta el valor T , llamado Q' la energía gastada para lograr con medios mecánicos la misma deformación obtenida con dicha suministración de calor y observando que en Q' está comprendida la energía necesaria para ganar la presión externa, podemos decir que :

1.º Q' nos da la variación de energía potencial molecular interna debida al pasaje de temperatura desde t hasta T .

2.º La diferencia

$$Q - Q'$$

nos da la variación de energía cinética molecular interna, debida al pasaje de temperatura desde t hasta T .

Como Q' , Q son factibles de cálculos con la fórmula que hemos demostrado, y con otra ya conocida, es fácil determinar separadamente la variación de energía molecular interna cinética y la energía molecular interna potencial.

Además, hemos mostrado ya que Q' tiene un valor muy pequeño comparado con Q y entonces podemos concluir que en el caso de los cuerpos sólidos, las variaciones de energía cinética molecular interna son de gran consideración, mientras lo son de muy poca las variaciones de energía molecular potencial.

Esta conclusión es ya conocida para el caso de los gases. En efecto; se sabe que, antiguamente, debido a la experiencia de Joule, se creía que no se precisaba ningún gasto de energía para obtener el alejamiento de las moléculas de un gas. (cuando no se tenía que vencer ninguna presión externa) es decir, se creía que la atracción molecular fuese prácticamente nula para esos cuerpos. Pero posteriormente, otros físicos, con experiencias más prolijas, pusieron de relieve que la expansión de un gas aunque no acompañada de trabajo externo, produce un pequeño enfriamiento, lo que significa que para producir aquel alejamiento se gasta una cierta energía y entonces no es nula la atracción molecular.

Ahora bien; los cálculos que acabamos de exponer, muestran que, aún en el caso de los cuerpos sólidos, la energía necesaria para producir el alejamiento de las moléculas no es de gran significación comparada con la necesaria para aumentar su velocidad.

Una comparación muy interesante sería confrontar la energía necesaria para obtener dicho alejamiento en el caso de los cuerpos sólidos y gaseosos.

Se pudiera objetar que tal vez, tanto la diferencia $Q - Q'$, como Q' , no nos dan la variación de energía cinética y potencial por el hecho de que pudiera producirse un enfriamiento o calentamiento, cuando se trata de obtener una dilatación por medios mecánicos.

Pero, la posibilidad de calcular por separado aquellas dos energías, sigue siendo válida aún en este caso, con tal que se tenga en cuenta la energía correspondiente a dicho cambio de temperatura, energía que se puede calcular midiéndolo en un caso concreto.

En los procedimientos desarrollados para demostrar las fórmulas precedentes, hemos hablado de alargamientos y de aumentos de temperatura; pero es evidente que ellos son válidos también si se habla de acortamiento y de disminución de temperatura.

Observemos también que, considerando un cuerpo sólido, en el caso de dilataciones, es decir, aumentos de volumen, se pueden confrontar las dos energías antedichas sin hacer abstracción del signo ; en cambio en el caso de contracciones, se debe confrontar las dos energías en valor absoluto. En efecto ; mientras para el aumento de volumen es preciso un gasto de energía, ya sea que éste sea obtenido con medios mecánicos o caloríficos, para la disminución es preciso bajar la temperatura, es decir, sustraer energía del cuerpo, y para lograr el mismo efecto mecánicamente es preciso comprimirlo, es decir, erogar aquélla; luego, las dos energías para el aumento de volumen, tienen que ser erogadas, y serán, por ejemplo, las dos positivas, mientras para la disminución serían una sustraída y la otra erogada, es decir una positiva y una negativa.

Este comportamiento se puede explicar, tal vez, admitiendo que por efecto de la compresión, se verifica un aumento de temperatura del cuerpo, y que este aumento de temperatura se tenga o no con menor magnitud en el caso de la dilatación, y puede ser también que se verifique un enfriamiento. (Está de más decir que es preciso controlar experimentalmente esta admisión).

Se puede prever teóricamente que esta posible elevación de temperatura debe ser muy pequeña. En efecto; recordemos que se ha calculado para el acero, (*) que la máxima deformación reversible con medios mecánicos es la que corresponde a

$$T - t = 116^\circ \text{ grados centígrados}$$

y que es necesaria una energía de 700 kg. dcm. para deformar mecánicamente un cubo de 10 cms. de arista en correspondencia al cambio de temperatura de 100°.

De acuerdo a lo demostrado, la energía necesaria para comprimir el mismo cubo hasta obtener la variación de dimensión igual a la producida por el cambio de temperatura de 116°, será:

$$700 \times \left(\frac{116}{100}\right)^2 = 940 \text{ kgdcm.} = 94 \text{ kgm.}$$

energía que es equivalente a

$$\frac{94}{427} = 0,22 \text{ grandes calorías}$$

(*) Aquí se habla de la calidad de acero que responde a la magnitud de los coeficientes que hemos empleado en estos cálculos.

Siendo el calor específico del acero 0,117 y siendo el peso de 1 dcm.³ del mismo material 7,8 kg., resulta que, admitiendo que toda esta energía se transforma en calor, el máximo aumento de temperatura debido a la compresión, si se produce, será para el acero

$$(e) \quad \frac{0,22}{0,117 \times 7,8} = 0,242 \text{ grados centigrados}$$

lo que viene a demostrar nuestra anterior afirmación sobre la pequeñez de este valor.

Cabe preguntarse ¿ por qué en el caso de los gases este cambio de temperatura puede alcanzar gran magnitud ?

Esto se explica teniendo en cuenta que, mientras la disminución de volumen del acero es muy pequeña, la de los gases puede ser grandísima, y entonces, a pesar de la mayor presión, en el caso de los cuerpos sólidos, se efectúa menor trabajo (lo que es lo mismo, se gasta menor energía) que en el caso de los gases.

Además, mientras un decímetro cúbico de acero pesa 7,8 kg.. un decímetro cúbico de gas a la presión atmosférica y a una temperatura, por ejemplo, de 0° tiene un peso que puede ser aún inferior a un diez-milavo del valor antedicho. Entonces el valor del cambio de temperatura dado por la (e), es por esta sola causa, mucho más grande en el caso de los gases, pues en la (e) figura en el denominador el peso de 1 dcm.³ del cuerpo en examen. Es cierto también que en el denominador figura el calor específico, que en el caso de los gases puede ser mayor que en el de los cuerpos sólidos, pero nunca en la proporción de los pesos.

CASO DE LOS LÍQUIDOS

Los procedimientos, las fórmulas, las conclusiones a que hemos llegado, han sido demostradas en la hipótesis que el cuerpo sea sólido, pero es nuestra intención hacer ver cómo ellos son válidos también en el caso de los cuerpos líquidos, con tal que se hagan algunas modificaciones en los procedimientos.

Ante todo, decimos que, en este caso, en cambio de hablar de alargamientos y de acortamientos, hay que hablar sólo de acortamientos, es decir, sólo de disminución de volumen, y, por lo tanto, de acuerdo con una conclusión precedente, las energías necesarias para la deformación, obtenida una vez con medios caloríficos y otra vez con medios mecánicos, deben compararse haciendo abstracción del signo.

Hay también otras diferencias que pondremos de relieve a medida que vayamos desarrollando el asunto.

Supongamos que el líquido esté en un recipiente rígido a las acciones mecánicas y al calor y que se encuentre en las condiciones establecidas en la figura 2.

Substraemos de aquél una cantidad de calor, Q, por lo que su temperatura pasará desde el valor t_1 hasta t_2 , donde t_1 y t_2 satisfacen a la relación

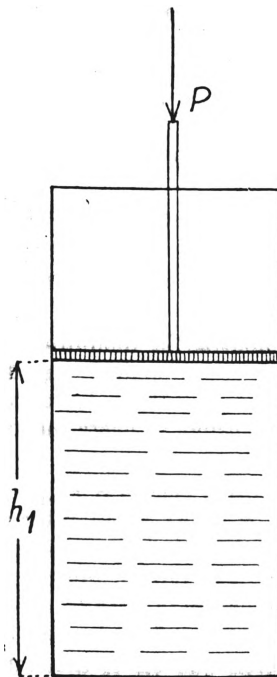


Fig. 2

$$Q = Cm \gamma V (t_1 - t_2) \quad (11)$$

en la cual V es el volumen del líquido a la temperatura a que se refiere el peso específico γ .

Llamados V_1 y V_2 los volúmenes a las temperaturas t_1 y t_2 , tendremos :

$$V_2 = V_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \quad (12)$$

Ahora

$$V_1 = S h_1$$

donde S es la superficie de la sección normal del recipiente (supuesta constante). Entonces llamando h_2 la nueva dimensión del líquido en el sentido vertical (la sola variable por hipótesis), la (12) se puede escribir.

$$S h_2 = S h_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$$

o

$$h_2 = h_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$$

y entonces

$$h_1 - h_2 = h_1 - h_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} = h_1 \frac{\alpha (t_1 - t_2)}{1 + \alpha t_1} \quad (13)$$

Para obtener la misma deformación $h_1 - h_2$ de la dimensión vertical del líquido, tendremos que aplicar a su superficie libre S una fuerza P uniformemente distribuida, de manera que siendo E el valor inverso del coeficiente de compresión, tendrá que ser

$$\frac{1}{E} \times \frac{P}{S} V_1 = V_1 - V_2 = S (h_1 - h_2) = S h_1 \frac{\alpha (t_1 - t_2)}{1 + \alpha t_1}$$

Y por lo tanto

$$P = \frac{E S^2}{V_1} h_1 \frac{\alpha (t_1 - t_2)}{1 + \alpha t_1} = E S \alpha \frac{t_1 - t_2}{1 + \alpha t_1} \quad (14)$$

La energía necesaria para obtener esta deformación, expresada en unidades mecánicas, será

$$\frac{1}{2} P (h_1 - h_2)$$

y teniendo en cuenta la (13) y la (14) tendremos :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} P (h_1 - h_2) &= \frac{1}{2} E S \alpha \frac{t_1 - t_2}{1 + \alpha t_1} h_1 \frac{\alpha (t_1 - t_2)}{1 + \alpha t_1} \\ &= \frac{1}{2} E S h_1 \left[\frac{\alpha (t_1 - t_2)}{1 + \alpha t_1} \right]^2 \end{aligned} \quad (15)$$

y para obtenerla en unidades caloríficas hay que dividir el valor dado por esta fórmula por el equivalente mecánico de la caloría. Por ejemplo: si la unidad mecánica empleada es el kilogrametro, bastará dividir por 427.

Confrontando la (15) con la (8), y la (11) con la (4), se ve que se pueden repetir todas las conclusiones a que se ha llegado para el caso de los cuerpos sólidos, observando que $S h_1$ nos da el volumen inicial del líquido, que por lo tanto, corresponde a a^3 de las fórmulas (8) y (4) y que la falta del coeficiente

$$\frac{m}{m-2}$$

en la (15) es debida al hecho de que la constante m de contracción transversal pierde su significado para los líquidos

Faltaría ahora exponer esta comparación en el caso de los cuerpos gaseosos; pero ello no implica más que una aplicación inmediata de algunas fórmulas de termo-dinámica, y llevaría a conclusiones ya conocidas; por lo tanto, renunciamos a hacerla.

GUIDO GIGLIO.
Ing. naval y mecánico

Destinos de Jefes y Oficiales

6 de JUNIO de 1923

NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO		
Cuerpo General		Capitanes de Fragata (69)		Tenientes de Navío (71)			
Almirante (1)		Trueba Manuel R. M. M. García David E. M. M. Nieva Arturo B. <i>A. Brown</i> Caillet Bois Toodoro <i>Libertad</i> Rey Aureliano D. G. P. Campos Urquiza Jorge C. N. EE. UU. Caballero Manuel <i>Buenos Aires</i> Arnaut Francisco D. G. M. Baibiene Santiago <i>Paraná</i> Castañeda Julio D. G. N. C. Fuente Francisco de la D. G. N. C. Oyuela Horacio Primera R. N. Plata Enrique G. Primera R. N. Casal Pedro S. M. M. Braña Carlos A. <i>Sarmiento</i> Fernández Osvaldo E. N. P. Moneta Carlos D. G. P. Eguren Agustín S. D. G. A. Méndez Saravia Tadeo Tercera R. N. Bonomi Juan Tercera R. N. Scasso León <i>Garibaldi</i> Fablet Julián M. M. Saenz Dalmiro E. N. Ezquerro Juan G. <i>Rivadavia</i> Cacaveles Juan M. Primera R. N. Riobó Justino M. M. Castro Domingo D. G. A. Palisa Mujica Alberto Primera R. N. Mayer Alfredo Tercera R. N. Gregores José Primera R. N. Abel Antonio A. N. B. A. Guisasa José C. M. G. Guzmán Tulio <i>Moreno</i> Fincati Américo E. A. O. Stewart Francisco C. N. E. Valareché Aquiles Perf. B. Uruguay Garnaud Adolfo <i>B. Blanca</i> Mihura Juan C. I. M. G. Rufino Carlos F. D. G. P. Canepa Juan D. G. N. C. Videla Eleazar E. M. G. Reinado Jorge E. M. G. Acevedo Honorio <i>Sarmiento</i> Bengolea Francisco <i>Patria</i> Pillado Ford Luis Primera R. N. Thalasso Emilio D. G. P. Posa Julián de la E. M. G. Meira Ramón P. G. M. Sarmiento Laspina A. D. G. P. Siegrist Carlos A. Tercera R. N. Ceppi Guillermo <i>Rosario</i> Magrini Manuel E. M. G. Vago Ricardo <i>G. Nacional</i> Pagliettino Mariano D. G. P. Arana Martín Primera R. N. Daeharry Julio O. D. G. P. Monkos Arturo <i>San Martín</i> Morixo Ernesto P. Tercera R. N. Zurueta Ismael A. N. Capanegra David Daniel D. G. N. C. Zurueta Julio M. M. Lezica Eduardo M. M. Costa Palma Jerónimo A. N. Gamos Jorge E. M. G. Delucchi Juan P. <i>Rio Negro</i> Frigerio Antonio <i>B. Blanca</i> Pastor Juan M. E. M. G. Zimmermann Arturo <i>Belgano</i> Mac Carthy Félix <i>A. Brown</i>		Oro Domingo G. de D. G. P. Vega Octavio de la I. M. G. Koch Maximo A. N. Asensio Salvador D. G. M. Gómez Fernando D. G. P. Garibaldi José M. E. M. Moreno Raul R. Primera R. N. Ladoux Pafael Primera R. N. Barilari Rodolfo <i>Garibaldi</i> Urquiza José A. de <i>Buenos Aires</i> Lagardere Leopoldo <i>Rosario</i> Fincati Mario D. G. N. C. Fraga Heraclio E. N. Pereda Ramón <i>Rivadavia</i> Repetto Esteban <i>Sarmiento</i> Peria Adolfo Segunda D. N. Gugliotti José M. A. Mackinlay Genta Juan C. E. M. Fablet Victor <i>Catamarca</i> Silva José Ramón D. G. A. Siches Jorge <i>Rivadavia</i> Barbarossa Ignacio <i>libertad</i> Casamajor Domingo <i>América</i> Lajoux Francisco <i>Paraná</i> Danieri Francisco <i>Moreno</i> Oca Balda José A. E. M. G. Meneclier Victor J. <i>San Martín</i> González Lucio <i>Moreno</i> Galliano Justo A. D. G. N. C. Repetto Osvaldo C. N. EE. UU. Ezquiaga Manuel E. Tercera R. N. Filograsso Victor D. G. M. Ceballos Eduardo Tercera R. N. Ferrer Vicente E. M. G. Carrega Julio E. N. Fritz Simón Ricardo Tercera R. N. Sueyro Benito D. G. M. Jensen Eduardo <i>M. Ezcurra</i> Monti Torcuato <i>Uruguay</i> Florido Pedro D. G. P. Odriezola Secundin. A. A. M. Z. Bottaro Juan D. G. N. C. Heutley Ernesto <i>Patagonia</i> Bastamante Gonzalo D. E. M. G. Cartasso Luis V. F. López Yaben Jacinto R. D. G. M. Etchart Adolfo E. A 5 Braida Carlos <i>Garibaldi</i> Ariza Francisco J. <i>Belgano</i> Coulomb Alberto C. N. E. Vincendeau Gastón <i>Moreno</i> Merizzi Juan E. M. G. Quihillalt Pedro D. G. N. C. Sueyro Saba H. M. M. Güell Juan O. A. N. B. A. Godoy Jorge C. N. E. Michetti Juan P. D. G. A. Vernengo Lima Héctor E. N. Pouchan Ceferino E. A. Zar Marcos E. A. N. Ferreyra Miguel A. E. M. G. Guerrero Alberto <i>Patria</i> Jofré Eduardo <i>G. Nacional</i> Macchi Zubiaurre E. <i>Rio Negro</i> Moranchel Manuel A. E. N. Quiroga Raúl A. N. B. A. Chelle Andrés <i>Sarmiento</i> Chihigaren Juan Tercera R. N. García Enrique Tercera R. N. Savón Marcos <i>B. Blanca</i> Chevalier Roberto <i>Sarmiento</i>			
Vicealmirantes (2)						Domécq García Manuel M. M.		Montes Vicente E. C. S. G. M. Martín Juan A. Primera R. N.
Contraalmirantes (7)		González Fernández R. Tercera R. N. Zurueta Tomas O. S. G. M. Peflabet Juan I. P. G. M. Frizar Julian D. G. M. Galindez Ismael F. D. G. A. Daireaux Carlos G. Segunda D. N. Fliess Enrique G. E. M. G.					
Capitanes de Navío (20)				García Diego C. C. N. E. Aldao Tiburcio C. G. J. O. Moreno Enrique D. G. P. Ugarriza Ricardo D. G. N. C. Hermelo Ricardo A. N. B. A. Renard Abel Primera R. N. Page Franklin Nelson P. G. M. Cros José I. <i>Moreno</i> Escutary Pedro M. M. Stormi Segundo R. E. N. Celery Arturo M. M. Camino Ricardo <i>Belgano</i> Gully Pedro E. M. G. Fliess Felipe E. A. O. Laprade Andrés M. A. A. M. Z. Esquivel Horacio <i>San Martín</i> Albarracín Gabriel D. G. A. Cueto Arturo D. G. A. Arnaut Joaquin E. M. Orlandini Luis D. G. M.		M. M. M. M. A. Brown Libertad D. G. P. C. N. EE. UU. Buenos Aires D. G. M. Paraná D. G. N. C. D. G. N. C. Primera R. N. Primera R. N. M. M. Sarmiento E. N. P. D. G. P. D. G. A. Tercera R. N. Tercera R. N. Garibaldi M. M. E. N. Rivadavia Primera R. N. M. M. D. G. A. Primera R. N. Tercera R. N. Primera R. N. A. N. B. A. C. M. G. Moreno E. A. O. C. N. E. Perf. B. Uruguay B. Blanca I. M. G. D. G. P. D. G. N. C. E. M. G. E. M. G. Sarmiento Patria Primera R. N. D. G. P. E. M. G. P. G. M. D. G. P. Tercera R. N. Rosario E. M. G. G. Nacional D. G. P. Primera R. N. D. G. P. San Martín Tercera R. N. A. N. D. G. N. C. M. M. M. M. A. N. E. M. G. Rio Negro B. Blanca E. M. G. Belgano A. Brown		D. G. P. I. M. G. A. N. D. G. M. D. G. P. E. M. Primera R. N. Primera R. N. Buenos Aires Rosario D. G. N. C. E. N. Rivadavia Sarmiento Segunda D. N. A. Mackinlay E. M. Catamarca D. G. A. Rivadavia libertad América Paraná Moreno E. M. G. San Martín Moreno D. G. N. C. C. N. EE. UU. Tercera R. N. D. G. M. Tercera R. N. E. M. G. E. N. Tercera R. N. D. G. M. M. Ezcurra Uruguay D. G. P. A. A. M. Z. D. G. N. C. Patagonia E. M. G. V. F. López D. G. M. A 5 Garibaldi Belgano C. N. E. Moreno E. M. G. D. G. N. C. M. M. A. N. B. A. C. N. E. D. G. A. E. N. E. A. E. A. N. E. M. G. Patria G. Nacional Rio Negro E. N. A. N. B. A. Sarmiento Tercera R. N. Tercera R. N. B. Blanca Sarmiento

NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO
Tenientes de Fragata (86)		Alféreces de Navío (53)		Guardiamarinas (39)	
Galfraseoli Juan	Buenos Aires	Meunier Enrique	A. N.	Leoni Mario	M. Ezcurra
Miranda Rafael	Azopardo	Malerba Luis S.	Belgrano	Bono Juvenal J.	Río Negro
Báez Gregorio	C. N. E.	Pérez del Cerro Ismael I.	Belgrano	Rivero Ezequiel T. del	E. A. N.
Ordoñez Alfredo	D. G. N. C.	Merlo Luis F.	Paraná	Bronenberg Rafael	Tercera R. N.
Carranza Enrique M.	P. M. A.	Agresti Juan A. P.	Paraná	Palumbo Vicente	Río Negro
Poch Ramón A.	A 8	T. Piedra Buena G. L.	E. M.	Cadaval Isaac F. J.	E. A. N.
Sciarano Carlos M.	E. A. O.	Spelzini Pedro S.	A 8	Pago Nelson Tomás	E. A. N.
Renta Francisco R.	Segunda D. N.	Anadón Fidel L.	Belgrano	Sanfeliú Rogelio	G. Nacional
Cochlo Guillermo T.	Independencia	Giudice Carlos P.	San Martín	Schwarz José	A 5
Lajous Raúl E.	E. M. G.	Barruel S. P. Luis A. de	A. Mackinlay	Maveroff Mario	Rosario
Sáiz Arturo	E. N.	Previgliano Esteban L.	Primera R. N.	Villanueva Ernesto R.	A. Brown
Grieben Alberto	Paraná	Montenegro Guillermo	Sarmiento	Torres Clodomiro	A 4
Zuloaga José S.	E. A. O.	Navarro Héctor	C. N. E.	García Reynoso A. V.	M. Ezcurra
Peffabet Juan E.	D. G. M.	Manera Edmundo	C. N. E.	Sepic Hermenegildo P.	V. Fidel López
Teisaire Alberto	Sarmiento	Servetti Reeves Jorge C.	San Martín	Barrio Agustín T.	A. Mackinlay
Parker Adolfo	Rivadavia	Cabello Edelmiro A.	Rivadavia	Vila Eliseo	A. Brown
Vega Eduardo C. de la	Buenos Aires	Lenain Jorge L.	E. A.	Salvadores Alfredo P.	Libertad
Pastor Florencio	Sarmiento	Schilling Jorge C.	Catamarca	Lonardi Alberto	San Martín
Martínez Carlos J.	E. A. O.	Cáceres Américo	Sarmiento	Feilberg Juan J.	Buenos Aires
Lamarque Juan F.	E. A. O.	Pérez del Cerro Luis E.	Rosario	López Nagnú Lorenzo	E. A. N.
Castrillón José D.	E. A. O.	Padula Víctor M.	C. N. E.	Rentzell Walter A. von	Moreno
Pantín Abelardo	E. A. O.	Petro José del	C. N. E.	Mugli Santiago J.	Garibaldi
Brunet Alberto D.	E. A. O.	Bertucci Clizio D.	9 de Julio	Puente Ricardo M.	G. Nacional
Müller Julio	E. A. O.	Patalano Virgilio R.	E. A. N.	Guerrero Mario E.	E. A. N.
Rodríguez Villar Emilio	Tercera R. N.	Parodi Laseano Ruperto	A 5	Amette Roberto C.	Libertad
Basualdo Washington F.	E. A. O.	Mason Carlos F.	A 4	Malatesta Victorio	Rosario
Medrano Horacio S.	E. N.	Magnoni Aquiles R.	Sarmiento	Artundo Pablo S.	Rivadavia
Luisoni Pedro A.	Garibaldi	Villegas Miguel F. N.	A 7	Lera César A.	Patría
García Torres Ismael	A 3	González Juan	Belgrano	Almagro José J.	A 4
Rosas Juan C.	Patagonia	Barrera Rafael J. H.	Buenos Aires	Walbrecher Guillermo	A. Brown
Pujol Agustín R.	E. N.	Leporace Silvio J.	A. Mackinlay	Constantino Carlos E.	Libertad
Astorga Pablo R.	B. Blanca	Castro José M.	E. A. N.	Quiroga Furque Julio A.	V. F. López
Ratto Héctor R.	Garibaldi	San Martín Alberto	A 3	Snárez del Solar C. G.	Patría
Secco Juan D.	B. Blanca	Boggiano Ernesto F.	Uruguay	Moreno Vera Carlos A.	Libertad
Asconapé Juan	B. Blanca	Cánepa Adolfo J.	A. Brown	Vaini Roberto	A. Brown
Fernández Alfredo	E. M. G.	Hansen Guillermo	Primera R. N.	Otero Lacoste Pedro	Rosario
Arce Enrique	M. M.	Portillo Gregorio A.	A. N. B. A.	Fernández Rubio G.	Patría
Basilico Ernesto	P. Blanca	Mason Lugones U. R.	E. A. N.	Fandiño Baltasar	Garibaldi
Casari Mario	Moreno	Salas Carlos G.	E. A. N.		
Goux Alfonso E.	Uruguay	Gómez Horacio J.	América		
Mc Lean Leonardo	A. Brown	Braga Victorio	Garibaldi		
Asconapé Domingo J.	Rivadavia	Pardal Manuel E.	Buenos Aires		
Clarizza Francisco J.	Paraná	Boeri Juan	E. A.		
Aliaga Raúl G.	A. Mackinlay	Maleville Gabriel	A. N. B. A.		
Smith Horacio	Moreno	Brown Enrique	A. N. B. A.		
Bravo Raúl J.	Tercera R. N.	Colonna Athos	E. A. N.		
Gregores Juan M.	G. Nacional	Videla Dorna Eduardo A.	Catamarca		
Menéndez Gran C.	Moreno	Chrétien Román L.	Tercera R. N.		
García Daniel	Tercera R. N.	Velo Evaristo	A. N. B. A.		
López Campo Ricardo	A. N. B. A.	Sánchez Negrette M. E.	América		
Braida Rafael A.	San Martín	Giudice Miguel J.	América		
Somerville Raúl	San Martín	Burgos Carlos A. S.	Patagonia		
López Matías	C. N. E.		A 5		
Zanni Esteban	Tercera R. N.				
Gallegos Luque Alberto	Primera R. N.				
Mackinlay Guillermo	Rivadavia				
Fischer Otto	Rivadavia				
Carranza Juan M.	D. G. N. C.				
Belloni Arturo V.	E. M. G.				
Poch Gustavo F.	Libertad				
Balazar Antonio R.	Paraná				
González Laplane Mario	Sarmiento				
Rodríguez Angel	Sarmiento				
Schack Andrés	Patría				
Pita Manuel A.	Primera R. N.				
Calegari Roberto	I. M. G.				
Pérez Rogelio	D. G. N. C.				
Oliver Calixto	Belgrano				
Saravia Carlos	V. F. López				
Muñoz Juvenal	San Martín				
Roverano Rómulo R.	E. A.				
Martin Federico A.	América				
Roca Anselmo	Belgrano				
Balbi Domingo	Buenos Aires				
Starszy Félix	Garibaldi				
Freyche Arturo	Rosario				
Doncel Mario	San Martín				
Sciarano Jorge E.	D. G. N. C.				
Piñero Enrique	Buenos Aires				
Acovedo Angel	M. Ezcurra				
Marino Manuel E.	E. N.				
Bonnet Sadi E.	San Martín				
Lera Julio	E. N.				
Lecumberry Modesto	Catamarca				
González Rodolfo A.	Primera R. N.				
Cappus Harald					

NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO
Ingenieros Navales		Bassani Santiago F. García Malde Emilio Merlo Ramón Lagomarsino José E. Scaglione Germán Anfosso Carlos Merlo Humberto Igartúa Luis A. Flo-it Félix Pistarini Luis B. Pantolini Hugo N. Baccaro Angel R. Laville Julio A. Villegas Basavillazo J.C. Machado Ernesto G. Sanz Gregorio X. Zucchi Ricardo Giudice Luis Nicholson Julio O. Maroto Carlos C. Neto Miranda Albert Arenillas Miguel A. Otaño Eduardo N.	A. N. B. A. <i>Rivadavia</i> <i>Sarmiento</i> <i>América</i> <i>Rivadavia</i> <i>M. Ezcurra</i> M. M. C. N. EE. UU. <i>Catamarca</i> <i>Rivadavia</i> E. A. N. E. N. E. M. <i>Río Negro</i> E. M. <i>Paraná</i> <i>Libertad</i> <i>Rosario</i> <i>La Plata</i> <i>Buenos Aires</i> <i>Córdoba</i> E. M. Tercera R. N.	Rodríguez José Baliani Luis M. Greco Pascual M. Gonzalez Ricardo J. Bernasconi Edmundo F. Salomone Domingo Dentone Guillermo O. Zitara Francisco	<i>Azopardo</i> <i>Belgrano</i> <i>San Martín</i> E. A. N. <i>Rivadavia</i> <i>Moreno</i> <i>El Plata</i> <i>Catamarca</i>
Ingeniero Inspector (1)				Ingenieros Electricistas	
Bianchi Manuel	D. G. M.			Ingenieros Inspectores (2)	
Ingeniero de 1a. (1)				Ingeniero Subinspector (1)	
Sivori Juan José	D. G. M.			Frikart Juan	C. N. E.
Ingeniero de 3.ª transitorio (1)				Strupler Alberto	D. G. M.
Aibers Enrique R. G.	A. N. B. A.			Ingeniero Subinspector (1)	
Ingenieros Maquinistas				Maveroff José O.	Primera R. N.
Ingenieros Inspectores (2)				Ingenieros Principales (6)	
Bertodano Juan L. de Ciardo Esteban	Primera R. N. D. G. M.	Valeri Francisco Dubini Agustín Bagnasco Carlos F. Esviza Juan N. Cruz Serviliano Erreabordo Alberto Muratore Armando Villarino Agustín A. Nahuys Alfonso Quián Antonio J. Frola Bautista Vives José F. Constillas Leonardo de Giavedoni Carlos A. Häisler Enrique A. Tagliaferro Fernando J. Contreras Juan S. Buero Alberto Máiner Joaquín Pérez Juan M. Lohera Miguel U. Iribarne Ricardo Fontana Federico Sánchez Negrete Odilón Quiroga Sixto Lassalle Gustavo Gozzi Alberto Maiola Juan T. Cosentino Benjamín N. Sidoti Juan Cruz Juan N. Devoto Luis J. Rosner Máximo Paeciani Juan Vera Ramón Bárzana Dante J. Challier Elías	<i>9 de Julio</i> A. Brown B. Blanca <i>Belgrano</i> A 5 <i>Catamarca</i> <i>Río Negro</i> A 7 B. Blanca Primera R. N. E. N. <i>Moreno</i> D. G. M. E. N. <i>Rivadavia</i> <i>Garibaldi</i> <i>Uruguay</i> <i>San Martín</i> Primera R. N. <i>Buenos Aires</i> D. G. M. A. Mackinlay <i>Corrientes</i> <i>Buenos Aires</i> B. Blanca <i>San Martín</i> <i>Patagonia</i> <i>Garibaldi</i> <i>Moreno</i> E. A. N. <i>Libertad</i> <i>Sarmiento</i> <i>Garibaldi</i> <i>Patagonia</i> <i>Pueyrredón</i> A 8 V. F. López	Sabelli Francisco Montegani Pedro Beninson Manuel Casanova Desiderio Michetti Octavio D. Maloberti Luis	E. N. Tercera R. N. A. N. B. A. D. G. N. C. D. G. M. Primera R. N.
Ingenieros Subinspectores (8)				Ingenieros de 1a. (7)	
Corvetto Adolfo Verzura Gerónimo Siehes Alberto Villacián Zacarías Piñera Fortunato Carminatti Gualterio Sciacaaluga Antonio Marenzi Juan	A. N. B. A. <i>Moreno</i> P. G. M. C. N. E. Tercera R. N. D. G. M. C. N. EE. UU. Primera R. N.			Simonoff Miguel Hachard Andrés Guillemet Emegidio Aeña Juan M. Poey Mateo B. Segura Hernández L. Dagassan Emilio E.	E. N. <i>Moreno</i> C. N. E. Tercera R. N. Tercera R. N. C. N. E. A. N. B. A.
Ingenieros Principales (15)				Ingenieros de 2a. (6)	
Chiesa José F. Bebadilla Tomás Costagliola Domingo Cardoso Alfredo Fischer Armando Díaz Manuel Craig Eduardo Roberts Luis Muñiz Manuel Fidanza Delio Galvalisi Carlos Perna Temístocles Verdier Juan Hodge Augusto Torres Rafael	E. M. P. G. M. <i>Buenos Aires</i> Tercera R. N. D. G. M. B. Blanca D. G. M. P. G. M. <i>Rivadavia</i> <i>Garibaldi</i> <i>Belgrano</i> E. N. A. Brown Tercera R. N. <i>San Martín</i>			Bochatón Leopoldo Negri Enrique C. Baroli Juan Gastaldi Francisco Kunz Arturo Silvereisson Enrique (T)	A. N. B. A. A. A. M. Z. E. M. <i>Garibaldi</i> <i>San Martín</i> D. G. N. C.
Ingenieros de 1a. (36)				Ingenieros de 3a. (13)	
Storni Santiago Paudiani Bartolomé Piffaretti Alfredo Bianchi Edelmiro Montero José Porzio Alberino Angeletti José M. Nastasi Vicente Villanueva José de Isola Enrique C. Pertusio Luis I. Castorina Carmelo Pavazza Mario	<i>Pueyrredón</i> <i>Patria</i> <i>G. Nacional</i> E. A. O. E. A. O. E. A. O. E. A. O. E. A. O. E. A. O. E. A. O. <i>Moreno</i> <i>Moreno</i> <i>Jujuy</i> <i>Moreno</i>			Wilkendorf Hugo Rovelli Juan A. Lacabe Ramón Bitarello Manlio Burnier Eduardo Dittrich Rodolfo Ferre Juan Francisco Croxato Carlos Kohlmeyer Ernesto Cervio Roberto Ferre Gallino Pedro Quairolí Pedro H. Arancibia Tomás	E. A. N. <i>Belgrano</i> Primera R. N. <i>Rivadavia</i> <i>Moreno</i> <i>Sarmiento</i> A. Brown Tercera R. N. Primera R. N. <i>Buenos Aires</i> <i>Moreno</i> <i>Rivadavia</i> <i>Rivadavia</i>
Ingeniero Torpedistas				Ingenieros de 3a (4)	
		Darnaud Enrique A. Bertino José C. Cédola José Mattiazzi Celestino Denax Jorge Jané Juan Marino Republicano Mac Gough Bernardo López Escobar Alberto Vergnaud René L. Montone Juan M. Rodríguez Angel M. Algañaraz Eusebio P. Collinet Juan A. Conti José Duro Emilio T. Lasgoity Juan	E. A. C. N. EE. UU. <i>Sarmiento</i> A 4 G. Nacional Tercera R. N. <i>Patria</i> <i>Independencia</i> C. N. E. <i>Belgrano</i> <i>Moreno</i> <i>Río Negro</i> Primera R. N. <i>América</i> <i>Libertad</i> A 3 G. Nacional	Caretti Juan Duborgel Pablo M. Duperrón Félix P. Piatti Italo Eduardo	<i>Jujuy</i> <i>Corrientes</i> Tercera R. N. Tercera R. N.

NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO
Cuerpo de Sanidad		Farmacéutico Inspector (1)		Contadores de 2.^a (20)	
Cirujano Inspector (3)		Farmacéutico Subinspector (1)		Contadores de 3.^a (17)	
Plaza Prudencio	D. G. P.	Solanas Pedro	D. G. P.	Pardo Néstor R.	I. M. G.
Raffo Guillermo	Primera R. N.	Farmacéuticos de 1.^a (4)		Gamberale Liborio F.	A. Brown
Tejerina Gregorio S.	Tercera R. N.	Piñero Juan J.	A. N. B. A.	Muzzio Julio	Garibaldi
Cirujanos Subinspectores (6)		Farmacéuticos de 2.^a (4)		Salas Agustín	M. M.
López Antenor S.	Primera R. N.	López Alfredo J.	Tercera R. N.	Ruspini Humberto	D. G. A.
Obligado Erasmo B.	M. M.	Barrera José A.	E. N.	Velazco Laureano T.	G. Nacional
Ibáñez Alberto	D. G. P.	Pacheco Pedro G.	A. N. B. A.	Díaz Alejandro	E. M.
Saborido Belisario	A. N. B. A.	Fourenge José A.	B. Blanca	Toscano Antonio L.	Tercera R. N.
Castellano Luis D.	Tercera R. N.	Administración		Dantagnan Rosario P.	9 de Julio
Silvetti Antonio N.	Primera R. N.	Contadores Inspectores (2)		Vivo Juan Mariano	Río Negro
Cirujanos Principales (12)		Carón Gilberto	D. G. A.	Berdina José A.	D. G. A.
Berri Diego H.	D. G. P.	Pulliero Manuel	Primera R. N.	Bazzalo Bartolomé S.	Tercera R. N.
Guzmán Gerónimo G.	Belgrano	Ruspini Luis Dante	Primera R. N.	Secane Miguel	P. G. M.
Fiordalisi Vicente J.	Rivadavia	Luisi Eduardo	D. G. A.	Tufro Alfredo	A. N. B. A.
Achard Juan C.	E. N.	Contadores Subinspectores (6)		Zopatti Guillermo	San Martín
Aguirre Roberto T.	E. M.	Castaing Emilio J.	A. N. B. A.	Chiarandini Dante A.	Primera R. N.
Barboza Antonio I.	A. N. B. A.	Senessi Francisco A.	P. G. M.	Herrera Angel E.	Moreno
Sisto Enrique A.	A. N. B. A.	Salcedo Ezequiel I.	P. G. M.	Liberatore Roberto A.	I. M. G.
Chaves Ignacio O.	A. Brown	Dubus Luis	D. G. A.	Muzzio Rodolfo A.	Catamarca
Ramírez Elías B.	Primera R. N.	Tejerina Domingo E.	C. N. EE. UU.	Racccone Alejandro B.	América
Navarro Malbrán Julio	Primera R. N.	Zapiola Guillermo O.	D. G. A.	Auxiliares Contadores (21)	
Listá Héctor F.	Moreno	Contadores Principales (10)		Rodríguez Falcón G.	A. N. B. A.
Rottgard Otto	Tercera R. N.	Rissotto Normando	M. M.	Rivera José	Libertad
Cirujanos de 1.^a (30)		Bayé Antonio	Rivadavia	Rotondaro Alfredo V.	Primera R. N.
Riobó Julio	Tercera R. N.	Pereyra Félix	D. G. A.	Parra Miguel A.	Primera R. N.
Ribeyrolles Antonio	Primera R. N.	Ansaldi Alberto A.	A. A. M. Z.	Traverso Antonio L. S.	D. G. A.
Sisterna Alejandro	Tercera R. N.	Bonillosa Francisco	Tercera R. N.	Monge Victor	Tercera R. N.
Howard Jorge W.	Tercera R. N.	Cambet Juan A.	Moreno	Galbini Pedro H.	Uruguay
Sánchez Moreno Leopoldo	A. N. B. A.	Goyena Ricardo	Tercera R. N.	Kofman Enrique	Patagonia
Baldassare Adolfo H.	I. M. G.	Radmil Néstor	Tercera R. N.	Dufour Arturo M.	A. Mackinlay
Alvarez Juan A.	P. M. A.	Basail Oscar I.	D. G. A.	Orquin Enrique	9 de Julio
Adorni Oreste E.	A. N. B. A.	Almeida Arturo	Belgrano	Pozzo Hercules G. I.	Paraná
Goya Ramón E.	A. N. B. A.	Contadores de 1.^a (15)		Urrotalvizkaya Joaquín M.	Rivadavia
Echagüe Cullen M. A.	Libertad	Santa Cruz Aquiles	Primera R. N.	Cozarinsky Mirón	Rosario
Reinecke Arturo	Río Negro	Unzión Miguel G.	D. G. N. C.	Sagardia José B.	Tercera R. N.
Estevez Vicente	Patagonia	Gervais Ernesto	Primera R. N.	Roboli Héctor A.	D. G. A.
Córdoba Juan	Río Negro	Alvarez Aguirre Luis D.	Primera R. N.	Lamanna Luis G.	D. G. A.
Grianta Alfonso E.	San Martín	Mañé Félix A.	A. N. B. A.	Lougo Boltrán P. E.	Tercera R. N.
Carboneschi Pablo J.	A 4	González Dardo L.	Buenos Aires	Ucario General (1)	
Bacigalupi Soffia J. A.	Rosario	Peluffo Atilio P.	Primera R. N.	Diaggio Agustín	D. G. P.
Perissé Juan María	Paraná	Chiappo Esteban A.	B. Blanca	Capellanes (8)	
Urcelay Reinaldo J.	B. Blanca	Albacetti Alberto E.	Tercera R. N.	Leiva Félix	A. N. B. A.
Albertoli Carlos A.	Garibaldi	Correa Urquiza Armando	E. N.	Robledo Esteban	Primera R. N.
D. Oliveira Estevez Ju-	9 de Julio	Tissieres Emilio F.	Primera R. N.	Alcoba Aurelio	Tercera R. N.
lio V.	V. F. López	Chac Luis	D. G. A.	Aboy Egidio	Sarmiento
Frugoni Domingo	América	Rodrigo Justo J.	D. G. A.	Eggel Luis	Asilo Naval
Masi Elizalde José A.	G. Nacional	Riera Jaime	C. N. E.	Latorra Juan B.	Segunda D. N.
Ocampo Oromi Raúl V.	Tercera R. N.	Cocco Héctor	D. G. A.	Comaschi Julio	Primera R. N.
Mendilaharsu Julio R.		Cirujanos Dentistas (6)		Isla Pastor	I. M. G.
Schiffirin Bernardo R.		Rapallini Alfredo T.	A. N. B. A.		
Magnoni Anselmo A.		Zabalza Juan A.	Tercera R. N.		
César Raúl P.		García José J.	A. N. B. A.		
Krantzer Rodolfo O.		Granajo Augusto I.	Tercera R. N.		
Delfino Néstor G.		Gesino Emilio F.	Primera R. N.		
Stabile Carlos A.		Delfino Esteban	Primera R. N.		

RETIRADOS CON DESTINO

NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO	NOMBRE	DESTINO
CAPITANES DE FRAGATA (10)		INGENIEROS MAQUINISTAS		INGENIEROS ELECTRICISTAS	
Calderón Luis E.	D. G. N. C.	Principales (3)		Ingeniero de 3.^a (1)	
Ponsati Félix	C. G. T.	Craig Roberto	D. G. M.	Kornfeld Isidoro	Primera R. N.
Brown Guillermo	C. G. T.	Castellanos J. B.	A. N. B. A.	Ingeniero de 5.^a (1)	
Vilbóldo Antonio	C. S. G. y M.	Pignone Carlos J.	P. G. M.	Etchichuri Jorge	P. G. M.
Lamas Alfredo P.	C. G. T.	Ingenieros de 1.^a (10)		INGENIEROS TORPEDISTAS	
Méndez Eduardo	C. G. T.	Salvati Fortunato	M. M.	Principal (1)	
Lami Francisco	M. M.	Basso Juan P.	P. G. M.	Molina Marcelo	E. N.
Sastre Angel V.	M. M.	Pandiani José	D. G. P.	Ingeniero de 1.^a (1)	
González Carlos J.	P. G. M.	Orengo Santiago	M. M.	Guiñanzú Alberto	Tercera R. N.
Gard Leopoldo	C. G. T.	Ferrari Francisco	P. G. M.	IDÓNEO EN FARMACIA (1)	
TENIENTES DE NAVÍO (12)		Craigdallie B.	D. G. M.	Pirayno José M.	D. G. P.
Novillo Fermín	C. G. T.	Dentone Angel	D. G. M.	CONTADORES DE 1.^a (3)	
Soldani Carlos	M. M.	Mulvany Jorge	Tercera R. N.	Prado Luis E.	P. G. M.
Gil Enrique	C. G. M.	Gronpierre Víctor	D. G. P.	Fraga Baldomero	D. G. A.
Durán Santiago	Subp. Corrientes	Vacarezza José M.	A. G. G. M.	Benso Francisco L.	A. N. B. A.
Romano Julio C.	J. I.	Ingenieros de 2.^a (3)		CONTADOR DE 2.^a (1)	
Herrera Ramón	A. G. G. M.	Rapela Manuel G.	D. G. M.	Zambra Santiago	A. N. B. A.
Anzoátegui Samuel	Subp. Rosario	Agono Natalio	P. G. M.	INGENIEROS DE 3.^a (6)	
Pereyra Eduardo	J. I.	Ferber Carlos	P. G. M.	Santucci Domingo	E. M. G.
Etchepare Pedro	C. G. T.	TENIENTES DE FRAGATA (9)		Segui José M.	J. I.
Moreno Saravia N.	Primera R. N.	Esquivel Ubaldo	Subp. Tigre	Martínez Antonio	A. N. B. A.
Bardi Miguel D.	M. M.	Gallardo H. José	J. I.	Corrao Domingo	A. N. B. A.
Moreno Saravia Manuel	Tercera R. N.	Brau Pedro M.	E. N. P.	Montalbetti Luis	P. G. M.
TENIENTES DE FRAGATA (9)		Katzenstein Raúl	D. G. M.	Cárdenas Miguel	D. G. N. C.
Alfereces de Navío (2)		Salustio Teófilo	Subp. B. Blanca	ABREVIATURAS	
Thorne Juan C.	C. G. T.	López Felipe	Subp. Santa Fé	A. A. M. Z.	Arsenal de Artillería de Marina, Zárate
Sastre Domingo	C. G. T.	Ibarra García Alberto	Sub. Patagones	A. N.	Agregado Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)		Reyes Lazo Arturo	D. G. P.	A. N. B. A.	Arsenal Naval Buenos Aires
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)		Sotamayor Domingo	P. G. M.	A. G. G. M.	Auditoría General de Guerra y Marina
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. N.	Comandancia Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. S. G. M.	Consejo Supremo de Guerra y Marina
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. G. J. y O.	Consejo de Guerra para Jefes y Oficiales
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. G. T.	Consejo de Guerra para tropa
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. N. E.	Comisión Naval en Europa
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				C. N. EE. UU.	Comisión Naval EE. UU. Norte América
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				D. G. A.	Dirección General Administrativa
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				D. G. M.	Dirección General Material
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				D. G. P.	Dirección General Personal
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				D. G. N. C.	Dirección General Naveg. y Comunic.
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. A. O.	Escuela Aplicación para Oficiales
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. N.	Escuela Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. A. N.	Escuela Aviación Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. A.	Escuela Aerostación
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. M.	Escuela de Mecánica
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. M. G.	Estado Mayor General
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				E. N. P.	Escuela Nacional de Pilotos
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				G. D.	Grupo Destructoros
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				G. E.	Grupo Exploradores
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				I. M. G.	Isla Martín García
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				J. I.	Juzgado de Instrucción
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				M. M.	Ministerio de Marina
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Primera D. N.	Primera División Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				P. M. A.	Plana Mayor Activa
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				P. M. D.	Plana Mayor Disponible
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				P. M. I.	Plana Mayor Inactiva
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				P. G. M.	Prefectura General Marítima
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Primera R. N.	Primera Región Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				S. P.	Subprefectura
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Segunda D. N.	Segunda División Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Segunda R. N.	Segunda Región Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Tercera D. N.	Tercera División Naval
ALFÉRECES DE NAVÍO (2)				Tercera R. N.	Tercera Región Naval

CONFERENCIA

dada en el Centro Naval el día 7 de Abril de 1923

TEMA :

«¿ por qué el Director designó al Capitán GUILLERMO BROWN como Jefe de la escuadra de 1814?»

*Geworden ist ihm eine Herrschersee.
Und ist gestellt auf einen Herrscherplatz.*

*(A este le tocó en suerte el alma del mando,
y va destinado al puesto del mando).*

SCHILLER: DIE PICCOLOMINI, acto 1, escena

Era Brown un soldado, pero acaso con mas ímpetu, con mas personalidad de la que conviene a los que han de someterse a las duras disciplinas iniciales de la carrera de las armas. Quizá fuera más justo, entonces, decir de él que había nacido para ser jefe y comandar soldados.

La Nación, 8 de Julio de 1919.

Nota:—En representación del Rdo. P. Cildea, esta conferencia fue leída por su colaborador; Prof. José Juan MacConastair.



W. Brown

HOMENAJE AL ALMIRANTE BROWN

EN FOXFORD, IRLANDA

Nació Guillermo Brown en el pueblo de Foxford, en el Condado de Mayo, Irlanda, donde su padre poseía algunos telares de lino. Pero debido al decaimiento de la industria aludida como consecuencia de cierta legislación represiva, la que dejó de existir en Foxford más o menos en el año del nacimiento del futuro Almirante, él padre de éste se vio tan empobrecido que al fin tuvo que abandonar su país natal, dirigiéndose a la América del Norte.

El que abajo firma, ha venido a la generosa tierra argentina con él propósito de recolectar fondos que serán invertidos en la erección de un edificio, que constará de un Museo, Biblioteca y Salón de Actos, en memoria del Gran Almirante, en el pueblo donde por primera vez vio la luz. El nombre de tan digno monumento será: «ARGENTINE ADMIRAL GUILLERMO BROWN MEMORIAL HALL», y figurará con grandes letras que abarcarán todo el frente del edificio, en cuya fachada se colocará una estatua del procer.

Y cuando los hechos confirmen la realidad de tan digna memoria, para la cual he sido encomendado, no solamente enaltecerá, por la figura del Almirante Brown, la ciudad adonde naciera, sino que también será un honor para los argentinos que suelen visitar el viejo mundo el llegar hasta allí, ya no como turistas, pero sí como acto de honra del que fuera en vida él padre de la escuadra y ala vez él más valiente marino de la América latina.

DENIS GILDEA, C. C., B. D.

Foxford, Irlanda

Señor Ministro de Marina,

Señoras,

Señores:

Evocar una figura gloriosa no es por cierto fácil tarea. Y si esa figura tiene los singulares relieves de «gran lobo de mar», se hace aun más difícil la evocación.

Pero las horas que hemos pasado en los archivos, revolviendo con el más patriótico de los amores, amarillentos papeles ; los días destinados a entresacar de entre el polvo del tiempo las verdades de la historia; el santo anhelo puesto en esta obra, obra de construcción y de reconstrucción, como igualmente el respeto y la admiración que sentimos por esta ubérrima República Argentina — tierra de las hidalgas actitudes — han hecho que lleguemos a esta alta tribuna con esta labor, que es parte de mayor obra y que tiene por lo menos estas virtudes : verdad histórica y sinceridad.

Mas no hemos de entrar de lleno al asunto en cuestión, sin antes rendir el más respetuoso homenaje al auditorio tan selecto y de tan indiscutible capacidad intelectual, auditorio que pone en evidencia el interés de la sociedad argentina en rememorar clásicos hechos históricos. Constituye este auditorio un bello exponente de la fuerte ciudad porteña que al aparecer en el escenario del mundo como un formidable detalle más de esta gran República del presente y del porvenir, parece quisiera recordar la entusiasta expresión del poeta :

*... .silencio, que al mundo asoma
la gran capital del Sud !*

Y ahora tendamos ligeramente una mirada por las arenas del teatro mundial en aquella época que fue una verdadera encrucijada para la Argentina, y que estudiándola nos hace decir que la obra realizada entre diciembre de 1813 y mayo de 1814 no tiene paralelo en ninguna historia antigua ni moderna. Y fue acaso el período más crítico del movimiento por la emancipación de Sud América. La situación de Europa en 1813/1814, las consecuencias de la reacción después de la Revolución Francesa, dejaban a España en situación, en condiciones de atender las colonias en rebeldía. Del estado de su subyugación decían claramente Méjico, Venezuela, Quito, Nueva Granada, Chile y Perú. Belgrano sufría el contraste de Ayohuma. Pezuela afirmaba sus preparativos para invadir las Provincias Unidas. Morillo organizaba una fuerte expedición en Cádiz para unirse con las fuerzas de tierra de Montevideo y batir palmas de victoria en las aguas del Río de la Plata.

Las fuerzas patriotas estaban desorganizadas. Los primeros entusiasmos de la revolución tendían hacia una situación desesperada. Era

menester proceder decisivamente para destruir el plan del enemigo y restaurar las fuerzas revolucionarias, levantando su espíritu.

Y no era en verdad obra fácil para la República Argentina organizar una marina que era imprescindible, y menos para enfrentar a un pueblo que tenía una foja de gloriosos siglos, cuyos hombres habían cruzado sus armas con Nelson y cuyos buques de guerra dominaban las costas desde California, en el Pacífico, hasta el Golfo de Méjico, en el Atlántico.

Don Guillermo White nos dice que en diciembre de 1813 «habían pocos buques extranjeros ; nacionales de porte, ninguno ; y no se encontraba acopio alguno de pertrechos navales y de guerra, a no llamarse tales 25 cañones de todos calibres y clases, sin cureñas y juegos de armas, sin balas correspondientes a pocos de ellos ».

D. Juan Larrea es igualmente explícito, pues, en su carta dirigida a White, dice : « Discurriendo con Vd. sobre la importante cuestión, buscamos el punto en donde el enemigo pudiese ser atacado con más prontitud, y nos convencimos de que era Montevideo, siempre que fuese posible armar una fuerza naval que batiendo la que los enemigos tenían en el Rio la obligase a encerrarse en su puerto y la bloquease estrechamente. Aunque era fácil convenir en el acierto del proyecto, parecía imposible que pudiesen encontrarse los medios necesarios para realizarlo. La marina de Montevideo era numerosa y Buenos Aires *sólo tenía una balandra despreciable y él lanchón del Capitán del Puerto*. En el Arsenal no había más que 30, entre cañones y caronadas de diferentes calibres y muí usados. No había absolutamente jarcias, lonas, ni cables; escaseaban los fusiles; no había pólvora y se ignoraba de dónde se sacarían marineros y oficiales de mar ».

En esas difíciles circunstancias el único recurso era comprar y transformar algunos de los buques extranjeros que pudieron ser comprados. Sabemos por White que los fusiles debían ser obtenidos ilícitamente de buques mercantes armados, extranjeros. Así se obtuvieron 200. De igual procedencia era la pólvora de guerra. Los historiadores nos dicen : «toda la pólvora del gobierno en aquel entonces no pasaba de 200 quintales ».

En contestación a una orden del Gobierno señalándole mandar a Buenos Aires todos los marineros hábiles de su ejército, el general Rondeau escribe el 8 de enero de 1814 : « Me es muy sensible que hallan sorprendido a V.E. con la noticia q^e en el exto. había abundancia de marineros. La falsedad de quien impuso a V.E. sobre este particular, quedará destruida con una prueba tan manifiesta como es la q^e habiendo contratado los armadores el buscar la tripulación para los corsarios y no pudiendo después cumplirlo por la suma escasez a pesar de las mayores diligencias». (Archivo Nacional).

Encontramos enganchados a presos de guerra, excarcelados, esclavos, etc. ; se emplearon, para reclutar, todos los medios conocidos por la práctica mundial y adoptados en diversas ocasiones por las armadas europeas.

Es generalmente admitido que doce distintas nacionalidades han sabido encontrarse. El negro ha combatido al lado del blanco. El fogoso dirlandéa crsopecoo céltico ha on el sajón flemático. El griego de

Oriente ha participado del trabajo de los hijos de la glacial Escandinavia. Lo impulsivo del latino se ha igualado con la acometividad del yankee. También la audacia del pirata veterano se ha visto obligada a morigerarse junto a la nerviosidad inquietante del novicio. Así es como en la Babilonia de idiomas, costumbres, temperamentos, ha faltado hasta el principio coordinante y unificante del patriotismo. Y significativa es por cierto al respecto la expresión de un autor : « Patriotas los menos, aventureros los más ».

Dotes especialísimas debía tener el comandante en jefe de la nueva armada argentina, pues, en esas condiciones, para ser bien obedecido, era menester ser más que estimado y temido. ¿ Y quién era ese David argentino que debía erguirse frente al Goliath español, apoyado éste por la tradición y la fuerza de un poderoso imperio ? ¿ Quién era el jefe que debía suplir tan deficiente organización ? ¿ Quién podía conquistar para la causa de la revolución la supremacía en el Río de la Plata ? ¿ Dónde estaba el hombre de tan alto destino para soldar ese tan heterogéneo material ? ¿ Quién el superhombre que con su penetración, con su audacia, con su tenacidad, con su férreo carácter, con su infatigable perseverancia y con su inteligencia guerrera valía, por sí, toda una flota

Escuchemos primero las únicas palabras que acerca de su nombramiento ha, escrito Brown en cierto párrafo de su Memorándum : (véase CARRANZA, «*Campañas Navales*», tomo IV, pág. 403) : «Dióse el mando de esta escuadra con el rango de Teniente Coronel y Comandante en Jefe de las fuerzas navales al Capitán Guillermo Brown, residente hacía algún tiempo en Buenos Aires ; habiendo llegado allí a fines de 1811, como capitán y propietario de una tercera parte en un bergantín llamado la *Elisa* (*) (antes el *Gran Napoleón*, corsario francés), que se perdió en el banco de la Ensenada por negligencia del piloto. Aquel caballero tenía motivos de resentimiento contra la marina española, que había apresado dos buques pequeños cargados con cueros de su propiedad y tratado cruelmente a los marineros, sin más culpa que la de comerciar de Buenos Aires a la Banda Oriental»,

Estas palabras consignan el hecho del nombramiento de Brown, pero no lo explican. Veamos, pues, lo que nos dice López en su *Historia de la Revolución Argentina* (tomo IV, cap. 8, pág. 480): «En 1811 Brown volvió a Buenos Aires como capitán del bergantín *Eloisa*, que por esquivar la persecución de los marinos de Montevideo se perdió en los bancos de la Ensenada. Fue entonces que se ligó con White, comprando entre ambos la goleta *Industria* y emprendiendo un comercio de cueros y de retornos. Pero los bloqueadores consiguieron tomarle el barco ; y él, en desquite, armó en la Ensenada dos faluchos con una cuadrilla de marinos ingleses, abordó un crucero realista que andaba por aquella costa y lo trajo a Buenos Aires : el valor de la presa y del armamento le resarcieron en algo de la pérdida que había sufrido. En esos momentos era cuando se aprestaba la escuadra a toda prisa. White, como hemos dicho, era, por decirlo así, el empresario, y Brown tomó desde entonces la carrera regular de oficial de marina argentino que debía hacer tan

(*) Eliza era el nombre de la señora de Brown.

glorioso y tan respetable el nombre que lleva en la historia del Río de la Plata».

De este último párrafo, una sola conclusión se puede sacar ; a saber : que White y Brown repartieron entre sí, por una especie de arreglo amistoso, la dirección de la incipiente flota, quedándose White en tierra para suministrar los pertrechos y todo armamento asequible, mientras Brown se hacía a la vela pronto para habérselas con los españoles. Mas, por la documentación que más adelante vamos a presentar, se verá en seguida que tal teoría es completamente insostenible. No sólo encontramos a White poco dispuesto a favorecer la candidatura de Brown a la comandancia, sino que, aun después de nombrado Brown, hallamos a White, con anuencia tácita de Larrea, nombrando ilícitamente a Seaver con igual jerarquía a la de Brown, a propósito para desbaratar los planes de éste.

Examinemos luego lo que nos cuenta D. MARIANO A. PELLIZA en su *Historia Argentina* (tomo II, cap. 3, pág. 229) : « El Ministro de Hacienda, Don Juan Larrea, propuso la organización de una escuadrilla que, por lo menos, dificultase el atrevimiento de los cruceros enemigos y que no fuesen tan impunes sus ataques al comercio neutral. Se le objetó que faltaría siempre el Jefe competente para llevar esos buques al combate, pero Larrea había descubierto el almirante, y su proyecto fue aprobado ».

De esto podría sólo deducirse que Larrea fue el principal agente en el nombramiento de Brown. Y hay escritores aún más explícitos, como ser Guido, que nos dice: «Larrea tuvo el tino invaluable de descubrir el genio de Brown y resuelto a confiarle el mando de la escuadra, concertaba con él todas las medidas para prepararla ». (BIOGRAFÍA DEL ALMIRANTE BROWN : GALERÍA DE CELEBRIDADES ARGENTINAS).

Esta opinión fue por mucho tiempo seguida y repetida ; hasta el mismo Brown parece que creyó al principio que Larrea era su amigo. Pero un ligero estudio de las fuentes originales de información saca del error. Oid las mismas palabras de Larrea, contenidas en su carta procedente de Montevideo, de fecha 9 de abril de 1818, y dirigida a Guillermo P. White: « En abril salió ya de las balizas de Buenos Aires la escuadrilla, y para que lo verificase, fue preciso que a las anteriores calidades reuniese V. la de conciliador, porque compuesta la oficialidad y tripulación de hombres de distintas naciones, aventureros y sin educación, sus pasiones se desplegaban con una fuerza increíble, y guiados, no por amor al país, sino por la esperanza de hacer su fortuna sin reparar en los medios, codiciaban e intrigaban por conseguir los puestos que les habían de permitir marchar más seguramente a su fin. El jefe de la escuadrilla, Don Guillermo Brown, fue el que más ejerció nuestra paciencia y así como era el primero en el mando, también quería serlo en satisfacer sus caprichos y codicia. Más de una vez hubo de comprometer por su mala comportación y extravagantes pretensiones el éxito de la empresa».

Dejando a un lado, sin escrúpulos, las memorias de toda la vida pública y privada de Brown, suficientes para refutar estas acusaciones, el documento citado — fuera de otras declaraciones contemporáneas — basta para demostrar que Larrea no era partidario de Brown.

Y esto tiene su explicación. El Ministro de Hacienda había traba-

jado en íntima unión con White, admirando con entusiasmo la destreza norteamericana en la organización del material flotante, y acaso la influencia de White destruyera su independencia de juicio, puesto que White sostenía, con empeño, otro candidato para el mando.

Dejaremos al Dr. A. J. Carranza hacer el relato del estado del asunto : « No tardaron en presentarse tres candidatos para el mando en jefe : un irlandés, un norteamericano y un francés. *Guillermo Brown*, antiguo maestro de la goleta *Industria*, recomendado por las relaciones de la familia pudiente de Alzaga. *Benjamín Franklin Seaver*, protegido por su paisano *White*, y *Estanislao Courrande*, corsario famoso, que en compañía de Hipólito Mordeille había hostilizado al comercio británico hasta en los mares australes, desde 1803.

»El 1 de marzo de 1814, con la patente de teniente coronel, se dio a Brown la preferencia en acuerdo de Estado, sin excluir el voto de White ; fundándose en que los ingleses reclutados para este servicio se hallaban en mayoría inmensa sobre los marinos de la fortuna de once nacionalidades restantes ; consultándose de otro lado el ascendiente del elegido, entro sus compatriotas, por el carácter conciliador que revestía ». (*Campañas Navales*, tomo 2, pág. 64 , obra que constituye una mina de oro, trabajada y dada a la luz por el erudito historiador y gran patriota, Sr. Dr. J. J. BIEDMA.)

Permítasenos, ahora, esta especie de paréntesis. No obstante su nombre de pila, indubitablemente yankee, Benjamín Franklin Seaver, en su memorial al capitán Bowles, de la fragata inglesa *Aquilón*, en 9 de diciembre de 1813, se presenta como «súbdito británico » y enumera los servicios prestados por él en la isla de Tristan da Cunha, etc., lo que le había merecido el agradecimiento de los Lores del Almirantazgo (loc. cit., Apéndice, nota 18). Y en esta oportunidad es conveniente definir de una vez el significado de la muy usada palabra *inglés*.

Etimológicamente la palabra significa un anglosajón, natural de Inglaterra, o un *anglis-man*, si nos dejan rememorar una forma antigua le interesante de la palabra *Englishman*, encontrada a menudo en refranes centroamericanos. Citemos, por ejemplo, éste, que es pintoresco:

*El pescador de Puerto Escondido
Pescas mis que pescado
Quando la luna redonda
Rejlexada está en la mar profunda;
Pero, ¡ cuidado !
El pobre será el niño perdido,
Si está por Anglis-man cojido,
¡ Ay de mi !*

Por razones políticas y de comercio el uso del idioma inglés se hizo común no solamente entre los habitantes celtas de Escocia. País de Gales e Irlanda, sino que también se le ha empleado como una especie de « lingua franca » entre las naciones marítimas del Norte de Europa. Así es como pocos son los marineros escandinavos u holandeses que encontramos que no puedan hablar el inglés corrientemente. Por consiguiente, a palabra « inglés » fue mal aplicada al aplicársele a toda persona capaz de hablar el inglés, sin tomar en cuenta su nacionalidad. Por lo tanto, si el inglés de pura cepa anglosajona estaba en mayoría, sin duda, Seaver,

cuyo nombre figuraba con tanto lustre en las memorias del Almirantazgo Británico, habría de ser el candidato de su predilección.

Pero, prueba indiscutible de que la mayoría de los llamados *ingleses*, bajo el mando de Brown, no eran anglosajones, sino celtas, la constituía el hecho de haberse elegido, para animarles aquella mañana de Martín García, un aire o melodía céltica, y nada menos que el casi Himno Nacional Irlandés « *Saint Patrick's Day in the Morning* ».

En la famosa hoja suelta publicada en Buenos Aires el 1 de marzo de 1834, encontramos : «El 17 de San Patricio, Santo Titular del pueblo del Señor Brown, desembarcó al E. de la isla (Martín García) con 150 hombres valientes, a las 4 de la mañana, bajo un fuego de mosquetería muy vivo ; pero el tambor y pito tocando el « St. Patrick's Day in the Morning » los naturales y los irlandeses, *que eran muchos*, marcharon como por encanto y tomaron la isla que los enemigos abandonaron », etc.

El Almirante Brown, en su Memorandum histórico escrito pocos años antes de su muerte, dice : « El tambor y el pito, ambos irlandeses, tocaron su himno nacional, a cuyo sonido los agresores se precipitaron sobre la colina y pronto se. apoderaron de la isla ».

Ahora debemos discutir la opinión del Dr. Carranza en el escrito que hemos citado y en el que dice que Brown era « recomendado por las relaciones de la familia pudiente de Alzaga ». No hemos podido encontrar ningún documento para confirmar esta declaración. Además, este historiador, tan escrupuloso en detallar sus documentos de información no señala testimonio evidente, ni escrito, ni no escrito. Y, francamente no vemos razón alguna para la aceptación de esta declaración. Sus razones podían ser admisibles si el nombramiento de Brown hubiera sido hecho antes de mediados del año 1812. Del estudio harto somero que hemos efectuado de la historia argentina no podemos imaginar que tales pasos hayan sido dados en favor de candidato alguno, tan pronto después de la terrible mañana del 5 de julio del año citado. Hubiera sido pues, completamente contraproducente tal proceder. Hasta que veamos en forma clara lo contrario, seguiremos creyendo que cualquier intervención de la familia Alzaga en favor de Brown, en esa fecha, hubiera arruinado hasta la última probabilidad de su nombramiento.

Creemos haber señalado razones suficientes para comprobar que Brown no debió su nombramiento a ninguna de las causas supuestas. Entonces, ¿ a qué obedeció el nombramiento de Brown como primer comandante naval de la Argentina ? El estudio de toda la documentación que hemos podido examinar nos induce a formular una teoría nueva, que será sometida a su consideración, breve y respetuosamente.

El 3 de marzo, Brown escribe al capitán Seaver : « Por la presente, se le ordena apronte Ud. la goleta de su mando para salir fuera del Banco.... con el objeto de atacar al enemigo que se encuentra en el río, al Oeste del banco chico. Oportunamente recibirá Ud. un libro de señales de la fragata *Hércules*, a las que por el mejor servicio dará Vd. exacto cumplimiento en nombre de la patria.. .. Encarezco á Ud. la mayor decisión y pericia en el manejo de su buque contra el enemigo común. La *Hércules* al mando del Capitán Elías Smith, es la que izará mi insignia hasta nueva orden y de acuerdo con las recibidas por Ud. de

la superioridad, se me considerará subordinado mientras yo dirija la presente fuerza en el río. Barco ninguno de la patria, bajo pretexto cualquiera, podrá abandonar este puerto antes que la *Hércules*. Deseando a Ud. el mejor éxito y gloria cómo compañero de armas, quedo, Señor, su sincero y obsequente servidor. (Fdo.): GUILLERMO BROWN».

Ninguna orden encerrando consecuencias tan serias podía ser escrita en términos más corteses. Se puede imaginar la sorpresa de Brown cuando un poco más tarde, el mismo día, recibió la contestación siguiente : «El Señor Benjamín Franklin Seaver saluda al Capitán Guillermo Brown y le previene que ignora completamente que él o la goleta *Julieta* estén agregados al resto de la escuadra, como para autorizar al capitán Brown a dirigirle la nota precedente. Marzo 3 de 1814».

Lo que sigue de la correspondencia fue dirigida a Larrea por el Comandante) :

Buenos Aires, 4 de marzo de 1814.

Señor : Al llamarle la atención sobre una carta mía que se le entregó luego de llegar de la otra banda, de donde regresé bastante disgustado a causa de un plan que puse en sus manos contraído principalmente al objeto que preocupa hoi al Supremo Gobierno de Buenos Aires se habrá apercibido Ud. que (entre otras cosas) decliné el mando de la escuadra.

Ud., Señor, no ignora seguramente cómo se puso en ejecución y subvertió dicho plan, enviándose a otro individuo que le presentó un caballero mui activo en todos sus arreglos, pero con particul^d en aquellos que tarde o temprano trastornarán el armamento.

Sin embargo de tener así razón para retirar mi anhelo por la felicidad del país, me indujeron (creyendo que mis servicios importaban una adquisición) a prestarme a tomar el mando de la escuadra — pero desde que, con gran sorpresa mía, aparece otro comandante al que es necesario consultar en operaciones, etc. ¿Quién habría de ser éste sino precisamente el hombre que me ha perdido a mí y también al país, pretendiendo el objeto buscado, vale decir, el dominio del río?

Ruégole, Señor, recuerde si al designarse los comandantes, oficiales, etc., se dio al Señor Seaver el rango de teniente coronel. Decididamente no; pues de lo contrario, yo no habría abrigado ni remotamente la idea de servir—pero desde entonces él ha sido nombrado para cooperar y desbaratarme en otras empresas, que, caso de llevarse adelante, tengo que vencer o morir, si es permitido valerme de tal expresión. El estado de los buques esijió ayer que enviara una circular a todos sus comandantes; cuya copia se la trasmití. Sin embargo, el Señor Seaver, igual a mi en jerarquía, me la devolvió con visible desagrado — lo que realmente no es de estrañar. desde que viéndolo bien es una consecuencia lógica — puesto que emana de lo que ha motivado la desinteligencia que existe hoi entre aquél y los demás oficiales de la escuadra..... Basta agregar que el gobierno ha de tener a bien decidir entre confiar el mando al Capitán Seaver o esonerarlo del servicio, por cuanto un cooperante con mis propias atribuciones, al que el sagaz Señor White pretende introducir, no puede ser tratándose del mejor servicio naval.

Con mi sincero deseo por la prosperidad de la escuadra y reteniendo mi nombramiento, mientras se me comunica la resolución de S. E. al que ruego se le informe de este incidente, queda entretanto con el mayor respeto, Señor, etc. (Fdo.): GUILLERMO BROWN.

Corresponde hacer presente al auditorio que todos los documentos históricos que se agregan a esta lectura conservan estrictamente su forma, pues no es lógico, por cierto, corregir en estas cosas errores gramaticales ni literarios.

Corresponde hacer acá otra aclaración más : En el manuscrito original de esta conferencia, Señoras y Señores, conservamos la escritura tal cual, pero las señoritas dactilógrafas, en su santo afán de defender la pureza del idioma contra los ataques de los gringos, no sólo han corregido nuestros errores, sino que también han corregido al viejo gringo Brown. (*Risas*).

Casi es innecesario llamar la atención sobre el hecho de que esta carta es la producción de un hombre excesivamente perspicaz, inteligente y resuelto.

Aprendemos de ella muchas cosas que no se encuentran en las historias. Encontramos que Brown había estado preparando planes importantes para el Gobierno sin ocupar hasta ese momento ningún puesto oficial. En la ausencia de Brown, Seaver fue encargado de la realización del proyecto, pero con resultados lamentables. Brown rehusó el mando, al principio, pero después fue persuadido a aceptarlo («me indujeron creyendo que mis servicios importaba? una aduisción) a prestarme a tomar el mando de la escuadra.» Cuando más tarde llega a saber que otro comandante de igual grado ha sido nombrado, al que se le ha de consultar en todo asunto importante, inmediatamente protesta y protesta más indignado y vehementemente porque este nuevo comandante es Seaver, quién había destruido sus planes.

La contestación acerba e impertinente de este hombre lleva el asunto a una crisis, y Brown exige que el Gobierno decida inmediatamente quién debe ser el verdadero comandante de la flota. Deben despedir a Seaver o nombrarle jefe. El sentido de esa carta, al mismo tiempo que es enteramente respetuosa, evidencia a un hombre resuelto y sereno, que tiene confianza en sus propios poderes y derechos. Sale con meridiana claridad que para Brown su nombramiento no se debe a ninguna tercera persona, sino a sus propios méritos. Su nombre se impuso por sí mismo desde el principio. Con excepción de Seaver, todos los capitanes le reconocen el mando ; y cuando su autoridad es desconocida. Brown actúa no como quien ocupara el puesto por influencias. No recurre a la política, sino que se dirige directamente al ministro y con firmeza expone sus razones. Tal hombre, sobre todo siendo extranjero, tiene que estar seguro de su puesto, y se presenta la cuestión : ¿ Sobre qué méritos se basa su *propia confianza* ? porque, al decir de López ("Revolución Argentina") "lo singular era que Brown había venido a Buenos Aires sin ningún antecedente que lo acreditara como marino de guerra".

Guido nos dice: « El primer hecho que llamó sobre él la atención en este país fue haber apresado y traído a Buenos Aires un buque espa-

ñol, que le incomodaba en su carrera a la otra banda y que en vano se había intentado apresar antes » (*Celebridades Argentinas*).

Hablen los eruditos señores redactores del Diccionario Biográfico Nacional (Artículo sobre Brown): « Pero Brown no era todavía conocido más que por sus relaciones comerciales, cuando vino a presentarse una ocasión que escitando su carácter aventurero dio la medida de su audacia y de su arrojo. Navegaba en el Plata un crucero español que impidiendo las comunicaciones, había incomodado también a Brown en su carrera a la banda Oriental; este buque que no había podido apresarse a pesar de las repetidas tentativas que se le habían hecho, fue traído a Buenos Aires por Brown y puesto a disposición del gobierno».

Brown luchaba espontáneamente por la causa de la libertad en el Río de la Plata y tenía razones para resentirse contra los españoles, quienes, como hemos dicho, habían capturado sus buques y maltratado sus marineros. Brown no era el tipo del hombre a quien pudiera dañarse con impunidad. Tratemos ahora de descubrir los medios adoptados por él para desquitarse de la injusticia que le hicieran.

Don PASTOR OBLIGADO en su importante obra, titulada «*Tradiciones Argentinas*» (pág. 379) describe la contraacción de Brown. « Ocupado el industrioso capitán en su pacífico tráfico de cueros y frutos del país de una a otra ribera de este río, al bajar un día a Montevideo le sorprendió que la autoridad del puerto hubiera convertido en empedradores de calles a sus leales marineros. Arrebatándolos, transformó su pequeño buque en nave de guerra y la tripulación en soldados expertos. Rápidamente armó dos o tres barcos más, echando así los cimientos de la primera escuadra nacional que en Montevideo y Martín García afianzó el nuevo pabellón con doble victoria». ¡ Arrebatándolos ! Esta palabra demuestra o expresa exactamente el carácter del hombre que hizo frente a tan desproporcionadas fuerzas en Guayaquil y Los Pozos. Aquí Brown afronta el peligro de la escuadra sitiadora, entra en su base naval en Montevideo, desafía la vigilancia de los centinelas de la guarnición de la ciudad, rescata a sus «braves muchaches» de su ocupación humillante en las calles públicas y los lleva triunfantes a la guerra. Podemos imaginar el desaliento espantoso del enemigo y el entusiasmo de los amigos. A un jefe de esta talla nunca le faltarían marineros para tripular los otros buques que había armado como corsarios.

Desgraciadamente, debido al escaso número de documentos, no hemos podido encontrar sino el nombre de uno solo de los buques tripulados por Brown. Pero en este caso, para lo que queremos demostrar, ello basta. Por documentos que se conservan en el Archivo Nacional sabemos que el 13 de enero de 1814, Brown se refugió en la Colonia perseguido por un bergantín español y el falucho *Fama*. El capitán de Puerto armó su bote y le dio 20 marineros. El declara que Brown estaba determinado a abordar y capturar al mismo bergantín que lo había perseguido, llamado el *Cisne*. El documento está firmado por Pico, que era él Capitán del Puerto. El mismo día (13 de enero) Blas José Pico relata que Brown con dos buques y un número suficiente de botes se puso en marcha para abordar al bergantín español anclado a 2 leguas más o menos de aquel puerto. El bergantín marchó durante la noche y los corsarios volvieron al puerto. A las 6 a.m. se veían venir varios bu-

ques españoles con dirección de Martín García. La goleta de Brown se hizo a la vela inmediatamente y capturó la goleta « *Nuestra Señora del Carmen* » y la balandra « *San Juan y Animas* » sin disparar un solo tiro, y las llevó al puerto, tomando tres cañones y haciendo prisioneros a sus tripulantes. A los prisioneros no se les quitó absolutamente nada, entregándoseles, por orden de Brown, todos sus bienes.

Con fecha enero 15 encontramos otra comunicación de Pico, quien relata que el día anterior Brown salió del puerto para navegar hasta San Francisco y Las Conchillas. Sin embargo, cambió de idea, volvió al puerto y mandó un bote para traer a un marinero que había dejado en tierra. El Capitán del Puerto le mandó además 4 marineros, que habían sido enganchados la noche anterior. Brown se dirige al S.O. y más o menos dos horas más tarde, dos grandes buques españoles, un bergantín y una goleta se ven salir de Martín García en la misma dirección que llevaba Brown. Este resolvió abordar cualquier buque que encontrara solo ; si encontrara mayor número pensaba escapar a toda prisa.

En su *Historia de la Guerra del Brasil* BALDRICH observa que : « Brown no era hombre de entretenerse en cantar sus victorias, sino en repetir las con nuevos actos de intrepidez ». Evidentemente esta aseveración de no malgastar el tiempo señala su característica. Con fecha 18 de enero, Bonavía, Capitán del Puerto de la Ensenada, relata : « En la mañana de este día ha entrado en este puerto el bergantín *Hope* (Hope quiere decir la *Esperanza* ¡ Qué nombre de más feliz augurio !) con su Capⁿ Dn. Guillermo Brown , perseguido del Bergⁿ enemigo, el *Belén* y la *Escuna* invencible. Trahe a su vordo trece prisioneros y algún armamento q^e ha entregado. inmediate, lo he avilitado p^a- q^e siga p^a la costa acompañado de un oficial q^e trae pliegos p^a el supremo Govno. y correspondencia publica y con presencia de un pasaporte que me ha presentado el Capⁿ de S.E. p^a q^e se le auxilie sin limites ni execion de cosas ; le he ofrecido todo auxilio de q^e no ha querido hacer uso y dexando entregados los prisioneros y armamento, inmediatamente será transportada todo a ese Capí, a la disposición de S.E. Dios guarde, etc. ».

A pesar de la poca documentación disponible en los archivos está bien claro que las proezas mencionadas no eran únicas y que Brown con su flotilla pequeña no dejaba de hostigar al enemigo. Con sus correrías frecuentes, con sus ataques temerarios, con sus escapadas milagrosas, con su éxito invariable y con su espíritu indomable, Brown naturalmente, se captó la admiración y la simpatía de los marineros temerarios de estas aguas. Además de esto debemos hacer notar el hecho de que los marineros en general son propensos a creer en la buena suerte. Así, no debe causar extrañeza el efecto producido en ellos cuando compararon los fracasos continuos de los otros capitanes, desde Azopardo hasta Seaver, con la no interrumpida serie de éxitos que coronaron los esfuerzos del capitán « Vencedor por su destino ».

Ahora, resumiendo, hemos de expresar que creemos haber demostrado que el genio de Brown no fue ni reconocido ni favorecido por Larrea, ni por White. Nos vemos igualmente obligados a descartar la opinión del Dr. A. J. CARRANZA («*Campañas Navales*») de que Brown debió su nombramiento a la influencia de la familia de Alzaga, y que tampoco

se nombró a Brown por influencias inglesas, sean las del poderoso gobierno británico o de particulares. ¿ Qué queda para fijar la causa determinante de su nombramiento ?

Contestamos, con toda convicción, que fueron sus méritos lo que impuso al Gobierno su elección. El marino irlandés era comandante *de jacto* ; el Supremo Director lo nombró comandante *de jure*.

Con verdad se había dicho que aunque aquella nueva escuadrilla hubiera sido organizada, hubiera siempre faltado el jefe competente para conducirla al combate. Mas la Divina Providencia favoreció la causa de la patria. Ella proveyó el hombre en el momento oportuno. ¡Miradlo ahí! ¿ Quién es ? Es nuestro Capitán de la *Esperanza*. Es Guillermo Brown,

*« El Marino impertérrito, terrible,
Que sintiéndose intrépido, invencible,
Se decide a forzar a la Victoria
A que empiece a tejerle la corona. »*

Denis Gildea., C. C , B. D.
Foxford, Irlanda

Breve relación del viaje del yate sueco "Fidra" después de dejar la América del Sud (*)

Derrota seguida

NOMBRE DEL PUERTO	FECHA DE LLEGADA	FECHA DE SALIDA
Coquimbo.....		Mayo 21 de 1921
Isla Más Afuera.....	Junio 9 de 1921	Junio 12 » »
Papeete.....	Julio 6 » »	Julio 24 » »
Urufura (Isla Morea)...	» 24 » »	» 27 » »
Isla Takaroa.....	Agosto 3 » »	Agosto 4 » »
Taio Hae (I. Nukuhiva)	» 8 » »	» 9 » »
Honolulu.....	» 26 » »	Setiembre 3 » »
Kahului (Isla Mani)....	Setiembre 5 » »	» 13 » »
Honolulu.....	» 14 » »	» 14 » »
Apia.....	Octubre 10 » »	Octubre 13 » »
Suva (Fidji).....	» 20 » »	Noviembre 8 » »
Vila (Nuevas Hébridés).	Noviembre 13 » »	» 13 » »
Isla Vao » » »	» 15 » »	» 15 » »
Isla Kusaie (Carolinas)	Diciembre 9 » »	Diciembre 9 » »
Yokohama.....	Enero 2 de 1922	Enero 21 de 1922
Hongkong.....	Febrero 19 » »	Febrero 24 » »
Singapore.....	Marzo 12 » »	Marzo 12 » »
Colombo.....	Abril 10 » »	Abril 15 » »
Aden.....	Mayo 20 » »	Mayo 30 » »
Massana.....	Junio 2 » »	Junio 14 » »
Suez.....	Julio 5 » »	Julio 6 » »
Port Said.....	» 7 » »	siguió directamente
Aleandría.....	» 11 » »	Julio 16 de 1922

OBSERVACIONES DE LAS DISTINTAS ETAPAS ENTRE LOS PUERTOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE

Coquimbo — Islas Más Afuera

Aunque en ciertas circunstancias tuvimos calmas y vientos de proa, el viaje, fue la mayor parte, favorable. El mar estuvo a veces muy

(*) Esta relación ha sido enviada por el capitán del Yate «Fidra», acompañada de una conceptuosa carta en la que recuerda las atenciones que le fueron dispensadas en el Centro Naval, durante su permanencia en Buenos Aires.

agitado. A causa del fuerte roldo del buque, una noche se partió en dos la botavara. Fue usada después la mesana de mal tiempo. Durante el viaje fueron avistadas las Islas San Ambrosio, Sala y Gómez. Llevamos un pasajero, el administrador de la Estancia de la Isla Más Afuera, el señor P. Edmunds, que nos hizo muy agradable el viaje así como la permanencia en la isla»

Isla Más Afuera — Papeete

Llegando a la Isla Más Afuera supimos que la casa del señor Edmunds había sido volada por un ciclón pocos días después de salir de Chile. Los dos primeros días hubo buen tiempo, y luego tuvimos que dejar apresuradamente nuestro fondeadero en Hanga Roa, inmediatamente después de la puesta de sol, debido a un fuerte temporal de fuerza huracanada. Pasamos dos noches muy malas, fuera de la isla, con una mar arbolada, que hizo sufrir mucho al buque. Cuando ésta calmó salimos para Papeete, teniendo hasta allí un viaje bastante agradable. Pasamos a través de las Islas Tuamontos.

Papeete — Morea — Takaroa — Nukuhiva

En Papeete tuvimos la más agradable estada y contentos de que las reparaciones tardaran mucho tiempo. Salimos de Papeete con una botavara nueva. Sin embargo, no pudo ser reparada nuestra máquina y tuvimos que ir hasta Honolulu sin emplearla. En la Isla de Morea, donde fuimos amablemente invitados, pasamos tres días agradables, que nunca serán olvidados. Salimos de allí muy cargados con frutas de todas clases. Con una mar suave y viento de proa muy débil seguimos camino muy despacio hacia Takaroa, donde cruzamos a vela el pasaje y amarramos en un pequeño muelle de la población de la isla. Como entonces no había pesca de perlas (que había sido prohibida por el gobierno francés debido a la baja de precios en el mercado de perlas) fuimos recibidos por todos los nativos, que demostraron gran interés por nuestro buque. Prepararon diversiones para nosotros esa noche. Al día siguiente salimos para las Islas Marquesas. Fuimos favorecidos por el alisio del NE. muy fresco. Como el clima es desagradable en estas islas y teníamos apuro, nos detuvimos aquí únicamente un día.

Nukuhiva — Honolulu

Como los alisios del SE. y NE. fueron frescos, hicimos muy rápido el viaje a Honolulu, siendo favorecidos también por una fuerte corriente hacia el Norte justo a través de Doldrums. Navegando a lo largo de las Islas Hawai, con viento en popa, usamos la vela cuadrada, que muy a menudo probó ser una vela muy útil. (Fue ésta la que se usó en la mayor parte del viaje desde Más Afuera a Papeete). Llegamos a Honolulu por la mañana y entramos directamente al puerto, sin saber nada respecto de su estricta reglamentación cuarentenaria. Sin embargo, muy

pronto llegó a bordo el oficial de la Sanidad, que nos ordenó salir y fondear fuera del puerto para la desinfección con azufre ; una inquisición que fue llevada a cabo mientras tuvimos que permanecer en cubierta durante seis horas. Los efectos extremadamente malos de esta desinfección fueron sentidos mucho tiempo después y produjo una cantidad de daños. Lamentamos no poder decir por qué fue hecho esto, y dudamos si algún otro pudo hacerlo. A pesar de esta curiosa recepción pasarnos una temporada muy buena en Honolulu, donde, no solamente la ciudad, sino también toda la isla, es bastante modernizada, viéndose muy poco de la vida original nativa.

Honolulu — Kahului — Honolulu

Saliendo de Honolulu teníamos la intención de ir a Hilo para ver el famoso cráter de Kilauea. Sin embargo, no llegamos tan lejos, pues tuvimos que ir a Kahului en busca de médico, por haberse enfermado un hombre de la tripulación, sospechándose fuese apendicitis. El hombre fue llevado en observación a un hospital y mientras tanto fuimos a Hilo en vapor. Al regreso lamentamos tener que dejar el enfermo, al cual se le había encontrado que tenía alguna enfermedad en la vejiga. Volvimos a Honolulu, donde dejamos el enfermo y tomamos un muchacho danés en su reemplazo .

Honolulu — Apia

No mucho después de salir de Honolulu se rifó la vela mayor y tuvimos que largar la vela mayor de capa. El alisio, que al principio había sido muy fuerte, pronto amainó, y soportamos un viaje bastante malo hasta Apia. A nuestra llegada a este puerto iniciamos arreglos para dar de baja al muchacho danés, que había probado ser un «caso desesperado». Tuvimos éxito en nuestros arreglos. Nuestra intención era hacer algunas reparaciones y carenar el buque en Apia, pero pronto vimos que esto era imposible y que teníamos que ir a Suva para conseguir hacer algo. Esto fue una gran lástima, pues las Islas Samoa parecían ser un paraíso, y lamentamos muchísimo no podemos quedar allí más de tres días.

Apia — Suva

Hasta Suva el viaje fue bastante bueno, favorecido por una brisa fresca. La navegación peligrosa entre los varios arrecifes y el grupo Fidji fue lo más interesante y durante ella fuimos en parte favorecidos por la luna.

Suva—Vila—Isla Vao

La ciudad de Suva, siendo un buen lugar, probó estar bien provista para nuestro propósito. Sin embargo, tuvimos mala suerte, pues esperamos más de una semana para estar en varadero. Pero no había tiempo

que perder mientras esperábamos; así es que comenzamos reparando las velas, pintando y recorriendo la arboladura y cabullería que terminamos difícilmente antes de salir del varadero. Estábamos muy atrasados, pues teníamos que estar en Yokohama para Navidad, pero, a pesar de todo, encontramos posible hacer una visita corta a las islas caníbales de Nuevas Hébridas. Salimos para Vila, que es el puerto de entrada al grupo; ningún buque es autorizado a visitar las islas sin el permiso de la Alta Comisión Francesa e Inglesa en Vila. Como Vila es una pequeña ciudad más o menos civilizada, hicimos nuestra estada aquí lo más corta posible para disponer del mayor tiempo en visitar las partes más salvajes del grupo. No creíamos mucho en la existencia del canibalismo, pero fuimos pronto convencidos de ello por el Alto Comisionado Inglés, que ha estado en estas islas durante varios años y quien nos recomendó vivamente de no internarnos en las islas, en ningún lugar. Más tarde, tratando con nativos más o menos inofensivos a lo largo de la costa, supimos que en ninguna forma era seguro alejarse de la misma, aún a una corta distancia. En la Isla de Vao los habitantes eran inofensivos, pero bastante salvajes. Nos detuvimos allí únicamente unas cuantas horas y salimos entonces para Yokohama.

Isla Vao — Isla Kusaie — Yokohama

Al salir de Vao esperábamos tener viento fresco del SE. y después de haber cruzado la línea esperábamos tener el alisio del NE. Pero fuimos decepcionados. Vientos de proa, chubascos y calmas fueron nuestra mala suerte durante este viaje. Pronto tuvimos una especie de monzón del NW., molesto y progresamos muy lentamente. Después de cruzar la línea tuvimos alisios del NE. solamente durante pocos días. Averías en la cabullería y velas rifadas fueron frecuentes y en total la navegación fue dura. La Isla Kusaie fue visitada durante pocas horas para reparar las velas. Después de tener los alisios del NE., tuvimos lo más comúnmente vientos del Oeste, que a menudo fueron muy fuertes. Justo antes de Navidad se armó un temporal muy fuerte y toda la semana entre Navidad y Año Nuevo fue tempestuosa, terminando con un huracán el 30 de diciembre. Durante este temporal se rifó nuestra vela mayor de capa y algunos pedazos llevados por el viento. Durante el resto del temporal pudimos maniobrar con el foque únicamente. El tiempo era ahora muy frío. Después de terminado el temporal largamos la mayor el 1.º de enero y pronto llegamos a Yokohama con viento favorable. Aunque sufrimos mucho por el frío nos regocijamos inmensamente de estar de nuevo en puerto.

Antes de cualquier otra cosa hicimos traer a bordo una estufa a aceite para mejorar las condiciones y tuvimos éxito en ello. Entonces comenzaron las reparaciones. Carpinteros, herreros, pintores y veleros fueron tomados a bordo y tuvieron mucho trabajo. Se ordenó a tierra una mayor de capa. Inmediatamente después de fondear en el puerto tuvimos una sorpresa muy agradable con la aparición a bordo del hombre que habíamos dejado en Honolulu. Cansado de la vida yankee, él había tomado un paquete en Honolulu con objeto de alcanzarnos en Yokohama.

Hubo alguna dificultad para salir del Japón. El 13 de enero levamos ancla y zarpamos para Hongkong. Sin embargo tocamos fondo en el puerto y como parecía hubiese avería en el timón, se volvió a puerto, mandando un buzo para inspeccionar. Como se comprobó que todo estaba bien, salimos otra vez el 16 de enero. Había una brisa suave y nos alegramos de navegar a vela de nuevo. Pero ésto no duró mucho, piles justamente después de oscurecer un bote pescador a motor, de tamaño considerable, nos embistió en la amura de estribor. Sin preocuparse de si nos hundíamos o no, el bote dio atrás y luego siguió viaje. Sin embargo dos de los nuestros consiguieron subir a bordo, y convencidos de que nosotros nos hundíamos, obligaron a los japoneses a regresar y socorrernos. Pasamos momentos de mucha ansiedad antes de conseguir tener a bordo de nuevo a nuestros amigos enviando hasta el bote pescador nuestro chinchorro, el cual estuvo a punto de darse vuelta con la marejada. El «Fidra» resultó ileso en el casco, pero el aparejo, la borda en la amura de estribor y parte de los mecanismos fueron seriamente averiados, teniendo que regresar otra vez a Yokohama. A causa de la oscuridad, las corrientes fuertes e irregulares y los canales angostos queríamos evitar estar capeando, y, por lo tanto, fuimos a poner en marcha la máquina, pero como la mayoría de los motores rehusó caminar cuando más se los necesitaba, tuvimos que pasar así una noche muy mala capeando con viento fuerte, mar gruesa y mucha corriente. La lluvia y la nieve hicieron aún peores las circunstancias, pero de cualquier modo llegamos a Yokohama la mañana siguiente temprano y en seguida comenzaron las reparaciones. El 24 de enero estuvimos lisios para la partida.

Yokohama — Hongkong

Fuimos un poco más afortunados durante los dos primeros días, pero pronto hubo vientos fuertes del Oeste que soplaron a menudo con fuerza de temporal. Como las corrientes son muy fuertes a lo largo de la costa japonesa, comúnmente los vientos levantan mucha mar, y ese fue el caso entonces. Tuvimos que buscar un fondeadero abrigado en una bahía y permanecer allí casi una semana, durante la cual intentamos salir sin éxito dos veces. Finalmente el tiempo fue bueno e inmediatamente nos hicimos a la mar. Después de dos días hubo un nuevo temporal y tuvimos que refugiarnos en un pequeño puerto en la costa Sud de la Isla Shikoku, llamado O Shima. Quedamos allí dos días hasta que el tiempo amainó. De acuerdo con los consejos de gente experimentada nos habíamos propuesto navegar cerca de la costa de las islas japonesas, pasar entonces por el Estrecho Van Diemens y seguir derecho a Formosa. Cuando salimos de O Shima todo parecía prometedor, pero no duró sino dos días, después de los cuales tuvimos temporal. Estábamos ahora en una situación muy mala (justamente en el medio de la bahía en la cual soplaban los vientos). La corriente parecía ser fuerte. Ahora teníamos que luchar con la peor mar que hemos tenido. La ola era muy alta y corta y pronto barrió la cubierta. El timonel casi fue llevado por el mar en dos oportunidades, la escotilla del castillo fue arrancada, el bote fue sacado de sus calzos y tirado contra la lumbra

de la cámara. El agua entraba a bordo. Nos pusimos todos a trabajar y pronto conseguimos tener todo de nuevo más o menos en orden. Se largaron unas bolsas de aceite que tuvieron un efecto maravilloso. Por la mañana amainó el viento y corrió al NW. y otra vez continuamos nuestro camino. El estrecho Van Diemens fue pasado con viento favorable, y después de haber tenido que ponernos a la capa en un fuerte temporal con mar gruesa, tuvimos pronto el monzón del NE. que soplaba fuerte. La ola era a menudo muy alta. Con objeto de evitar la gran cantidad de juncos pescadores, que no llevan luces, disminuimos el paño durante la noche. Algunas veces el viento era tan fuerte, que tuvimos que correr a palo seco y dimos alrededor de cuatro nudos. Como el cielo estaba casi completamente cubierto, hubo pocas oportunidades de hacer observaciones astronómicas, lo que hizo algo molesta la navegación.

Hongkong — Singapore

En Hongkong tuvieron que hacerse considerables reparaciones. El buque fue puesto en varadero y el forro de cobre recorrido. Podíamos quedarnos aquí solamente cinco días, y necesitando un buen descanso empleamos un sereno chino, con el resultado de que cuatro de nuestras velas más útiles fueron robadas una noche. El sereno parecía ser apto para eso. El viaje desde Hongkong fue muy lento, pues el monzón había calmado considerablemente. Estando muy atrasados y ansiosos de no perder el monzón del NE. en el Océano Indico para no tener que ir contra el monzón del SW., lo que probablemente sería imposible, no podíamos estar mucho tiempo en Singapore.

Singapore — Colombo

Después de haber hecho arreglos para nuestra correspondencia y embarcado provisiones salimos de Singapore dentro de 15 horas. En el Estrecho de Malaca tuvimos calma y chubascos fuertes. El motor fue útil la mayor parte del tiempo e hizo más segura la navegación. Habiendo pasado el estrecho esperábamos tener buen viento. La dirección fue NE., pero por la fuerza fue extremadamente malo. Nuestra velocidad promedia entre el estrecho de Malea y Colombo fue de dos nudos. El tiempo fue bueno sin embargo.

Colombo — Aden

Como no habíamos tenido muchas averías en el viaje hasta aquí, los cinco días que pasamos en este puerto fueron bastante agradables. Ansiosos por llegar a Aden antes que viniese el nuevo monzón, estábamos demasiado deseosos de navegar otra vez. Las dos primeras semanas no fueron muy prometedoras, pues fuimos llevados muy hacia el Norte por los fuertes vientos de proa y debido al mal tiempo que tuvimos durante casi una semana en las Islas Lacadive. Después tuvimos que poner proa hacia el Sud hasta la latitud 6° N. Los vientos se hi-

cieron gradualmente más favorables y el tiempo más estable. El mar era suave. Pasamos entre la Isla Socotra y la costa de Africa. El calor fue inmenso. Cuando llegamos a Aden llevábamos 35 días en el mar.

Aden — Massana — Suez

Nuestra máquina se averió otra vez y tratamos de repararla en Aden. Siendo recomendado especialmente navegar en el Mar Rojo en esta época (junio) seguimos el consejo de algunas personas de tratar obtener remolque. Nuestros esfuerzos para reparar la máquina fallaron completamente. Nuestra última esperanza de conseguir remolque se había perdido, cuando repentinamente se nos ofreció el remolque de dos patrulleros italianos hasta Suez, vía Massana. Muy agradecidos aceptamos la oferta y salimos para Massana el 30 de Mayo, después de haber pasado una temporada molesta en el china enormemente cálido de Aden. Llegamos a Massana dos días después. Los buques italianos debían detenerse aquí durante cinco días y decidimos esperar, pues evidentemente ganaríamos tiempo en esa forma. Mientras tanto se reparó nuestra máquina, lo que consideramos un gran éxito. Sin embargo, nuestra estada en Massana se hizo mucho más larga de lo que pensábamos, pues pocos días después de nuestra llegada se produjo un grave accidente a bordo de uno de los buques italianos, en el cual murieron tres hombres y varios resultaron seriamente heridos. En cuanto se hizo evidente que tendríamos que esperar indefinidamente, salimos navegando hacia el Norte. Era un trabajo muy fastidioso, pues se esperaba tener únicamente vientos de proa. Algunas veces sopló con mucha fuerza. En un temporal, pocos días después de salir de Massana, tuvimos que buscar refugio en un fondeadero muy malo, a sotavento de una isla, para reparar las velas y la máquina, que de nuevo no funcionaba. Tuvimos éxito en ambas cosas. Las velas, que ahora estaban muy viejas y que nos habían llevado en todo el viaje desde Suecia, la mayor y la mesana se rifaron en la misma noche. Al día siguiente se largaron velas nuevas. El pasaje del Mar Rojo resultó más agradable de lo que pudimos esperar. Fuimos sorprendidos especialmente por la temperatura relativamente baja. En Massana tuvimos generalmente de 39 a 40 grados Celsius y en algunas ocasiones 42 grados. En el Mar Rojo tuvimos tan bajas como 27 grados. Habiendo tenido buena salud durante todo el viaje, un día tuvimos que llamar al médico de un paquete que pasaba. El inconveniente fue una mano muy infectada, la cual tuvo que ser operada. Sin otro accidente llegamos a Suez el 5 de julio.

Suez — Port Said — Alejandría

En Suez nos detuvimos únicamente para obtener el permiso para pasar el canal. Recibimos el permiso para entrar al canal a las 4 de la mañana del día siguiente. No se nos permitió navegar por el canal durante la oscuridad porque no teníamos reflector, pues éste es indispensable. El pasaje fue monótono y de poco interés. Durante la noche amarramos a lo largo del banco. Al día siguiente, temprano, llegamos

a Puerto Said y después de conseguir el permiso de la aduana seguimos para Alejandría. Habíamos esperado tener viento fresco, pero, en cambio, el viento fue muy débil de proa y corriente en contra. Después de casi cuatro días, fondeamos durante la noche en Alejandría. Aquí quedamos cinco días para recorrer el buque. Con objeto de facilitar la conservación, lo pintamos de azul oscuro.

Alejandría — Marsala

En este preciso momento estamos aproximadamente a 60 millas al SW. de Malta, desde donde hemos navegado despacio por haber encontrado vientos de proa la mayor parte del tiempo. En Marsala nos detendremos únicamente lo suficiente para embarcar combustible y agua, y entonces saldremos para Cowes donde nos detendremos alrededor de dos días antes de salir para nuestro puerto, Kalskrona. Esperamos estar de regreso a nuestro país antes de setiembre.

A bordo del Yate «Fidra», julio 27 de 1922.

SUMME TAMM.

Notable adelanto en velocidad y poder alcanzado durante los últimos treinta años

Algunas curvas interesantes de velocidad y poder

Hace treinta años, cuando los más grandes cruceros de primera clase contaban con menos de 10.000 toneladas de desplazamiento, el H. M. S. «Blake» y el H. M. S. «Blenheim» alcanzaron una velocidad de 22 nudos con casi 20.000 caballos indicados.

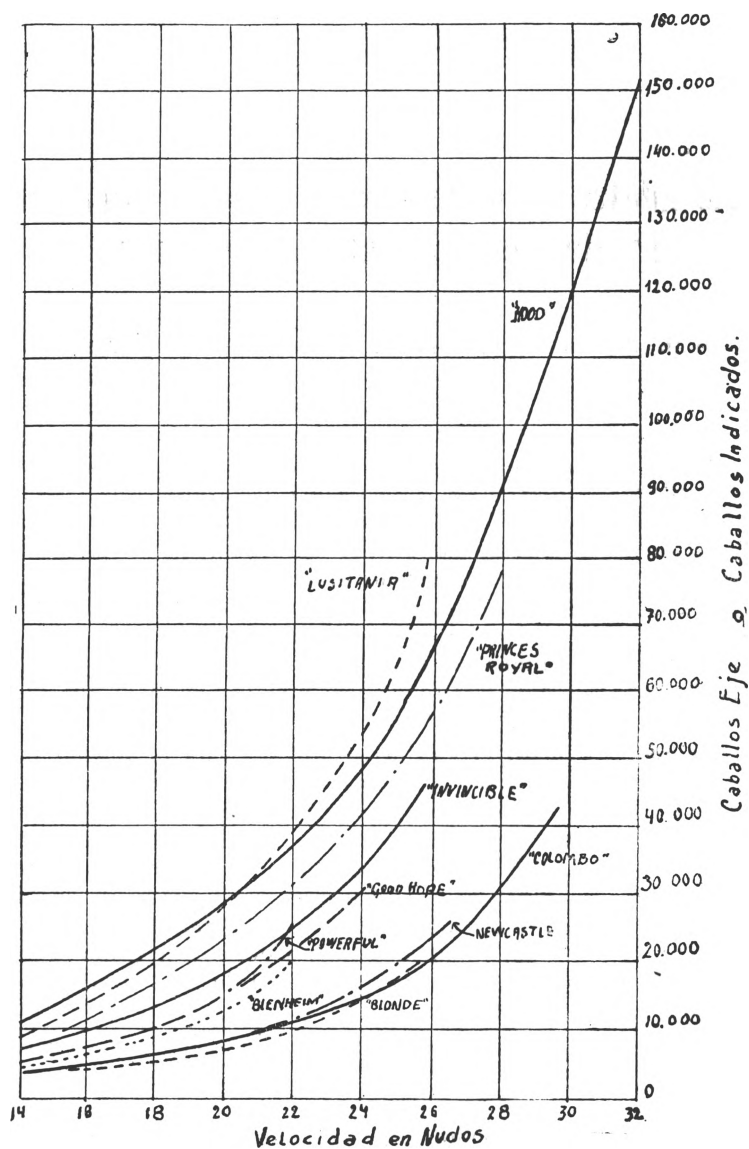
Diez años después, el desplazamiento de los buques de la clase del «Good Hope», había sido aumentado a más de 14.000 toneladas y a una velocidad de 24 nudos, los que fueron alcanzados con 31.000 caballos indicados. Alrededor del año 1909, los buques de la clase del «Invencible», con máquinas a turbina de 45.000 caballos eje, alcanzaron 25.6 nudos sobre 17.250 toneladas, prácticamente lo que se obtuvo con el «Lusitania» de 37.000 toneladas, en el año 1907.

Cuatro años después, el «Princess Royal», con el mismo poder que el «Lusitania» llegó a los 28 nudos y, finalmente, en el año 1919, el H. M. H. «Hood» con casi el doble de fuerza que el «Princess Royal» excedió los 32 nudos. El notable adelanto en velocidad y poder está claramente demostrado en el diagrama, en el cual están trazadas las curvas progresivas que dan los seis cruceros más grandes de sus días, en comparación con el resultado alcanzado por el Lusitania ; mientras las curvas de tres cruceros rápidos ayudan a demostrar cómo el poder de un eje pequeño es igual y a veces excede al de los buques grandes de la década anterior.

La tabla adjunta indica las principales dimensiones y características de estos buques.

Tomados en conjunto estos datos, ellos hablan de por sí, pero se puede llamar la atención sobre algunos puntos interesantes, algunos de los cuales solamente son evidentes cuando un cierto número de estas curvas se superponen para su comparación.

La curva del «Blenheim», no es necesario comentarla; pero sí el rápido aumento en el caso de la curva del «Powerful», en más de 21 nudos, que era debido a la circunstancia de que en este buque, y en menor grado su gemelo, el «Terrible», carecían las palas de sus hélices de suficiente superficie, y no hay duda de que si este defecto hubiera sido remediado en esa época, ambos buques habrían mejorado notablemente. Por lo mismo, el «Terrible», con un área de 18 % mayor, con el mismo diámetro y paso, alcanzó una velocidad de medio nudo más que el «Powerful»; pero el poco rendimiento con respecto al área,



Curvas progresivas de pruebas de varios tipos de Cruceros y del «Lusitania»

era defecto frecuentemente visto en aquel período en buques de todas clases.

La misma dificultad fué observada en el caso de los de la clase del «Good Hope», pues con la primera serie de hélices colocadas en los cuatro buques de este tipo, ellos no alcanzaron una velocidad satisfactoria, llegando solamente a 23 nudos con 30.500 caballos indicados.

Con el mismo diámetro y pocas pulgadas menos de paso, la segunda serie de hélices fue provista con 38 % de mayor superficie este mejo-

ramiento dio por resultado una velocidad de 24.1 nudos, con más o menos 31.000 caballos indicados.

La curva del «Good Hope» es en las segundas condiciones.

Estos cruceros poseían las más poderosas máquinas recíprocas, que fueron instaladas en buques de guerra británicos.

Efectivamente, no era la mayor fuerza total instalada en un crucero movido con máquinas a pistón, pues el buque francés «Ernest Renán» había desarrollado casi 37.000 caballos indicados al efectuar sus pruebas como también algunos de los cruceros alemanes, anteriores a la adopción de máquinas a turbina, los cuales, como el «Blücher», violentamente forzados en las pruebas, estaban provistos de tres hélices, y la fuerza sobre el eje no era tan grande como la del «Good Hope», con dos hélices.

Los únicos buques mercantes británicos que se aproximaban al poder de esta clase, eran el «Campania» y el «Lucania» y su fuerza no fue excedida hasta algunos años más tarde, por los grandes paquetes alemanes.

Es más interesante, por consiguiente, hacer notar que la siguiente curva de fuerza en orden de tiempo, es la del «Lusitania», de cuyas pruebas fueron publicados los detalles completos por Sir Thomas Bell, en el año 1918.

Los de la clase del «Invencible» efectuaron pruebas en el año siguiente, y es posible que se hubieran alcanzado velocidades mayores si no se hubiera adoptado el sistema de restringir el desenvolvimiento del poder en las pruebas, en más o menos 5 % mayor que la cantidad especificada. Ambos buques, el «Invencible» y el «Princess Royal», fueron dotados con cuatro ejes, movidos por turbinas directamente conectadas, como igualmente los cruceros rápidos «Blonde» y «New Castle», pero las curvas más prominentes de la serie son indudablemente las del «Hood» y las del «Colombo», que eran movidos por máquinas a turbina.

Con la anulación del programa, en 1921, de los cruceros de combate que fueron proyectados con 160.000 caballos eje, es problemático que en muchos años podamos ver una curva de velocidad y poder semejante a la del «Hood». Esta curva es la del desplazamiento normal.

En consecuencia, por efectos de la aplicación del embono al casco, los datos para las pruebas con distintas cargas, eran marcadamente irregulares, dando a primera vista la impresión de algunos errores graves de observación, pero, reflexionando, se veía que no era así; la variación de fuerza en cada uno de los extremos de la curva con carga ligera, era simplemente debida a la variación de resistencia creada por la inmersión del citado abultamiento del casco.

El hecho de que de treinta a treinta y dos nudos requieren un aumento de no menos de 25 % de fuerza, o un peso equivalente de máquinas, una reducción en velocidad de 2 nudos ahorraría más o menos 1100 toneladas de peso, y sería algo notable demostrar la opinión de que la manía de la alta velocidad, que indudablemente existía en algunos círculos a mediados y fin de la pasada gran guerra, solamente era tolerable a un precio desproporcionado en otras direcciones.

PLANILLA DE DIMENSIONES

B U Q U E	FECHA	ESLORA Pies	MANGA Pies	CALADO Pies	DESPLA- ZAMIENTO Ton.	VELO- CIDAD	H. P.	TIPO DE MÁQUINA	ARMAMENTO PRINCIPAL
H.M.S. Blenheim.....	1891	375.0	65.0	25.9	9.100	21.9	20.500	Dos ejes; doble juego de tres cilindros en cada uno; triple expansión.	2 9.2 10 6
H.M.S. Powerful.....	1896	500.0	71.6	27.0	14.200	22.0	25.650	Dos ejes; cuatro cilindros; máquinas de triple expansión.	2 9.2 16 6
H.M.S. Good Hope....	1901	500.0	71.0	26.1	14.100	24.1	31.400	Dos ejes; cuatro cilindros; máquinas de triple expansión.	2 9.2 16 6
H.M.S. Invencible....	1907	530.0	78.6	26.0	17.250	25.6	45.000	Cuatro ejes; turbinas Parsons, directas.	8 12 16 4
H.M.S. Princess Royal	1911	660.0	88.6	28.0	26.350	28.0	76.500	Cuatro ejes; turbinas Parsons, directas.	8 13.5 20 4
H.M.S. Hood.....	1918	810.0	104.0	28.6	41.200	32.1	152.000	Cuatro ejes; turbinas con engranajes.	8 15 12 5.5
H.M.S. Lusitania.....	1907	760.0	87.6	32.9	37.080	25.65	76.250	Cuatro ejes; turbinas Parsons, directas.	— —
H.M.S. Blonde.....	1910	385.0	41.6	14.2	3.560	25.4	19.500	Cuatro ejes; turbinas Parsons, directas.	10 4
H.M.S. New Castle ...	1910	430.0	47.0	15.3	4.800	26.3	25.400	Cuatro ejes; turbinas Parsons, directas.	2 6 10 4
H.M.S. Colombo.....	1918	425.0	43.6	14.0 proa 16.3 popa	4.190	29.5	41.200	Dos ejes; turbinas con engranajes.	5 6

Una tendencia muy notable en las curvas tiene referencia con el valor de duración en relación a la velocidad ; se observa que al final superior de cada curva, existe una clara tendencia a convergir con la curva del buque que se encuentra inmediatamente arriba, perteneciente a un buque mayor.

Véase, por ejemplo, las curvas del « Blonde » y « Colombo » o del « Qood Hope » e « Invencible ».

A este respecto, la muy pequeña divergencia de la curva del «Hood» con una línea recta, a partir de 26 nudos y 70.000 caballos eje es notable, y si los valores de $\frac{\text{Eje HP.}}{V^3}$ se sacarán para el «Hood» y para el «Colombo», se encontraría que la diferencia en la forma de la curva sería verdaderamente notable.

La naturaleza tan excepcional de la forma de la curva de fuerza del «Hood», da lugar a múltiples reflexiones.

El ahorro de espacio y peso de máquinas efectuado con la deliberada reducción de velocidad proyectada para la mayoría de otros buques, no Hería en conjunto una ventaja provechosa en otro orden ; los únicos otros buques proporcionados en tamaño y velocidad eran los de la clase del «Lexington», de los EE. UU., de los cuales parece ha sido reducida su coraza a un grado peligroso.

La semejanza entre las curvas del «Blonde» y del «New Castle», siendo no obstante el último de un 35 % mayor desplazamiento, otra vez pone en evidencia el valor de la eslora de los buques de esta clase.

Las comparaciones factibles entre los varios tipos, son demasiado numerosas para permitir mayores descripciones.

(Tomado de la «SHIPBUILDING and SHIPPING record», de diciembre de 1922).

Principios de Administración

(DEL «PROCEEDING»)

Por el Cirujano W. H. BELL, U. S. Navy

PROBLEMA: «Derivar y discutir los Principios de Administración y mostrar la mejor forma de aplicarlos a las condiciones del servicio».

Sinopsis

- I.—Introducción.
- II.—Definición de la palabra «llave» y del término «organización».
- III.—Derivación e historia del desarrollo de la idea.
 - 1.— El individuo solo y bastándose a sí mismo.
 - 2.— El individuo perdiendo personalidad en una masa de esfuerzos asociados.
 - 3.— El individuo recobrando su personalidad pero cooperando con otros en un objetivo común.
 - 4.— Las influencias impelentes para cambiar condiciones y la guía.
- IV.—Los amplios principios envolventes de administración (Los principios primarios o constitutivos).
 - 1.—Una simple autoridad de control.
 - 2.—Subdivisión en autoridades allegadas.
 - 3.—Límite de discreción.
 - 4.—Un objetivo común y un plan general.
 - 5.—Inspección.
- V.—Condiciones de las cuales dependen los principios de administración. (Los principios secundarios o soportes).
 - 1.—El espíritu del administrador.
 - 2.—Formas de ceremonia.
 - (a) Ayudas artificiales.
 - (b) Cualidades de temperamento, mente y normas de conducta.
 - (c) El espíritu de democracia en relación a la ceremonia.
 - 3.—Disciplina; la actitud impersonal.
 - 4.—Reglamentos y reglas.
 - 5.—El espíritu de inspección.
 - 6.—Consistencia en planes y actos ejecutivos.

7.—Espíritu de cuerpo.

- (a) Su significado.
- (b) Cómo se engendra.
- (c) Su preservación.

8.—Publicidad.

VI.—El arte de aplicar principios administrativos.

- 1.—La necesidad de mantener en la mente la idea social democrática.
- 2.—El tipo de obediencia deseado y la forma de lograrlo.
- 3.—Órdenes escritas.

VII.—Principios administrativos aplicados a las condiciones del servicio.

- 1.—La pobreza de esfuerzo hacia eficiencia.
- 2.—El Ministerio en relación a la flota.

Introducción

1. — La ocasión parece propicia para tratar de aclarar y sistematizar nuestras ideas en esta dirección y llegar a algunas conclusiones aceptables sobre la naturaleza general de las guías fijas, por medio de las cuales la responsabilidad ejecutiva puede ser asumida con mayor éxito. El hecho de que las organizaciones militares son esencialmente los campos más favorables para el ejercicio de esos principios administrativos, es tal vez suficiente justificación para ofrecer las consideraciones que se exponen en este trabajo.

Al buscar información sobre este punto, preliminar a toda discusión, me sorprendió ver lo poco que había a mano. Hay una gran cantidad de títulos equivocados en los índices consultados, pues los libros y tratados bajo la denominación de «administración» generalmente discuten «organización». Hay, evidentemente, una confusión considerable sobre el significado y aplicación de los términos, o por lo menos una diferencia poco satisfactoria. No estoy seguro de que en la discusión que sigue, no sea culpable de la misma confusión de ideas de la cual estoy tan dispuesto a acusar a otros; pero, si eso ocurre, no tendrá la culpa el capitán W. A. Rodgers, U. S. N., cuyo trabajo sobre este tema he leído cuidadosamente y he consultado con frecuencia. Se dirá también algo concerniente a aquellos puntos cuyo límite en el tema se doblan casi imperceptiblemente dentro de iguales límites de organización.

Para decir verdad, la cuestión administración está entrelazada entre líneas con la de organización, porque nada que no esté organizado puede ser administrado y nada puede ser permanentemente organizado que no sea susceptible de administración. Pero los términos no son intercambiables y no deben confundirse como generalmente parece suceder. No obstante esa inter-relación, ellos son términos que significan cosas distintas y deben, por consiguiente, separarse en una discusión.

Nada conduce mejor a este fin que definir ; entonces se empezará por expresar cómo se entienden las palabras «llave», a fin de tener una base para lo que siga.

Definición de la palabra «llave»

2. — El término «administración» tal como se entiende en este trabajo y el cual guiará la discusión, puede definirse «el acto (o actos) de administrar ; dirección, manejo, gobierno de asuntos públicos ; la conducción de cualquier oficina o empleo». (Diccionario Century).

Aunque el término «administración» se defina como arriba, restricto, siempre lleva consigo la idea de cumplir su cometido, por la intervención de agentes diversos en grados y número, de acuerdo con la clase y tamaño de la organización, en relación a una figura central, — el factor integrante — la unidad coordinadora, quien a su vez representa directamente a la masa.

« La administración del gobierno, en su sentido más amplio, comprende todas las operaciones del cuerpo político, ya sea legislativo, «ejecutivo o judicial; pero en la significación más usual y tal vez la «más piensa, está limitada a los detalles ejecutivos, y encuadra particularmente en las obligaciones del departamento ejecutivo». (Hamilton, pag. 72).

«Algunas veces, sin embargo, el término «ejecutivo», que estrictamente a mente significa una autoridad que promulga las leyes, es opuesto al término «administración», el cual, como se dijo antes, implica la «*performance* de toda otra clase de actos de gobierno inmediatos...» (S. Amos. Sei. Def. Pol., pág. 99). Es este último significado el aceptado para los propósitos presentes.

3.— «Organización» es el acto de arreglar o un arreglo de empresas interdependientes y relacionadas, dentro de un grupo, con un sistema tal **que** permitirá y hará posible obligar a cada uno a cooperar armoniosamente con los otros para llevar a cabo un fin común.

Hay dos procesos por medio de los cuales se logra organización : organización por crecimiento, es decir, desde afuera, como el crecimiento de varias cosas separadas en una ; organización por diferenciación, es decir, desde adentro, como lo ejemplifica el desarrollo biológico de la raza humana desde una simple célula. El origen y el desenvolvimiento de la mayoría de las instituciones humanas, son procesos operativos.

Aquí llegamos a la diferenciación de los dos términos por el camino de recapitulación. Organización es la sustancia ; administración la forma. Organización es el instrumento ; administración es el método de emplearlo, la fuerza integrante vigorosa y guiadora.

4.— Yendo ahora al término «Principio» lo encuentro definido en el Diccionario Century como « aquello que es profesado o aceptado como una ley de acción o una norma de conducta ; una de las doctrinas fundamentales o soportes de un sistema «... Expresado en otra forma, « principio es aquello de lo cual depende otra cosa, y esto tanto para una ley original como para un elemento original» (Hamilton, Nota A, E5 «Disertación suplementaria»), y así vemos que ambos son principios regulativos y constitutivos. Solamente por observación muy cuidadosa podemos ser capaces de desenvolver con precisión la ley general que es la expresión de los principios reguladores y la tarea tomada es, no solamente encontrarla, sino aplicarla.

Derivación e historia del desarrollo

5.— Al principio, en el cual el período inicial de los Estados Unidos puede tomarse como ejemplo cercano, cada individuo trabajaba en su propio interés y se bastaba a sí mismo para las necesidades de la vida. No había relación ni interdependencia entre los individuos, excepto cuando se formó la familia proveyendo la fuente de donde se derivó la idea de administración, asumiendo el varón la autoridad.

Después vino la época del desenvolvimiento, que se distinguió por una acentuación de habilidad en una u otra de las empresas personales que proveían las necesidades de la vida, y este cambio fue acompañado por el comercio. Paso a paso, en la extensión que fue posible para hacer arreglos personales, se puso más atención al artículo comerciable en la rama vestimenta con el interés de dar más tiempo y energía a la producción de una comodidad comerciable, o al desarrollo de una habilidad propia, comerciable. Y así, con el aumento de población y las demandas más complicadas de la existencia, la especialización en el cuerpo social progresó hasta que cada arte o empresa estaba representada por tantos que se inició la competencia.

Entonces se produjo la unión de fuerzas para proveer la demanda creciente. Una reunión de unidades para completar la producción sin otra interdependencia que ciertas economías obvias realizadas mutuamente, tales como taller común y representación del negocio.

Después vino la división de la tarea entre los miembros del grupo dentro de cada unidad de trabajo constituida, o parte del todo y sólo así la idea de especialización fue renovada, la proporción de los grupos aumentada, la organización llegó a ser imperativa y se requirieron sistemas administrativos. Pero la filosofía reinante en el viejo sistema era dejar hacer. A cada individuo se le dejaba con la responsabilidad de su trabajo particular, prácticamente según le pareciera mejor, con poca o ninguna intervención del administrador. Hoy hay una tendencia a educar al obrero — sacar al individuo de su aislamiento — y enseñarle a desempeñarse de acuerdo con las leyes y las reglas de una ciencia o arte.

6. — Por vía de recapitulación podemos construir un tríptico:

- 1.º El individuo, permaneciendo claro, bastándose a todas sus necesidades simples, pero empezando a desarrollar una habilidad especial.
- 2.º El individuo perdido en una masa de esfuerzos asociados para hacer frente a requisitos comunes.
- 3.º El individuo recobrando su personalidad al entrenar sus habilidades al punto de la más alta eficiencia, mientras al mismo tiempo el esfuerzo individual es moldeado, no meramente en asociación, sino en trabajo interdependiente y cooperativo.

Ahora que la última figura está en el telón, tendremos en el curso de la civilización en nuestro medio, ejemplos principales de esos pasos sucesivos del desarrollo.

7. — Las influencias impelentes para cambiar las condiciones de llevar a cabo el trabajo en el mundo y afrontar la demanda creciente y los problemas económicos, fueron incrementando eficiencia y la más

rígida economía, — la disminución de derroche, que sólo podía conseguirse por el amalgamiento de industrias o empresas similares, pero inter dependientes en corporaciones bajo una administración, calculadas para asegurar la cooperación armónica en el logro de un fin determinado.

8.— Los principios de organización y administración no han sido descubiertos recientemente ; ellos han sido redescubiertos como tantas otras leyes fundamentales no escritas que gobiernan las relaciones varias de la vida. Ellos fueron reconocidos, y se les prestó atención, en la era cristiana, y probablemente mucho antes. Desde entonces ellos han ejercitado nuevamente su influencia y se han deslizado en desuso para reaparecer e imponerse por sí mismos como una panacea que sobrevive en las contiendas del mundo.

Un un solo tipo de organización ellos han mantenido su imperio ininterrumpido — el militar — y de éste han derivado frecuentemente, las. instituciones civiles, su inspiración al formular sistemas de administración.

El producto y efecto de la maquinaria administrativa están atribuidos consecuencia, a la perdurable verdad de :

Los amplios principios envolventes de administración

9.— « Qué profunda satisfacción siente la mente del filósofo cuando de una confusión aparente, enteramente enredada, él puede trazar algún gran principio que gobierna todo acontecimiento y que muestra todo en adelante». (Channing, «Vida Perfecta», pág. 109).

La administración con éxito no se encuentra en «la hazaña personal o individual de cualquier hombre que se mantenga solo, sin la ayuda de aquellos que lo rodean». Se encuentra en el tipo de cooperación en la cual cada miembro de una organización «ejercita las funciones para las cuales él está mejor preparado (preservando su individualidad y autonomía en su función particular)... y aún controlado y debiendo trabajar armónicamente con otros hombres». (Taylor). Tal armonía de acción, sin embargo, no es un asunto de suerte y sin bases. Está encuadrada dentro de cierta filosofía, la que ha sido sacada brillantemente de viejos conocimientos coleccionados, analizados, agrupados y clasificados, que constituyen una ciencia. Es debido a un mecanismo, al cual gradualmente se han incorporado los elementos y en cada uno de los cuales se caracteriza un principio. Separemos y analicemos los principios.

Principios primarios o constitutivos

- 1.º Una sola mente de control, desde la cual debe emanar el plan de acción y la autoridad dirigente.
- 2.º Subdivisión en autoridades delegadas de conformidad con las ramas de la organización.
- 3.º El reconocimiento de límites de discreción correspondientes a subdivisiones de autoridad, pero dentro del margen de lealtad hacia el punto en vista (misión).

- 4.º La determinación de una misión y la promulgación de un plan general y su logro.
- 5.º El ejercicio de un sistema de inspección.

Estos se formulan en atención a los motivos que el estudio y la experiencia muestran influenciando a los hombres. Ciertamente es que las leyes formuladas con esas bases, a causa de lo complejo del organismo — la humanidad — « están sujetas a un mayor número de excepciones que en el caso de leyes relativas a cosas materiales ».

Una simple autoridad que controla y subdivide en autoridades delegadas

10. — El propósito de la organización y administración, según lo muestra la historia del desarrollo de la idea, fue incrementar la eficiencia y hacer mayor la economía, y esto sólo podía lograrse concentrando bajo la dirección y fuerza armonizadora de una voluntad central. La provisión de este puesto es la característica predominante de toda organización moderna y el principio administrativo que ella representa le da sitio en todas partes, alcanza a lo más bajo de toda organización. Cada división y subdivisión tiene su cabeza, y el descenso en autoridad y ascenso de apelaciones pasa por las cabezas subordinadas de cada paso en la organización desde o a la más alta autoridad ejecutiva en la institución, aunque la cabeza de cada división o rama ejerce autoridad sobre los subordinados en una rama del establecimiento a quienes él confía la ejecución de detalles de la tarea separada en el plan general asignado a él. El también asume la responsabilidad por la disciplina y los resultados dentro del campo de su supervisión, puntualizando obediencia por un lado y guiando la actividad de sus subordinados inmediatos tan hábilmente como para asegurar la contribución a la realización de un objetivo decidido de acuerdo con el plan formulado y transmitido a sus subordinados por el jefe ejecutivo, a quien a su vez se lo dicta el plan adoptado por la administración en sus deliberaciones.

11.— El objeto de subrayar este principio de administración, es coordinación; y su estabilidad es disciplina. Habiendo subyugado el espíritu de los subordinados a la influencia de la inteligencia guiadora, queda por imponer una misión común y consejos sobre el plan que logre el objetivo. Al llenar las condiciones de este último requisito, donde hay que coordinar varias divisiones y subdivisiones de trabajo, puede ser necesario entrar en detalles considerables concernientes a las varias tareas que hay que llevar a cabo yendo hasta el último eslabón de la cadena de importancia administrativa. Pero en la distribución de tareas de importancia, progresivamente decreciente, debe tenerse la doble precaución de que cada subordinado en el sistema de la organización no tenga mayor responsabilidad de la que él pueda atender, ni tampoco una tarea inferior a sus capacidades. El primer error resta eficiencia; el segundo ataca a la economía.

Cuando falta capacidad profesional o carácter profesional en un subordinado, o si por alguna causa es insuficiente con respecto a un standard razonable de desarrollo productivo y los resultados son inferiores a lo esperado o a las necesidades, no hay sino dos caminos a se-

guir en esta situación, dependiendo de la naturaleza y grado de la insuficiencia. No por la intervención del superior en deberes que pertenecen a otro sino por instrucción o por eliminación del individuo inadecuado sustituyéndolo por otro más capaz : por la instrucción, cuando su reemplazo no sea posible o cuando haya esperanza de que desarrolle eficiencia, pero por falta de capacidad, obstinación voluntaria y deslealtad consciente, hay sólo un remedio y éste es sacarle el empleo. Con respecto a esto, cuando es meramente cuestión de incompetencia, se presenta la oportunidad y la necesidad de aplicar prácticamente la idea de que hay relativamente pocos individuos que son extremadamente inútiles, de que cada individuo tiene una cualidad particular en la cual trabajará ventajosamente para sí y para su empleo y que a menudo un individuo en su empleo inicial es designado erróneamente. Si un empleado es inadecuado para su primer nombramiento, puede ser que rinda servicios superiores en una segunda o tercera designación, y vale la pena probarlo con espíritu de justicia hacia el individuo (que no sea condenado sin prueba), contemplando los intereses de conservación humana y economía.

12.— **Límites de discreción.** — Como se ve, el plan de organización asigna menos dirigentes : cabezas de divisiones y subdivisiones. Es aquí donde se presenta la oportunidad de tratar los llamados límites de discreción y es necesario que se saque ventaja de esta oportunidad en el interés de eficiencia y economía para dar juego a la iniciativa, la que puede ser una cualidad distinta. La teoría de la necesidad de la existencia de los límites de discreción estriba en el hecho de que continuamente se presentan en cada rama del trabajo condiciones imprevistas y problemas incidentales y colaterales al asunto en mano y deben ser afrontados y resueltos inevitablemente sin retorno a la cabeza administrativa más alta. También estriba en el hecho de que los métodos a adoptarse para llevar a cabo una dada parte de una tarea común, deben ordinariamente dejarse en lo posible en manos de la cabeza de división. Hay razones para esto, tanto en lo que respecta al superior como al subordinado.

En el caso de los superiores, aunque él puede reservarse el derecho de control directo de tantos detalles como él pueda manejar eficientemente, cualquier interferencia indebida en el campo de la responsabilidad asignada a un subordinado absorbe las energías del superior en vías ilegítimas a costa de sus deberes propios, arriesgando así la efectividad del sistema general. Tal acción de parte de los superiores constituye una usurpación de prerrogativas y un mal aprovechamiento del tiempo, habilidades y energías.

En el caso de los subordinados, el convencimiento de que ellos son sólo responsables de los resultados y que sus manos están libres para dirigir las actividades de sus respectivas ramas, de acuerdo con su juicio e ingeniosidad, engendra un sano sentimiento de importancia hacia el gran fin en vista e inspira un interés y una lealtad que son valiosas afirmaciones de la institución.

En un caso la mano administrativa central es infinitamente fortalecida, limitándose por sí misma a los límites concedidos a su ac-

tividad. En el otro caso la interferencia repetida desde arriba apaga los ardores y reduce el servicio a pura superficialidad, si no a algo peor.

En consecuencia, aunque es necesario, algunas veces, asumir un control temporario fuera del límite de acción superior que el administrador puede haberse trazado a sí mismo, las ocasiones para ésto deben sólo presentarse en una emergencia, es decir, durante la ausencia del subordinado al cual le concierne o cuando la habilidad y confianza de un subordinado están en discusión.

Similar a las limitaciones de la actividad central administrativa, es el límite de discreción de los subordinados. El subordinado debe limitarse a hacer bien como le agrade y a actuar y ejercer sus funciones dentro del concepto de lealtad a la política, misión y plan de la institución con la cual está identificado.

13. **Un objetivo común y un plan general.** — Aquí, en cambio, y finalmente, llegamos al asunto para el cual se ha creado y perfeccionado la organización y la administración : un propósito u objetivo común ; algo que concierne mutuamente, en interés de lo cual se exige cooperación. Aquí se encuentra la fuerza que une al superior y al subordinado. Las bases soporte de libertad de acción en posiciones subordinadas es «lealtad al plan, y esto, por supuesto, exige que haya un plan al cual serle leal», y que el plan sea comunicado comprensiblemente a todas las ramificaciones de la organización.

14. **Inspección.** — Inspección es un procedimiento del cual, como un estimulante, depende en gran parte la actividad continua efectiva y guiadora de los principios de administración y, aún más, como es una parte importante de todo sistema administrativo, será discutido ahora y puede contarse entre los principios desde que mucho del éxito descansa en su ejercicio apropiado. Es una de las fuentes de gratificación del «motivo de honor» en el espíritu de cuerpo a discutirse después ; estimula una positiva actividad persistente y destruye aquel lapso progresivamente pasivo de standard establecido de eficiencia y economía ; mantiene el objetivo de la administración claro ante los miembros de la organización ; constituye un vehículo de publicidad ; establece comparaciones que inspiran al administrador nuevos métodos para adelantar y le permiten alterar sus standards de *performances* máximas y mínimas, tanto en los individuos como en las varias ramas de la organización y conduce a producir en la administración una visión y un entendimiento no destruibles por la familiaridad accidental del contacto diario con el sujeto o materia, ofreciendo oportunidad para mejorar.

15. — Las agencias de inspección no están limitadas a una oficina formal y nadie debe ser descuidado. «No es suficiente para la cabeza de un sistema de administración expresar su resolución con respecto a una acción propuesta». (Rodgers, pág. 17). Además, la ejecución debe ser inspeccionada para asegurar fidelidad activa al plan y en las instituciones pequeñas el principal, por sí mismo, será capaz de manejar su oficina, sin ayuda. Él debe, sin embargo, tomar siempre parte, aunque independientemente, en la función de inspección, y en este hecho resalta el pre requisito de que el administrador debe estar familiarizado con los detalles técnicos de su organización.

16. — La condición de las relaciones entre ramas internas interdependientes de la organización o entre aquéllas y el público interesado ; las conferencias periódicas entre las cabezas de divisiones y el jefe, y sus informes diarios a este último, concernientes a asuntos u ocurrencias poco usuales o importantes; el estudio comparativo estático de otras administraciones similares y el empleo de la publicidad, son otras formas de inspección automática, de ayuda a la administración. Pero, a pesar de ser valiosas en su intento limitado, ninguna de las contribuciones anteriores alivia la urgencia de la demanda en grandes instituciones de una oficina de inspección, la cual debe ser independiente de la rama estrictamente ejecutiva y fuera del control de sus miembros subordinados, pero que permita al administrador mantenerse en contacto con todas las ramas bajo su responsabilidad.

Condiciones de las cuales dependen los principios de administración

LOS PRINCIPIOS SECUNDARIOS O SOPORTES

17.— «El mecanismo de administración no debe confundirse con su esencia o filosofía. Precisamente el mismo mecanismo, en un caso, producirá resultados desastrosos y en otros los más beneficiosos. El mecanismo que producirá los mejores resultados cuando se emplee en el servicio de principios reconocidos de administración científica, conducirá a falla y desastres si se acompaña con espíritu equivoco en aquellos que lo empleen». (Taylor, pág. 128).

Aunque esta verdad fue expresada así por uno de los mayores exponentes de administración científica, debe reconocerse en su defecto el hecho de que la administración científica ha fallado. Muchos de aquellos que la han empleado desplegaron un interés de mentalidad aislada en el interés de fines materiales ; han estimado a los hombres como meras máquinas y muy a menudo han pasado por alto el factor humano allí envuelto, el cual «como en todas las cosas, es esencial». La psicología aplicada es un libro cerrado para ellos y para la mayoría de los administradores, y la persistencia de esta omisión en la educación y preparación para manejar hombres no debe permitirse. En estos días de democracia y liberalismo su descuido es un peligro, tanto para la eficiencia militar como para la eficiencia industrial. La necesaria existencia de las secciones primitivas de reglamentos militares opera para reavivar el estímulo al estudio del material humano y sugiere la necesidad de su conservación para compensar la tendencia a descuidar la naturaleza del hombre, dando lugar al asunto en el entrenamiento diseñado para hacer oficiales.

El espíritu del administrador. — Las leyes, reglas y órdenes son importantes e inevitables, pero ellas deben limitarse a aquellas absolutamente necesarias sin atar demasiado apretadas las manos del gobierno, y la naturaleza humana debe tomarse en cuenta al formularlas. Demasiadas reglas producen confusión e invitan a desobediencia y además las reglas, por sí solas, no logran buena administración. El carácter del administrador lo determina. El elemento personal entra aquí y se refleja en la administración. La administración es el medidor de disci-

plina y el grado de disciplina es la expresión de la calidad del elemento personal. La tendencia y el deseo del individuo normal es hacer bien y hay poca inconstancia sobre cosas materiales, tales como una organización. Cuando las cosas marchan mal, es muy posible que sea el administrador y no la organización quien necesite modificación o corrección.

18. — Hay ciertas condiciones especiales que emanan del espíritu del hombre (administrador) de las cuales depende la administración con éxito. Esto se muestra no sólo en su modo de portarse hacia sus subordinados y en la forma en que él encara las funciones de disciplina e inspección, sino en la consistencia que él observe en su conducta personal y control administrativo de otros.

19. **Formas de ceremonia.** — El recipiente de autoridad en cualquier sistema de administración no debe dejarse sin llenar con respecto a esa autoridad. No se hace referencia aquí a las reglas y reglamentos, los cuales deben emplearse como último resorte, pero sí a la fuerza moral que se expresa en la amplia influencia observada de un hombre sobre otro, basada en una concepción de mayor habilidad de uno sobre otro — una aprobación intelectual inconsciente de superioridad y la cual se preserva por ciertas formas de ceremonia tendientes a levantar el prestigio de la cabeza ejecutiva — algunas, manifestaciones exteriores bien reconocidas, la naturaleza de otras, menos apreciada.

20. — Lo anterior consiste en *ayudas artificiales* — la prescripción astringente de formas de respeto en la vida militar, tales como diferencias en uniforme, el saludo y la guardia de honor y en la vida civil, la etiqueta y cortesía exigida por uno (el efecto de las cuales a veces se agrava por dificultades de acceso) en sus relaciones con un superior.

Estas no son demostraciones vanas. Ellas son costumbres, la observación de las cuales es obediencia en espíritu y «ellas conducen a la disciplina como a buenas maneras convencionales...»

21. — Las otras formas de ceremonia que son condiciones para operar el secreto de los principios administrativos, contemplan *cualidades de temperamento*, tales como paciencia y dominio de sí mismo ; *cualidades mentales*, tales como consistencia, confianza en sí mismo y un vivo sentido de justicia ; *hábitos de conducta*, tales como dignidad y reserva en el comportamiento, aunque no interfiriendo con «la amabilidad de cordialidad o el cultivo de alentar « dentro de límites apropiados ; la práctica de mantener para sí el propio consejo en la extensión posible de nuestras deliberaciones, dudas y actos oficiales sin caer «innecesariamente bajo el control de nuestros subordinados». No debe haber apariencia de buscar aprobación o dependencia de los pareceres de los subordinados, aunque hay que estimular a éstos a expresar su opinión. El punto de vista debe ser más bien guiado a que ellos busquen consejo y con respecto a la invitación del administrador medir su consejo como un privilegio ; desarrollar la confianza mutua, el sentimiento de que todos están trabajando con su parte en los resultados — todo lo cual debe existir entre un leader y sus hombres.

Cada administrador de grandes instituciones que no está en contacto directo con la mayoría de su personal, particularmente con aquél de menor jerarquía debe cuidar la forma en que indica sus disposiciones, especialmente de benevolencia hacia ellos. Debe dejar presumir

por lo menos que él estará con ellos en lo referente a plena justicia. Sus actos personales y oficiales, desde el principio, deben demostrar sus intenciones y su consistencia en esa dirección debe ser un asunto de orden. No debe haber tendencia a popularidad ofreciendo aclarar todas las dificultades. Su seguridad reside en obtener bienestar. El no cumplimiento de promesas produce intranquilidad y finalmente descontento — lo opuesto de lo que se intenta. Pero esto no es todo. Los ofrecimientos no cumplidos se traducen en una invitación a insubordinación trayendo inconvenientes y dificultades para aquellos de quienes se depende para obtener eficiencia de las subdivisiones de la organización y en último caso trae inconvenientes e ignominia sobre sí mismo, no porque la administración falle, sino porque se le coloca cara a cara con la imposibilidad de cumplir su promesa, descubriéndosele tarde o temprano como incapaz de mantener su cabeza levantada y sus manos limpias como prueba de su estimación propia por procedimientos correctos. En un entusiasmo ese hombre se anuncia como un curalo todo abarcando las cosas grandes y las chicas, que aumentan en su número, en lugar de dejar a cargo de los jefes subordinados esos pequeños males que ellos arreglarán ganándose en todo. « Se puede engañar cierta gente en todo momento y a toda la gente cierto tiempo, pero no se puede engañar a toda la gente en todo momento ». El anunciar dicho propósito de que he estado hablando puede justificarse al referirse a política, pero no puede estimarse honestamente para el continuo movimiento tranquilo de una administración.

22.— Los elementos de ceremonial y los «don'ts » de ceremonial indispensables para controlar con éxito a una organización, representan el espíritu y son inseparables de la forma práctica de la función. Ellos pueden parecer una variante del *espíritu* de democracia prevaleciente, pero hay dentro de la naturaleza humana de todos, sin importar qué puesto se ocupa en la vida, algo que sea favorablemente excitado por cierto grado de pompa y demostración y cuando esto es guiado con tacto y cuidado (sin bombo) puede ejercerse con efectividad dentro de límites de tolerancia y bien lejos de roces aún por el socialista más fuerte. La diferenciación de bastarse a sí mismo sin ser obtrusiva y evitando la idea fatal entre los subordinados de que el leader no es mejor que ellos, «asegura un ascendiente que no puede obtenerse en otra forma ».

23.— **Disciplina.** — Con respecto a disciplina, ningún individuo puede avergonzarse de ella y ninguna institución, aunque democrática, puede descuidarla.

Ni el individuo, ni el grupo pueden tener éxito sin ella. La palabra es popular y erróneamente interpretada suponiéndola significar el sacrificio de juicio privado, de un derecho concebido de hacer como a uno le plazca. Lo que realmente significa es una voluntad en todo su desarrollo (una de las posesiones más grandes y más descuidadas del hombre), dominio de sí mismo y una afinidad para vivir y trabajar entre otros de su clase ; ella constituye las bases del «team» de trabajo con el que se obtienen grandes resultados desde que hace que cada uno, individualmente, contribuya con toda su cuota hacia la prosperidad general. La actitud de mente impersonal hacia los que cometen faltas y al ejercer autoridad disciplinaria, es muy importante, no solamente

como la actitud que corresponde, sino como un medio de disciplina inalterable evitando medidas punitivas que resulten cargos de conciencia. La mayor parte de los hombres que cometen una falta la pagan cuando se les exige, pero cuando se castigue debe hacerse con la idea de dar una lección completa y en forma tal que el castigado no tenga posibilidad de pensar que la autoridad es arbitraria y con ánimo, engendrando pensamientos de resentimiento o la idea de persecución. Las faltas cometidas no pueden corregirse ; las faltas futuras pueden ser evitadas. Los castigos deben darse únicamente para disminuir la reincidencia o la repetición de faltas iguales o similares por el mismo o por otros individuos.

24. — **Reglamentos y reglas.**— Las relaciones del administrador hacia el orden establecido y las reglas y reglamentos necesarios en cualquier administración, indican el porcentaje de actitud de mente impersonal. Él no es el gobierno o el administrador (la comisión de gobernadores o directores en una corporación). Él no es más que su representante en aquellas reglas promulgadas por él mismo en virtud de la autoridad que significa como también en aquellas puestas en su mano por una autoridad más alta. En el primer caso las reglas son en beneficio de la administración y tan ciertas como si fueran preparadas por el mismo administrador. Esas reglas, tan pronto como se hayan establecido, se convierten en las reglas de la administración, ya sean aprobadas o no por el mismo y cualquier infracción a ellas constituye una falta contra el gobierno o administración y no una ofensa a la persona del administrador. Es cierto que hay faltas tan flagrantes que es difícil contener una emoción de rabia, pero ésta no tiene sitio en las relaciones oficiales de un administrador y sus subordinados y siempre será mucho mejor dejar que ésta pase antes de aplicar el correctivo, si es que se quiere obrar con justicia. «Es mucho más fácil mantener la ley y el orden donde los hombres vean en la ley una guía amistosa, que donde ellos la vean como una fuerza bruta».

25. **El espíritu de inspección.** — Entre los individuos, el deber de inspección parece inspirarles un espíritu nuevo y extraño; nuevo en el sentido de que es anormal hasta el grado de ser antagónico con sus sentimientos hacia sus camaradas, extraño en que ellos creen cargar con la necesidad de desenterrar algún culpable de error u omisión en vez de ver evidencias en eficiencia y tomar nota de todo aquello en que parezca haber oportunidad o posibilidad de mejorar. Ellos parecen posesionarse de la idea de que para llenar su tarea — la medida de su eficiencia en el deber impuesto — deben hacer crítica desfavorable. Ellos hacen que su misión sea desagradable, obteniendo falta de reconocimiento, en vez de ayuda — una fuente de irritación en vez de una de aliento. Todo depende del estado de ánimo con el cual se afronta la tarea, la interpretación del propósito de la misión, si ésta tiene o no éxito y si con ello se aumentan los elementos para cohesión y lealtad de la administración. En un caso pone la cabeza de una administración y todo bajo su mando (en el campo de la inspección) en la defensiva, resistiéndose a las preguntas del inspector. En el otro caso lleva como ayuda del inspector la cooperación de los inspeccionados, abierta y francamente en todos los asuntos que conciernen al

inspector. Esa recepción será motivada por la esperanza de obtener beneficios de un ojo fresco en la tarea, que descubre defectos pasados por alto por un ojo demasiado familiar de aquellos que constantemente están en el asunto sin perspectiva, buscando la aprobación de sugerencias para adelantar. El inspector debe tener vistas largas y así se encontrará en la mejor posición estratégica para llevar a cabo todas las medidas, aún las desagradables, si las hay, en su misión.

26. **Consistencia en planes y actos ejecutivos.** — No puede haber discusión con respecto a la importancia de consistencia en planes y actos ejecutivos para administrar con éxito. La eficiencia, en la extensión que ella signifique bienestar y progresó, no puede obtenerse sin consistencia en la idea que refleja el punto de vista y conduce a entendimiento mutuo, lo cual forma la base de la cooperación. Es indiferente cuáles sean los puntos que involucran un plan dado ; si se sigue constantemente, el desarrollo y progreso es inevitable. Es indiferente cuán rígida pueda ser la disciplina, cuán disciplinado sea el buque ; si esta es constante se tendrá siempre una institución feliz, un buque feliz. Todo se mueve hoy como ayer y como se moverá mañana y todo el personal sabe que puede esperar. En todo momento todos saben lo que se puede o no hacer, lo que de ellos se espera, lo que harán los demás e individualmente se adaptan de acuerdo con ello.

27.— **Espíritu de cuerpo.** — Hasta aquí hemos discutido los elementos físicos, intelectuales y morales, especialmente estos últimos, con respecto al jefe, constituyentes y soportes de la administración. Quedan por considerar los elementos morales colectivos, representados por la personalidad de los miembros subordinados de la organización: el agente por medio del cual se da vida a un sistema administrativo. El elemento moral obra en una forma muy importante con respecto a la prosperidad o a la miseria, usualmente la primera, bajo condiciones normales y cuando el espíritu natural de los hombres no está pervertido por interferencias extrañas. El espíritu de cuerpo, o como se llama en psicología, «la actividad motor» — «la organización por sí en grupos » — «la ligadura bendita que une» y que en todas partes ha desarrollado un código de «leyes no escritas y tradiciones, más potente que los estatutos y reglamentos, soldando en un conjunto los elementos dispersos», es una fuerza que forma a cualquier organización, tal como las instituciones industriales, el ejército y la armada.

«Ella significa revivir los principios de cooperación en contra de los principios de competencia», de unidad de esfuerzo en contra «de las tendencias destructoras de intereses opuestos o egoístas» y se muestra en el movimiento natural que tiende a integración, federación y administración científica.

No contempla limones, las cuales son esencialmente artificiales ; no es en ningún sentido altruista. El Dr. Colin Scott argumenta que «la experiencia diaria de la vida muestra que la eficiencia de un hombre como un animal social o como el miembro de una comunidad, depende en menor grado de sus conocimientos personales que de su poder de adaptación a su medio social».

Dentro de límites bien reconocidos, el culto del individualismo es importante como un estímulo hacia el desarrollo completo de las posi-

bilidades mejores de las características y capacidades de uno, pero pierde su valor y significa algo peor que nada si se va demasiado lejos y no se obra para obtener un colectivismo más armonioso e inteligente, se convierte en libertades fallando en deferencias a esa fuerza esencial de comunidad que tiende a mantener a cada uno en relación con los otros y hace que nuestros actos den mayores o menores consecuencias positivas o negativas hacia nuestros asociados.

28.— El espíritu de cuerpo es engendrado por dos fuerzas, circunscriptas a la observación anterior, el deseo de hacer servicios eficientes a nuestro grupo y el deseo de recibir aprecio. Si, como siempre se ha reconocido, el espíritu de cuerpo es un poder enorme en el interés de eficiencia, colocando a los individuos asociados en unión entre sí y con la organización, y si el deseo de hacer y el « motivo honor » son las dos grandes « actividades motor » que conducen a espíritu de cuerpo, entonces esos dos motivos deben planearse y estimularse en lo más mínimo de toda organización, como ayudas valiosas para administrar con efectividad.

29.— Pero, cuando se desarrolla por intermedio de estos motivos, ¿ cómo se conserva el espíritu de cuerpo ? Aún en una comodidad sutil, es operativo el principio de reciprocidad. El beneficio del espíritu de cuerpo es una contribución inconsciente hacia el bienestar de la organización en las manos de los miembros colectivos, más aún, la « simpatía, entusiasmo, devoción y celo responden al honor del cuerpo como un todo » lo que implica la contribución a pagar. Esto se consigue mejor con el mantenimiento estrecho de tolerancias, sin pensar en el sentido de patronizar, atención por el administrador a los intereses de los miembros individualmente, menos espíritu de cuerpo trasladado a espíritu de trade unión.

Debe alimentarse por una gratificación de las causas ocultas de su origen y por beneficios tangibles pareciendo emanar y emanando directamente de la eficiencia creciente. Debe alimentarse por tales manifestaciones personales de felicidad, alegría y progreso de los hombres, como ofreciendo una ayuda si la ocasión lo requiriera llevando a los individuos el sentir de que él es una parte importante del todo y un socio en los éxitos.

30. **Publicidad.** — Es otra condición de la cual depende la continua actividad de los principios de administración, contando en sí misma, espíritu de cuerpo. El espíritu de cuerpo no está privado de la posibilidad o de la apariencia probable de fallas y puede obrar en contra de la eficiencia, a menos que sea cuidadosamente vigilado. Involucra una faz peligrosa, una reflexión de la perfecta protección administrativa de los individuos, viendo la lealtad en una forma demasiado estrecha y personal defendiendo lo falto de valor, contra lo cual hay que cuidarse. Las influencias de la publicidad responden a este propósito. La publicidad en una u otra forma contribuye a colocar el objetivo de nuestra lealtad en una posición segura, dando perspectivas de tal orden que el falso espíritu de cuerpo es desalojado y la injuria tejida a la causa a que deben contribuir todos, se pone en claro.

El arte de aplicar principios administrativos

31.— Los principios fundamentales de administración, aunque derivados de las instituciones militares, son aplicables a toda clase de actividades humanas, desde nuestros actos individuales más simples, al trabajo de nuestras grandes instituciones, que exigen la más elaborada cooperación aún en todas las actividades sociales. La teoría de su aplicación está basada en la idea de autoridad indiscutible por un lado y subordinación aceptada por el otro, con cooperación completa de corazón. Esta teoría, que recién se está entendiendo, la función en sí, ha sido el resultado de una evolución gradual durante un gran período de años. Sin embargo, siendo como es, ningún administrador puede pasar por alto *la tendencia social democrática de la época* que se engendra en el espíritu existente desde hace tiempo, consecuente con «la doctrina de la igualdad política de los hombres» haciendo la tarea más delicada. El debe ser sensible a la existencia real de esta tendencia como algo a ser reconocido para ajustar los métodos en concordancia. En esta forma indirecta y hasta esa extensión solamente es que puede darse cabida a la idea prevaleciente de democracia social en operaciones administrativas, pues sus principios no pueden ser armonizados con los principios por excelencia de la administración, el dominio de un poder director con el requisito de obediencia. «La autocracia en administración sólo asegura eficiencia permanente,—autocracia barnizada con un sentido duradero de sus varias obligaciones hacia otros—no intoxicado con la conciencia de su poder y cualquier espíritu refractario o poco simpático debe eliminarse en sus principios, no como acto punible, negando el derecho de opinión de otros, sino como una medida preventiva, una medida calculada, para conservar la armonía y asegurar cooperación, una medida en el interés de la ejecución ininterrumpida de la tarea. La idea de democracia puede llegar al interior y concederle como corresponda un sitio afuera y sobre la cabeza administrativa, representada en la autoridad que planea la política a conservarse y el objetivo hacia el cual toda la organización dirige sus energías.

32.— « Sólo el hombre que por sí solo sabe obedecer, que ha aprendido por experiencia personal cuán chocante puede ser una orden inoportuna o superflua y cuán inexplicablemente duro es, en tales casos, resistir al impulso de insubordinarse, sólo ese hombre evitará desatinos cuando él esté en condiciones de mandar ». (Von Sphor). El arte de mandar consiste en originar una obediencia aceptada y gustosa, no el obligar a una obediencia servil de esclavitud. «Lo primero es lo único que conduce a la felicidad, asegura una disciplina firme e inspira a los hombres». Actúa como robando obediencia en vez de sumisión servil y esto se consigue mejor por indoctrinación.

Las órdenes no deben pensarse y usarse como un medio para magnificar nuestra propia importancia y ellas no deben ser objetables en la forma ni en el fondo. Además, no deben darse más órdenes que las absolutamente esenciales, evitando a este respecto interferir con independencia, iniciativa y cariño a la responsabilidad tan valiosa en los subordinados y que pueden ser muertas.

33.— Así como la idea de pensar que nada puede andar sin un orden, cualquier fundamento para dominar debe ser eliminado, desde que esto «conduce a la tiranía e incita la insubordinación». «Lo que sea incorrecto debe reprobarse, pero sin hacerlo severamente, ni irónicamente, ni en forma de censura y en la misma forma debe mostrarse igual rapidez para alentar». «A ningún hombre le gusta que lo encuentren culpable (especialmente en la presencia de otros) pero todos están listos a aceptar instrucciones y obrar mejor en otra oportunidad. Al hombre que se le causa miedo por ser culpable perjura contra iniciativa... y trata de mantenerse en una posición segura o se mantiene retirado.

34.— Con respecto a órdenes escritas «todo superior que encuentre que ha sido mal interpretado debe buscar el error primeramente en sí mismo...» El superior puede saber muy bien qué es lo que desea ordenar, pero la cuestión es: ¿ sus palabras expresan adecuadamente la idea, su orden cubre su intento en forma clara y concisa ? Ninguno puede evitar sus propias expresiones aun en momento de reposo y menos entonces en momentos de apuro y excitación.

Principios administrativos aplicados a las condiciones del servicio

35.— En el pasado, nos hemos preocupado de la eficiencia en cosas aisladas concernientes a la Marina, tiro, máquinas, etc., pero sólo recientemente hemos empezado a actuar sobre la importancia reconocida de los asuntos que modelan nuestros métodos administrativos que con toda eficiencia responderán a los requisitos de cualquier situación de paz y guerra sin necesidad de modificar. Nosotros podemos ver y palpar el derroche de cosas materiales. Somos menos sensibles a lo intangible. La apreciación de esto exige un «acto de memoria, un esfuerzo de la imaginación». Aún más, debemos ver y no descuidar la realización del hecho que la administración de una organización que puede ser capaz de su mayor esfuerzo en emergencia y que *no* nos conduzca de por sí al propósito para el cual existe, *es* casi peor que no tener administración, desde que cualquier cambio significa no sólo aprender precipitadamente lo nuevo sino dejar de conocer lo viejo a lo cual el personal se ha acostumbrado y también hace entrar en actividad una oposición inconsciente a los cambios en métodos y hábitos, — espíritu de conservación que se encuentra en estado latente en la naturaleza humana.

Este amplio principio intenta acompasar la idea de persistencia en hábitos y la pereza de actividad contra motor y también aquella de sensibilidad que Mahan ha designado y clasificado por el adjetivo « militar ».

36.— El asunto de administración naval está íntimamente relacionado con la política internacional y en la extensión de nuestros intereses nacionales que involucran un amplio horizonte internacional: la importancia de la Marina con respecto a nuestro bienestar creciente. Puede demostrarse además « que como el comercio en aumento es el interés predominante del mundo hoy, así, por consecuencia, la expansión adquirida, el comercio de ultramar, la política internacional y las

rutas marítimas son ahora el objetivo primario de la política exterior entre las naciones. El instrumento para mantener la política dictada en esos objetivos, es la Marina de las varias naciones ; desde que cualquiera que sea el valor que se atribuya a las ideas morales que no deseen desvalorizar, es cierto que, aunque la razón resida en ellas para su sanción, se depende de la fuerza para decisiones adecuadas contra los individuos demasiado numerosos o comunidades que no respetan las sanciones morales o razones amigables que les conciernen».

37.— La Marina, que está tan íntimamente conectada con todos estos razonamientos, no significa sino una cosa — la flota — y la flota es en esta época de la civilización, el fuerte brazo derecho de la diplomacia. Su efectividad como tal depende de su administración. O, para decirlo en otra forma, la fuerza de la marina no es la flota en existencia, sus unidades o vigor numérico por completo, sino también la forma de distribuirla, su administración y esto expresa el deber más importante de la cabeza de la organización (todas las otras ramas del servicio se adjuntan a la flota), quien como oficial de gabinete se presume que está en contacto con la política internacional del gobierno. El ministro de marina es, administrativamente, una persona de gran autoridad e influencia y mientras él puede muy bien no ser capaz de fijar el poder físico de las fuerzas navales, el poder de la Marina administrativamente es ilimitado, excepto en lo que respecta a su conocimiento de las condiciones de nuestras relaciones internacionales y la sagacidad militar de sus consejeros.

A este respecto, Mahan dice : «La distribución de las fuerzas móviles, militares o navales, está sujeta a grandes variaciones, debido a los cambios de circunstancias. Sin embargo, en un momento dado histórico cualquiera, de paz o guerra, la cuestión también admite una determinación fija aproximada, general en planeo, pero no necesariamente vaga. Esta conclusión debe ser el resultado de pesar los posibles peligros del país, y todos los factores varios : políticos, comerciales y militares. La disposición entonces adoptada debe ser la que mejor expedito los varios reajustamientos y combinaciones que puedan ser necesarios al iniciarse varias guerras particulares, que pueden tener lugar con éste o aquel enemigo posible». (Mahan).

38.— Lo mejor posible en la dirección y el mantenimiento de la flota en su más alto estado de eficiencia representan el deber administrativo supremo del Ministerio en sus relaciones con las fuerzas flotantes, desde que es evidente que con la misma extensión con la cual se dispongan nuestras fuerzas basándose en un juicio que concuerde con la estrategia así la Marina afrontará los requisitos técnicos que se presentan de tiempo en tiempo y de los cuales la iniciación de la guerra puede ser uno.

Las otras funciones administrativas del Ministerio en relación a esas fuerzas y para aquellas divisiones y subdivisiones de su trabajo en tierra, y la forma en que ellas deben llevarse a cabo son asuntos que debe discutir otro. Basta decir, en conclusión, que los principios de administración enunciados y aquellas condiciones de las cuales se concibe que ellas dependen, guiarán todas las operaciones dentro de lo perteneciente al Ministerio de Marina.

ACTUALIDADES

Ecós de la conferencia de Santiago y el tema XII

Con motivo de la Conferencia Panamericana, que tuvo lugar recientemente en Santiago, y debido al giro — bien conocido de todos nuestros lectores de la Marina — tomado por el importante tema de los armamentos, se han sucedido en Buenos Aires, al regreso de la Delegación Argentina, una serie de demostraciones en que todos los elementos nacionales han exteriorizado sus simpatías por la forma en que se desempeñaron los miembros de aquélla.

La Liga Patriótica Argentina ofreció oportunamente una recepción en homenaje a los miembros de las Delegaciones Naval y Militar, y con ese motivo se pronunciaron varios discursos, de los cuales publicamos, por el interés que tiene para el personal de la Marina de Guerra, el correspondiente al asesor naval en Santiago y Jefe de Estado Mayor de la Armada. Contraalmirante Enrique Fliess.

La Dirección del Boletín cree cumplir con una obra de verdadero carácter doctrinario, al dar cabida en sus páginas, en momentos en que se debaten a través de todo el país las necesidades apremiantes de las fuerzas armadas, a una exposición que significa el pensamiento que inspiraba a nuestra Delegación Naval en Santiago de Chile.

Discurso pronunciado en la Liga Patriótica Argentina, el 11 de mayo, por el señor Contraalmirante Enrique Fliess

«La Delegación Naval agradece íntimamente esta demostración de la benemérita Liga Patriótica, que es uno de los más altos exponentes del sentimiento nacional.

La Delegación Naval en su actuación se ha esforzado en cumplir estrictamente sus instrucciones y a la vez en exteriorizar los sentimientos argentinos. Para ello ha puesto en todo momento el mayor empeño a fin de facilitar soluciones que permitieran asegurar al país una situación de sus fuerzas navales que, sin representar una carga para la Nación, le garantizaran las fuerzas mínimas necesarias para su seguridad y defensa. Para arribar a este objetivo era y es condición indispensable, mantener una situación de equilibrio en las fuerzas navales de Sud América. Dentro de esta idea fundamental, la tesis sostenida por esta Delegación Naval tenía por objeto evitar el incremento

en los tipos de buques cuya adquisición exige una erogación excesiva e implican, por ahora, un desarrollo prematuro de escuadras que, como las de Sud América, aún no han llegado en su evolución a completar los elementos necesarios en los buques fundamentales de la defensa, y en las instalaciones básicas y complementarias para el mantenimiento de sus fuerzas navales y defensas de sus costas, que es necesario organizar y completar con el núcleo inicial de la Marina, a fin de poder ir desarrollándola después paulatinamente de acuerdo con las necesidades de la Nación.

Inspirados en los conceptos anteriores, se propusieron los límites moderados en tonelaje total para buques capitales, ordenados por nuestro Gobierno, y los tonelajes totales para las otras categorías de buques, principalmente defensivos, que permitieran a las diversas Marinas un desarrollo en forma eficiente, concordante con las necesidades de cada país y en forma que evitara recelos y suspicacias.

Dichos límites nos permitirían, en nuestro caso, la incorporación de los elementos de defensa de que carece totalmente la Marina, y a la vez, proyectar la renovación metódica de la gran mayoría de nuestro material que, por su edad, considerable uso, poco poder de su armamento y reducida velocidad, si bien puede ser aprovechado aún para la instrucción del personal, es completamente inadecuado.

La Delegación Naval cree haber interpretado correctamente los sentimientos del Gobierno y de sus conciudadanos y tiene la seguridad completa de haber expresado fielmente el sentir de sus camaradas de toda la Marina, que no son armamentistas, que no quieren imponer una situación de paz armada en el mar y que sólo ambicionan disponer de los elementos indispensables para cumplir eficazmente con la parte que les incumbe en el deber y misión de las fuerzas armadas de un país democrático y pacífico, que es el de asegurar su defensa y su soberanía.

Los marinos tienen fe en el porvenir de la Institución : saben que su existencia es vital para la existencia misma de la Nación».

COMISIÓN REDACTORA DEL CÓDIGO DE LA MARINA MERCANTE

Con fecha 26 de abril del corriente año, el Superior Gobierno dictó el Decreto que aparece en la O. G. N.º 88 del Ministerio de Marina, nombrando una comisión para la redacción del Código de la Marina Mercante. El Decreto dice así:

Considerando :

1.º — Que la Ley N.º 3445 de 20 de Octubre de 1896, dispuso la redacción de un proyecto de Código Fluvial y Marítimo, con el propósito de asegurar la policía de los mares, ríos, canales y puertos sometidos a la jurisdicción nacional.

2.º — Que no habiéndose cumplido la anterior disposición legisla-

tiva, las relaciones entre el Estado y las particulares vinculadas a la navegación y policía marítima y fluvial, han tenido que regirse por ordenanzas, reglamentos, decretos y resoluciones, no siempre concordantes, que es necesario revisar.

3.º— Que las continuas modificaciones a los reglamentos y ordenanzas marítimas perjudican los intereses públicos y privados, dificultando el progreso de la marina mercante nacional, que requiere una mayor fijeza en las disposiciones que la rigen.

4.º— Que la administración de los servicios marítimos reclama una reorganización que consulte el mejor desarrollo de la marina mercante y procure facilitar sus actividades.

5.º— Que las nuevas exigencias del trabajo obrero marítimo y fluvial, que no pudo contemplar la ley N.º 3445, requieren de inmediato una legislación que las atienda y que al prevenir los posibles conflictos presente normas jurídicas de solución.

6.º— Que es indispensable a la economía general del Estado que los intereses privados y públicos relacionados con el comercio y la navegación de nuestras costas, no queden sin la protección necesaria que estimule el desenvolvimiento de la marina mercante nacional.

EL PRESIDENTE DE LA NACION ARGENTINA

DECRETA:

Artículo 1.º— Nómbrase al Sr. Capitán de Navío Gabriel Albarracín ; Dres. Francisco I. Oribe. Profesor de Derecho Comercial de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires; Benjamín Villegas Basavilbaso, Profesor de Derecho Administrativo de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La Plata ; Alejandro M. Unsain, Profesor de Legislación del Trabajo en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La Plata ; Horacio Vieyra, Asesor Letrado de la Prefectura General Marítima y al ex-armador señor Miguel Mihanovich, para que, constituidos en Comisión, proyecten el *Código de la Marina Mercante*, de acuerdo con los considerandos del presente Decreto.

Art. 2.º— La mencionada Comisión proyectará también una Reglamentación de la parte que considere pertinente del citado proyecto de Código.

Art. 3.º— La Comisión designada queda facultada para dirigirse a las reparticiones públicas, solicitando los informes que considere necesarios.

Art. 4.º— Comuníquese, publíquese e insértese en el Boletín Oficial.

ALVEAR. — M. DOMEQ GARCÍA

MEMORIA DEL CENTRO NAVAL

PERÍODO 1922-1923.

PRESIDENCIA DE LOS SEÑORES ALMIRANTE MANUEL DOMEcq GARCÍA
Y CAPITAN DE NAVÍO ANDRÉS M. LAPRADE

Señores :

Por una circunstancia de todos conocida me ha tocado presidir el Centro Naval en la última mitad de su año social y a esta Asamblea, pura la que nos hemos reunido, como es ya tradicional en esta casa, con el fin de rememorar la fecha de su fundación y cumplir con un precepto reglamentario.

En lo que a mí respecta, quiero dejar constancia de la cooperación que en todo momento he encontrado de parte de los señores socios, y en particular de la C. Directiva. En esta forma, fácil me ha sido el desempeño del alto cargo que hoy dejo, esperando no hayan quedado defraudadas las esperanzas depositadas en quienes tuvimos el honor de dirigir los destinos del Centro Naval en el 41° año de su vida.

La labor realizada por la C. D. queda expresada en esta memoria, que espero merecerá la aprobación de la Asamblea.

DE LOS ESTATUTOS Y REGLAMENTO GENERAL

A pesar de haber tenido a su estudio durante un año el proyecto dejado por la anterior Comisión, referente a las modificaciones de los estatutos y reglamento general, no ha sido posible a esta C. D. dejar concluido ese trabajo, por cuyo motivo, ha resuelto pasar a las nuevas autoridades las reformas proyectadas, con los fundamentos de las modificaciones que se creen necesario introducir.

El pensamiento que ha primado, fue el de no precipitarse en reformas que no es tuviesen debidamente justificadas, desde que, hacer lo contrario, podría acarrear inconvenientes en el futuro que obligasen a inmediatas y nuevas modificaciones. Por estas razones, la C. D. ha querido y piensa que se debe meditar suficientemente antes de proceder a la reforma en cuestión.

DEL LOCAL CENTRAL

Con excepción de la Sala de Armas ninguna otra modificación se ha efectuado en el local. De modo que lo ejecutado, se ha concretado, únicamente, a la mejor conservación de lo existente.

La C. D. en el deseo de fomentar entre los socios los ejercicios físicos, resolvió reorganizar la Sala de Armas designando al Sr. Consocio D. Raúl Katzenstein, director de la misma. A su entusiasmo y especial dedicación le debemos el buen resultado obtenido, pues nuestra sala no sólo ha adquirido mayor animación, sino, también, una serie de ati-

nadas modificaciones en su distribución, que han permitido mayor holgura y una mejor disposición tanto para los ejercicios gimnásticos como para los de esgrima y box.

Los nuevos armeros, y la adquisición de una vitrina especial para las armas de duelo han completado el equipo de la misma, pudiendo agregar, que hoy por hoy, es una de las mejores entre los Clubs de la Capital.

También debo manifestar que la ya importante colección de cuadros que poseemos ha sido aumentada con una valiosa marina del pintor Hacky, donada gentilmente por la señora Doña Herminia Lavallo de Romero.

BOLETÍN

Es satisfactorio poder dejar consignado el aumento de colaboración de parte de los señores socios y el interés que algunos han tomado en la selección de sus artículos, esperando que en lo sucesivo no disminuirá este acopio de trabajo y pueda nuestra revista mantenerse por la calidad de sus producciones en debida relación con los progresos de nuestra Marina de Guerra.

Los trabajos originales publicados alcanzan a 35, firmados en su mayoría por socios del Centro Naval, y los demás, por profesores de la Escuela Naval y de Pilotos. El resto del material se ha llenado con transcripciones y traducciones de interés profesional, aparecidas en revistas extranjeras.

Se han repartido con toda regularidad los Boletines Nos. 434, 435, 436, 437, 438 y 439 correspondientes al ejercicio, quedando así formado el tomo XL.

El tiraje actual es de 1130 ejemplares, cantidad que habrá que aumentar seguramente para satisfacer el continuo pedido, en concepto a canje y para bibliotecas públicas.

Actualmente se mantiene canje con 20 revistas nacionales y 40 extranjeras, disponiéndose el resto para los socios, suscriptores, bibliotecas, diarios, etc.

El producido por avisos ha alcanzado a la suma de \$ 2400, recurso que puede ser aumentado sensiblemente de conseguirse avisos de instituciones bancarias y casas de comercio importantes que con vendría intentar en este próximo año.

Al dar por terminado este capítulo cumplo con el grato deber de dejar constancia de la apreciable labor desplegada por el consocio Sr. Martín Ferro en la dirección de nuestro Boletín, cuyos ejemplares desde que asumió su dirección han merecido los mayores elogios por la regularidad de su aparición e interesante material de lectura.

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Al comenzar el ejercicio existían 4 socios honorarios, 905 activos y 41 concurrentes. Han ingresado 49 socios activos y 2 concurrentes, haciendo un total de 51. Dejaron de pertenecer 26 socios, entre activos y concurrentes, descomponiéndose esto total en : 13 por renuncia, 5 a quienes se les aplicó el reglamento, y 8 por fallecimiento, quedando,

en consecuencia, un aumento de 25, que agregados a los 950 del ejercicio anterior, dan un total de 975, correspondiendo : 4 a socios honorarios, 937 activos y 34 concurrentes.

RESUMEN DE LA LISTA DE SOCIOS AL 4 DE MAYO DE 1922

4 Socios honorarios; 905 activos: 41 concurrentes..... 950

AÑO 1922 - 1923.

ALTAS:	Socios activos.....	48	
	Socios concurrentes.....	2	50
BAJAS:	Renuncia.....	13	
	Reglamento.....	4	
	Fallecimientos.....	8	25
	Aumento de socios.....		<u>25</u>
	TOTAL DE SOCIOS.....		975

Repartidos en la siguiente forma :

1 Socios honorarios ; 937 activos y 34 concurrentes.

MUSEO Y BIBLIOTECA

Es apreciable el interés que va despertando entre el público nuestro Museo en formación. El aumento de visitantes es cada vez más acentuado alcanzando en el año a un total de 935.

La planilla que sigue nos da la cifra del número de personas que han visitado el museo durante los días habilitados a ese objeto :

Mayo.....	97
Junio.....	86
Julio.....	98
Agosto.....	94
Septiembre.....	57
Octubre.....	94
Noviembre.....	80
Diciembre.....	65
Enero.....	63
Febrero.....	49
Marzo.....	80
Abril.....	<u>72</u>
TOTAL.....	935

Respecto a la Biblioteca se nota también mayor interés en la consulta de sus libros, deduciéndose como es lógico, mayor número de concurrentes.

Al finalizar el año 1922 se publicó y repartió el segundo catálogo, siendo el primero de fecha 1917. Con una nueva distribución por secciones, materias y obras, se ha simplificado la búsqueda de los libros, cuyo total alcanza en la actualidad a 4600 obras en 8316 volúmenes, no obstante haberse apartado 120 obras en 166 volúmenes extraños en su mayoría a la índole de la Biblioteca.

La planilla siguiente nos da el número de obras leídas por idiomas y volúmenes consultados mes a mes.

OBRAS Y VOLÚMENES CONSULTADOS EN LA BIBLIOTECA, DURANTE EL AÑO

Mes	Castellano		Inglés		Francés		Italiano		Alemán		Portugués	
	Ob.	Vol.	Ob.	Vol.	Ob.	Vol.	Ob.	Vol.	Ob.	Vol.	Ob.	Vol.
Mayo.....	24	34	5	6	8	11	5	7	—	—	—	—
Junio.....	28	40	10	13	2	4	2	4	—	—	—	—
Julio.....	19	45	14	16	11	16	8	13	1	1	—	—
Agosto....	21	36	4	7	2	2	2	2	1	1	2	2
Septiembre.	44	78	8	28	8	13	2	4	—	—	—	—
Octubre...	28	36	7	12	—	—	6	14	—	—	—	—
Noviembre..	30	39	9	15	1	1	5	5	—	—	—	—
Diciembre..	21	38	19	26	13	19	2	2	—	—	—	—
Enero.....	29	43	6	10	2	3	3	4	—	—	—	—
Febrero....	22	35	2	2	4	4	5	7	—	—	—	—
Marzo.....	19	27	3	3	5	6	2	3	1	1	—	—
Abril.....	31	37	7	10	6	8	5	7	—	—	—	—
Total.....	316	488	94	148	62	77	47	72	3	3	2	2

Es decir durante el año : obras 524, volúmenes 790.

Debo hacer presente que en esta cifra no se hallan consignados ni los colegios ni las personas que en compañía de los socios concurren en días no habilitados para el público.

La Dirección, en previsión de un posible engrandecimiento del museo, ha elevado a la superioridad un proyecto respecto a la conveniencia de ir coleccionando algunas piezas de artillería en desuso y sus diversos proyectiles, montajes y curiosa utilería, como plantel de la futura sección artillería. Idéntico proyecto se estudia en lo referente a torpedos, minas y demás objetos que pudieran formar, en un futuro, un verdadero y bien completo Museo Naval.

Durante este período se han incorporado a los objetos ya existentes un gran cofre artístico de nogal con aplicaciones y esculturas de plata y bronce, perteneciente al acorazado «San Martín». Un álbum de obras maestras pictóricas japonesas, obsequiado al Centro Naval por el señor Vicealmirante Naomi Taniguchi. Una fotografía de la tumba de Teniente Sholl, de la histórica fragata « La Beagle », levantada a orillas de la ría San Julián. Una medalla de plata del cincuentenario de la fundación de la Escuela Naval, un óleo de la corbeta «La Argentina» pasando el Cabo de Hornos, donado por el Teniente de navío Daniel de Oliveira César, y un fusil a fulminante hallado en Puerto Nuevo (antiguo fondeadero de los Pozos) a 7 metros bajo 0, donado por el Sr. Juan Meroni.

SUCURSAL DE PUERTO MILITAR

De la memoria elevada por la Delegación que atiende esa Sucursal, hemos visto complacidos que con la asignación mensual de \$ 1.000 que le fijó la C. D. ha podido atender perfectamente todos sus servicios, estimándose suficiente dicha cantidad.

A pesar de que en el local se hace necesario efectuar algunas reparaciones de importancia, esta C. D. no ha querido abordar esos trabajos teniendo en cuenta las intenciones del actual Sr. Ministro de Marina y de la que participa un buen número de socios, de convertir esa sucursal en casino del Arsenal.

Si esta idea se llegara a realizar en el transcurso de este año, quedaría justificada la conducta de la Comisión al no invertir suma alguna en reparaciones de ese edificio, y sólo haberse concretado al cuidado y recorrido general de pintura y renovación del empapelado de algunas de sus salas.

La construcción de la cámara aséptica ha quedado terminada, cuyo trabajos fueron ejecutados por cuenta del Ministerio de Marina.

Agregado al Centro, y en las mismas condiciones en que fue cedido el edificio, se han incorporado como nuevas dependencias, el local y terreno que ocupan las canchas de tennis.

Tennis. — Un este lugar han quedado totalmente terminadas las obras, habiéndose efectuado las ampliaciones necesarias, pudiéndose decir que este local ofrece todas las condiciones y comodidades que puedan desear los señores socios. Ultimamente se instaló un teléfono con línea general.

Se han habilitado las canchas de tennis N.º 1, 2 y 3 y la de pelota, siendo numerosa la concurrencia de socios que a diario se dedican a estos deportes. Por lo que respecta a este último juego y en atención al creciente número de aficionados, quizás habría conveniencia de encarar decididamente la construcción de una cancha cubierta, facilitando con ello el desarrollo de tan viril deporte.

Los jardines que fueron artísticamente delineados ofrecen un agradable aspecto y cabe ponderar la actuación del Sr. Capitán Eguren, como presidente de la subcomisión encargada, gracias a cuyo entusiasmo y empeño deja a este sitio como uno de los lugares más deseables de la región.

Los gastos que han demandado las mejoras introducidas han sido cubiertos con los asignados mensualmente por la Comisión Central y con la importante cooperación de las autoridades del Arsenal.

Comedor. — Obedeciendo a exigencias anteriores, se creó el comedor sobre la base de la antigua sala de esgrima, pero este servicio no ha respondido a causa de la escasísima concurrencia de socios, quedando por lo tanto suspendido este servicio. En atención a su utilización en caso de hacerse alguna demostración, se le conserva amueblado y en condiciones de ser utilizado para otros fines.

LOCAL DEL TIGRE

Los trabajos iniciados en años anteriores para la formación del parque en este local, continúan haciéndose con lentitud a causa de no haberse dispuesto de recursos para su finalización. Hasta ahora, con el

escaso personal existente se han terminado parte de los nuevos canteros, conservándose lo mejor posible los jardines existentes.

La Comisión en el deseo siempre de poder ofrecer a los socios el mayor número de atractivos, adquirió en el año dos botes de paseo para las excursiones de los socios y sus familias.

En general, la conservación de este local y sus jardines se mantiene en buen estado, no habiendo sido necesario hacer erogación alguna para reparaciones de ningún género.

Por las cifras con que termina este capítulo, podrán los socios enterarse del número de concurrentes que han frecuentado dicho local:

Mayo.....	48	Noviembre.....	668
Junio.....	41	Diciembre.....	155
Julio.....	51	Enero.....	166
Agosto.....	47	Febrero.....	168
Septiembre.....	117	Marzo.....	135
Octubre.....	142	Abril.....	117

TOTAL 1855

TESORERÍA

Esta sección, ya organizada definitivamente, continúa desarrollando su acción de ayuda a los señores socios en forma cada día más eficaz, por contar con los fondos suficientes para responder a sus demandas, no obstante lo atrasos en el pago de sueldos que invariablemente se producen en los primeros meses de cada año, por la falta de presupuesto que los autorice. Bien es cierto que para llegar a ese resultado ha debido ampliarse el crédito bancario, obteniéndose de cada uno de los bancos Español del Río de la Plata y Anglo Sud Americano cincuenta mil pesos en descubierto, con aval de la comisión directiva. La Asociación Ayuda Mutua de la Armada aumentó asimismo la suma facilitada en préstamo al Centro Naval, la que hoy alcanza a \$ 310.000 m/n. Contamos, en resumen, para atender los pedidos de préstamos o anticipos formulados por los socios de la institución, con la suma de \$ 966.242.54 que se descompone así:

Capital del Centro Naval (fondo de reserva).....	\$	205.923.54
Ayuda Mútua de la Armada, su préstamo.....	»	310.000.—
Fondo Liga Naval Argentina ; Pro Homenaje a Piedrabuena; Fondo Retiro y Bonificación a Empleados	»	17.684.—
Bonos de Ahorro.....	»	102.635.—
Créditos en descubierto :		
Banco de la Nación.....	»	100.000.—
Id. Argentino Uruguayo.....	»	130.000.—
Id. Español del Río de la Plata.....	»	50.000.—
Id. Anglo Sud Americano.....	»	50.000.—
Suma.....	\$	966.242.54

Los beneficios líquidos obtenidos en el ejercicio por las operaciones de anticipos y préstamos a que me refiero, alcanzan a \$ 25.508.64

m/n. (contra \$ 22.923.54, en el ejercicio anterior), a los que debe agregarse \$ 1.429.72. por diferencia resultante entre las entradas ordinarias y gastos generales de la casa, lo que nos da un total de \$ 26.938.36 m/n. del que la Asamblea, de acuerdo con el artículo 16 de los estatutos, deberá fijar el destino. La comisión directiva que hoy termina su mandato, consecuente con las normas sentadas por las de los últimos ejercicios e inspirada en una razonable previsión, cree deber aconsejar a la Asamblea la capitalización en parte de esos beneficios, ya que los gastos que demanda el sostenimiento del Centro pueden cubrirse desahogadamente con las entradas ordinarias del mismo, las que aún dejan margen para efectuar gastos extraordinarios de importancia, como el que originó la modificación de la peluquería y baños, que importó más de 32.000 pesos, pagados con recursos ordinarios de los dos últimos ejercicios.

En el ejercicio que hoy termina, el movimiento de fondos alcanzó la respetable suma de \$ 27.696.046.72 ; los préstamos y anticipos importaron \$ 3.300,417.90 ; y el monto de los sueldos de socios, cobrados y administrados por el Centro, llegó a \$ 3.551.534.38 m/n.

Los dos balances generales, uno de la sección Créditos y otro de la sección Administración de la Casa, darán a los señores consocios una idea acabada y exacta de la marcha económica del Centro.

No quedaría terminado dignamente este capítulo sin dejar consignado un aplauso para los empleados de esta sección y muy particularmente para nuestro consocio Sr. Juan A. Lisboa cuyas pruebas de laboriosidad y especial competencia ha puesto de relieve desde que fue designado para el desempeño de su cargo.

ASUNTOS VARIOS

Fiestas. — Se realizaron las reuniones que anualmente se celebran en ocasión del 25 de mayo y 9 de julio, y una de carácter deportivo en honor del ex profesor de esgrima de la Escuela Naval, D. José Corso.

Conferencias. — Sólo una ha tenido lugar en el transcurso del año. Fué la que leyera el Reverendo Pastor Irlandés Denis Gildea sobre la vida del almirante Guillermo Brown.

A este respecto debo manifestar que el Pastor Gildea ha llegado a nuestro país con el propósito de iniciar una suscripción nacional para levantar en Foxford, un Memorial Hall en homenaje al almirante Guillermo Brown.

La C. D. es de parecer que el Centro debería destinar de los \$ 26.938.36 procedentes de los intereses capitalizados, unos 2.000 \$ como contribución a tal homenaje, suma que quedaría depositada en nuestra Tesorería hasta tanto se constituyera la Comisión Nacional. En ese sentido hago la indicación para que la Asamblea la tome en consideración.

Balance General al 30 de Abril de 1923**A C T I V O**

Caja		
Existencia en efectivo.....		\$ 8.222.08
Dirección General Administrativa		
Documentos remitidos para su cobro por abril.....		» 7.435.85
Cuentas a cobrar		
Dirección General Administrativa, luz del Museo y Biblioteca Nacional, por marzo y abril.....	\$ 500.—	
Dormitorios 2a. quincena, abril.....	» 900.—	
Avisos Boletín.....	» 904.19	» 2.304.19
Cuentas Ejercicio 1923-1924		
Teléfono mayo y junio pagado ade- lantado.....		» 452.—
Deudores Varios		
Cuotas Centro Naval.....	\$ 1.831.—	
id. Ayuda Mutua.....	» 61.70	
Taquillas.....	» 21.—	
Teléfono.....	» 0.65	» 1.914.35
Muebles y Útiles		
Casa Central.....	\$ 190.613.10	
Tigre.....	» 9.081.70	
Puerto Militar.....	» 26.123.20	» 225.818.—
Panteón		» 25.576.50
Comisiones a Cobrar		
Las correspondientes al mes de abril ..		» 1.500.00
		\$ $\frac{m}{n}$ 273.222.97

V.º B.º

ANDRÉS M. LAPRADE

Vice-Presidente 2º

ARTURO LÁPEZ

Secretario

SECCION ADMINISTRACIÓN**P A S I V O**

Varios Acreedores		
Asociación Ayuda Mutua, cuotas abril..	\$ 6.060.75	
Tesorería, saldo para sueldos y gastos, abril.....	» 2.792.02	\$ 8.852.77
Cuentas a Pagar		
Reservado para pago de cuentas, gas- tos y sueldos por abril.....	\$ 10.545.98	
Para imprevistos.....	» 1.000.—	» 11.545.98
Capital		» 251.394.50
Ganancias y Pérdidas		
Sobrante del ejercicio.....		» 1.429.72
Buenos Aires, abril 30 de 1923.		\$ m/n 273.222.97

ALEJANDRO B. RACCONE

Pro-Tesorero

JUAN ARI LISBOA

Contador-Gerente

Demostración de la cuenta Ganancias y Pérdidas**D E B E**

A Gastos Generales		
Extraordinarios.....	\$ 30.736.02	
Ordinarios.....	» 33.767.14	
Boletín.....	» 12.686.59	
Sueldos.....	» 48.194.18	
Sucursal Tigre.....	» 8.851.32	
id. Puerto Militar.....	» 12.009.85	\$ 146.245.10
» Cuotas		
Socios dados de baja.....		» 500.00
» Taquillas		
Socios dados de baja.....		» 12.00
» Teléfono		
Socios dados de baja.....		» 1.40
» Avisos Boletín		
Daniel Etkin, aviso de 1921-1922, no cobrado.....		» 100.—
» Saldo		
Sobrante del ejercicio.....		» 1.429.72
		\$ m/n 148.288.22

V.º B.º

ANDRÉS M. LAPRADE

Vice-Presidente 2º

ARTURO LÁPEZ

Secretario

al 30 de Abril de 1923, SECCION ADMINISTRACIÓN**H A B E R**

Por Ingresos varios	\$	920.10
» Dormitorios	»	19.767.—
» Avisos y suscripción Boletín	»	2.310.87
» Carnets y diplomas	»	24.40
» Teléfono	»	174.—
» Cuotas		
Las emitidas en el ejercicio.....	»	114.810.—
» Taquillas		
Las emitidas en el ejercicio.....	»	4.647.—
» Comisión de Cobranza		
Saldo de esta cuenta	»	5.628.03
» Intereses		
Banco Argentino Uruguayo	»	6.82
		\$ m/n 148.288.22

Buenos Aires, abril 30 de 1923.

ALEJANDRO B. RACCONE

Pro-Tesorero

JUAN ARI LISBOA

Contador-Gerente

1932 Demostración de la cuenta Ganancias y Pérdidas,**D E B E**

A Intereses		
Pagado a los Bancos :		
Español.....	\$ 951.21	
Nación Argentina.....	» 4.108.50	
Argentino Uruguayo.....	» 2.126.10	
Anglo Sud Americano.....	» 173.—	\$ 7.358.81
Estampillado de aval y letras Banco		
Español.....	\$ 180.—	
Nación Argentina.....	» 257.—	
Anglo Sud Americano.....	» 50.—	487.—
Asociación Ayuda Mutua 7 % s/ 310.000, un año.....		» 21.700.—
Liga Naval Argentina 4 % s/ 7425.88, un año.....		» 297.05
Fondo Retiro empleados 8 % s/núme- ros 25935.....		» 576.35
Bonificación Empleados.....		» 84.—
Fondo homenaje Piedrabuena 4 % s/ 515.15, un año.....		» 20.60
Reservados para pagar en septiembre los intereses de bonos de ahorro co- rrespondientes al ejercicio.....		» 4.997.99
Descuentos efectuados en los bonos pagados al contado correspondientes al ejercicio.....		» 1.331.63
Estampillado de cheques y gastos oca- sionados por el servicio de anticipos y préstamos.....		» 148.28
Contribución a los gastos de Tesorería		» 10.740.—
		\$ 47.741.71
Administración de Haberes		
Saldos de socios dados de baja.....		» 131.20
Saldo		
Utilidad por intereses de anticipos y préstamos.....		» 25.508.64
		\$ m/n 73.381.55

V.º B.º

ANDRÉS M. LAPRADE

Vice-Presidente 2º

ARTURO LÁPEZ.

Secretario

SECCIÓN CRÉDITOS, al 30 de Abril de 1923.**H A B E R**

Por Intereses		
Producido por anticipos.....		\$ 30.138.20
» » préstamos.....		» 43.022.08
» » Banco Argentino Uru- guayo.....		» 156.93
» » Español.....		» 64.34
Buenos Aires, abril 30 de 1923.		\$ 73.381.55

ALEJANDRO B. RACCONE

Pro-Tesorero

JUAN ARI LISBOA

Contador-Gerente

Balance General al 30 de Abril

ACTIVO

Caja		
Existencia en efectivo.....		\$ 8.145.96
Bancos		
De la Nación Argentina.....	\$ 50.—	
Argentino Uruguayo.....	» 3.990.00	
Español y Río de la Plata.....	» 12.803.62	
Anglo Sud Americano.....	» 968.60	» 17.812.22
Documentos en cartera		
Anticipos.....	\$ 13.717.11	
id. Puerto Militar.....	» 2.000.—	
Préstamos.....	» 413.919.10	» 429.636.21
Dirección General Administrativa		
Importe de documentos y recibo de sueldos por abril, remitidos para su cobro.....		» 367.941.05
Bonos de Ahorro		
Saldo de bonos a cobrar.....		» 18.265.—
Administración de Haberes		
Saldo de esta cuenta.....		» 193.333.58
Intereses Bonos		
Importe de los descuentos efectuados en los bonos pagados al contado, correspondiente al ejercicio de 1923-24.....		» 356.31
		\$ ^{m/}/_n 1.035.490.33

Vº. Bº.

ANDRÉS M. LAPRADE

Vice-Presidente 2º

ARTURO LÁPEZ

Secretario

de 1923, SECCIÓN CRÉDITOS

PASIVO

Bonos de Ahorro		
1209 bonos subscriptos a \$ 100 c/u.....		\$ 120.900.—
Fondo de reserva		
Capital.....	»	205.923.54
Acreedores varios		
Asociación Ayuda Mutua, préstamo según con- vención.....	310.000.—	
Intereses del ejercicio....	21.700.—	
	\$ 331.700.—	
Liga Naval Argentina.....	» 7.722.90	
Pro Homenaje Piedrabuena.....	» 535.85	
Fondo retiro empleados.....	» 8.917.62	
Bonificación empleados.....	» 507.63	
Peluquería.....	» 276.—	
Baratti y Co.	» 259.—	
V. Isola.....	» 662.80	
Seguro Militar.....	» 12.509.36	
Harrods Co. Ltda.....	» 2.185.—	» 365.276.16
Dirección General Administrativa		
Importe de documentos recibidos para su cobro por abril.....		» 5.283.18
Sueldos		
Importe de los remitidos para su cobro por abril a la Dirección General Ad- ministrativa.....		» 307.248.61
Intereses a pagar de Bonos		
Reservado para pagar los intereses de los bonos de ahorro, correspondientes al ejercicio.....		» 5.350.20
Ganancias y Pérdidas		
Utilidad obtenida por anticipos y prés- tamos (intereses).....		» 25.508.64
		\$ $\frac{m}{n}$ 1.035.490.33

Buenos Aires, abril 30 de 1923.

ALEJANDRO B. RACCONE.

Pro-Tesorero

JUAN ARI LISBOA

Contador-Gerente

B I B L I O G R A F I A

Obras ingresadas a la Biblioteca Nacional de Marina en abril de 1923

ERNEST FAYLE By. — History of the Great War. — Seaborne Trade. Vol. 2.º 1 Vol. London 1923.

Jane's Fighting Ships, 1922.

Jane's All the World's Aircraft, 1922.

RADIOTELE-COMUNICACIONES MILITARES, TERRESTRES Y AÉREAS. — Puestos radiotelegráficos. Telefónicos a Ondas Entretenidas E 10-E 10 bis E 10 ter. Modelo 1917. Foll. Bs. Aires, 1921.

Memoria y relación de los festejos celebrados en la República Argentina con motivo del Primer Centenario de la Independencia del Perú y de la inauguración de la estatua de San Martín en Lima. Comisión Nacional de Homenaje al Perú. 1 Vol. Bs. Aires, 1922.

Recenseamento do Brazil realizado em 1 de Setembro de 1920. 3 Vol. Río de Janeiro, 1922.

DANIEL L. HAZARD. — Terrestrial Magnetism. Results of Magnetic observations made by the United States Coast and Geodetic Survey. Department of Commerce. I Foll. Wáshington, 1922.

DANIEL L. HAZARD. — Results of observations made at the United States Coast and Geodetic Survey Magnetic Observatory at Cheltenham, Maryland. Idnear Honolulu, Hawaii 1919 and 1920. Department of Commerce. 2 Foll. Wáshington, 1922.

CARNEGIE ENDOWMENT FOR INTERNATIONAL PEACE. — Year book, N.º 11. 1 Vol. Washington, 1922.

ROMEO BERNOTTI. — La Guerra Marittima. 1 Vol. Firenze 1922.



INGENIERO MAQUINISTA DE 3.^a CARLOS F. ORGAZ

† EN LA CAPITAL, EL 29 DE MAYO DE 1923

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

La Ingeniería. — El principio de la relatividad y la concepción Einsteiniana del tiempo y del espacio (conclusión). — Métodos modernos de destilación del petróleo crudo. — Depósitos de petróleo en el puerto de la capital. — Contribución al estudio de los sistemas de perfil variable. — Altura económica para vigas de hormigón armado. — Revista de revistas. — Variedades. — Miscelánea.

Revista Militar. — Marzo. Rendimiento del servicio sanitario durante el combate. — Caballería. Consideraciones sobre su empleo, organización e instrucción. — La vinculación del ejército con el pueblo. — La instrucción de la caballería y el servicio militar en un año. — Temas de escuadra a base del reglamento de ejercicios para la infantería (provisional). América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica militar, etc.

Abril. — Algunas observaciones relacionadas con la adquisición y aprovisionamiento de víveres y forraje, durante la última guerra, en Alemania. — Ideas respecto a organización de la caballería. — Sobre pólvoras sin humo. — Un problema de cartografía. — Aviación de artillería. — Puentes de circunstancias. — Anteproyecto para remonta caballar del ejército argentino. — Aviación. — Temas de escuadra (continuación). — El acompañamiento material de la infantería. — Los especialistas en la gran guerra. — Digesto de informaciones.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Abril 1.º y 15. mayo 1.º

Automóvil Club Argentino. — Marzo.

Boletín de la Cámara Oficial Española de Comercio. — Marzo.

El Arquitecto. — Abril, mayo.

Phoenix. — Abril.

Guía Fluvial. — N.º 24.

La Gaceta Económica. — Abril.

Radio Cultura. — N.º 12.

Revista de la Sociedad Rural de Córdoba. — Noviembre, diciembre.

Revista del Museo de La Plata. — Homenaje a la memoria del fundador del museo, Dr. Francisco P. Moreno (Tomo XXVI, 3a. serie, tomo II).

Revista del Suboficial. — Marzo, abril.

Revista Marítima Sud-Americana. — Enero y febrero.

Revista de Economía Argentina. — Marzo.

La Gaceta Económica. — Nos. 41-42.

Universidad Nacional de La Plata. — Anuario 1923. N.º 56 y 57. Creación de la estación experimental de hidráulica. — Revista de la Facultad de Ciencias Químicas.

ALEMANIA

El Progreso de la Ingeniería. — Nos. 1, 2, 3, 4.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira. — Enero, febrero.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Abril.

Revista de Marina. — Marzo y abril. — Diagramas de entropía y temperaturas. — Algunas consideraciones de balística interior. — Ascensos, retiros y pensiones. — Quemador «Toro» de aceite combustible. — Balanceamiento de las máquinas recíprocas (continuará). — Diques flotantes. — Nuevo método de previsión del tiempo, (traducción). — Instrucciones de apuntadores de tiro contra aeronaves, traducción. — Temblores, traducción. — Notas sobre radiotelegrafía. — Notas profesionales. — Crónica. — Necrología.

CUBA

Boletín del Ejército. — Nos. 81, 82, 83, 84.

ESPAÑA

Revista General de Marina. — Marzo. Modo de formular órdenes (traducción). — La influencia de la Conferencia de Washington en los proyectos de buques (traducción). — Una visita a los puertos militares del Japón, en la Corea y Manchuria. — Notas profesionales.

Memorial de Artillería. — Enero. Empresa para la utilización racional de los carbones minerales en España. — Designación de obje-

tivos. — La ametralladora, motor de explosión. — El cañón alemán de gran alcance «Berta». — El reglamento alemán de 1.º de septiembre de 1921, para el empleo de las grandes unidades. — Bibliografía.

Febrero. — De cómo puede levantarse el plano del terreno ocupado por el enemigo. — Estudio de un acero para fabricación de plantillas, efectuado por el taller de precisión, Laboratorio y Centro Electrotécnico de Artillería. — Crónica. — Bibliografía. — Publicidad.

Memorial de Infantería. — Marzo, abril.

Boletín de la Real Sociedad Geográfica. — Tercero y cuarto trimestre de 1922. — Enero N.º 1, 2 y primer trimestre 1923.

Unión Ibero-Americana. — Febrero.

ECUADOR

Colección de leyes y decretos. — Colección de tratados.

EL SALVADOR

Revista del Ejército. — Enero y febrero, marzo.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers. — Febrero.

Boletín de la Unión Panamericana. — Abril, mayo.

The Coast Artillery Journal. — Abril.

FRANCIA

La Revue Maritime. — Marzo, abril.

INGLATERRA

Beama. — Abril.

ITALIA

Revista Marittima. — Febrero.

MEXICO

Tohtli (Aviación). — Febrero, marzo.

Revista del Ejército y de la Marina. — Febrero.

PERÚ

Revista de Marina. — El capitán de navío D. Juan Noel — Su vida

y sus brillantes acciones. — La sortija de la promoción. — Curso de trigonometría esférica (continuación). — Maniobra de aviones en formación (traducción). — Leadership (transcripto del Boletín del Centro Naval). — La civilización y el petróleo (traducción). — Crónica nacional. — Notas profesionales.

PORTUGAL

Anais do Club Militar Naval. — Julio a septiembre.

ASUNTOS INTERNOS

Fianzas sobre alquileres de casa. — Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por el alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes:

- 1.º El socio dará «PODER» al C. Naval para él cobro y administración de sus haberes.
- 2.º Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.
- 3.º Cuando por cualquier causa el «PODER» dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.

Créditos. — A los socios que se les administre sus haberes, las casas «Harrods», «Gath y Chaves» y la Tienda «El Siglo», les acuerdan créditos con su sola firma. Los cupones son descontados mensualmente en la Tesorería del Centro.

Las solicitudes para estos créditos deberán dirigirse al Contador General de la Casa que se desee obtener dicho crédito.

Tarjetas postales. — Con vistas del Centro Naval, se venden en Secretaría al precio de \$ 0.25 c/una.

Carnet de descuento. — En Secretaría se hallan a disposición de los señores socios los carnets de descuentos para el año 1923. Precio 0.20 %.

Los carnets del año anterior no son reconocidos por las casas que hacen descuentos.

Sala de Armas. — Director, Teniente de fragata (R) Raúl Katzenstein.

H O R A R I O

	Maestro de Esgrima R. Mandelli	Maestro de Esgrima José D'Andrea	Maestro de Box Antonio Piccoli
Lunes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Martes.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Miércoles.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Jueves.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Viernes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Sábado.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA:—Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19.30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa :

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	» 6.—
Id. de florete.....	» 3.—

Masajista y Pedicuro. — J. A. Cueli.

Horario: Días hábiles, de 19 a 20 horas.

Tarifa..... \$ 2. — por masaje general.

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta Sucursal, de dos botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos se vicios a la siguiente tarifa :

Dormitorios.....	\$ 2.— por día
Lancha a motor	» 4.— la hora, para excursiones en días hábiles.
Id. id.....	gratis para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo ..	gratis.
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } el cubierto.
	{ Cena..... » 2,50 }
Cancha de tennis.....	gratis, debiendo los señores jugadores proveerse de los artículos para este juego.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210).

Órdenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Secretaría (precio \$ 1.50 ^{m/n}).

TESORERÍA

Horario

Días hábiles.....	13.30 a 18.30
Id. sábados	13.— » 16.—

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA

Horario

Días hábiles.....	9 a 12 y 15 a 18
Id. sábados.....	9 » 12

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas

ARGENTINA

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina.

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Engineering.
Journal of the Royal United Service Institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Rivista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

Avisos permanentes

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

Reclamos. — En Secretaría se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio.

COMISION DIRECTIVA

Periodo 1923 - 1924

Presidente.....	<i>Contraalmirante.....</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío.....</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
» 2.º	<i>Capitán de navío.....</i>	FELIPE FLIESS
Secretario.....	<i>Teniente de fragata (R).</i>	ARTURO LÁPEZ
Tesorero.....	<i>Contador pral.....</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero.....	<i>Contador de 1.ª.....</i>	LUÍS CHAO
Vocal	<i>Teniente de navío.....</i>	FERNANDO GÓMEZ
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	CARLOS M. SCIURANO
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	FRANCISCO RENTA
»	<i>Ing. electr. pral.....</i>	FRANCISCO SABELLI
»	<i>Doctor.....</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
»	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO G. MACHADO
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	ARTURO B. NIEVA
»	<i>Ing. electr. pral.....</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
»	<i>Teniente de navío.....</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
»	<i>Teniente de navío.....</i>	PEDRO QUIHILLAT
»	<i>Ing. maquin de 1.ª.....</i>	LUIS B. PISTARINI
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIÁN FABLET
»	<i>Teniente de navío.....</i>	BENITO SUEYRO
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIO DACKARRY
»	<i>Ingeniero.....</i>	ARTURO SOBRAL
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	ARTURO SAIZ
»	<i>Cirujano principal.....</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
»	<i>Ing. maquin. de 1.ª (R).....</i>	J. LEOPOLDO VACAREZZA
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente.....	<i>Capitán de navío.....</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal	<i>Capitán de fragata.....</i>	ARTURO B. NIEVA
»	<i>Teniente de navío.....</i>	PEDRO QUIHILLAT
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIÁN FABLET
»	<i>Teniente de navío.....</i>	BENITO SUEYRO
	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIO DACHARRY
	<i>Teniente de fragata.....</i>	ARTURO SAIZ
»	<i>Ciru jano principal.....</i>	ROBERTO T. AGUIRRE

Subcomisión de Estudios y Publicaciones

Presidente.....	<i>Capitán de navío.....</i>	FELIPE FLIESS
Vocal	<i>Teniente de fragata.</i>	CARLOS M. SCIURANO

Vocales.....	Doctor.....	B. VILLEGAS BASAVILBASO
»	Ing. electricista princ.....	OCTAVIO D. MICHETTI
»	Ing. maquin. de 1. ^a	LUIS B. PISTARINI
»	Ingeniero.....	ARTURO SOBRAL
»	Teniente de fragata.....	ARTURO SAIZ

Subcomisión de Hacienda

Presidente.....	Ing. maq. de 1. ^a (R).....	J. LEOPOLDO VACAREZZA
Vocal.....	Teniente de navío.....	FERNANDO GÓMEZ
»	Ing. electr. principal.....	FRANCISCO SABELLI
»	Ing. maquin. de 1. ^a	ERNESTO G. MACHADO
»	Teniente de navío.....	PEDRO QUIHILLAT
»	Capitán de fragata.....	JULIÁN FABLET
»	Teniente de navío.....	ENRIQUE B. GARCÍA
»	Contador pral.....	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	Capitán de fragata.....	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	Ing. electr. principal.....	OCTAVIO D. MICHETTI
»	Ing. maquin. (R).....	BERNARDINO CRAIGDALLIE
»	Contador de 1. ^a (R).....	JUAN ARÍ LISBOA
»	Teniente de fragata (R)...	EZEQUIEL REAL DE AZÚA

Delegación en Puerto Militar

Presidente	Contraalmirante.....	FRANCISCO DAIREAUX
Vocal.....	Ing. maq. inspector.....	JUAN LÓPEZ DE BERTODANO
»	Capitán de fragata.....	JUAN G. EZQUERRA
»	Capitán de fragata	ENRIQUE G. PLATE
»	Capitán de fragata.....	JOSÉ C. GREGORES
»	Capitán de fragata.....	LUIS PILLADO FAREL
»	Capitán de fragata.....	MARTÍN ARANA
»	Ing. elect. s. inspector	JOSÉ. O. MAVEROFF
»	Teniente de navío.....	FRANCISCO ARIZA
»	Teniente de navío.....	MARCOS ZAR
»	Teniente de fragata.....	FRANCISCO RENTA
»	Teniente de fragata.....	HAROLD CAPPUS
»	Teniente de fragata.....	ROBERTO CALEGARI
»	Alférez de navío.....	VÍCTOR PADULA
»	Alférez de navío.....	CLIZIO BERTUCCI
»	Alférez de navío.....	SILVIO LEPORACE
»	Alférez de fragata.....	NELSON T. PAGE
»	Alférez de fragata.....	GUILLERMO GREGORES
»	Contador principal.....	ARTURO ALMEIDA
»	Contador de 1. ^a	AQUILES SANTA CRUZ
»	Contador de 1. ^a	EMILIO TISSIERES
»	Cirujano principal.....	JULIO NAVARRO MALBRÁN
»	Farmacéutico.....	MANUEL PULLEIRO

BOLETÍN

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I	Año	1883	Enero y febrero.....	N.º	4
»	II	»	1884	Septiembre.....	»	10
»	IV	»	1886	Noviembre.....	»	36
»	IV	»	1886	Diciembre.....	»	37 *
»	IV	»	1887	Enero.....	»	38
»	IV	»	1887	Febrero.....	»	39 *
»	IV	»	1887	Marzo.....	»	40*
»	IV	»	1887	Abril.....	»	41
»	V	»	1887	Junio.....	»	43
»	V	»	1887	Agosto.....	»	45 *
»	VII	»	1889	Septiembre y octubre.....	»	70-71
»	XI	»	1893	Julio.....	»	116
»	XVI	»	1898	Julio y agosto.....	»	176-77
»	XXI	»	1903	Junio y julio.....	»	235-36
»	XXXII	»	1914	Julio y agosto.....	»	366-67
»	XXXIII	»	1916	Enero y febrero.....	»	384-85

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCION.

ÍNDICE DE AVISADORES

A. Bordenave y Cía.....	Tapa interior
A G A.....	Pág. I
Librería Moderna.....	» II
Otto Hess y Cía.....	» II
Profesionales.....	» III
Mueblería Colón.....	» IV
Belwarp Lda.....	» IV
Mannesmann Lda.....	» V
Virgilio Isola.....	» V
Siemens — Schuckert.....	» VI
Walser, Wald y Cía., (en color).....	entre 14 y 15
El Siglo, (en color).....	» 28 » 29
Amado Roche.....	» 46 » 48
Baratti y Cía.....	Tapa exterior

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI.

Julio y Agosto de 1925

Núm. 441.

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

LA QUIMICA EN LA GUERRA MODERNA

LOS GASES ASFIXIANTE Y TÓXICOS MATERIALES INCENDIARIOS. — CORTINAS DE HUMO

DOS PALABRAS

El objeto de estas páginas, destinadas a los jefes y oficiales de la Armada y del Ejército, pero particularmente a estos últimos, ya que es en tierra donde la guerra, química tiene su principal campo de acción, es contribuir, en la escasa medida de mis fuerzas y con mis pocas luces, a despertar en ellos interés y entusiasmo por la guerra química y contribuir en esta forma, a la iniciación de algunos de mis camaradas en esta nueva y formidable arma que tanta importancia ha adquirido en muy pocos años de vida.

En un artículo publicado por «La Prensa» en marzo del corriente año, sobre este mismo lema, su autor encabezaba el artículo con estas líneas. que por parecer me tan acertadas, transcribo :

« La guerra siempre ha sido y seguirá siendo la ocupación principal de la estirpe humana. Si un fenómeno tan atroz, tan poco justificado por la razón, tan contrario a las más nobles aspiraciones del hombre, se reproduce con tanta constancia, no obstante el terrible séquito de dolores, de ruinas, de estragos que le acompañan, es necesario reconocer que obedece a una ley inscrita con letras de fuego y de sangre en lo más írdimo del ser y que sólo podría desaparecer de la faz del mundo, el día en que el hombre cambiase de esencia ».

«Dicho esto, dejemos que los filósofos discutan si, para explicar este enigma, es preferible la teoría de Pascal, según la cual el mundo soporta la mancha de un pecado original y paga su castigo, o la teoría de Haeckel, que asigna a nuestra especie un origen puramente animal, y por lo tanto incapaz de sublimidad; pero al comprobar la rapidez fulmínea con que se desencadenó la gran guerra, que demostró ampliamente

hasta qué punto son sutiles y frágiles las capas de ideas que separan a la civilización de la barbarie, creemos que a pesar de todos los paliativos y de los remedios escogitados por las utopistas del tipo Wilson, vale más que nunca la antigua advertencia romana: «SI VIS PACEM PARA BELLUM».

« Y como los problemas de la guerra son todas deducciones del principio de egoísmo nacional y de la destrucción del adversario, compendiado en la frase : « Arruinar al enemigo sin ser arruinado por él » ; como todas las combinaciones de la estrategia se fundan en la idea del derecho absoluto de la fuerza de la guerra, motivo por el cual la generosidad durante la acción no es más que debilidad o tontería ; como la crueldad de un pueblo impone a los demás que sean tanto y más crueles aún, por el derecho natural de represalia y de defensa, creemos firmemente que el arma química, no sólo seguirá siendo adoptada a pesar de todas las prohibiciones, sino que llegará a ser uno de los factores predominantes de las guerras futuras. Esa arma, en el inmenso conflicto terminado recientemente, ha conquistado patentes de nobleza, o de infamia, como se prefiera, y ha desempeñado un papel enorme. No hizo inclinar la balanza en favor de los alemanes, porque la emplearon demasiado pronto ; es seguro que si la hubiesen reservado para el último período de la guerra, si en mayo de 1918; y no antes, hubiesen puesto en acción por completo su armamento de nubes asfixiantes, de proyectiles tóxicos y vesicantes, habrían vencido sin duda alguna. Y, como vencedores, habrían tenido razón, porque. corno escribió Ariosto :

*« Fu il vencer sempre mai laudabil cosa.
O vincasi per arte o per inganno ».*

« Ciertamente los gases son atroces, ¿ pero dónde se halla el límite de la atrocidad en la guerra ? Matan como todos los demás instrumentos bélicos, y ya muchos químicos y fisiólogos, hasta franceses, los consideran más humanos que las armas balísticas, porque frente a estas últimas producen una proporción menos elevada de accidentes mortales y de mutilaciones definitivas. La bala de fusil. el casco de granada, matan o hieren, según alcancen un órgano principal o secundario y una herida puede curar, o determinar la muerte, según sea mejor o peor curada. Los gases mortíferos envenenan la sangre y el sistema nervioso, o suprimen el funcionamiento del aparato respiratorio, hieren irritando la piel, los ojos y la laringe. La curación de un « gaseado » depende las más de las veces de una intervención terapéutica rápida y racional. Por lo tanto, la asimilación es completa. ¿ Y quién dirá si sufre más un tetánico o un destrozado por la explosión de una granada. o un asfixiado por la acción del gas ?»

Sobre este vasto tema, la bibliografía militar no es desgraciadamente muy externa todavía, quizá por el mismo recelo con que esta arma fue recibida en el transcurso de la última guerra. Dos eminentes técnicos norteamericanos, el brigadier general Amos A. Fries y el mayor Clarence J. West, han publicado reciente medite un libro titulado: « Chemical Warfare », que contiene un estudio de los principales agentes químicos empleados como elemento de ofensa, las medidas defensivas en contra de aquéllos, y la mejor forma de emplear unos y otros. También trae un resumen bastante interesante de la historia de los gases venenosos y algunas palabras sobre el futuro de la guerra química. He traducido gran parte de este libro para agregarle a estas páginas, facilitando en esa forma, según creo, a mis compañeros de armas, la lectura de obra tan útil e instructiva. Por otra parte, el año pasado me cupo el honor de ser admitido como alumno regular, a un curso especialmente dictado para oficiales de la Armada de los EE. UU. en el Arsenal de Edgewood, inmenso Arsenal Químico, que es sin duda alguna el más grande del mundo, y he considerado un deber de mi parte, compartir con los oficiales del Ejército y de la Armada los conocimientos que allí he adquirido, que por la circunstancia expuesta más arriba, no están a mano para todos. Además del libro mencionado, he consultada frecuentemente los apuntes tomados durante mi permanencia en el Arsenal de Edgewood, he transcripato algunos artículos interesantes de revistas y diarios argentinos y norteamericanos y también he tenido la audacia de agregar algo de mi propia cosecha : todo lo que me obliga a pedir disculpas por los errores y faltas que se hayan deslizado al escribir estas páginas. Si la lectura; de ellas logra el principal propósito que tuve al ordenarlas, esta es, conquistar adeptos por la guerra química, habré obtenido el mejor premio a los esfuerzos hechos en la coordinación de mis apuntes y el trabajo y tiempo empleados no habrán sido estériles.

Buenos Aires junio 11 de 1923.

GUILLERMO COELHO
Teniente de fragata

HISTORIA DE LA GUERRA QUÍMICA

Dos frases muy usadas en el estudio de la Geología, Biología y otras ciencias ligadas con la Evolución, nos sirven como introducción a este capítulo de la historia de los gases venenosos : «La Historia es una sucesión de acontecimientos que se repiten sin cesar» y «Nada nuevo existe bajo del sol». La Guerra Química es un excelente ejemplo de la verdad de estas dos afirmaciones, pues a pesar de la creencia general de que ella fue un invento de la guerra europea, encontraremos, si nos remontamos a examinar historias de guerras pasadas, que era ya conocida por los antiguos. Análoga cosa sucede con muchos inventos químicos ; creemos que es algo completamente nuevo, pero al recorrer la literatura química encontraremos muchísimas veces que dicho compuesto químico ha sido preparado y estudiado por los químicos de anteriores generaciones.

La introducción de gases venenosos por los alemanes en Yprés, en abril de 1915, señaló una nueva era en los modernos sistemas de guerra. Era y es aún popular la creencia de que esta forma de guerra fue originaria de los alemanes ; sin embargo, veremos que no es así.

El antecedente más antiguo registrado en la historia sobre los esfuerzos hechos para usar gases como un arma ofensiva, se remonta al año 431-404 antes de Cristo, en la guerra entre atenienses y espartanos, en el curso de la cual, habiendo los espartanos sitiado las ciudades de Platea y Belium, resolvieron, a fin de precipitar la entrega de las plazas, quemar madera saturada con azufre y alquitrán, bajo los muros de aquéllas, con objeto de generar gases sofocantes y venenosos que obligarían en esa forma a los sitiados a rendirse.

Más adelante alrededor de 360 años antes de Cristo Aeneas describe composiciones de varias substancias químicas incendiarias, fáciles de encender y difíciles de extinguir. Estaban formadas principalmente por alquitrán, azufre, estopa, incienso y astillas de maderas resinosas. Este compuesto, se colocaba dentro de recipientes que se arrojaban, encendidos, desde el interior de las ciudades sitiadas sobre las «tortugas» o especies de protecciones, bajo de las cuales se abrigan los sitiadores para poder aproximarse hasta los muros de la plaza sitiada.

Más adelante aún. empezaron a usarse flechas incendiarias, lanzándolas desde cierta distancia contra las estructuras de madera del enemigo, a fin de producir en ellas incendios. Las flechas incendiarias fueron posteriormente alargadas y modificadas en forma tal que se pudieran lanzar con catapultas; debajo de la cabeza de la flecha llevaban un tubo conteniendo estopa, resina, azufre y petróleo y eran encendidas inmediatamente antes de lanzarlas.

Usos similares de gases venenosos se registraron en la Edad Media. Dice la leyenda que alrededor del siglo XI, Prester John, rellenaba figuras de cobre con explosivos y materiales combustibles, los cuales, una vez en acción, escapaban por las fosas nasales y la boca de las etigies, sembrando el terror, y causando grandes estragos.

El ataque químico trajo naturalmente, como consecuencia, la «defensa química». Primeramente se trató de hacer las flechas incendiarias inefectivas, arrojando tierra sobre ellas. Más tarde, se encontró que saturando los trajes con vinagre se obtenía una mejor protección, y desde entonces comenzó la lucha eterna entre las armas de ataque y los métodos de protección. El problema era, pues, hallar una sustancia química, cuyos vapores no pudieran ser extinguidos por los trajes protectores saturados con vinagre ; y así sucesivamente.

Se ha asegurado frecuentemente que uno de los más famosos medios químicos de ataque — el «Fuego Griego» — era preparado usando nitrato de potasio. Se dice que fue inventado por Kallinikos, alrededor del año 660 después de Cristo, pero fue usado probablemente en una época anterior, en tiempos de Constantino el Grande, en el siglo IV, después de Cristo.

Aunque no se ha dilucidado hasta ahora si el « Greek Fire » contenía o no salitre, su composición demuestra de todos modos, que aun en ese remoto período de la historia, se usaban ingeniosamente diferentes sustancias químicas como armas de ataque, va que el « Greek Fire » no solamente contenía sustancias fácilmente inflamables, tales como alquitrán, resina y petróleo, sino que también azufre y cal. Si se arrojaba sobre agua, la cal reaccionaba con ésta, generando calor suficiente para la ignición del petróleo el cual a su vez desarrollaba calor bastante para encender las otras sustancias combustibles. Al mismo tiempo los hidrocarburos más volátiles, se desprendían del petróleo, especialmente *benzina*, formando con el aire mezclas explosivas. Así grandes explosiones se producían, y enormes nubes de humo y hollín se formaban al mismo tiempo. Al tomar fuego el azufre, desarrollaba en su combustión un gas, bióxido de azufre, de acción altamente asfixiante, lo cual hacía imposible la aproximación del enemigo y servía también para arrojarlo de sus posiciones. Era, por otra parte, sumamente difícil extinguir este fuego, porque el uso de agua con ese propósito, servía solamente para desparramar el petróleo y propagar aun más el fuego de esta manera. El « Greek Fire » estaba todavía en uso en la época de las cruzadas (siglo XIII), y fue empleado por los sarracenos contra los cristianos, con ayuda de diferentes aparatos. Posteriormente, el secreto se divulgó, pero la idea sobrevive todavía.

El proyector de llama, al cual se le ha hecho tan grande publicidad

(a pesar de que resultó inútil, en la reciente guerra) es un instrumento que no debemos considerar como algo nuevo, pues los antiguos griegos, lo usaron en contra de los sarracenos y éstos a su vez, en contra de los cruzados. Se usaron grandes jeringas, por el estilo de los repartidores de mangueras, cuyas bocas tenían las formas de dragones y otros monstruos con las mandíbulas ampliamente abiertas. Por esos orificios, se dejaba salida al Fuego Griego u otros líquidos encendidos, especialmente petróleo, cuyo chorro se dirigía contra del enemigo, en el cual huía generalmente, aterrizado por el fuego o sofocado por los gases.

Durante la guerra de Crimea, el almirante lord Dundonald, que exceptuando lord Nelson, ha sido uno de los Jefes más capaces de la Armada británica, sometió a la aprobación un plan para la reducción de Sebastopol por el uso de gases. El había sido impresionado en 1811, por el carácter mortífero de los gases de azufre en Sicilia ; y cuando la guerra de Crimea se declaró, comunicó al gobierno inglés, presidido entonces por lord Palmerston, su plan para la reducción de la plaza mencionada antes, por gases de azufre. El plan fue comunicado a lord Panmure y lord Palmerston, y el modo con que fue recibido es tan ilustrativo de la perfidia y deslealtad políticas, que vale bien la pena transcribir la comunicación privada que sobre este asunto, dirigió lord Palmerston a lord Panmure.

« Lord Palmerston a lord Panmure »

Casa de los Comunes, agosto 7 de 1855.

«Estoy de acuerdo con usted en que, si Dundonald va personalmente a dirigir y vigilar la ejecución de su plan, nosotros debemos aceptar su ofrecimiento y probar su proyecto. Si tiene éxito, el salvará, como bien lo dice usted, un gran número de vidas inglesas y francesas; en cambio, si el plan falla *en sus propias manos*, nosotros quedaremos libres de reproches, y aunque tuviéramos que cargar con una pequeña parte del ridículo, la mayor parte le tocaría a él. Usted debe, por lo tanto, hacer arreglos con él sin demora, y guardar toda la reserva que un asunto de esta naturaleza demanda ».

En vista de que los planes de lord Dundonald han sido deliberadamente publicados por las dos personas arriba mencionadas, no existe ninguna dificultad en retranscribirlos aquí. Estos se hallan en el Vol. L de los « Panmure Papers » (Págs. 340-342), y dicen :

Breves observaciones preliminares

« Fue observado al ver las retortas de azufre, en julio de 1811, que los gases que escapaban en el proceso rudimental de extracción del

material, se elevaban primeramente por el calor, pero caían luego hacia el suelo, destruyendo toda la vegetación, y amenazando la vida animal a gran distancia, y se comprobó también que existía una ordenanza prohibiendo a las personas dormir dentro de una distancia de tres millas, durante la estación de fusión del material.

«Una aplicación de estos hechos, fue hecha inmediatamente con propósitos militares y navales, y después de una madura consideración, se presentó un memorial sobre el asunto, a su Alteza Real, el Príncipe Regente, el 12 de abril de 1812, quien tuvo a bien pasarla a una comisión formada por lord Exmouth, lord Keith y general y coronel Congreve (más tarde sir William), quienes habiéndose expedido favorablemente, hizo que su Alteza Real se sirviese ordenar se guardara absoluta reserva por todas las partes interesadas.

« (Firmado) Dundonald ».

«Agosto 7 de 1855».

Memorándum

« Materiales requeridos para la expulsión de los rusos de Sebastopol : pruebas experimentales han demostrado que aproximadamente 5 partes de coke, vaporizan una parte de azufre. Para el servicio en tierra, en que el asunto *peso* es de importancia, la determinación de las mezclas podrían probablemente ser sugeridas por el profesor Faraday, pues yo he prestado poca atención a las operaciones en tierra. 400 ó 500 toneladas de azufre y 2000 toneladas de coke, serían suficientes.

«Además, de estos materiales, sería necesario tener, otro tanto igual de carbón bituminoso, y un par de miles de barriles de gas o breá con el fin de enmascarar las fortificaciones a ser atacadas, u otras que flanqueen las posiciones de asalto.

«Una cantidad de leña seca, astillas, virutas, pasto seco, paja u otras materias combustibles por el estilo, serían también necesarias para encender el fuego rápidamente, el cual debe conservarse siempre listo para la primera brisa de viento favorable y permanente.

« Dundonald »

«Agosto 7 de 1855».

«NOTA.—Estando los objetivos a cumplirse especialmente establecidos, la responsabilidad de su ejecución debe cargarse a aquellos que dirigen esta última.

«Suponiendo que los objetivos a ser asaltados fueran Malakoff y Redan, convendría quizás obscurecer Redán (por el humo del carbón y de la breá, encendidos en los « Quarries »), de manera que no moles-

tara al Mamelón, donde el fuego de azufre podría colocarse para expulsar a la guarnición del Malakoff, quienes deben seguramente tener todos sus cañones que puedan dirigirse hacia sus plataformas (o terraplenes) empleados en derribar sus indefensas plataformas.

« No hay duda alguna de que los gases envolverán todas las defensas, desde la Malakoff hasta los cuarteles, y aun hasta el acorazado « Doce Apóstoles », fondeado en el puerto.

« Las dos baterías exteriores, en cada lado del puerto, deben ser cubiertas de humo, gases sulfurosos, y voladas por explosiones, y su destrucción completada por unos pocos barcos de guerra fondeados, bajo la protección del humo ».

Este memorándum de lord Dundonald, junto con otras notas aclaratorias, fueron sometidas por el gobierno inglés de entonces, a una comisión y subsiguientemente a otra, de la cual formó parte importante lord Playfair. Estas comisiones, con los planes de lord Dundonald completos y en detalle ante ellas, convinieron en que los planes eran perfectamente factibles; que se producirían indudablemente los efectos esperados; pero que esos efectos eran tan horribles, que ningún combatiente honorable usaría los medios requeridos para producirlos. La comisión, por consiguiente, recomendó que el esquema no se aprobara; que los considerandos de lord Dundonald deberían destruirse.

Otras formas de guerra química fueron usadas por partidas enemigas en casos de abordaje durante la guerra de 1812, y últimamente en la guerra civil, se hicieron esfuerzos para usarla durante el sitio de Charleston. Madera saturada con azufre y brea, fue quemada debajo de los parapetos con la esperanza de obligar a los defensores a salir, por sofocación y por el humo.

El uso de gases en la guerra europea fue una directa violación del convenio de La Haya de 1899, por el cual todas las potencias, excepto los Estados Unidos, se comprometieron entre ellas a no usar gases sofocantes o venenosos.

Al almirante Mahan, de la Marina de los Estados Unidos, que era el delegado de su país, rechazó enérgicamente que se quisiera obligar a los Estados Unidos en contra del uso de gases asfixiantes en los proyectiles.

En vista de la actitud tomada en algunos sectores con respecto al uso de gases en la guerra, las razones que dio el almirante Mahan en el congreso mencionado, son especialmente interesantes:

«I). — Que no hay en uso todavía ninguna clase de granadas que produzcan tales gases, ni se han efectuado experimentos al respecto; por consiguiente, una votación efectuada ahora, sería hecha en una completa ignorancia de los hechos, ya sea de si los resul-

tados serán de un carácter decisivo, ya sea de si un exceso en las injurias producidas sobrepasaran a las necesarias para alcanzar el fin de la guerra, o si en cambio se inflingiría solamente una « puesta fuera de combate » al enemigo.

II).—El reproche de crueldad y perfidia dirigido contra el uso de estas supuestas granadas, fue igualmente preferido hace tiempo contra las armas de fuego y los torpedos; a pesar de eso unas y otras son usadas actualmente, sin escrúpulos.

III).—Es ilógico y no verdaderamente humano, el ser tiernos con respecto al uso de gases asfixiantes en contra de los hombres, cuando por otra parte todos aceptan que es permisible hacer volar el fondo de un Ironclad, a media noche, arrojando 400 ó 500 hombres al mar para ser asfixiados por el agua, sin la más leve esperanza de escapar».

Introducción de la guerra química en la guerra europea

Los alemanes introdujeron el uso de gases en la guerra mundial. Probablemente el mayor error político del Estado Mayor alemán fue con respecto al uso de gases. Dos veces hubiera podido ser decidida la guerra en contra de los aliados, si el uso de gases hubiera sido postergado hasta que los alemanes se hubiesen preparado para usarlos en una escala suficientemente grande, seguido por una ofensiva general. Contrariamente a esto, los emplearon en una escala experimental en un sector pequeño, con el resultado de que los aliados se pudieron preparar y proveerse de aparatos defensores.

De todas maneras, hoy lamentan los alemanes el haber introducido los gases, pues con excepción del avance en marzo de 1918, que debió su éxito en gran parte a la guerra química, los Aliados lanzaron sobre los alemanes diez veces más gases que lo que recibieron. Por otra parte, los vientos predominantes soplaban siempre hacia las líneas alemanas.

La adopción por los alemanes del uso de gas, es atribuida al profesor Nernst, profesor de Química en la Universidad de Berlín ; sin embargo, las operaciones experimentales sobre el terreno estaban bajo el control del profesor Haber, del Instituto Físico «Emperador Guillermo» en Berlín.

Es de sospechar, cuánto tiempo habían estado los alemanes preparando el uso de gases y lo que se proponían obtener por su empleo. Es evidentemente cierto, que no obtuvieron los resultados que se proponían alcanzar, pero si hubieran efectuado su primer ataque sobre un frente mucho mayor, usando fuertes concentraciones, como lo hicieron

más adelante, no hubiera quedado una sola cosa viviente en una profundidad de 15 ó más millas. Tampoco hubo ninguna preparación anticipada para desarrollar sobre las ventajas ganadas, ni para resistir siquiera al uso de gases por los aliados, pues no se había protegido ni a sus propios hombres.

Primer ataque de gas

El primer ataque gaseoso fue lanzado por los alemanes al norte de Yprés el 22 de abril de 1915, a las 4.30 de la tarde, en el sector de unión de las tropas británicas y francesas entre Bixschoote y Langemarck. Las tropas británicas estaban formadas por los canadienses y la undécima brigada inglesa. Era, por lo tanto, un punto débil del frente aliado como es siempre el caso en se unen tropas de nacionalidades distintas. El tiempo de emisión del gas fue de unos 15 minutos.

Los aliados estaban completamente desprevenidos para un ataque de esa naturaleza y aunque tenían la noticia por su servicio de Inteligencia Militar, que dicho ataque vendría, no lo creyeron. Las bajas fueron alrededor de 5000 ; un gran número de muertes ocurrieron en el mismo campo de batalla y muchas otras en los hospitales. Los alemanes se apoderaron de 60 cañones aliados, que en esas circunstancias representó un severo golpe para estos últimos. También se apoderaron de varios depósitos de aprovisionamientos. Es, sin embargo, evidente, que no se dieron cuenta del éxito que habían logrado con este ataque pues de ser así, hubieran avanzado hasta Calais. Su hesitación en aprovechar la brecha cortada en la línea enemiga, permitió al Alto Comando Inglés el envío de las 5a. y 55a. divisiones canadienses que estaban en reserva en Woosten y Elveerdinghe. Este primer ataque gaseoso de los alemanes fue efectuado con *Cloro*, gas muy común y sumamente conocido.

La primera noticia que obtuvo el servicio Inglés de Inteligencia Militar, sobre este ataque de parte del enemigo, y del cual se acaba de hacer referencia, vino por un desertor alemán, quien manifestó que el ejército alemán estaba planeando el envenenamiento del enemigo con una nube de gas, y que ya se habían instalado cilindros en las trincheras.

Otros ataques gaseosos y primeras invenciones protectivas

El segundo ataque de gas contra los británicos, fue lanzado a fines de abril en las trincheras del frente de Loos, donde ocurrieron 1200 bajas, a pesar de que los ingleses, para esa época, emplearon una máscara que había sido improvisada. Ésta consistía de una pequeña almo-

hadilla de algodón saturada con una solución de carbonato de sodio e hiposulfito de soda. Cien mil de estas fueron preparadas por las mujeres de Inglaterra en 24 horas, inmediatamente después del primer ataque a un llamado que hizo en ese sentido lord Kitchener.

Durante este período los alemanes hicieron por vez primera uso de las granadas cargadas con gases. Dichas granadas estaban llenas con bencilbromuro y xililbromuro, ambos lacrimógenos de una muy baja toxicidad. lillas fueron usadas con el propósito de enceguecer temporariamente al enemigo cuyos ojos no estaban naturalmente protegidos, desde que el vendaje usado cubría solamente la boca y la nariz.

El 26 de abril de 1915, los alemanes usaron nuevamente gas en contra de los franceses. Este ataque, según el punto de vista alemán, fue altamente satisfactorio, pues es el único caso registrado, en el cual se haya lanzado un gas como medio de defensa. En el preciso momento en que los alemanes lanzaban su nube gaseosa, dos batallones franceses se estaban preparando para avanzar y atacar a los alemanes. Los franceses fueron cogidos desprevenidos y casi todos los hombres de los dos batallones fueron barridos por el gas.

El 27 de abril de 1915, otro ataque fue lanzado en contra de los ingleses, de la undécima brigada, quienes tuvieron que retirarse en una distancia considerable, a pesar de que más tarde recuperaron todas las trincheras perdidas.

Aunque no se produjeron nuevos ataques alemanes entre fines de mayo de 1915 y diciembre del mismo año, los ya efectuados establecieron el uso del gas como arma nueva en la guerra moderna, haciendo que los aliados inmediatamente empezaran a buscar e inventar medios de protección contra aquéllos, y después de varios pasos sucesivos produjeron finalmente la máscara que se usa actualmente.

Primer ataque gaseoso por los aliados

Los aliados decidieron también que, ya que los alemanes les habían hecho probar el gas, les tocaba a ellos retribuirles, y así fue que a principios de septiembre de 1915, siendo el viento favorable, el primer ataque gaseoso fue lanzado en contra de los alemanes, por los ingleses, en el frente de Loos. Los detalles de este ataque no se tienen a mano, pero fue sin duda alguna efectuado con grandes cilindros cargados con cloro.

Desde esa fecha, pasos gigantescos se han hecho en el arte de la guerra química ; ya sea en aumento de concentraciones de gases, sorpresa en táctica, uso de nuevas materias inesperadas, nuevos métodos de ataque, etc.

Primer uso de fosgeno

Habiéndose dado cuenta los alemanes de que los ingleses habían encontrado ya una protección en contra de sus ataques gaseosos, buscaron otro gas que siendo igualmente tóxico que el cloro, hiciera inefectiva la protección usada. Así fue elegido el *fosgeno*. Sin embargo, el Servicio de Inteligencia Militar Británico, había descubierto con anterioridad que el enemigo pensaba hacer uso de ese nuevo gas, y en consecuencia, el ejército inglés estaba protegido en contra del fosgeno antes de que fuera usado por los alemanes en diciembre de 1915. A pesar de esto, el fosgeno demostró ser uno de los más eficientes y útiles de los gases de guerra.

El primer sistema de protección ya aludido más arriba, se conocía por el nombre de respirador « Black Veiling ». Las protecciones que se usaron en contra del primer ataque de fosgeno, se llamaron « *Yelmos P. y PH* », en los cuales el algodón estaba impregnado con fenolato de sodio y más tarde con una mezcla de este compuesto y de hexametileno-tetra-mina. Este yelmo fue usado hasta que el respirador «*Standard Box*», fue desarrollado por el teniente coronel Harrison.

Desarrollo de las granadas de gas

El paso siguiente en el desarrollo y progreso de la guerra química, fue el uso de la *granada gaseosa*. Aunque no se ha definitivamente probado, parece ser que los alemanes usaron granadas conteniendo gases lacrimatorios en el primer ataque de abril de 1915. De todos modos, el uso de esta clase de granadas se remonta al principio de la guerra química. Parece también que algunas granadas gaseosas del mismo tipo fueron usadas durante la batalla de Jutlandia, lo que sería un ejemplo de su empleo en la guerra naval. Esto no se supo durante el transcurso de la acción naval mencionada, pues el tipo de granada usada, resultó inefectivo. Su uso fue descubierto por informes del Naval Intelligence.

Estas granadas no fueron efectivas, porque los alemanes tomaron simplemente granadas de altos explosivos, y reemplazaron una parte del explosivo por una pequeña vasija o « canister » llena de un gas lacrimatorio. A pesar de que el lacrimógeno usado era suficientemente fuerte como para afectar los ojos en una parte por un millón; la explosión producida era tan grande que descomponía la mayor parte del líquido y dispersaba el resto sobre una tan gran extensión, que no producía efecto alguno. Este es otro caso en que las autoridades no están de acuerdo, y el uso de gases de Jutlandia no puede ser aceptado como un hecho.

Los franceses fueron los primeros en apreciar en toda su magnitud, las posibilidades de la granada de gas, y en desarrollarla satisfactoria-

mente. Usaron granadas especialmente construidas con cargas explosivas modificadas y cuidadosamente trabajadas para atomizar el líquido en la mejor forma, sin demasiada dispersión. El desarrollo de la granada gaseosa alemana, fue casi paralelo con el de las francesas. Estos últimos usaron esta clase de granadas con gran éxito en la batalla de Verdún, y pusieron sus resultados a disposición de los ingleses quienes rápidamente desarrollaron una granada de gases propia.

Desde ese momento, el uso de este proyectil se convirtió en una verdadera carrera entre los alemanes y los aliados; cada uno desarrollando constantemente nuevas sustancias para cargas internas, nuevos tipos de granadas y nuevos usos tácticos. Como se mencionó anteriormente, las primeras granadas contenían lacrimógenos solamente. En 1916 los alemanes usaron un gran número de granadas de artillería conteniendo gases tóxicos, y mezclas de gases tóxicos y lacrimatorios.

Experimentos efectuados con otros gases

Una cantidad considerable de experimentos y trabajos de laboratorio, fue efectuada por los aliados, especialmente por los franceses, tan pronto como los alemanes iniciaron la guerra gaseosa, en busca de sustancias que por su toxicidad, ocasionaran una muerte instantánea, y no que produjera efectos temporarios durante el ataque ocasionando sufrimientos a los soldados o que desarrollaran más tarde en los hospitales síntomas de enfermedades de toda naturaleza. Por esta razón, se trató de utilizar el ácido hidrocianúrico, mezclándolo con sustancias que subsanaran el gran inconveniente de su poca densidad, a fin de que pudiera mantenerse cerca del suelo durante el ataque. Varias mezclas, todas llamadas « Vincennite », fueron preparadas, usándose en proporciones variables con el ácido, cloroformo, tricloruro de arsénico y cloruro de estaño. Al cabo de muchos experimentos, se vio que estas mezclas no prometían éxito alguno, no solamente desde el punto de vista de la estabilidad, sino también de sus cualidades venenosas. Finalmente fueron abandonados por completo.

Gases lacrimatorios

Estos gases de los cuales se ha hecho mención más adelante, aunque no son muy venenosos en las concentraciones usadas, son muy efectivos en incapacitar a los hombres por el efecto que producen en los ojos. La pequeña concentración requerida (uno por diez millones de algunos lacrimógenos, es suficiente para hacer que la visión sea imposible sin usar máscara), hace que esta forma de guerra sea muy económica al propio tiempo que muy efectiva. Aun si la máscara ofrece

una protección completa contra tales gases, el uso de estos obliga a un ejército a usar la máscara indefinidamente, con un gasto de granadas muchísimo menor que el requerido si se usaran gases mucho más mortíferos. Así, por ejemplo, el general Fries estima que una granada con un buen lacrimatorio, obliga a usar la máscara sobre un área que requeriría de 500 a 1000 granadas de fosgeno de igual tamaño, para producir el mismo efecto. Aunque el número real de víctimas o de bajas será mucho menor, el efecto total, considerado desde el punto de vista del consumo de munición y de los objetivos ganados, será igualmente apreciable. El primer lacrimógeno usado fue una mezcla de los cloruros y bromuros de tolueno. Bencilcloruro y bromuro son las únicas sustancias valiosas en esta mezcla ; los productos halogenados de mayor grado, no poseen en general propiedades lacrimatorias. Xilil bromuro es también muy efectivo. Cloroacetona y bromoacetona son también lacrimógenos bien conocidos, aunque son caros para fabricar y poco estables. Por estas razones los franceses modificaron su preparación y obtuvieron mezclas a las cuales dieron el nombre de « martonita ». Esta es una mezcla de 80 % de bromoacetona y 20 % de cloroacetona, y puede prepararse utilizando casi todo el halógeno en su totalidad. Metil-etil-ketona puede también usarse, lo que da origen al « homomartonite » de los franceses. Durante la primera parte de la guerra, cuando el bromo era tan caro, los ingleses desarrollaron el iodoacetato de etilo. Más tarde los franceses experimentaron el bromobencilcianuro, $C_6H_5CH(Br)CN$. Éste fue posiblemente el mejor lacrimógeno desarrollado durante la guerra y manufacturado en gran escala, aunque muy poco tiempo hubo para emplearlo en el frente debido a la firma del armisticio. El cloroacetofenona hubiera jugado un rol importantísimo, si la guerra hubiera durado más tiempo.

Proyector Livens

El proyector Livens fue inventado por el capitán Livens, un oficial del Cuerpo de Salvamento británico, quien al recorrer el campo de batalla del Somme, encontró un gran número de cilindros de gases que no habían sido descargados ; se le ocurrió entonces, el gran valor que representaría el invento de algún método para arrojarlos desde cierta distancia, y hacerlos explotar en las líneas enemigas. Llevó con ese fin, a cabo una serie de experiencias, usando primeramente un pequeño cilindro en un agujero con un poco de algodón-pólvora debajo y haciendo el disparo por medio de la corriente eléctrica.

Este método tan rústico, fue naturalmente un fracaso, y en consecuencia, el capitán Livens adoptó un tubo de hierro abierto en sus

extremos para que desempeñase las funciones de ánima y disparó su cilindro de la misma manera. También fracasó esta vez, pues no se tenía seguridad ninguna ni en el alcance del tiro ni en la explosión del cilindro, que a lo mejor explotaba dentro de las propias líneas como podría hacerlo en las del enemigo, debido a los diferentes grados de resistencia de la tierra. Finalmente el éxito coronó sus esfuerzos por la adopción del mismo tubo, pero cerrado en un extremo como si fuera un cañón y apoyándolo contra una plancha pesada de hierro en su base que venció la dificultad y aseguró una precisión relativamente aceptable en la distancia.

A fin de controlar el momento de detonación de la carga explosiva del cilindro, se le colocó un tapón o tarugo lastrado descansando sobre un alambre de cobre muy fino, en la cabeza del cilindro, el cual podía ser ajustado de tal modo, que el cilindro tenía que ser lanzado desde el tubo con suficiente fuerza para alcanzar la distancia deseada, y a fin de hacer que el peso cortase el alambrecito de cobre y permitiera iniciarse a la espoleta de tiempo.

De estos rústicos experimentos preliminares, surgió un arma que ha desempeñado una parte importantísima en el progreso de la guerra química, habiendo admitido el Estado Mayor alemán, a principios de 1917, «que es imposible eliminar la posibilidad de que ocurran víctimas en la inmediata proximidad de la explosión de uno de esos tambores».

A pesar de que los ingleses hicieron uso del ataque de proyectores desde la primera batalla del Somme y con los resultados más mortíferas, los alemanes no emplearon nada parecido hasta la noche del 10 de diciembre de 1917, en que apareció su ataque de granadas de 17.5 centímetros. Este ataque fue lanzado contra los británicos en el sector de Cambrai y consistió en granadas del calibre ya mencionado, que habían sido transformadas en tambores gaseosos, conteniendo diez y seis libras y media de puro fosgeno. Numerosas víctimas resultaron ; las nubes así formadas eran efectivas hasta una distancia de 1500 yardas desde el punto de explosión de la granada.

Posteriormente, los alemanes adoptaron el proyector del tipo tubo de acero, con la adición de una ánima rayada. Numerosos ataques fueron lanzados en contra de los ingleses, franceses y norteamericanos, tales como el que ocurrió cerca de Baunonviller en la mañana del 27 de mayo de 1918, donde ocurrieron muchísimas bajas.

Desarrollo del mortero Stokes

El mortero Stokes es un arma que fue desarrollada por los ingleses, con el principal fin de mandar fuertes concentraciones de gas sobre el

enemigo rápidamente, durante la guerra de trincheras. Hizo su aparición casi al mismo tiempo que el proyector Livens.

Superpalita

A pesar de que el uso de granadas conteniendo lacrimógenos continuó hasta mucho después de la introducción del gas « mustard », fueron poco a poco decayendo, para dar su lugar a las granadas cargadas con verdaderos gases venenosos. Hacia fines de 1915, los alemanes usaron *clorometilcloroformato* o «palita», en sus granadas. En 1916, durante la batalla del Somme, la palita fue reemplazada por *superpalita* (tri - clorometilicloromorfo, o difosgeno), que es más tóxico que la palita, y casi tanto como el fosgeno, teniendo sobre éste la ventaja de ser mucho más persistente. Los alemanes usaron esta substancia en grandes cantidades, sola y mezclada con *cloropicrin* en las granadas de todos los calibres hasta el obús de 15 centímetros, inclusive.

Cloropicrin

Este gas siguió a la Superpalite ; su nombre químico es : *triclora nitrometano*, conocido también bajo el nombre común de «gas vomitivo». Se ha asegurado que una mezcla de 25 % de este gas y de 75 % de cloro, ha sido usado en ataques en forma de nubes, pero el alto punto de ebullición del cloropicrin (112° C.) hace muy improbable esa aseveración. El gas es moderadamente tóxico y algo lacrimógeno, pero fue usado principalmente a causa de su propiedad peculiar de causar vómitos cuando se aspira. Por otra parte, su importancia se acrecentó por la circunstancia de que era particularmente difícil preparar un carbón (de leña) que lo absorbiera. Sin embargo, dadas sus propiedades particulares, lo hacen apto para ser usado todavía por largo tiempo.

Gases estornutatorios

Durante el verano de 1917, dos gases nuevos y muy importantes, fueron introducidos, como anteriormente, por los alemanes. Uno de ellos era el *difenilcloroarseno*, «gas estornutatorio», o «cruz azul». Es un sólido de color blanco que se colocaba en una botella embebida en T.N.T. en la granada. Al producirse la explosión de ésta, el sólido era atomizado en partículas sumamente finas, que no son absorbidas por la máscara, y al penetrar dentro de ésta, producen un violento efecto estornutatorio. El objeto, como se puede deducir, es obligar a quitarse la máscara en una atmósfera de otro gas mortífero. (Las disposiciones de tiro, prescribían su uso con fosgeno u otro gas de efectos fatales ».

El tipo último de máscara, ofrece protección contra este polvo, pero dado su gran poder, es posible que su uso continúe.

Gas « Mustard »

El segundo gas era «*dicloroetil sulfuro*», gas «Mustard», «cruz amarilla» o «Yperito». Este gas, es probablemente la sustancia venenosa más importante usada en la guerra gaseosa.

Fue usado por los alemanes por vez primera en Yprés, el 12 de julio de 1917. Nuevamente aquí perdieron los alemanes una oportunidad para decidir la guerra en su favor. Aun cuando los ingleses estaban provistos de máscaras, ocurrieron más de 6000 bajas, pues aquéllos no estaban familiarizados con las propiedades del nuevo gas y porque debido a su olor tan débil, no se dieron cuenta de su presencia.

No obstante esto, no se alcanzó ningún resultado decisivo por la circunstancia de habérselo empleado en un frente muy pequeño. Desde ese momento, el gas «Mustard», fue uno de los mayores problemas de la guerra, y la energía de todos los aliados se concentraron en la educación de las tropas respecto a las propiedades de aquél y en la producción de métodos de protección. Al mismo tiempo se iniciaron inmediatamente experimentos a fin de poder manufacturar este gas en gran escala, pero no fue sino hasta once meses más tarde, que fueron disparadas las primeras granadas por los aliados.

Gracias a su gran persistencia, grandes áreas de terreno pueden hacerse incapaces de defender, sobre todo si se emplean fuertes concentraciones, y los contra-ataques pueden ser evitados si ellos deben venir a través de áreas que han sido gaseadas con el «Mustard». Este abrió nuevos campos para nuevos métodos de usar gases en la guerra, de lo que los alemanes sacaron en seguida ventajas y pusieron en práctica inmediatamente en sus avances de marzo, abril y mayo de 1918.

Iniciando en la noche del 11 de marzo de 1918, diez días antes de empezar la gran ofensiva, los alemanes abrumaron al 5.º ejército inglés, con gas «Mustard», durante cuatro noches consecutivas. El bombardeo más intenso tuvo lugar en Armentieres, en la saliente de Yprés, y en la saliente de Cambrai. Un gran número de víctimas resultó, especialmente entre el personal de las baterías ; se congestionaron las líneas de comunicaciones y el personal de los regimientos y aun las divisiones se desorganizaron por completo.

El número de granadas gaseosas usadas por los alemanes en estos ataques es desconocido ; se estima, sin embargo, que durante las cuatro noches de bombardeo, fueron disparadas entre ciento cincuenta y doscientas mil granadas.

Es significativo que esta área tan fuertemente bombardeada con gas «Mustard» no fue atacada el día 21 de marzo; en la noche de ese día y en las tres noches sucesivas Yprés y Kemmel Hill estuvieron sometidas a fuertes bombardeos de dicho gas. El día 25, día del ataque, el área comprendida entre los puntos mencionados fue severamente bombardeada con fosgeno y fue a través de esta área (St. Jans Cappel y Wyyschaste), que los alemanes efectuaron su asalto.

Nuevamente, con anterioridad al ataque entre Armentieres y el canal de La Basseé, los alemanes sometieron a ambos flancos un intenso bombardeo de gas «Mustard», Armentieres y Houplines en el norte y el canal La Basseé hacia el sur incluyendo Lievin fueron nutridamente bombardeados por el mismo gas durante 15 horas inmediatamente antes del ataque, habiéndose estimado que solamente en Armentieres cayeron 20.000 granadas.

Entre Armentieres y el canal de La Basseé en el frente atacado, el bombardeo gaseoso no ocurrió hasta tres horas antes del ataque. Fue usado con ese objeto el disfógeno « *Cruz Verde* », un gas tóxico de poca persistencia con el aparente propósito de obtener solamente una neutralización suficiente para permitir el avance de la infantería.

Armentieres y el área al sur del canal de La Baseé que habían sido sometidos al ataque con «Mustard», tuvieron que ser evacuados por los ingleses, pues la situación se hizo insostenible a causa de haber sido saturada con aquel gas.

En esta forma grandes fortalezas que habían resistido los más pasados bombardeos y asaltos cayeron en poder de los alemanes. Incuestionablemente fue este empleo de gas lo que rompió la resistencia del «*quinto ejército inglés*», permitiendo a los alemanes avanzar hasta donde lo hicieron.

El gas «Mustard» es una sustancia de un punto de ebullición alto y muy persistente, que se caracteriza por su acción vecicante (quemadura de piel) ; las personas que se ponen en contacto con él, ya sea por contacto directo con el líquido o con su vapor, sufren severas quemaduras en la piel, las cuales aparecen a las cuatro o doce horas después de haber sido expuesto, y cura sumamente despacio ; la vestimenta ordinaria no ofrece protección ni contra el líquido ni contra su vapor.

Desde esa época no se ha efectuado ningún avance importante en lo concerniente a la preparación de nuevos gases. Varios derivados arseniosos se prepararon en los laboratorios y fueron probados en pequeña escala. Lo alemanes introdujeron el «*Metildicloroarseno*» y los norteamericanos experimentaron el «*Etildicloroarseno* ». Varios esfuerzos que no dieron resultado se han hecho para perfeccionar el gas «Mustard».

«*Lewisita*».— Es realmente un hecho curioso que tan pocos compuestos químicos nuevos fueran usados como gases de guerra. Prácticamente todas las sustancias usadas eran archiconocidas por los químicos, mucho tiempo antes de la guerra mundial. Uno de los compuestos más interesantes y valiosos que hubiera quizás encontrado un uso extensivo si la guerra hubiese continuado, es un compuesto de arsénico llamado «*Lewisita*», por su inventor capitán W. Lee Lewis, de la Universidad del Noroeste. Los detalles de esta sustancia se mencionarán más adelante. Debido al reconocido valor de este compuesto, se mantuvo un cuidadoso secreto con respecto a todos los detalles de su método de preparación y de sus propiedades. Como consecuencia, circularon las más variadas historias respecto de su poder mortífero; una de ellas apareció a principios de 1919, en el «*New York Times*». Ahora, que los ingleses han publicado las propiedades químicas y farmacológicas de aquella sustancia, puede decirse que aunque la «*Lewisita*» no fue nunca probada en el frente, las pruebas de laboratorio indican que es un agente químico muy poderoso.

No solamente es un vesicante de la misma fuerza que el «*Mustard*» aproximadamente, sino que el arsénico penetra en la piel, y tres gotas colocadas en el abdomen de una rata, son suficientes para matarla dentro de dos o tres horas. Es también un poderoso irritante de las vías respiratorias y causa una violenta estornudación.

Gases camouflage

Considerables esfuerzos se han hecho en la cuestión de los gases camouflage ; se ha encarado el problema bajo dos puntos de vista principales.

1.º Para prevenir el reconocimiento de un gas venenoso en el terreno, enmascarando su olor.

2.º Para simular la presencia de un gas tóxico. Esto puede hacerse usando una sustancia cuyo olor en el terreno sugiera fuertemente el olor del gas en cuestión, o asociando íntimamente un olor totalmente diferente con un gas conocido y en uso, que aun usado solo, haga todavía creer en la presencia de este gas. Este uso del gas camouflage sería así de utilidad economizando el empleo del gas tóxico o en la preparación de ataques de sorpresa.

Aunque se obtuvo algún éxito con esta clase de gas, muy pocos ataques de esta naturaleza se llevaron a cabo, y ellos lo fueron en conexión con los ataques de proyectores.

Primer ataque gaseoso contra los norteamericanos

El primer ataque gaseoso definido contra los tropas norteamericanas fue un ataque de proyectores que tuvo lugar en la noche del 25 de febrero de 1918, en las proximidades del Bois de Remieres cerca de Seicheprey.

El viento soplabá hacia las trincheras norteamericanas con una velocidad de 8 a 10 millas por hora, cuando a la 1.20 a.m. tuvo lugar la primera descarga que fue seguida por una segunda, quince minutos más tarde. Los proyectiles usados eran las bombas de 17.8 centímetros, sin aros de forzamiento y conteniendo una mezcla de fosgeno y cloropicrín.

Se estima que alrededor de ciento cincuenta a doscientos de estos proyectiles fueron disparados desde dos posiciones, una colocada aparentemente atrás de la segunda línea enemiga y la otra justamente adelante, cayendo aquéllos sobre un área de alrededor de 300 yardas de diámetro y extendiéndose a espaldas del frente norteamericano sobre la mayor parte el Bois de Remieres.

Se había tenido noticias de este ataque por la febril actividad y continuo martilleo detrás de la línea enemiga en este sector. Las tropas fueron, por consiguiente, prevenidas e informadas de la exacta manera en que los alemanes podrían llevar a cabo su ataque. A pesar de ello ocurrieron severas pérdidas.

Las investigaciones posteriores demostraron que esas pérdidas fueron causados por una falta general de «disciplina sobre gases». Se comprobó que la orden de : «ningún hombre se quitará la máscara hasta que sea ordenado hacerlo por un oficial», fue absolutamente desatendida prácticamente por todas las unidades afectadas, y que el 75 % de las víctimas se debía a la desobediencia de esta orden, pérdidas que hubieran podido prevenirse con un eficiente entrenamiento y disciplina.

Gases usados

La tabla I es una lista de todos los gases usados por los diferentes ejércitos, los efectos producidos y los medios de proyección usados.

La tabla II da las propiedades de los gases de guerra más importantes.

Los gases usados por los alemanes pueden ser también clasificados con los nombres de las granadas en las cuales fueron ellos usados. Ver tabla III.

La guerra química al final de la conflagración europea

Desde el ataque mencionado más arriba, las tropas norteamericanas fueron sometidas a numerosos ataques gaseosos, cuyos resultados han sido registrados en el informe final del cirujano general del ejército yanqui, donde se demuestra que el 27 % de las bajas totales ocurridas a las fuerzas americanas, fueron debidas a los gases. En el momento del armisticio, la guerra química estaba desarrollándose rápidamente y el uso de los gases difundíendose grandemente. Más aun, su uso se había generalizado ya entre las diferentes armas del servicio militar, y todas las tropas estaban llegando más y más a acostumbrarse a las operaciones de ofensa y de defensa contra los gases. El servicio aéreo, hizo un considerable uso de materiales incendiarios durante la guerra, pero nunca se empleó el gas. por la razón de que este método de distribuir gases se consideraba impropio por los aliados, ya que en esa forma podían gasearse zonas de no combatientes, situadas varias millas detrás de las líneas de fuego ; se resolvió no emplear el servicio aéreo con esos fines, a menos que así lo hicieran primeramente los alemanes. Más adelante veremos cómo después de haberse firmado la paz, se han efectuado y se efectúan experimentos, a fin de poder aprovechar los aeroplanos en la distribución de materias tóxicas, no solamente con propósitos militares, sino también para la protección de las grandes zonas cultivadas en contra de las plagas que las consumen.

La guerra química, ha producido un efecto tremendo en la guerra moderna, y promete revolucionar sus muchos métodos de combate que existían con anterioridad a la pasada conflagración. En las guerras futuras, será necesario que cada oficial posea un conocimiento sólido y bueno de lo que es y de lo que significa la guerra química, a fin de que un ejército pueda ser manejado y operado con eficiencia. Indudablemente, existirá siempre la necesidad de tropas especiales de gases, porque muchos de los métodos de proyección de sustancias químicas mortíferas, son de un carácter esencialmente profesional, que requieran oficiales y hombres especialmente entrenados, pero el hecho de que la guerra química puede ser también usada por otras armas combatientes del servicio militar, y que las afecta por igual a todas ellas, hace absolutamente necesario que el ejército *entero* sea entrenado en esta importantísima nueva arma.

La guerra química, requiere un departamento separado en el ejército. Se trata de una nueva ciencia que abarca todos los elementos del arte militar. Comprende : combate, investigación, aprovisionamientos y entrenamiento. Es, por lo tanto, imposible colocar estas actividades debajo de ninguna de las otras ramas del ejército, ni tampoco

distribuirla entre ellas, porque una perfecta *coordinación y control* uniforme de sus varias ramificaciones, son los dos factores absolutamente indispensables para alcanzar los resultados deseados. Estas aseveraciones no solamente son evidentes por sí mismas, sino que fueron demostradas sin lugar a discusión ninguna ni a la más mínima duda, por las experiencias de la guerra mundial.

Antes de poner punto final a este primer capítulo, creemos que es útil recordar aquí, una vez más, a las muchas que lo haremos en el transcurso de estas páginas, que *la guerra química es el exponente más alto de la potencialidad químico-industrial de una nación*, y que mientras en la República Argentina, no se dediquen a las industrias de tinturas y farmacéuticas, base de las industrias químicas militares, la atención y el capital que ellas necesitan, nuestra defensa militar estará eternamente subordinada al mercado extranjero, nuestra *self-defensa* no será más que una ilusión.

(continuará)

TABLA N.º 1

Gases usados por las diferentes naciones

Nombre	Beligerante	Efecto	Método de proyección
Acroleína (Alildehdia)	Francia	Lacrimógeno mortal	Granadas de mano
Cloruro arsénico		(en mezclas)	ver abajo
Bencil ioduro	Francia	Lacrimógeno	Artillería (granada)
Bencil cloruro	»	»	» »
Bromoacetona	»	»	» »
		Mortal	
Bromobencilcianuro	»	Lacrimógeno	» »
Bromometil etilketona	Alemania	»	» »
Bencilbromuro	»	Lacrimógeno	» »
	Francia		
Cloro	Alemania	Mortal	Cilindros (nubes gaseosas)
	Inglaterra		
	Francia		
Acidoclorosulfónico	Alemania	Irritante	Granadas de mano
Cloroacetona	Francia	Lacrimógeno	Artillería (granada)
Clorobencina (como solvente)	Alemania	»	» »
Cloropicrín	Inglaterra	Mortal	» »
	Francia	Lacrimógeno	Bombas de morteros de trincheras. Proyectores
	Alemania		
	EE. UU.		
Bromuro de cianógeno	Austria	Mortal	Artillería (granada)
Diclorometiléter (como solvente)	Alemania	Lacrimógeno	» »
Difenilcloroarseno	»	Estornutatorio mortal	» »
Dicloroetilsulfuro	»	Vecicante	» »
	Francia	Mortal	» »
	Inglaterra	Irritante	
	EE. UU.		
Etildicloroarseno	Alemania	Mortal	» »
Etiliodoacetato	Inglaterra	Lacrimógeno	Artillería (granada) morteros Stokes 4", y granadas de mano
Acido hirociácico	Francia	(en mezclas)	ver abajo
Metilclorosulfonato	Alemania	Irritante	Minenwerfer
Monoclorometilclorofornato	»	Mortal	Artillería (granada)
	Francia	Lacrimógeno	
Fosgeno	Inglaterra	Mortal	» »

Nombre	Beligerante	Efecto	Método de proyección
Fosgeno	Francia Alemania E.E. U.U.	Mortal	Proyectores cilindros Morteros de trincheras
Fenilcarbilamina cloruro	Alemania	Lacrimógeno irritante	Artillería (granada)
Triclorometilcloro formato	Alemania	Mortal	» »
Cloruro de estaño	Inglaterra Francia E.E. U.U.	Irritante Para formar nubes	Granadas de mano Artillería, proyectores, bombas de morteros Stokes de 4 ».
Anhidrido sulfúrico	Alemania	Irritante	Granadas de mano, Minenwerfer, granadas de artillería.
Xililbromuro	»	Lacrimógeno	Artillería (granada)

MEZCLAS

(En las mezclas los porcentajes indican proporciones en peso)

(Bromoacetona 80%) y (cloroacetona 20%)	Francia	Lacrimógeno mortal	Artillería (granada)
Cloro (50%) y Fosgeno (50%)	Inglaterra Alemania	Mortal	Cilindros
Cloro (70 %) y Cloropicrín (30%)	Inglaterra	Mortal Lacrimógeno	Cilindros
Cloropicrín (65 %) y Sulfuro de hidrógeno (35 %)	Inglaterra	Mortal Lacrimogeno	»
Cloropicrín (80 %) y Cloruro de estaño (20 %)	Inglaterra Francia E.E. U.U.	Mortal Lacrimógeno Irritante	Artillería (granada) Bombas de morteros de trincheras,
Cloropicrín (75 %) y Fosgeno (25 %)	Inglaterra	Mortal Lacrimógeno	Artillería (granada) Morteros de trincheras y proyectores.
Diclorostilsulfuro (80%) (y clorobencina 20 %)	Alemania Francia Inglaterra E.E. U.U.	Vesicante Mortal	Artillería (granada)
Etil carbazol (50 %) y difenilcianoarseno (50 %)	Alemania	Estornutatorio, mortal	» »

Nombre	Beligerante	Efecto	Método de proyección
Etildicloroarseno (80%) Diclorometileter (20 %)	Alemania	Mortal Lacrimógeno	» »
Etiliodoacetato (75 %) Akoohol (25 %)	Inglaterra	»	» » Morteros Stokes 4, granadas de mano. Granadas de artillería
Acido Hidrociánico (55 %) Cloroformo (25 %) y Cloruro arsenioso (20%)	Inglaterra	Mortal	
Acido Hidrociánico (50 %) Cloruro arsenioso (30%) yoloruro estánico (15%) y cloroformo (5 %)	Francia	Mortal	» »
Fosgeno (50 %) y Cloruroarsenioso (50 %)	Inglaterra	»	» »
Dicloroetil sulfuroso (80 %) y Tetracloruro carbono (20 %)	Alemania Francia Inglaterra EE. UU.	Vesicante Mortal	» »
Fosgeno (60 %) y Cloruro estánico (40 %)	Inglaterra Francia	Mortal Irritante	» »
Sulfato de metilo (75%) Clorometil sulfato (25 %)	Francia	Lacrimógeno Irritante	» »

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS GASES MAS IMPORTANTES

NOMBRE COMÚN	Desig. Código	NOMBRE QUÍMICO	FÓRMULA (TOTAL)	Peso Molec.	Gr. Sp.	Punto Fusión ec.	Punto Ebullic. ec.	Presión Vapor a 20° ec. mm	Densidad Vapor Aire = 1	Coefficiente Expansión x 10 ⁻⁴
Cloro	—	Cloro	Cl ₂	70.92	1.409	-101.5	—	5126	2.49	24.4
Fosgeno	C. G.	Carbonil cloruro	COCl ₂	96.92	1.38	-75	8.2	1215	3.50	16.0
Mustard	H. S.	B-B-dicloro dietil sulfuro	(ClC ₂ H ₄) ₂ S	169.	1.27	12.5	216	0.11	5.50	8.9
Lewisita	M ₁	B-clorovinil dicloro arseno	ClHC:CH ₂ .AsCl ₂	207	1.88	17	190	0.39	5.49	9.4
Bromobencilianuro	C. A.	Bromobencilianuro	C ₆ H ₅ CH ₂ CN	196	1.52	24.8	242	—	6.77	6.9
Cloroacetofenona	—	Cloroaceto fenona	C ₆ H ₅ COCH ₂ Cl	154	1.32	58	247	0.01	5.33	—
Cloropierin	P. S.	Tricloronitrometano o nitro cloroformo	CCl ₃ NO ₂	164	1.65	-69.2	112	18.9	5.70	11.6
Difenilcloroarseno	D. A.	Difenilcloroarseno	(C ₆ H ₅) ₂ AsCl	264	1.42	44	333	0.002	—	—
Adamrita	D. M.	Difenilaminacloroarseno	C ₆ H ₄ (NA)(C ₆ H ₄ AsCl)	277	1.65	195	410	2X10 ⁻¹³	—	—
Bromoacetona	—	Bromoacetona	CO	137	1.70	-54	126	9 (?)	—	—
Monóxido de carbono	—	Monóxido de carbono	BrCN	28	—	-207	-190	89	—	—
Bromuro de cianógeno	—	Bromuro de cianógeno	CN	106	2.01	52	61.3	—	—	—
Cloruro de cianógeno	—	Cloruro de cianógeno	CN	61.6	1.19	6	15	1002	—	—
Acido hidrociánico	—	Acido hidrociánico	HCN	27.1	0.70	14	26.1	603	—	—
Fenildicloroarseno	—	Fenildicloroarseno	C ₆ H ₅ AsCl ₂	211	1.64	—	253	0.022	—	—
Cloruro estánico	—	Cloruro estánico	SnCl ₄	260	2.23	—	114	18.6	—	—
Superpalta	—	Triclorometilcloroformato	CCl ₃ COOCl	198	1.65	33	128	10.3	—	—
Xilbromuro	—	Xilbromuro	C ₆ H ₄ CH ₂ CH ₂ Br	185	1.38	2	214.5	—	—	—

TABLA III
GRANADAS ALEMANAS

Nombre de la granada	Contenido de la granda	Efecto
Granada B (B blanca o BM)	Bromoketona (Bromo metil etil ketona	Lacrimógeno
Cruz Azul	(a) Difenileloroarseno (b) Difenilcianoarseno (c) Difenilcloroarseno Etil corbazol	Estornutatori ídem ídem
Granada C (Cruz verde) (C blanca)	Superpalita	Asfixiante
Granada D (D Blanca) Cruz Verde	Fosgeno (a) Superpalita (b) Fenilcarbilamina cloruro	Mortal Asfixiante
Cruz Verde 1	Superpalita (65 %) Cloropicrin (35 %)	Asfixiante
Cruz Verde 2	Superpalita Fosgeno Difenilcloroarseno	Asfixiante Asfixiante
Cruz Verde 3 (Cruz Amarilla 1)	Etildicloroarseno, Metildibromoarseno, Diclorometileter	Asfixiante
Granada K (Amarilla)	Clorometilcloroformato (Palita)	Lacrimógeno Asfixiante
Granada T (T negra o Verde)	Kilil bromuro Bromo ketona	Lacrimógeno
Cruz Amarilla	Gas Mustard Diluyente: $Cl_4, C_6H_5Cl,$ $C_6H_5NO_2$	Vesicante
Cruz Amarilla 1	Ver Cruz Verde	-----

CONSIDERACIONES SOBRE UN PROBLEMA NUEVO

Actualmente se hacen algunas tentativas para introducir el método de destilación de petróleo por medio de una instalación operada eléctricamente y que consiste en el aprovechamiento del Calor Joule, generado sobre resistencias desnudas directamente sumergidas en el petróleo, en vista de sus propiedades aisladoras.

La idea parece ser nueva (1) y constituye, en sí, una verdadera originalidad comparable con muchas otras que han sido de este modo clasificadas, por el contraste que se observa al considerar la sencillez de concepción, y la trascendencia de los resultados.

De antemano pueden preverse las siguientes ventajas introducidas por el método de resistencias desnudas :

- 1.º Es la mejor forma de aprovechar el Calor Joule para destilación, principalmente por la ausencia del peligro de explosiones.
- 2.º Mantenimiento cómodo y económico en lo que a reparaciones y personal se refiere.
- 3.º Instalaciones muy simples.
- 4.º Un rendimiento posiblemente mucho mayor por unidad de calor suministrada.
- 5.º Controlabilidad fácil.

La instalación, como es natural, se supone que está provista de los mejores medios de aislación: como cámaras de vacío o aire seco para evitar pérdidas de calor, pudiéndose de ese modo aprovechar íntegramente el suministrado por las resistencias.

Debemos dejar establecido el hecho de que el verdadero mérito del invento radica en el empleo de resistencias desnudas y no en la aplicación del Calor Joule en otra forma, lo cual no creemos que sea patentable como principio que involucre cualquier clase de estructura. Esto último sería por lo menos discutible, lo que no ocurre *con el caso particular de emplear resistencias desnudas* que es la verdadera originalidad de la idea o sea lo que sustancialmente constituye el invento.

Ninguna otra manera parece que podría ser mejor por razones de seguridad, sencillez, eficiencia y controlabilidad.

La aplicación de la corriente eléctrica para suministrar el calor requerido por la destilación, merece ser estudiada en los tres casos siguientes :

(1) Patente publicada en setiembre del año pasado a nombre de los señores Ingenieros Simonoff y Beninson.

- 1.º Instalaciones donde la energía eléctrica debe producirse a base de combustible.
- 2.º Instalaciones donde la corriente se obtiene con fuerza hidráulica.
- 3.º Instalaciones donde se emplea la fuerza del viento. (1)

El primer caso es el que verdaderamente se presta a discusión por tratarse de una transformación siempre desfavorable de calor en energía mecánica para obtener con ésta otra vez calor.

El rendimiento térmico de la máquina más perfecta de transformación de energía calorífica en mecánica que es el motor Diesel, da solo el 35 % de aprovechamiento o transformación de calor en trabajo, de manera que teniendo en cuenta las pérdidas atribuidas a los generadores e instalación, puede considerarse que el calor transformado en Calor Joule será en la práctica el 30 % del suministrado por el combustible empleado para la transformación, en el mejor de los casos.

Si las ventajas, pues, que se han enumerado anteriormente, compensan el 70 % de pérdida de calor sobre el 20 % que puede atribuirse cuando se hace aplicación directa del mismo, el método será de gran trascendencia.

Si tales ventajas no alcanzan a cubrir las pérdidas de calor, el método será inaplicable por lo menos en gran escala, teniendo en cuenta que la economía de centavos por tonelada entre los centenares de miles que se destilan en todo el mundo por día significan sumas enormes.

Sin contar con instalaciones de usina y comprando el kilowatt al precio de doce centavos que se vende en Buenos Aires para calor, las 1000 calorías eléctricas costarían aproximadamente 13 centavos. Tomamos el precio especial actual de cinco centavos oro, que se acuerda en las casas donde hay medidores independientes de la instalación de luz. Si el calor se aplica directamente usando como combustible el petróleo mismo, incluyendo todas las pérdidas de una buena instalación, las 1000 calorías se obtendrían más o menos con 100 gramos. Al precio excesivo de 50 pesos la tonelada se ve que para las 1000 calorías el costo sería bastante menos de un centavo.

Como necesariamente la unidad de peso, necesita ser llevada a una cierta temperatura para que se produzca la destilación, aunque los medios de aislación sean perfectos, el proceso requiere siempre una cantidad de calor que es función del peso de combustible que pasa por el destilador, y en consecuencia, siendo la diferencia de precio por unidad de calor tan considerable, el método estará muy lejos de ser económico bajo el punto de vista térmico.

(1) Mencionamos únicamente este asunto porque todavía no está completamente resuelto. Han existido en nuestro mercado algunas instalaciones que no se han difundido. Posiblemente pronto se introducirán unos aparatos nuevos y de los cuales por catálogo hay las mejores referencias, se trata de instalaciones para estancias y pequeñas aldeas. No es posible que pase mucho tiempo sin que la energía aérea se aproveche. En el terreno de las fantasías que frecuentemente se convierten en realidades, una revista americana semicientífica publicaba hace unos dos o tres años una instalación que consistía en un grupo de poderosas turbinas movidas por el viento y que operaban bombas para elevar agua a una cierta altura, cuya caída se aprovechaba para mover los generadores.

Es mucho lo que debe ganarse para compensar con la mayor riqueza de los productos que se obtengan, con las instalaciones indudablemente más simples y fáciles de mantener, como asimismo con la reducción del personal.

El verdadero campo de aplicación del método de resistencias desnudas y que se sugiere por sí solo, es en todos los casos donde no sea necesario obtener energía eléctrica a base de combustible y muy especialmente utilizando fuerza hidráulica, como caídas de agua y corrientes de marea o ríos.

Las caídas de agua constituyen ya hoy un problema resuelto, de modo que en ese terreno el método de destilación por resistencias desnudas tendrá una entrada inmediata y es posible que sea rápidamente difundido. El aprovechamiento de corrientes de los ríos también ha conducido a resultados satisfactorios, consagrados ya por la experiencia.

Desgraciadamente hasta ahora, no puede decirse lo mismo de las corrientes de marea cuyas soluciones para generar energía eléctrica están pasando todavía por un largo camino experimental y de perfeccionamiento requerido para tener de ese modo el órgano eficiente de la industria que se busca y que para nosotros sería tan útil. Con el empleo de acumuladores parece haberse conseguido resultados muy satisfactorios, pero, éste es un elemento demasiado caro en la actualidad.

Una idea que posiblemente dará resultado será la de aprovechar las corrientes de marea para elevar a una cierta altura el agua por medio de poderosas bombas y emplear la caída regulada para operar los generadores.

Puede decirse que es muy grande el esfuerzo que hoy se hace para utilizar la fuerza hidráulica de cualquier clase que sea y tales tentativas resultan evidentemente justificadas al pensar sobre la incalculable energía natural que se pierde por el movimiento de las aguas sin ningún provecho, siendo el calor un elemento sin el cual no sólo el progreso, sino la vida misma se hace difícil. Esta forma de energía es mezquina en sus transformaciones, pero la naturaleza la ha prodigado en todas partes de muy diferentes maneras.

Las soluciones no se harán esperar. Somos contemporáneos del acumulador y de las grandes conquistas en el terreno de la moción eléctrica. Entre la máquina de vapor, Carnot y Diessel no ha transcurrido ni siquiera un siglo. Entre Hertz, Marconi y la radiotelefonía, apenas 40 años. En estos problemas se han creado todas las herramientas del mismo modo que en la jornada de conquistar el aire, que toda nuestra generación ha podido contemplar desde sus fundamentos hasta las gigantescas conclusiones presentes.

No corremos, pues, el peligro de ser considerados como muy optimistas al hablar de problemas resueltos, cuando existen fundamentos vitales que nos obligan a trabajar en ellos aunque no se haya encontrado todavía soluciones satisfactorias, que la lógica y circunstancias hacen ver que tarde o temprano se obtendrán.

La necesidad de resolverlos, evidenciada cada día por el ejemplo que nos dan las naciones más poderosas del mundo, será la que justifique el esfuerzo para encontrar las soluciones mejores.

De una extensa obra reciente (1) hemos traducido el siguiente párrafo :

«En la presente era, la era industrial, cuando un simple obrero puede hacer el trabajo de muchos hombres mediante la ayuda de poderosas maquinarias, la prosperidad y progreso de las naciones depende del uso de una forma de energía barata y abundante. Hasta ahora esa energía ha sido principalmente generada por combustible. En el futuro será obtenida de las caídas de agua.

«El Reino Unido. Alemania y los Estados Unidos se han hecho los más ricos, los industriales más progresistas y poderosos entre todas las naciones, principalmente porque la Providencia les ha dado una superabundancia de energía bajo la forma de enormes cantidades de combustible barato. La supremacía económica de estos tres países es debida al combustible. En 1913 el Reino Unido, los Estados Unidos y Alemania producían el 80 % de todo el combustible del mundo. La India y los Dominios Británicos sólo un 5 % adicional. El resto de las naciones combinadas producía solamente el 15 %.

«Antes del acontecimiento de la máquina de vapor la población de Inglaterra era casi estacionaria. En 1801 Inglaterra y Gales tenían 8.872.980 habitantes, mientras que Francia tenía 27.500.000. Debido a su riqueza en carbón las industrias inglesas se han desarrollado de tal modo que la población de Inglaterra y Gales ha llegado a ser más del cuádruple desde 1801. El estacionamiento de la población en Francia, no hay duda, que depende en gran parte del estancamiento de sus industrias, lo cual se debe al hecho de poseer poco combustible que al mismo tiempo es caro porque se extrae de muy reducidos yacimientos difíciles de explotar».....

«El vasto progreso de los Estados Unidos en población y riqueza es en una enorme parte debido a sus yacimientos de combustible abundante y barato, pues dos tercios de sus entradas provienen de sus industrias, mientras que solamente una tercera parte es debida a la agricultura, minas, bosques y pesca combinados.....

En nuestro país se oye frecuentemente hablar de la necesidad que hay de contribuir al progreso de nuestro despoblado Sur y es mucho lo que en este sentido se ha hecho muy especialmente por parte de la Marina, pero, no tenemos noticias de que haya existido tentativa seria, para aprovechar la energía de sus corrientes de marea en alguna forma.

El combustible para todas las necesidades de la región se introduce hoy por la vía marítima.

La inversión de dinero en un decidido y bien reflexionado *esfuerzo nuestro* sería muy justificada.

Estamos en presencia de una idea nueva que es la de destilar petróleo por medio de corriente eléctrica lo cual ya ha sido ensayado con todo éxito. No sabemos si algún industrial ha tomado esa idea para

(1) ECONOMIC STATESMANSHIP by S. Ellis Barker (1920) trata también la influencia del hierro.

explotarla, pero, existen en nuestra capital varias destilerías y estamos en perspectivas de tener una que será mayor que todas, instalada por cuenta del gobierno.

¿ Sería razonable buscar soluciones para tratar de instalar destilerías en nuestros puertos del Sur aprovechando energía hidráulica ?

Los productos de la destilación hecha allí y vendidos en nuestra capital con racargo del flete, ¿ serían más caros que los obtenidos aquí a base de combustible con gastos de flete desde Comodoro Rivadavia ?

Por lo menos existen razones muy poderosas que invitan no sólo al estudio serio del problema, sino a realizar cualquier tentativa para tratar de resolverlo. El abaratamiento y abundancia del combustible en todas esas regiones resolvería el grave problema de las comunicaciones con el interior, permitiendo el uso en gran escala del automóvil y del auto-camión, equivalente este último del ferrocarril, pero sin vías férreas, lo que implica la posibilidad de establecer líneas oficiales sin invertir las enormes sumas requeridas aún con el empleo de Trochas angostas. (1)

Creemos que resulta acertado pensar en el auto-camión, pues éste podrá hacer en el Sur lo que el ferrocarril ha hecho en el resto del país. Tal servicio sería enormemente facilitado *aprovechando la energía hidráulica de los puertos para destilar combustible.*

Si el progreso, está probado, es en gran parte un problema de calor y éste no sólo sale del combustible sino que puede obtenerse transformando otras energías, no podemos decir que la naturaleza no ha sido pródiga en ese precioso elemento al no darnos minas de carbón fáciles de explotar, si nos ha dado, en cambio, incalculable energía bajo forma de corrientes.

JOSE A. OCA BALDA.

Teniente de navio

(1) Viajando por el Sur, choca a primera vista observar las construcciones demasiado amplias y costosas que se han hecho en la estación de ferrocarril de Deseado, pues no parece que se haya tenido presente el principio de que la función hace el órgano o sea el hecho de que la vía es la que hace las estaciones. Cada región se desarrolla según las riquezas naturales que posee y la clase de hombres que tiene. Nuestras estaciones del Sur, ya sean de ferrocarril o de autocamión, deben comenzar por ser simples ranchos que el progreso transforma después en suntuosos edificios y enormes instalaciones. El primer esfuerzo debe concentrarse en una sola cosa, vía o camino, para comenzar un funcionamiento, aunque deficiente pero con el cual pueda más o menos contarse. De este modo es cómo la gente se aventura a ir en busca de fortuna a los lugares más lejanos de la tierra, donde surgen más tarde poblaciones cuyo esfuerzo se va uniendo para agigantar cada día el poder de una nación.

Utilización del radiogoniómetro a bordo

En el N.º 439 del Boletín del Centro Naval de marzo y abril del corriente año, se ha estudiado en líneas generales los principios fundamentales del radiogoniómetro a cuadro móvil, terminando con las operaciones necesarias para tomar un relevamiento.

En el presente trabajo pondré de manifiesto las particularidades de su comportamiento a bordo y cuidados que será preciso tomar, utilización del relevamiento y criterio a seguirse.

Como en el artículo anterior, me referiré al pequeño cuadro móvil aunque las consideraciones de carácter general, son válidas para todos los tipos de radiogoniómetros.

Elección del emplazamiento.— En el artículo ya mencionado se ha examinado los errores a que está sujeto el aparato por la presencia de resonadores en sus proximidades.

Se comprenderá fácilmente que este problema se presenta a bordo con carácter permanente, porque un navío, sobre todo de guerra, lleva sobre cubierta todo un conjunto de osciladores susceptibles de crear en el campo de la onda, perturbaciones importantes. Estos osciladores son: antenas del buque, mástiles, ventiladores, chimeneas, arboladura, etc.

De todos ellos la que tiene mayor influencia es la antena del buque, sobre todo si ella está acordada sobre la emisión cuyo azimut se (lesea determinar, vale decir, si ambas tienen la misma longitud de onda. En este caso, será imposible obtener resultados utilizables.

En tales condiciones no se puede pretender levantar una planilla de desvíos por cuanto esas desviaciones dependerán de la agudeza del acuerdo y del campo a que la antena da lugar, que como rara vez coincidirá con el de la onda y podrá hasta suprimir las extinciones. En efecto, se ha visto que para que haya extinción del sonido es necesario que la componente eléctrica del campo sea vertical y la magnética horizontal

Como el cuadro es vertical y simétrico con respecto a su eje, la acción de la primera es nula. En el caso que consideramos no ocurrirá así, la onda a relevar y la antena originan un campo cuya componente eléctrica no será vertical y al no satisfacerse esta condición, la extinción será imposible.

Sin embargo, los efectos se pueden disminuir, sobre todo si la caída de la antena está a proa y el cuadro a popa. Ello es debido a que el mástil interpuesto entre ambos, hace efecto de pantalla reflejando la onda de la antena.

Se ha constatado en la marina inglesa que dichas perturbaciones pueden suprimirse en ciertas condiciones, con el agregado de un con-

densador en la base de la antena ; como no se poseen datos precisos sobre las posiciones relativas de la antena y del cuadro, convendrá tener en cuenta las consideraciones precedentes.

En cuanto a los mástiles, cabullería, etc., producen poco efecto y bastará alejarse sobre todo de los primeros una decena de metros para que su efecto no sea sensible.

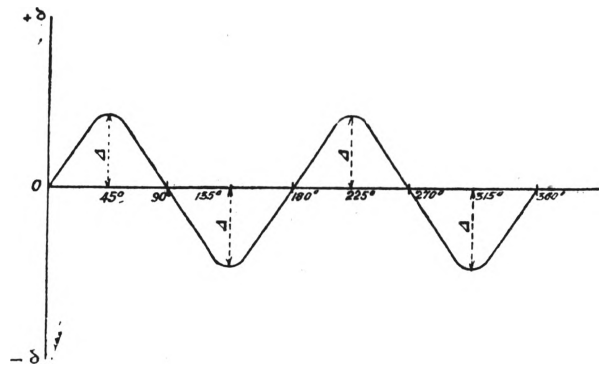
Las chimeneas, ventiladores, cañones, etc., parecen tener mayor efecto sobre todo si ellas presentan una gran superficie porque producen absorciones unos, reflexiones otros, variables con el azimut de la onda incidente, llegando hasta despolarizar el campo, particularmente de las pequeñas ondas.

En caso de hallarse el buque en una rada donde se encuentran otros buques próximos, la presencia de esas antenas receptoras, podrá falsear los resultados en la forma puesta de manifiesto en el artículo anterior, al estudiar los errores debidos a la presencia de resonadores.

De lo dicho resulta, que en la mayoría de los buques el emplazamiento a elegir es la popa en un lugar lo más libre posible sobre la línea de crujía, como veremos en seguida, por cuanto la proa habrá que excluirla por razones de navegación.

Vamos ahora a estudiar un fenómeno particular, debido exclusivamente a la forma del casco y que constituye el factor más importante de las desviaciones con carácter sistemático, observadas a bordo.

Desviaciones producidas por el casco. — En todas las observaciones realizadas en los buques, se ha notado que para cada longitud de onda, hay un error sistemático, función del ángulo que hace el cuadro con el plano longitudinal del navío ; trazada la curva de errores correspondiente, se constata que ella es aproximadamente de la misma forma que la del desvío cuadrantal de los compases magnéticos ; esto quiere decir que ella presenta dos máximos y dos mínimos hacia los 45° de la proa o de la popa, a una y otra banda.



Como a bordo los azimutes del radiogoniómetro se cuentan desde la proa hacia estribor, si se llevan los relevamientos como abscisas y las desviaciones como ordenadas, la curva sigue la marcha siguiente :

Lo que significa que si se llama A la amplitud máxima del desvío

observado y R el relevamiento, las desviaciones pueden representarse aproximadamente por la ecuación :

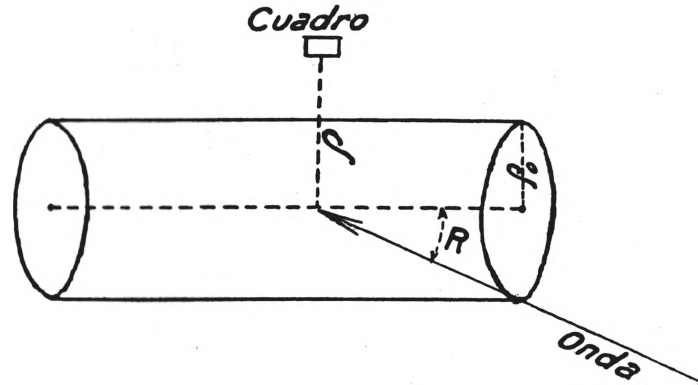
$$d = -\Delta \operatorname{sen} 2R$$

de la misma forma que la de los compases magnéticos, cuyo desvío cuadrantal sabemos que es nulo, a los rumbos coincidentes con el eje del buque o el través, y máximo en las amuras y aletas.

Se ha notado, además, que la amplitud de estas desviaciones aumenta en razón inversa a las longitudes de ondas, es decir, que ellas son mayores para las ondas cortas, siendo prácticamente imposible relevar ondas de menos de 300 metros. En cambio, ondas de 2000 metros dan resultados perfectamente utilizables.

Se concibe que estas desviaciones no pueden venir sino del casco, que debido a su doble simetría debe dar como en los compases comunes, errores de marcha cuadrantal y que para igualar las acciones de una y otra banda, el radiogoniómetro debe estar como el compás, instalado en la línea de crujía del buque.

Estas conclusiones prácticas han sido confirmadas por la teoría. El comandante Mesny, profesor de la materia en la E. S. de Elec. de París, ha hecho el estudio matemático del campo difractado por un cilindro, en la memoria presentada al Establecimiento Central de la Radiotelegrafía Militar Francesa, en el año 1919.



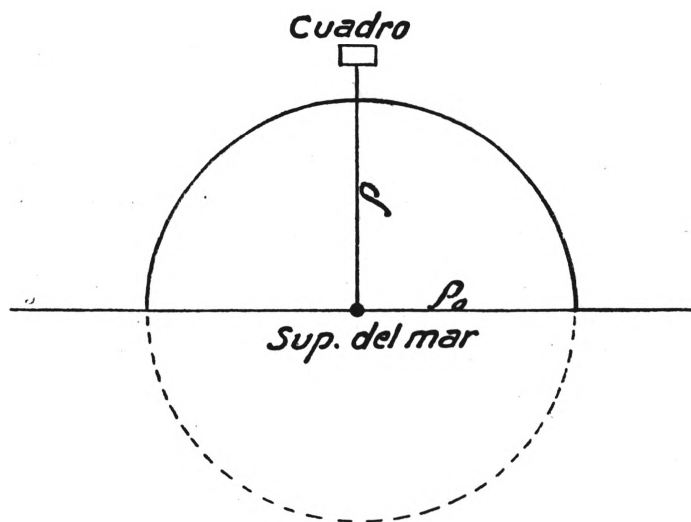
Él ha tratado el problema de una manera general, colocándose en el caso de una onda plana que incide oblicuamente un cilindro conductor, cuyo eje es horizontal y de diámetro pequeño con respecto a la longitud de onda a relevar. Aplicando las funciones de Bessel, ha obtenido la solución completa del problema, llegando a la siguiente fórmula de la desviación :

$$\operatorname{Tang.} \delta = \frac{m^2 \operatorname{sen} (2R)}{(2 + m^2) + m^2 \cos (2R)}$$

en la que R es el relevamiento verdadero de la normal a la onda con

relación al eje del cilindro y m es la relación $\frac{\rho_0}{\rho}$ entre el radio ρ_0 del cilindro y la distancia ρ del eje al centro del cuadro.

En virtud del principio de las imágenes, esta solución es la misma que en caso de que la onda sea limitada a un plano conductor horizontal



indefinido, sobre el que reposaría un semicilindro que bien puede asimilarse a la parte del navío sobre el agua ; la superficie de ésta constituiría el plano conductor.

Como la relación $\frac{\rho_0}{\rho}$ es siempre muy pequeña, como se ve en la figura, las variaciones de δ en función de R son aproximadamente iguales a las dadas por la fórmula :

$$\delta = -\Delta \operatorname{sen} 2R$$

Esta fórmula, para la desviación máxima debida al casco, da resultados muy próximos a la realidad, si se reemplaza ρ_0 por el radio medio del casco, obtenido tomando la cuarta parte de la suma de manga y puntal.

De manera, entonces, que el relevamiento obtenido por el radiogoniómetro en la forma indicada en el artículo anterior, se debe corregir ahora, por la desviación correspondiente, lo mismo que habitualmente se corrige el rumbo y se puede así escribir

$$R_v = R_{\text{med. obs.}} \pm \delta_{\text{corres.}}$$

El relevamiento así obtenido lo llamaremos, para lo sucesivo, relevamiento observado.

Ahora bien, en la misma forma que se levanta una planilla de desvíos por azimutes de Sol o marcaciones a un punto lejano, se de-

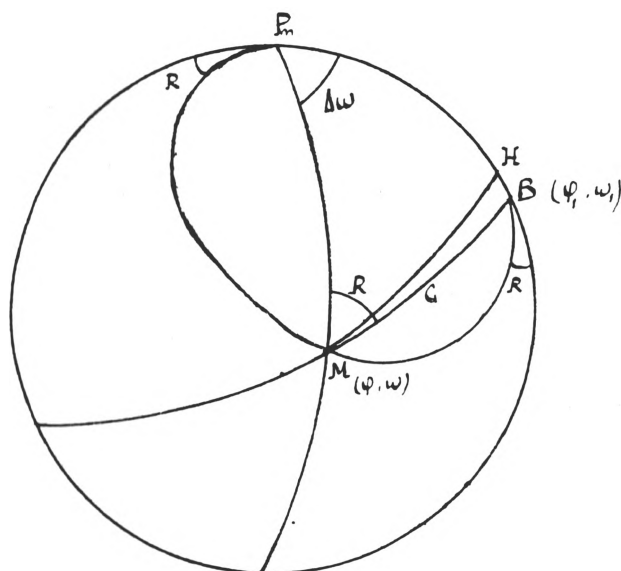
terminará la planilla, del radiocompás haciendo efectuar al buque un giro completo al horizonte, marcando una estación y determinando los desvíos cada 10° .

Esta operación será indispensable hacerla para diferentes longitudes de ondas entre 800 y 2.000 metros, por ejemplo, obteniéndose así toda una familia de curvas, con lo que el aparato podrá utilizarse con mayor amplitud.

Además, teniendo en cuenta lo dicho en el artículo anterior a propósito de los efectos diurnos y nocturnos, las planillas deberán confeccionarse en diferentes circunstancias de tiempo y hora y sólo así se tendrá un excelente instrumento de navegación.

Vamos a ver ahora la forma de utilizar el relevamiento y qué partido podrá sacarse de él.

Trazado y utilización del relevamiento.— Sea M el buque cuyas coordenadas geográficas son φ y ω : B la estación trasmisora cuyo azimut se desea determinar y sea R este azimut. El buque se encuen-



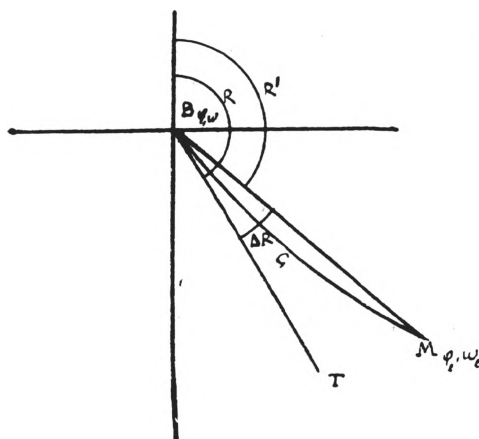
tra en el segmento capaz esférico PMB , vale decir, sobre una curva de la esfera terrestre tal, que en cada punto de ella, el ángulo entre el meridiano PM y el círculo máximo MB sea igual a R . Esa curva es una ortodromia y se proyecta en la carta mercatoriana como una curva con su concavidad hacia el ecuador.

El trazado de ella, sobre todo tratándose de grandes distancias, es siempre largo y no sin dificultades.

Hay evidente interés en reemplazar la ortodromia MB por la loxodrómia MR tangente en M y que se proyecta en la carta por una recta. Pero entonces será preciso corregir el relevamiento por la diferencia ΔR entre ambas, exactamente en la misma forma que se hace en navegación cuando se pasa de uno a otro rumbo respectivamente.

Supongamos que sea M la posición del buque en la carta, B la estación emisora, MCB la ortodromia.

El relevamiento R es el ángulo formado por el meridiano y la tangente BT a la ortodromia.



La cuerda MB que sustenta a ésta, es la distancia loxodrómica y el ángulo R' que forma ésta con el meridiano sería el relevamiento loxodrómico. No hay ningún inconveniente en reemplazar R por R' a condición de aplicar al primero la corrección correspondiente.

Los textos de navegación dan esta corrección llamada de Givrv y que se sabe está dada por la fórmula :

$$\Delta R = \frac{1}{2} \Delta \omega. \text{sen } \varphi_m$$

en la que $\Delta \omega$ es la diferencia en longitud entre el buque y la estación. φ_m la latitud media entre ambas.

La incertidumbre que pudiera provenir del signo de esta corrección, queda levantada si se nota que la loxodromia está siempre entre la ortodromia y el ecuador.

De manera que el relevamiento verdadero de la estación será :

$$R_v = R_{\text{obs.}} \pm 1/2 \Delta \omega. \text{sen } \varphi_m.$$

recordando que el R_{obs} es el ya corregido en la forma indicada anteriormente.

Es natural que tratándose de pequeñas distancias hasta 30 millas, esta corrección es muy pequeña y en la práctica podrá despreciarse, tomando directamente el R_{obs} ; pero cuando el buque esté a más de treinta millas, o se quiera tener situaciones dentro de la singladura de recalada, por no ser posible las observaciones astronómicas, por ejemplo, será preciso aplicarla con el criterio indicado.

Es precisamente en estas circunstancias cuando el relevamiento tiene un valor inapreciable, porque situaciones desde cien o doscientas

millas de la costa, cuando se va a recalcar con tiempo cenado o niebla, tiene una importancia fundamental.

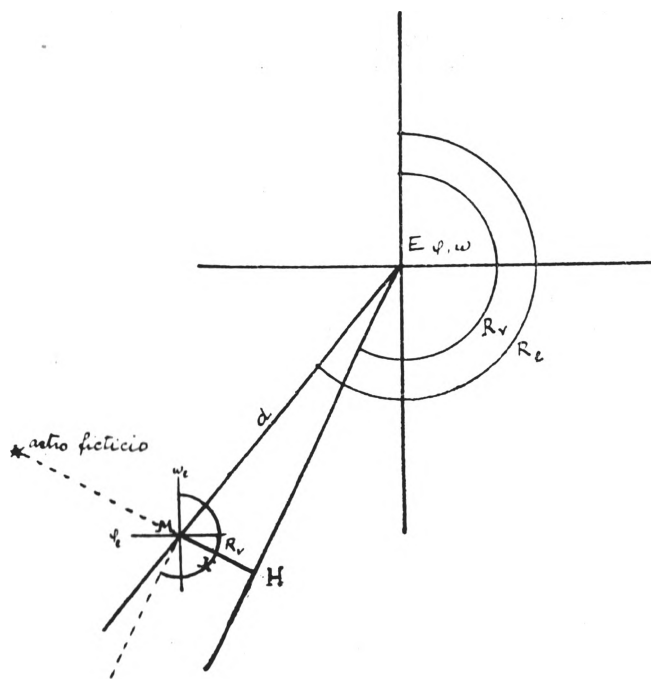
Puede aprovecharse inteligentemente un relevamiento que, combinado con observaciones anteriores de astros, permite una recalada segura con cualquier clase de tiempo.

No hay ningún inconveniente en la combinación y hasta en suplantarse a esas distancias, las observaciones astronómicas por radiogoniométricas. La precisión de estas últimas es muy superior, si se recalca a una costa provista de una red de estos aparatos, porque entonces se tendrá cortes simultáneos.

En principio no hay ninguna dificultad en combinar una recta de alturas con un relevamiento, porque existe una analogía perfecta entre ambas.

En efecto, el relevamiento no es sino el lugar geométrico de las posiciones del buque que marca una estación en un momento determinado. La recta de altura no es sino el lugar geométrico de las posiciones del buque que observa un astro, con una altura y en un momento también determinado. Lo que en la primera es azimut, en ésta es altura, dos elementos perfectamente ligados. Es poco más o menos lo mismo que se hace en navegación, cuando se combina una recta con una marcación a un punto de la costa.

Pero considerado en esta forma, el relevamiento puede considerarse también como una recta que podríamos llamar de azimut y las



$R_v - R_e < 0$ el vector se traza en la dirección $R_v - 90^\circ$.

consideraciones que han impuesto el uso de las rectas de altura en la navegación astronómica son perfectamente válidas cuando se trata de relevamientos radiogoniométricos.

Para facilitar mejor esta combinación, el profesor Hardant, de la marina francesa, ha tenido la feliz idea de trazar el relevamiento normalmente a la extremidad de un vector, partiendo del punto estimado y así la analogía entre la recta y el relevamiento es completa, por cuanto ese vector sería el azimut de un astro ficticio y su grandor no sería otra cosa que el Δh en el caso de la recta de altura.

Sea, por ejemplo, E la estación emisora de coordenadas φ y ω , M el punto estimado de coordenadas φ_e y ω_e y R_v el relevamiento loxodrómico observado y corregido en la forma últimamente indicada.

Conociendo el punto de estima M y el de la estación B , las tablas de estima nos dan la distancia d y el rumbo estimado, que llamaremos relevamiento estimado. Ahora, conociendo $R_v - R_e$ y la distancia d podremos calcular el vector x normal al relevamiento y dado por

$$x = d \cdot \text{sen} (R_v - R_e)$$

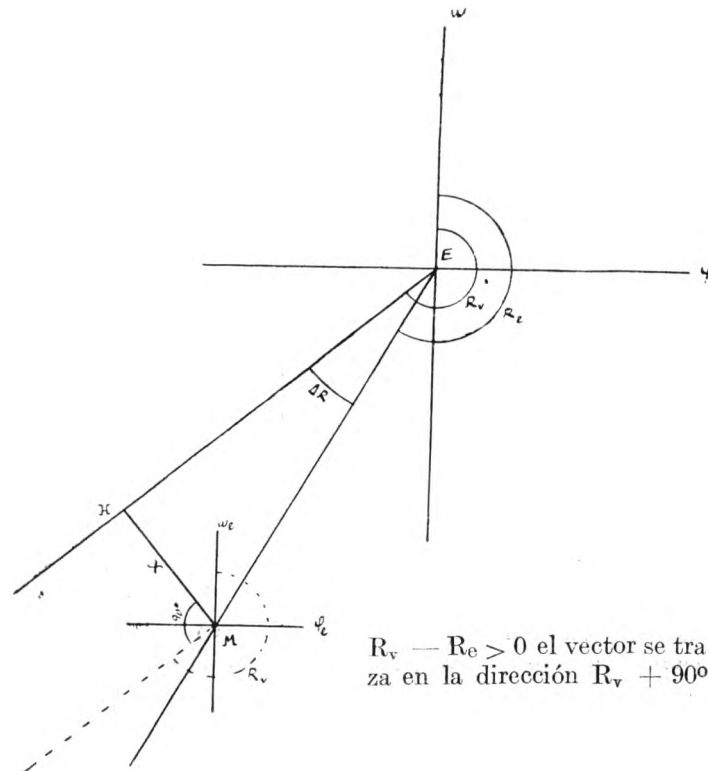
y este vector ($R_v - R_e$) es así análogo al $h_v - h_e = \Delta h$ de las rectas de altura.

Este ángulo será positivo o negativo, pero siempre calculado bajo esta forma ($R_v - R_e$) tendrá un sentido definido lo mismo que el Δh .

Es fácil ver que si $\Delta R = R_v - R_e > 0$ (positivo) él se trazará en la dirección $R_v + 90^\circ$.

Si $\Delta R = R_v - R_e < 0$ (negativo) él se trazará en la dirección $R_v - 90^\circ$.

En esta forma, la analogía entre el relevamiento y la recta será perfecta pues bastará imaginar un astro ficticio cuyo azimut sea $R_v \pm 90^\circ$ para el cual $H_v - H_e$ fuera igual a x en millas.



Esta manera de ver, define mejor el sentido del vector x pues, como en las rectas, si ΔR es positivo será hacia el astro y negativo en caso contrario.

El relevamiento toma así el aspecto de una verdadera recta ; la precisión del punto obtenido, será la generalmente adoptada para aquéllas y no habrá ninguna dificultad en combinarlos con observaciones simultáneas de astros o bien éstas trasladadas.

Indudablemente *que* la precisión en el trabado depende, en gran parte, de la escala de la carta, pero este inconveniente se subsanará recurriendo al cálculo en la forma indicada más arriba y cuyo detalle se da a continuación :

Sea φ_e , ω_e el punto estimado, φ y ω las coordenadas de la estación marcada, y R_{obs} . el relevamiento corregido por desviación.

$$\varphi_e = \dots\dots\dots \qquad \omega_e = \dots\dots\dots$$

$$\varphi = \underline{\dots\dots\dots} \qquad \omega = \underline{\dots\dots\dots}$$

$$\Delta\varphi = \dots\dots\dots \qquad \Delta\omega = \dots\dots\dots$$

$$\varphi_m = \dots\dots\dots \qquad \text{sen } \varphi_m = \underline{\dots\dots\dots}$$

$$\text{con } \varphi_m, \Delta\varphi, \Delta\omega, \text{ obtenemos } R_e \text{ y } d \qquad \omega\Delta \text{ sen } \varphi_m = \dots\dots\dots$$

$$R_{obs} = \dots\dots\dots$$

$$\frac{1}{2} \Delta\omega \text{ sen } \varphi_m = \underline{\dots\dots\dots}$$

$$R_v = \dots\dots\dots$$

$$R_e = \underline{\dots\dots\dots}$$

$$\Delta R = \dots\dots\dots$$

$$\text{sen } \Delta R = \dots\dots\dots$$

$$d = \underline{\dots\dots\dots}$$

$$X = d \cdot \text{sen } \Delta R = \dots\dots\dots$$

Con R como rumbo y X como distancia se obtendrá $\Delta\varphi$ y $\Delta\omega$ para tener φ_{obs} . y ω_{obs} .

En caso de ser dos relevamientos simultáneos se operaría de la misma manera para cada uno, pero tomando como punto de estima para el segundo relevamiento el φ_{obs} . y ω_{obs} . del primero.

Consideraciones generales sobre su instalación. — El presente trabajo, aunque a grandes rasgos, pone de manifiesto la utilidad práctica del radiogoniómetro o radiocompás más propiamente llamado, que como se ha visto, no tiene nada que envidiar a los demás instrumentos de navegación.

Él entra hoy en la técnica de la navegación como un elemento de precisión si está bien instalado y es un instrumento precioso para el navegante que lo utiliza inteligentemente y con la prudencia que requieren las circunstancias.

Claro está que su instalación debe ser cuidadosamente estudiada y llevada a cabo por personas especializadas. Se ha visto las dificultades que presenta su instalación ya sea en tierra o a bordo, y antes de librar al servicio público una estación de relevamiento, será menester realizar un estudio cuidadoso y profundo.

A bordo, las dificultades son mayores y no se puede pensar en dejar en manos del personal subalterno de radiotelegrafía el manejo de estos aparatos, porque les faltará, en general, entrenamiento y criterio y el oficial de Derrota no podrá tener fe en los datos suministrados.

Quien tiene la responsabilidad de la Derrota, debe saber qué grado de confianza le merece su aparato y con qué reservas utilizar los resultados.

En lo que sigue voy a examinar un asunto que ha suscitado muchas polémicas en estos últimos tiempos, y es sobre si el radiogoniómetro debe instalarse exclusivamente en tierra o a bordo.

Como se ha puesto en evidencia, la instalación en tierra es mucho más perfecta, se puede contar con un personal hábilmente entrenado, y agrupados en red como están en los litorales europeos y norteamericano, dando cortes simultáneos por tres o más marcaciones, sus ventajas son indiscutibles.

Pero justo es convenir que esas redes se instalan generalmente en sitios de recalada muy frecuentados y, por consiguiente, de mucho tráfico radiotelegráfico, bien puede ocurrir que no puedan dar rápido curso a todos los pedidos. Con niebla y en parajes peligrosos, estas demoras pueden ser de fatales consecuencias, como ya ha ocurrido en el caso del vapor Alaska, naufragado el 6 de agosto de 1921, por tiempo de niebla en las rocas Blunts navegando hacia San Francisco de California.

Dos horas antes de encallar, el buque pidió su situación a la estación radiogoniométrica costera Eureka (California) la que no pudo atenderlo por los innumerables pedidos simultáneos que le hacían los demás buques.

Por otra parte, hay un argumento especial contra la exclusividad de las instalaciones terrestres.

El comandante o capitán de un buque, único responsable de su rumbo, debe ejercer el control personal sobre todos los datos e indicaciones que utilice, no pudiendo delegar a nadie esta responsabilidad. Ninguna Corte de Justicia eximirá de pena al capitán cuyo buque se haya hundido por error en los relevamientos suministrados por las estaciones costeras.

Del mismo modo, la instalación exclusiva del radiogoniómetro a

bordo tiene sus desventajas, por cuanto exige en los mismos lugares de recalada, numerosas estaciones emisoras o radiofaros (tres como mínimo) que emitan cuando el buque lo solicite.

El trabajo no es simultáneo, sino sucesivo; hay pérdida de tiempo y posibles interferencias.

Además, el costo de tres estaciones emisoras o radiofaros es muy superior al de tres radiogoniómetros.

Pero al lado de los inconvenientes puestos de manifiesto, las ventajas son innumerables. Del punto de vista de la salvaguardia de la vida humana, él mismo puede relevar al buque que pide socorro y acudir inmediatamente. Para no citar más que un caso, en el naufragio del vapor va citado Alaska, dos buques, el Anyox y el Wahkeema, recibieron la señal de socorro estando entre 10 y 15 millas del Alaska.

Como el tiempo era de niebla cerrada, tuvieron grandes dificultades para encontrar al buque náufrago, tardando dos horas el primero y hasta la mañana siguiente el segundo. Si éstos hubieran poseído el radio-compás, habrían determinado inmediatamente el rumbo a seguir y dada la pequeñez de la distancia, en pocos momentos hubieran llegado al lugar del siniestro.

Del punto de vista de la navegación, su instalación a bordo permite un uso mucho más amplio que en tierra porque, como hemos visto, puede combinarse con observaciones astronómicas y además él podrá ser empleado, eligiendo a voluntad las estaciones y donde precisamente no exista red costera.

En la guerra, el radiogoniómetro a bordo es un auxiliar muy valioso para el comandante o Estado Mayor de una escuadra porque más de un problema de exploración podrá ser resuelto con exactitud, seguridad y rapidez.

Se deduce, en consecuencia, que lo más conveniente será la instalación de redes costeras en parajes de recalada o sitios de mucho tráfico y de radiogoniómetros a bordo de unidades más o menos importantes, desde, que el uno no excluye al otro.

Una acertada combinación de radiogoniómetros con radiofaros será la mejor solución para el problema de la recalada por cualquier tiempo, ya sea conduciendo al buque por la red costera o con sus propios elementos y los radiofaros.

Para terminar, citaré, a título ilustrativo solamente, una solución completamente nueva y extremadamente ventajosa del problema de la situación en el mar por tiempo de niebla y en parajes peligrosos y que consiste en la combinación del radiogoniómetro con la transmisión de ondas sonoras en el agua, producidas por explosiones submarinas.

Las ventajas de este sistema son indiscutibles, porque bastará la instalación en un mismo lugar de la costa o faro flotante, de un radiogoniómetro y un micrófono que darán el azimut y la distancia del buque al lugar indicado.

El método más simple de procedimiento consiste en provocar cerca del casco una explosión submarina, emitiendo en ese instante una señal especial por radiotelegrafía. La estación receptora de vigilancia, posee una antena unida por un cable al micrófono submarino sumer-

gido cerca de la costa y ligado a un aparato registrador, determinándose así el tiempo que ha tardado en propagarse el ruido de la explosión.

Conocida la velocidad de propagación del sonido en el agua se tendrá la distancia ; además, la señal hecha por el buque servirá al radiogoniómetro para obtener su azimut. La estación receptora puede dar así azimut y distancia al buque que los solicite.

Este método exige un conocimiento perfecto de la velocidad del sonido en el agua, que varía con la profundidad, el relieve submarino, el grado de salinidad, la estación, temperatura, presión, etc., pero determinada ésta perfectamente, los resultados obtenidos de la combinación «onda eléctrica», «onda sonora» serán de un valor extraordinario, al extremo de que en ciertos países, como Francia y Alemania, ya ha salido del terreno experimental, siendo una realidad práctica que presta inapreciables servicios.

E. S. MALERBA

Alférez de navío

LA BISECTRIZ DE ALTURA

Es poco conocido entre los oficiales de la Armada el uso de la bisectriz de altura para la determinación del punto en el mar.

Si bien es cierto que el uso de la recta Saint Hilaire, es suficiente para los fines prácticos de la navegación, puesto que la experiencia así lo ha comprobado, ello no quita que unos pocos minutos más de trabajo no aconsejen el empleo de un método que da resultados óptimos.

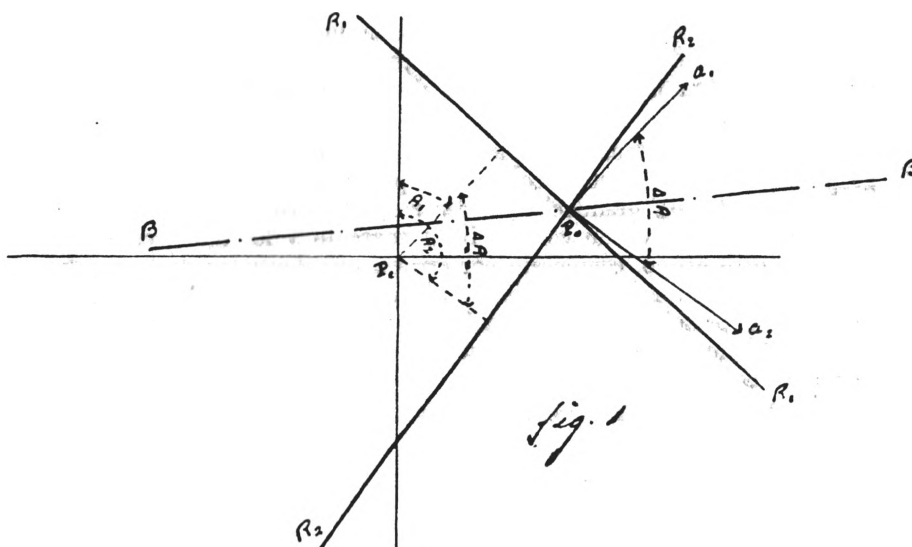
Por otra parte, el uso de la bisectriz de altura no requiere cálculos distintos a los del método Saint Hilaire y si sólo el determinar cuatro rectas en circunstancias especiales, pero no difíciles de conseguir, para obtener en cambio un punto de exactitud insuperable.

Si se tiene en cuenta que es muy común la observación de cuatro o más astros para obtener otras tantas rectas, que cortándose en condiciones convenientes determinan el punto nave dentro de la mayor exactitud posible, vemos que el empleo de la bisectriz no importa ningún inconveniente. En cambio, como veremos en seguida, los errores que en sí tiene el método Sait Hilaire quedan notablemente aminorados.

El Tratado de Navegación del Oficial de la Marina Italiana Luis Tonta, trata espléndidamente este punto, pero como este libro es poco conocido entre nosotros y considerando de interés el tema, he sacado de dicho libro el material necesario para escribir este artículo.

La bisectriz de altura

Supongamos (fig. 1) que hemos observado dos astros, simultánea



o casi simultáneamente, y sean, después de hecho el transporte correspondiente, si esto es necesario, R_1 y R_2 las respectivas rectas de altura, cuyas direcciones azimutales son P_0a_1 y P_0a_2 , correspondientes a los azimutes A_1 y A_2 .

La bisectriz BB del ángulo que forman las rectas es la bisectriz de altura. Podría haber duda sobre la dirección de la bisectriz, es decir, sobre cuál de los dos ángulos que forman las rectas es el que debe considerarse, pero esto queda perfectamente claro teniendo en cuenta que la bisectriz de altura, es la bisectriz del ángulo que forman las direcciones azimutales de los astros.

Esta bisectriz es un lugar de posición de la nave, mucho más exacto que cualquiera de las rectas consideradas, demostrándose fácilmente que: *La distancia d en millas, del punto nave exacto a la bisectriz, contada en el sentido perpendicular a dicha bisectriz, es igual a la medida en minutos de arco de la circunferencia algebraica e_1-e_2 multiplicada por el factor.*

Es decir

$$d = \frac{e_1 - e_2}{2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2}} \quad (1)$$

siendo e_1 y e_2 los errores en magnitud y signo que puedan tener las alturas una vez corregidas y ΔA la diferencia de azimutes de los dos astros.

Ahora bien, los errores e_1 y e_2 , comprenden los *errores accidentales* y los *errores sistemáticos*, que llamaremos respectivamente x e y , es decir,

$$\begin{aligned} e_1 &= x_1 + y'_1 \\ e_2 &= x_2 + y'_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Los errores accidentales (error de lectura, error de colimación, error de depresión por causa de la variación de la altura el ojo debido al movimiento del buque, etc.) tienen pequeños valores y, por otra parte, pueden casi eliminarse con una serie de altura (media aritmética de las medidas).

Los errores sistemáticos pueden considerarse formados por dos grupos de errores; el uno, compuesto por errores que dependen del instrumento (mala graduación, excentricidad, prisma, etc.) son despreciables, observando con un buen sextante y los llamaremos y'_1 e y'_2 ; el otro grupo, compuesto por errores que dependen de la habilidad del observador y de condiciones atmosféricas (error personal, de índice, de depresión, etc.) son iguales en magnitud y signo para ambas alturas cuando se trata de observaciones simultáneas, o casi y los llamaremos E_s .

Tendremos entonces, refiriéndonos a la (2)

$$\begin{aligned} e_1 &= x_1 + y'_1 + E_s \\ e_2 &= x_2 + y'_2 + E_s \end{aligned} \quad (3)$$

siendo E_s el error sistemático constante y que puede asumir a veces grandes valores por causa de la depresión.

Llamando E_a al total de los errores accidentales y de los sistemáticos que dependen del instrumento, o elementales, tendremos, reemplazando en la (3)

$$\begin{aligned} e_1 &= E'_a + E_s \\ e_2 &= E''_a + E_s \end{aligned}$$

de donde

$$e_1 - e_2 = E'_a - E''_a$$

y reemplazando en la (1)

$$\text{error de la bisectriz} = d = \frac{E'_a - E''_a}{2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2}} \quad (4)$$

expresión que dice: *el error de la bisectriz es independiente del error sistemático constante, por más grande que éste sea.*

Por lo dicho anteriormente, los valores de E'_a y E''_a son pequeños y por otra parte pueden en mucho atenuarse: por lo tanto, será también pequeño el valor del numerador de la (4) y por consiguiente: *la bisectriz es una línea de posición sobre la cual tienen poca o ninguna influencia los errores de que pueden estar afectadas las alturas observadas.*

Supongamos

$$\frac{1}{2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2}} = 1$$

es decir,

$$2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2} = 1 ; \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2} = \frac{1}{2} ; \frac{\Delta A}{2} = 30'' ; \Delta A = 60^\circ$$

por otra parte, el máximo de $2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2}$ tiene lugar para $\frac{\Delta A}{2} = 90^\circ$, es

decir, $\Delta A = 180^\circ$

Luego, la condición

$$\frac{1}{2 \operatorname{sen} \frac{\Delta A}{2}} < 1$$

para la cual $d = E'_a - E''_a$, queda satisfecha para valores de ΔA comprendidos entre 60° y 180° .

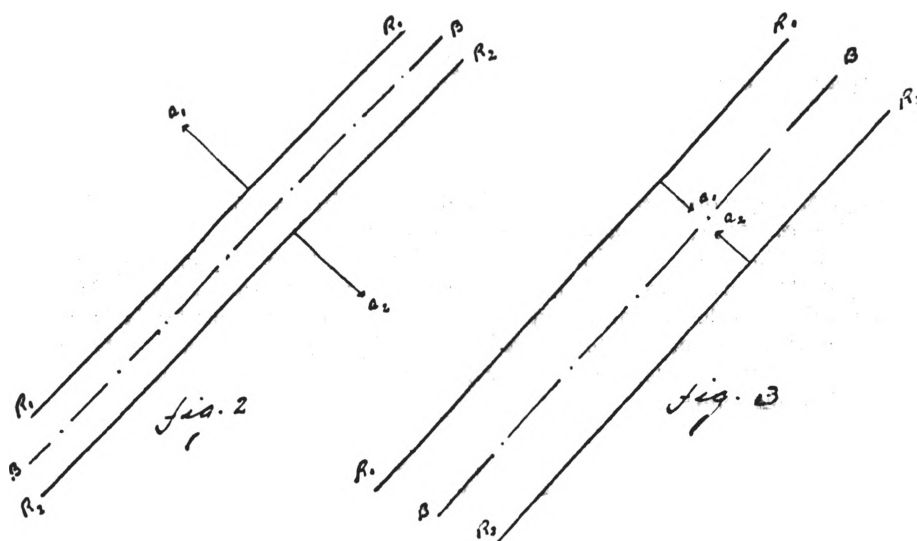
Para $\Delta A = 60^\circ$ se tiene

$$d = \frac{E_{a_1}' - E_{a_2}''}{60^\circ}$$

y para $\Delta A = 180^\circ$ se tiene el mínimo valor de d

$$d = \frac{E_{a_1}' - E_{a_2}''}{180^\circ \cdot 2}$$

La mejor bisectriz corresponde entonces a una diferencia azimutal de 180° y en este caso es la recta que divide en dos partes iguales el espacio comprendido entre las dos rectas de altura, como indican las figuras 2 y 3



La bisectriz de altura será una buena línea de posición cuando corresponda a dos rectas de altura obtenidas con la observación de astros cuyos azimutes difieran por lo menos en 60° .

Por causas de errores sistemáticos eventuales puede ser muy errónea la posición del punto de encuentro de las dos rectas (punto nave), pero no puede en ningún caso ser influenciada la posición de la bisectriz. Por consiguiente, dos rectas de alturas simultáneas, o casi, dan en general, no un punto nave exacto, sino una recta de posición, que es la bisectriz de altura.

Influencia del error del cronómetro en la posición de la bisectriz

El error en la recta de altura, debido al cronómetro, es

$$\frac{\Delta H_m^1}{4} \cos \varphi \operatorname{sen} A \text{ (millas)}$$

siendo ΔH_m^1 el error en segundos de tiempo del cronómetro, φ la latitud y A el azimut de la observación. Análogamente, la bisectriz tiene un desplazamiento idéntico al que tendría una recta de altura orientada como la bisectriz. El error es nulo si $A = 0$, $A = 180^\circ$, es decir, cuando la bisectriz coincide con el paralelo, para lo cual es necesario que esté determinada por dos rectas observadas con azimutes 0° y 180° .

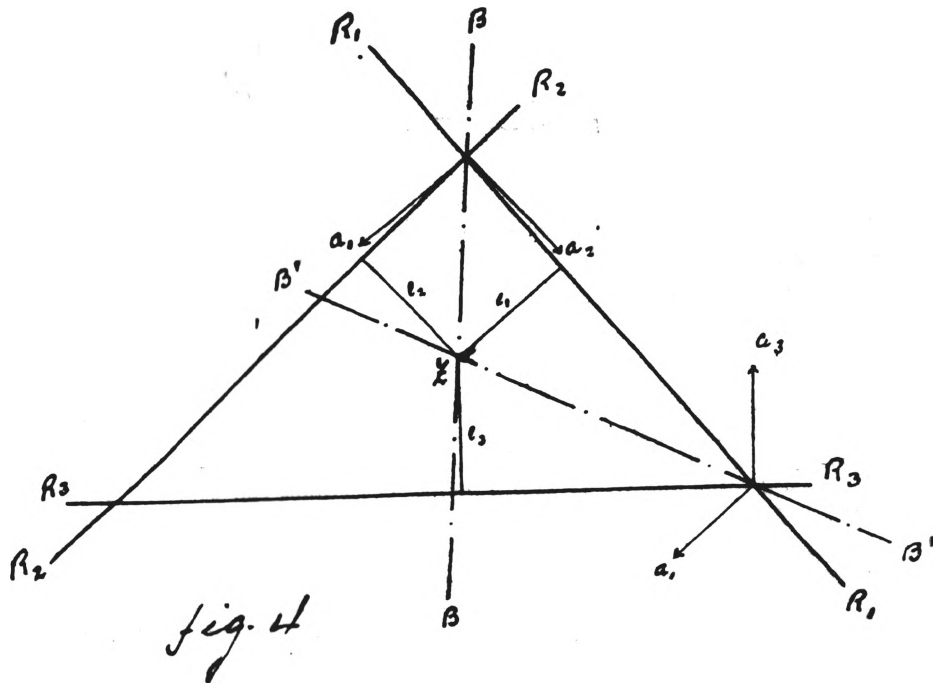
El error es máximo cuando la bisectriz coincide con el meridiano :

($A = 90^\circ$, $A = 270^\circ$) y su valor en millas es entonces $\frac{\Delta H_m^1}{4} \cos \varphi$

Se deduce entonces, que : *una bisectriz que coincide con el paralelo es una línea de posición más exacta que ninguna, por cuanto, no sólo está exenta de los errores sistemáticos de las alturas, sino también del error en el cronómetro.*

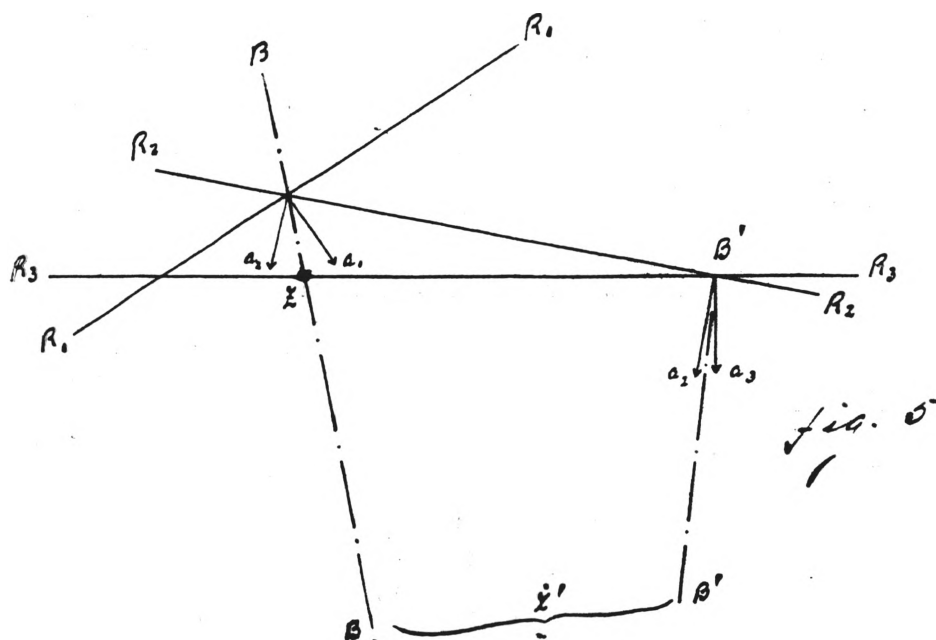
El punto con tres rectas de altura

Si se tienen tres rectas y se consideran las bisectrices de dos de los ángulos que forman, elegidos de acuerdo con lo dicho con respecto a la diferencia de azimutes, se tendrá en la intersección de ellas el punto nave, cuya distancia en millas a una cualquiera de las tres rectas, expresada en minutos de arco el total error en las alturas (fig. 4).



Cuando la diferencia entre dos de los tres azimutes de observación es inferior a 60° y no hay nada que indique que existan grandes anomalías en la depresión del horizonte, si resulta que el error total, medido

como se ha dicho anteriormente, es muy grande, en vez de considerar una de las bisectrices (pues la correspondiente a un ángulo menor que 60° no ofrece mucha exactitud), es preferible considerar una bisectriz y una recta.



Así, en el caso de la fig. 5, cuando no es probable que existan grandes anomalías en la depresión del horizonte, es más oportuno considerar como punto nave el punto Z, en lugar del Z', intersección de las bisectrices.

El punto óptimo

De todo lo dicho se deduce la siguiente consecuencia fundamental en la navegación astronómica : *la mejor determinación del punto nave se obtiene con cuatro rectas de altura, reducidas al mismo instante, correspondientes a las alturas de cuatro astros observados con azimutes que se diferencien en 90° uno del otro.* El punto nave está entonces representado por la intersección de las dos bisectrices que corresponden a los pares de rectas con diferencia azimutal de 180° y que se cortan en ángulo recto.

Se tendrá una buena determinación del punto, para diferencia de azimutes entre 45° y 90° . Para el caso particular de que la diferencia entre los azimutes sea de 45° las bisectrices se cortan bajo un ángulo de 45° y son las correspondientes a los pares de rectas cuyos azimutes difieren en 90° .

Cuando la diferencia de azimutes sea de 30° , aun se tendrá una buena determinación del punto ; cada una de las dos bisectrices corres-

ponde a dos observaciones hechas con una diferencia de 60° entre los azimutes y las dos bisectrices se cortan bajo un ángulo de 30° .

Por consiguiente :

El punto obtenido con cuatro rectas de altura simultáneas, correspondientes a diferencias de azimutes superiores a 30° , es la determinación más aconsejable y la que debe ser considerada como la determinación ordinario del punto nave.

Empleo de una sola bisectriz para regular la conducción de la derrota

La bisectriz, considerada como línea de posición, permite juzgar con seguridad de la derrota que se lleva y cuando esté determinada con oportuna dirección, dará indicaciones suficientes y precisas para evitar los peligros de la navegación.

Para, obtener una bisectriz en dirección determinada, es necesario hacer las observaciones de altura en direcciones azimutales simétricas con respecto a la dirección considerada, e inclinada sobre ella por lo menos 30° , con lo que la diferencia azimutal del par de rectas con las cuales se determina la bisectriz, resulta de 60° , condición necesaria para obtener un buen resultado.

Ventajas de la bisectriz sobre la recta de altura

La posición de la recta está influenciada por los errores en las alturas. La influencia sobre la bisectriz es despreciable.

Las rectas correspondientes a astros cuyos azimutes difieran 180° no sirven para determinar el punto; en cambio, la bisectriz determinada en estas condiciones es una línea de posición exactísima.

La bisectriz de altura permite tener una idea de la magnitud de los errores cometidos. La recta de altura permitirá esto únicamente en los casos de tenerse una verificación, ya sea por medio de marcaciones o en alguna otra forma, lo que no es posible en el mar.

Como línea de posición de la nave es muy superior a la recta de altura.

GABRIEL MALLEVILLE
Alferez de navío

En torno al problema de la defensa nacional

En el suplemento del diario «*La Nación*», aparecido el domingo 17 del corriente, en la primera página, y con el acápite arriba indicado, se publican una serie de interesantes colaboraciones.

El doctor Carlos Rodríguez Larreta, autor de una de ellas, muy oportunamente, y con su habitual lucidez, comenta la Memoria elevada al Congreso de la Nación por el señor ministro de la Guerra, Coronel Justo, y comienza su exposición, transcribiendo el siguiente concienzudo y valiente párrafo que contiene la misma : «V. H. sabe que desde 1911 no ha figurado en nuestro presupuesto una sola partida para adquisición de armamentos, y que desde 1912 hasta la fecha no ha entrado en el país un grano de pólvora, ni una sola arma militar. El material de guerra existente ha envejecido, pues, tanto, en los trece años de uso que tienen ya los más modernos de sus elementos, como si hubiera transcurrido una centuria, y dejo constancia de que en esta expresión no hay nada de exagerado.

El doctor Rodríguez Larreta, reflexiona así: «El país olvida, en verdad, durante largos períodos, de lo que el Ejército significa para la vida de la República. De pronto lo recuerda, por algún ruido de armas que viene de afuera, y entonces, después de haberlo tenido abandonado, le da todo lo que necesita en un impulso epiléptico. Quiero creer que estamos en vísperas de uno de esos impulsos».

« Habría sido mejor, naturalmente, proceder con regularidad. Ahora la gente se alarma cuando se le dice que es necesario gastar trescientos millones, o lo que sea, para poner al Ejército en la condición en que deba estar, pero la gente no piensa en que esa suma el país se la debe al Ejército ; esos trescientos millones son los veinticinco millones anuales que hemos debido gastar desde 1911 en aumentar y perfeccionar los armamentos de la primera de nuestras instituciones. Son letras de Tesorería, una deuda flotante que es necesario consolidar».

« El desarrollo del Ejército debería ser una función normal de los Poderes Públicos. El Ejército debe progresar constantemente, como se abren escuelas, como se construyen puentes, como se extienden las líneas férreas, como se fundan Bancos, y si es la primera de las instituciones nacionales, la que tutela, ampara y protege a todos los demás, lo menos que puede pedirle al país, es que lo deje crecer y vigorizarse a la par de las otras instituciones y del progreso general de la República».

«Pues bien : ni siquiera eso hemos hecho. Todo ha aumentado en el país, hasta los cinematógrafos, hasta las academias de baile, todo, menos los efectivos y armamentos del Ejército, que han permanecido estacionarios ».

Hasta aquí, copio al pie de la letra, las observaciones y enseñanzas que encierra; a continuación, extraeré los párrafos básicos en que trata a fondo la senda cuestión, el distinguido hombre público ; con el fin único de abreviar la extensión de esta glosa durante toda la cual, para la más fácil coordinación del lector, irán colocados entre comillas los meditados asertos del citado articulista.

Continúa : «Yo encuentro que falta algo, entre las medidas que anuncia la Memoria del Coronel Justo, sobre la composición de la tropa. A mí me parece que se debería dar la preferencia para la conscripción a los analfabetos, pues con eso el Ejército sería a la vez escuela y se crearía un estímulo para que los holgazanes aprendieran a leer y a escribir ».

« No hay nada más cómico que ver la cara que ponen los demagogos cuando se les habla de realizar esa idea. La consideran contraria a la democracia ; se indignan ; no la discuten ; no dan ninguna razón ; es un dogma, un artículo de fe ; el que la proponga es un hereje ; ellos lo han resuelto así y ya está. Dicho sea, en homenaje a la verdad, que para ellos el servicio militar no es un honor, sino una carga irritante. Sin embargo, los bolshevikis de Rusia, como se verá en seguida, piensan ahora de otro modo».

«No sólo en lo que respecta a la instrucción, sino también en lo que se refiere al sentimiento, debe ponerse mucho cuidado en la composición de la tropa, por más confianza que se tenga, y que sea justo tener, en el alma de los jefes, de los oficiales, y de los suboficiales. La idea de que una parte del Ejército se forme de voluntarios está en el ambiente y probablemente es una gran idea».

«El mundo (el mundo europeo, sobre todo) está en ebullición y no se sabe todavía cual será el desenlace del gran drama popular que se representa en Europa. Los gobernantes creen que será posible evitar una nueva guerra internacional, pero quedan los problemas internos, que acaso tengan que resolverse por una apelación a la fuerza. Los Ejércitos son un tribunal supremo de última instancia, aunque muy rara vez ejerzan sus funciones ».

«El mundo sabe muy bien, desde hace veinte siglos, qué es lo que se necesita para desatar el nudo gordiano».

«Cuando uno termina de leer la Memoria de Guerra advierte que el Ejército no tiene más que una cosa : sus cuadros de jefes, oficiales y sub oficiales. Le falta todo lo demás : soldados y material de guerra. Si bien se mira, el Arsenal esta vacío, no obstante los esfuerzos del Coronel Arroyo.»

«Yo no creo en una guerra probable, para nosotros. Estoy seguro de que en los países vecinos nadie piensa tampoco en semejante locura, pero el raciocinio obligatorio de los que tienen la responsabilidad de organizar las instituciones armadas debe ser que toda guerra es posible, aun la más inverosímil. Entiendo que el presidente Alvear lo reconoce así y que apoyará sin vacilaciones a su ministro, llegado el caso ».

«Por otra parte, tenemos mucho oro en la Caja de conversión».

«Al ver que el Ejército estaba inerme, no he podido menos que recordar aquellas palabras del ilustre autor de la Ley de conversión al defender su proyecto en la Cámara de Diputados : «El fondo de conversión — decía don José María Rosa — será también un poderoso

elemento de seguridad nacional : valdrá, exteriormente, como un Ejército perfectamente armado y equipado » (Sesiones del 18 y 20 de octubre de 1899).

«Felizmente, los sacrificios que tendrá que hacer el pueblo, si se convierten en leyes los proyectos que anuncia el ministro de la Guerra, caerán en buenas manos, porque es indudable que el Poder Ejecutivo ha puesto los comandos del Ejército en las mejores manos posibles.

«El Ejército merecerá lo que se haga por él. Sus jefes y soldados siguen su carrera verdaderamente como un sacerdocio. No se les ve sino rara vez en los sitios de disipación o de holganza, porque llenan abnegadamente sus funciones, con una consagración ejemplar. Estudian y trabajan, tienen su pensamiento fijo en el pasado y en el porvenir de la República, y a fuerza de servirla han concluido por amarla mejor que nadie. He solido decir en alguna rueda de amigos, donde se me hace todavía el honor de escucharme, que el Ejército y los Tribunales de la Nación son casi las únicas instituciones del país que no se hayan dejado contaminar por los males contemporáneos, y que los hombres que trabajan en ellas tienen un alto sentimiento de su dignidad y una concepción elevadísima del honor y del deber, dijese antiguos que no abundan mucho, desgraciadamente, en los bazares de la vida moderna.»

En tal forma elocuente termina el doctor Rodríguez Larreta su lucido y sensato artículo, que expresa conceptos hermosos sustentados por norma en ambas instituciones militares — el Ejército y la Marina y que creo conveniente no sea desconocido del personal de la Armada, que leal y generoso, como es, compartirá ampliamente complacido el testimonio que les dispensa el doctor Rodríguez Larreta, a las camaradas de siempre.

Al Boletín del Centro Naval, sin duda alguna el órgano más difundido entre los oficiales de marina, le corresponde también exaltar los justos méritos, por lo que le ruego al señor director acepte la publicación de estas líneas que confío al seudónimo, por carencia de la autoridad profesional, o civil, necesaria, para abonarlo con la firma.

A la vez, me he de permitir agregar algunas apreciaciones propias, que por sinceramente sentidas serán necesariamente acordadas.

El señor almirante Domecq García con igual patriótica visión, y muy honrosa franqueza e ilustración, hiciera conocer tiempo ha. las necesidades imperiosas de la marina que requieren la sanción apremiante de valiosas adquisiciones, y la modernización de los elementos y de los métodos indispensables para su regular funcionamiento, que la lectura posterior de la Memoria de Guerra, inspirada en móviles idénticamente elevados, sugiriera la conveniente atención del doctor Rodríguez Larreta.

Mi condición exclusivamente civil vinculada a la Marina por particular vocación, y por respeto y afecto personal a algunos de sus miembros, ha de justificar mi actitud un tanto indisciplinada de quebrantar los hábitos sencillos y modestos de la gente del mar, para asegurar que aquellos merecimientos, justicieramente acordados a nuestros ponderados soldados por el erudito articulista, son desde luego acrecidos por nuestros reputados marinos, que desde la hábil y delicada representación del país, único halago quizá brillante, hasta el extrañamiento

obligado, privaciones, inclemencias, etc., desempeñan las siempre serias y complejas responsabilidades, con remarcable inteligencia y ejemplar abnegación.

Pero es también un augurio grato y auspicioso de la hora que vivimos, el sentir cordial y unánime, de que los destinos de la Marina se hallan en las manos no diré las mejores posibles, sino, y he de decirlo en virtud de un imperativo categórico, en las más indiscutiblemente expertas y más reconocidamente capaces, contando con la preparación, el prestigio y el entusiasmo, de un cuerpo de oficiales que haría honor al país, sin excepción alguna, que a más estima tenga a su Armada.

De esta conjunción feliz de mentes, de esfuerzos y de voluntades, debemos esperar todo por incontenible impulso y natural gravitación, y cercana está la fecha en la que habremos de celebrar regocijados el triunfo de anhelos consagrados y afanes recompensados.

Estoy seguro de que si el distinguido autor del artículo que casi íntegramente transcribo, por el interés que suscita, se acercara a la Marina compartiría gentil, títulos en buena ley adquiridos, y con el mismo amor conservados.

GUARDIAMARINA DE BOTE

Nuestra preparación táctica para la guerra

Por el capitán de fragata Russell Wilson U. S. Navy
(*Del " Proceeding"*).

El concepto de la preparación táctica para la guerra puede llevarse hasta un sentido muy amplio, pero en este artículo sólo se usa en una forma restrictiva, pues se refiere a nuestra preparación para la guerra, en el campo de la táctica pura. Las derivaciones colaterales de la táctica que se refieren al material y eficiencia operativa en comunicaciones, control de averías, maquinarias y tiro se las considera únicamente con propósitos ilustrativos y de comparación.

Desde este punto de vista nuestra preparación táctica para la guerra puede definirse como nuestro grado de conocimiento y habilidad para conseguir y mantener la posición conveniente, es decir, el arte que busca la destrucción del enemigo coordinando y concentrando en su contra los elementos tácticos de movilidad, comunicaciones, protección y armamento.

Standards de preparación táctica

En tiempo de paz, ninguna nación ha estado ni estará completamente lista para la guerra, lo cual es exacto no solamente en lo que se refiere a táctica sino a cualquier otra actividad relacionada con la guerra naval. Sin embargo, en táctica lo mismo que en organización, estrategia, logística o planes es posible establecer standards de preparación, que deberían ser el objeto de todas las actividades navales. Para poder apreciar la preparación para la guerra es, pues, esencial establecer esos standards oficialmente, en forma definida y completa, ya que no es posible medir sin una escala.

Es una lamentable verdad que en nuestra escuadra nunca han existido tales standards. Lo que más se ha aproximado a ellos han sido algunos planes de guerra, que en general sólo se han referido a la preparación del material ya los días necesarios para entrar en operaciones. En muchos casos y muy especialmente sobre táctica, esos asuntos se han presentado de tal manera que no era posible deducir una escala para determinar la preparación y descubrir las fallas. Por fortuna, este defecto se ha evidenciado y será corregido en el futuro.

Suponemos que cualquiera que sean los standards que se establezcan comprenderán los siguientes puntos, esenciales para alcanzar un grado razonable y práctico de preparación :

- a) Estudio completo, continuo y progresivo de la teoría y la práctica de todas las fases de la táctica, incluyendo la táctica de las marinas extranjeras.
- b) Reducir los resultados a instrucciones standards para uso general.
- c) Establecer los libros de señales, códigos y planes indispensables a las operaciones tácticas, de acuerdo con esas instrucciones.
- d) Determinar los ejercicios, maniobras e instrucción de la flota, siguiendo un plan preconcebido, para alcanzar el más alto grado de eficiencia en la técnica de las operaciones tácticas.
- e) Investigación y ejercitación de nuevos métodos, tácticas, armas y tipos y unificar instrucciones para su uso.
- f) Fijar un sistema de informes, comparaciones, análisis y registro permanente de todo ejercicio táctico, teniendo en vista el mejoramiento de las instrucciones standards y la técnica de las operaciones.

Condiciones de preparación táctica

Las seis condiciones anteriores constituyen la base con la que debemos examinar nuestra preparación táctica para la guerra y a fin de que este examen pueda conducir a conclusiones definidas se considerarán separadamente las siguientes subdivisiones :

- a) Principios tácticos.
- b) Táctica mayor para una flota equilibrada o ideal.
- c) Táctica mayor para nuestra flota tal como es.
- d) Táctica de operaciones subsidiarias.
- e) Táctica menor o táctica de tipos.
- f) Investigación y ejercitación de sistemas tácticos.
- g) Táctica de los oponentes probables.

a) Principios tácticos. — La aplicación de los principios tácticos de acuerdo con las condiciones de las guerras navales del pasado y del presente es el objeto de una abundante literatura y, entre nosotros, como resultado del estudio y discusión de esos principios, el War College ha producido la publicación autorizada de un panfleto donde son considerados brevemente, el cual ha tenido general aceptación. En un futuro cercano los principios de táctica naval serán dados a conocer en el Manual de Guerra u otra publicación oficial de amplia distribución, lo cual naturalmente debió haberse hecho antes aun cuando al llevarse a cabo podrá observarse que, en lo que se refiere a principios tácticos generales, nuestra preparación es satisfactoria.

b) Táctica mayor para una flota equilibrada o ideal. — Esta táctica es un tema de doble importancia, pues provee la base y el fundamento teórico para la táctica mayor de nuestra flota tal como es y también contribuye al mejor entendimiento de la táctica de los oponentes probables, más afortunados tal vez en sus programas de construcción o en sus conferencias diplomáticas.

En nuestra marina la táctica mayor de la flota ideal ha sido objeto de un estudio completo en teoría y en el tablero de juego, y, en realidad, hasta muy recientemente, nuestro estudio de táctica mayor se ha referido sólo a la flota que debía ser y no a la que es. El resultado de estos estudios aparece en las publicaciones del War College, especialmente en « The Naval Battle » y forma la base de las actuales Instrucciones de Guerra. En términos generales puede decirse que hay un concepto bastante definido en la escuadra sobre táctica mayor de flotas ideales, y no nos equivocamos al manifestar con respecto a esta subdivisión, que nuestra preparación es muy satisfactoria.

c) Táctica mayor para nuestra flota, tal como es. — Los tratados de la reciente conferencia nos han dejado con una flota desequilibrada, desequilibrada en absoluto y desequilibrada si se compara con la británica o la japonesa. Tenemos una escuadra sin cruceros que continuará en esas condiciones por algunos años. Aun cuando es exacto que la táctica de nuestra flota actual debe basarse ampliamente en la de las flotas equilibradas, la circunstancia de faltar cruceros plantea un problema diferente. Nos es conveniente saber el manejo de los cruceros de batalla y cruceros ligeros y más todavía su empleo por el enemigo, pero, sobre todo, lo que nos interesa saber es lo que haremos sin ellos.

La táctica sin cruceros es actualmente, y será por algunos años, un problema especial y particular de nuestra marina y, sin embargo, no se le considera de mayor importancia en las actividades de la flota. Se la estudia en los tableros de juegos tácticos y aparece incidentalmente en los ocasionales ejercicios tácticos de la flota. Se ha hecho muy poca o ninguna investigación seria para determinar si los acorazados pueden sustituir a los cruceros de batalla o los destroyers a los cruceros ligeros. Los programas de maniobras y los proyectos de presupuesto no reconocen este problema. A este respecto las instrucciones standards son deficientes, cuando no faltan en absoluto y nunca se han publicado ni records ni análisis sobre ejercicios tácticos.

Nuestra preparación es insuficiente en táctica mayor para nuestra flota, tal como es.

d) Táctica de operaciones subsidiarias. — Las operaciones subsidiarias pueden incluir :

- Escolta.
- Operaciones de desembarco.
- Bloqueos.
- Raids.
- Toma de bases.
- Defensa de bases.
- Operaciones contra fortificaciones terrestres.

Comparada con la táctica de los combates navales, la de las operaciones subsidiarias es de menor importancia y por lo tanto se la ha considerado con menos interés y atención, pero pueden presentarse condiciones tales que cualquiera de estas operaciones llegue a resultar de importancia tan capital como para decidir la guerra por sí sola. Para nosotros el éxito o fracaso en tomar y mantener una base en oriente puede significar la victoria o la derrota. Para la Gran Bretaña haber forzado los Dardanelos hubiera sido una victoria mayor que aplastar

la escuadra alemana. Esa guerra nos ha proporcionado considerables conocimientos y experiencia en operaciones de escolta, sobre las cuales tenemos excelentes instrucciones standards, pero debemos recordar, sin embargo, que nuestra experiencia e instrucciones se limitan casi exclusivamente a ciertas circunstancias de la guerra submarina que puede ser que no se presenten en la misma forma.

En los otros tipos de operaciones subsidiarias hemos hecho bien poco. Se ha estudiado algo estos asuntos, principalmente las lecciones de Gallípoli y el invierno pasado se hizo algún trabajo práctico, pero tales problemas no han sido abordados seriamente y ocupan un lugar muy poco notable en los programas de los últimos años. Para desembarco no sólo no tenemos instrucciones standards sino ni el equipo indispensable.

Estamos notablemente deficientes en operaciones subsidiarias.

e) **Táctica menor o táctica de tipos.** — Es incuestionable que la táctica menor o táctica de tipos ha recibido atención preferente durante algunos años, pero de todos modos, sea debido a la falta de continuidad en los planes, falta de investigación experimental, defectos de nuestra organización para el training táctico o falta de antecedentes y análisis, el hecho es que los resultados no son muy alentadores si se juzga por las instrucciones producidas y el estado de preparación general.

La táctica de acorazados ha sido estudiada en teoría y en la práctica y reducida a instrucciones muy completas. Para este caso hay un alto grado de conocimientos, informes y análisis y sistemas prácticos de señalación, habiéndose hecho frecuentes y adecuadas maniobras y ejercicios. En realidad hemos tenido una fuerza de acorazados bastante organizada por más de veinte años, pero hemos alcanzado el estado actual recién en los últimos cinco años; de todas maneras, siendo las condiciones presentes las que valen, podemos considerarnos muy satisfechos de la preparación táctica de nuestra línea de batalla.

La táctica de cruceros de batalla y cruceros ligeros es un campo virgen, si se exceptúa el tablero de juegos tácticos y las lecciones de la guerra. No se nos puede culpar por esto ya que no tenemos ese tipo de buques, pero al hacer inventario de nuestra preparación táctica, es justo que esto quede asentado.

La táctica de destroyers está reformándose, cosa que no puede ser motivo de satisfacción. Hemos tenido de 100 a 200 destroyers armados por más de 4 años y en diciembre ppdo. se vio obligado el Ministerio a apresurar la publicación del manual «Ensayo de Instrucciones de Guerra para Destroyers» a fin de conciliar las instrucciones de guerra para los destroyers de las flotas del Atlántico y el Pacífico, con el objeto de que pudieran tomar parte en las maniobras del siguiente invierno con conocimientos uniformes.

Por muchos años se ha hecho un extenso estudio y experimentación en táctica de destroyers habiéndose publicado algunos manuales de ensayo sobre doctrinas e instrucciones y, después de todo, nos han quedado las «Instrucciones de Guerra para Destroyers», (a ser experimentado), que en ninguna de sus partes se ha practicado todavía. Es natural que no pueda existir enseñanza completa, conocimientos uniformes ni coordinación eficiente en tales condiciones.

Las exigencias de la táctica de destroyers no están en todas sus partes previstas en el libro de señales ni lo estarán hasta que las instrucciones sobre los mismos lleguen a cierto grado de estabilidad. Recientemente se ha trabajado en algunos problemas de táctica, especialmente en la escuadra de acorazados, de los cuales se han elevado informes y análisis muy completos, pero todo considerado, debemos decir que en materia de táctica de destroyers hemos desperdiciado demasiado tiempo y aunque mejoramos nos encontramos lejos de estar listos para la guerra.

El tipo de minadores ligeros es un producto de la última contienda de los cuales tenemos pocos. En estos tres años se ha estudiado algo el empleo táctico de ese tipo, pero hasta ahora no tenemos ni doctrina aceptada ni instrucciones standards definidas. Esta táctica no ha sido practicada.

La táctica de submarinos ha recibido mucha atención desde la guerra debido principalmente a que en el Ministerio existe una Sección Operaciones encargada especialmente de lo que se refiere a submarinos y tenemos un libro de instrucciones cuya existencia por sí sola marca un progreso. En los detalles de la táctica de flotas submarinas somos indudablemente insuficientes y lo seremos hasta que tengamos flotas submarinas en servicio. Hacemos progresos en esta táctica, pero todavía hay mucho que caminar.

Aeroplanos y porta aeroplanos son también nuevos tipos y su táctica está en embrión, siendo demasiado prematuro juzgar los progresos hechos, pero si vamos a considerar el futuro de acuerdo con el pasado, las perspectivas no son nada brillantes.

En resumen :

Táctica de acorazados condiciones satisfactorias.

Táctica de destroyers y submarinos — después de mucha pérdida de tiempo y oportunidades nos estamos aproximando al punto donde instrucciones standards serían aprovechables, pero hasta ahora a nuestros destroyers y submarinos les falta training y doctrinación.

Táctica de cruceros de batalla, cruceros ligeros, minadores ligeros aeroplanos y porta aeroplanos — o en embrión o en las primeras etapas de su desarrollo experimental, sin nada que prometa que el resultado indiferente de los viejos tipos llegue a ser mejorado por los nuevos.

f) Investigación y ejercitación de sistemas tácticos. — La táctica, como cualquier otra rama de estudios del arte de la guerra, debe encalarse siempre mirando hacia el futuro. Si la investigación, experimentación, análisis, etc., eran de importancia creciente antes de la reciente conferencia, actualmente son mucho más vitales para nuestra eficiencia combativa que en ningún otro momento de la historia de la marina. Antes de la conferencia podíamos alcanzar la superioridad por el poder y el número de los buques mientras que actualmente sólo la podemos ganar por el desarrollo del más alto grado de eficiencia para el combate.

La investigación y ejercitación de sistemas tácticos ha sido aceptada en términos generales, pero no totalmente aplicada en la práctica. Hemos andado despacio en esto, quedándonos muy atrás con respecto a otras prácticas, especialmente tiro.

Nos podemos considerar no sólo deficientes sino que continuaremos así hasta que el elemento «Preparación Táctica» reciba la importancia que merece.

g) Táctica de los oponentes probables. — Para el estudio de la táctica de las otras marinas hemos sido afortunados por nuestras alianzas de la guerra pasada. En el concepto de algunos hemos aprendido mucho, en el de otros hemos aprendido muy poco, sin embargo debemos admitir que en realidad hemos aprendido mucho, no sólo de sus virtudes sino también de sus defectos y no únicamente de los ingleses sino también de los alemanes.

Las informaciones sobre el estado de preparación táctica de las marinas extranjeras tienen un doble valor, pues nos permiten, modificadas o no, adoptarlas para nuestro uso, aparte de que las conservaremos como guías de las acciones probables del enemigo.

Excepto por las condiciones extraordinarias de la última guerra es muy difícil obtener informaciones sobre la táctica de los oponentes, sobre todo en lo que es especialmente útil, como lo referente a nuevas armas, tipos o métodos. Por otra parte no es fácil guardar secretos tácticos sobre tipos navales definidos, pues las concepciones en ese sentido siguen invariablemente la misma línea. Bajo este punto de vista, el estudio intensivo de nuestros problemas es en realidad un estudio general de los problemas del enemigo.

Generalmente hemos tenido éxito para conseguir informaciones de esta clase y con las nuevas orientaciones tácticas en perspectiva es de creciente importancia que no deba ahorrarse esfuerzo para obtener, diseminar, estudiar y ejercitarse conforme a las informaciones sobre la táctica de otras marinas.

En los párrafos precedentes se ha manifestado una apreciación sobre las condiciones actuales de la preparación táctica de la flota para la guerra. De acuerdo con ese análisis las condiciones existentes pueden indicarse a grosso modo por las siguientes cifras, en una escala de 100, suponiéndose a este objeto que las condiciones representadas por menos de 90, no son satisfactorias :

Principios tácticos.....	95
Táctica mayor para una flota equilibrada o ideal.....	90
Táctica mayor para nuestra flota tal como es.....	60
Táctica de operaciones subsidiarias.....	45
Táctica menor o táctica de tipos:	
Acorazados.....	90
Destroyers y submarinos.....	60. ... Promedio.....
Otros tipos.....	30
Investigación y ejercitación de sistemas tácticos.....	50
Táctica de los oponentes probables.....	90
	Promedio.....
	70

Reducido esto a la escala habitual de la marina, que es 4.0 las condiciones actuales estarían representadas por 2.8 siendo suficiente 3.6.

A fin de controlar esta apreciación se preguntó a 14 oficiales de almirante a teniente de navío, lo siguiente : Si a la marina americana le concede 3.8 en tiro ¿ qué clasificación le concedería en táctica ? El promedio fue 2.65.

Pero habiendo alcanzado esta cifra, no nos hagamos ilusiones sobre su exactitud matemática, pues su valor es enteramente relativo. Algunos la considerarán demasiado baja, otros demasiado elevada y otros no aceptarán que la preparación táctica se represente de esa manera. Dejemos que cada oficial haga el cálculo a su manera, el resultado será substancialmente el mismo: « NUESTRA MARINA ES NOTABLEMENTE INSUFICIENTE EN LO QUE SE REFIERE A PREPARACIÓN TÁCTICA PARA LA GUERRA».

Causas de la presente condición

Aceptando esta conclusión examinemos sus causas, con propósito de encontrarle remedio.

Una buena manera de analizar un hecho que se efectúa en forma corriente es compararlo con otro que se ejecuta con mayor perfección. Será útil, por lo tanto, estudiar nuestra preparación táctica en comparación con la de tiro.

El tiro posee ciertas ventajas sobre la táctica que facilitan la manera de llevarlo a la posible perfección que se busca en todas las ramas que abarca la marina de guerra. El tiro absorbe las actividades y el interés de casi todos los hombres de a bordo, oficiales y tropa, mientras que la táctica interesa sólo a los oficiales. El tiro es susceptible de efectuarse en competencia o más propiamente, en comparación, competencia o comparación que probablemente no es practicable con la táctica en la misma extensión. Sin embargo, así como cuando se estableció la competencia de máquinas se dudó de su practicabilidad y tuvo un éxito admirable, es posible que los esfuerzos que se hagan hacia la comparación de la eficiencia táctica dé resultados semejantes. En todo caso la excelencia de nuestro tiro, comparada con la táctica, es el resultado de la comparación y del interés general hacia el primero.

Pero existen razones más importantes todavía.

Durante años hemos tenido standards definidos sobre eficiencia artillera que en realidad son standards de preparación. Como ya se ha dicho, tales standards no existen para táctica, habiéndose delineado recién en términos muy generales en los planes de guerra. En el hecho de no existir standards definidos de preparación táctica reside una de las causas de nuestro fracaso para alcanzar un grado satisfactorio de preparación.

El pensamiento naval ha estado orientado hacia el acorazado durante años, el cual presenta el más simple de los problemas tácticos y el más complejo de los de artillería. Inconscientemente, la subordinación de la táctica a la artillería, que resultó en los acorazados, se ha considerado aplicable a los otros tipos de buques y a la flota en conjunto. Esto es un serio error. El destroyer, por ejemplo, exige las más variadas y difíciles formas de la táctica y tiene un sistema de tiro sim-

ple. De hecho, el tiro de torpedos, que es el arma principal del destructor, absorbe el 90 % de la táctica. La táctica debe ciertamente coordinarse con la artillería, pero no estar subordinada a ella. Nuestro fracaso para apreciar este hecho o al menos nuestro fracaso para aplicarlo en la práctica, es la segunda causa de nuestra actual deficiencia en preparación táctica.

El tiro ha tenido su oficina organizada en el Ministerio por más de 20 años y al presente la Oficina de Ejercicios de Tiro y Competencia de Máquinas es una oficina de alto prestigio, una sana organización de eficiencia científica, que trabaja en estrecha cooperación con la flota y el War College. Ha producido instrucciones standards, informes y análisis en un orden desconocido para otras formas de la actividad naval. Ha hecho mucho por la táctica y el progreso del material en forma de prácticas experimentales y ha llevado el tiro y las máquinas a una posición desde la cual no sólo mide el resultado y eficiencia de buques y oficiales, sino que establece el presupuesto de combustible y determina los programas de la flota.

En cuanto a la táctica, si bien es cierto que un considerable trabajo relacionado con la artillería es realizado por la Oficina de Ejercicios de Tiro, también es cierto que no existe ni nunca ha existido en el Ministerio, una oficina encargada de los ejercicios tácticos que tenga el prestigio, organización o eficiencia requeridos para llevar la táctica de nuestra marina al mismo plan que su tiro. No hay funcionario ni repartición en el Ministerio especial y directamente interesado en la preparación táctica para la guerra, con cargo de confeccionar patrones y analizar los ejercicios tácticos y coordinarlos con los otros. En la oficina de artillería de cualquier acorazado se puede encontrar un volumen que diga lo que hizo p. e. la Tercera División de Acorazados en práctica de división, en práctica de torpedos y hasta en práctica de armas portátiles, en 1914 o en otro año cualquiera, como asimismo por qué no lo hicieron mejor y lo que se piensa que debería hacerse el año siguiente. ¿ Ha visto alguno un volumen semejante que se refiera a las maniobras de la flota de 1916 en Long Island o de 1919 en Cuba o a las de conjunto de 1921 o a cualquier otro ejercicio táctico ? Ese libro no existe. La táctica no está organizada y no tiene oficina central en el Ministerio. Esta es la tercera y tal vez la más importante de las causas de nuestra deficiencia táctica.

Si la artillería tiene una notable ventaja sobre la táctica en organización y administración, comparémoslas ahora en el campo de la práctica.

El examen de los programas de la escuadra desde la guerra, que señalan el training táctico involucrado en los ejercicios de tiro, muestra que la relación del tiempo asignado a tiro, al tiempo asignado a ejercicios tácticos es de 6 a 1. Eso no es todo. Sabemos que el tiro es la base del programa del año para la flota y que el tiempo asignado a artillería es inviolable mientras que el asignado a trabajos tácticos está sujeto a imprevistas interrupciones y a las exigencias económicas. La escasez de combustible del año pasado es un excelente ejemplo, pues habiéndose hecho forzosa la economía, todas las actividades de la escuadra fueron cercenadas, menos tiro.

El trabajo del año de un destroyer de la División del Atlántico en 1920-1921 comprendió dos o tres prácticas de torpedos y de seis a diez prácticas de cañón por buque. En táctica, la misma división nunca hizo ejercicios en el mar como parte de la escuadra, ni intervino en los ataques de ésta ni efectuó ningún despliegue. Esta División cumplió su parte en el programa de la flota y sin embargo, no tuvo más que dos oportunidades para exploración nocturna y ninguna para llevar ataques de noche por división o sección. La misma división en todo el año fue manejada por radio únicamente dos horas y en los doce meses no hizo ni una cortina de humo ni atravesó una cortina de humo.

No se deben considerar estas condiciones como típicas, porque durante el mismo año, en San Diego, bajo condiciones más favorables, los destroyers de la flota del Pacífico hicieron mucho de valor táctico permanente y una división del Atlántico, habiendo sido excusada de práctica de tiro, suministró informaciones definidas referentes a ataques coordinados de torpedos.

Pero, sea deducido de los programas o de los informes de operaciones, o simplemente aceptado por lo que es sabido de todos los oficiales que trabajan en la escuadra, el hecho es que del tiempo que se asigna a la escuadra, la artillería recibe una proporción muy superior a la táctica. Esta es la cuarta causa de nuestra deficiente preparación actual.

Nuevos problemas

Habiendo expuesto las cuatro principales causas de nuestra falta de preparación en la materia, vamos a considerar ahora los nuevos problemas tácticos que debemos encarar, con lo cual habremos establecido sanas bases para sugerencias que tiendan a proporcionarnos la verdadera preparación que necesitamos para la guerra.

Uno de los problemas es el de «Táctica sin cruceros». Este punto ha sido explicado con cierta extensión, habiendo arribado a que somos deficientes en preparación sobre táctica mayor de nuestra flota sin cruceros y casi totalmente legos en táctica menor de los tipos cruceros. Nuestros numerosos destroyers ofrecen un utilizable, aunque no completamente satisfactorio, sustituto de cruceros ligeros y pueden y deben ser usados en investigación y ejercitación de táctica de cruceros ligeros hasta que tengamos una adecuada proporción de ese tipo.

No hay perspectivas de que lleguemos a tener cruceros de batalla y constituye por sí un verdadero problema la extensión en que los acorazados pueden ser sus sustitutos. Actualmente, los seis acorazados más antiguos están adscriptos al servicio de exploración de flota, habiendo influido para esto arreglo varias razones, entre ellas la adaptabilidad del tipo y la conveniencia de practicar táctica de cruceros de batalla. A consecuencia del tratado de limitación de armamentos navales este propósito debe modificarse y limitar la práctica al uso de los acorazados como sustitutos de los cruceros de batalla.

¿ Pueden los viejos acorazados sostener una línea de exploración ? Utilizados de esa manera ; podrían con éxito hacer frente a los cruceros de batalla del enemigo o serían necesarios acorazados con armamento

de 14"? ¿De qué manera los portaeroplanos afectarían esta cuestión? Actuando estratégicamente como cruceros de batalla ¿podrían los acorazados continuar su rol tácticamente cuando se aproximen las flotas? El combate de estos tipos antes, durante y después del empleo de la línea de batalla es por sí solo un interesante problema. Como acorazados más débiles esas unidades probablemente estarían en el centro de la línea y como sustitutos de cruceros de batalla estarían en el flanco. Estas son algunas de las cuestiones que la táctica sin cruceros exige que sean solucionadas.

Otro de los problemas es la táctica de minas. Existe cierta tendencia a no tratar la táctica de minas por la observación de que las minas que se usen serían tan peligrosas para la propia flota como para la del enemigo y si bien esto no representa una opinión seria, indica un estado de ánimo desalentador para el propósito de desarrollar el uso de esta arma, tan importante ofensiva y defensivamente.

La táctica de minas se menciona en los términos más generales en las publicaciones existentes y lo que hay es simplemente que nosotros no sabemos las posibilidades, o la técnica del uso táctico de las minas y debe hacerse algo para remediar este defecto. La investigación y experimentación sobre este punto no acarrearía gastos y, sin embargo, no hemos hecho nada. Como las minas pueden ser lanzadas desde aeroplanos su táctica es, en parte, una de las facetas del problema aéreo, pero creemos que es más todavía, que es uno de los puntos más estrechamente relacionados con la táctica sin cruceros. La vanguardia de la línea de batalla del enemigo, con sus cruceros de batalla y cruceros ligeros, no sólo está mejor protegida que nuestra línea sino que su protección es una considerable fuerza ofensiva. La aplicación de la táctica de minas es uno de los pocos medios probables para combatir o neutralizar esa superioridad de la vanguardia y seguramente no ahorraremos esfuerzo para progresar en ella.

Un tercer problema deriva del creciente control de la visibilidad. Conocemos algo sobre las cortinas de humo tendidas por buques de superficie, pero esa ejercitación se ha limitado casi exclusivamente a los destroyers agregados a la flota, sin alcanzar, con todos los destroyers, el plano de las instrucciones standard para entrenamiento táctico de cortinas de humo. Las bombas de humo y granadas de humo proporcionan otra forma de cortinado cuyo empleo táctico está en embrión entre nosotros.

Las cortinas de humo, producidas de cualquier manera, tienen cada vez más importancia en el campo de la táctica mayor. La combinación de las cortinas de humo con el fuego indirecto, presenta un problema que, resuelto propiamente, ofrece los más halagadores medios de alcanzar una superioridad táctica sobre el enemigo.

Las granadas estrellas constituyen otra faz del problema del control de la visibilidad. Por años, el proyector, con suerte variada, ha provisto el método de iluminación; ahora las granadas estrellas ofrecen nuevas posibilidades y nuevos problemas ligados al combate nocturno.

El cuarto problema táctico, que requiere nuestra atención, presenta las más grandes dificultades y las mayores posibilidades. Es el problema aéreo.

En la historia general de las guerras marítimas, uno de los problemas más difíciles y persistentes ha sido reconocer en su verdadero valor las innovaciones. Estamos familiarizados con los errores de los temerarios para aceptar de plano todas las extravagantes virtudes de sus propuestas, pero en el sentido contrario también se ha cometido muchos errores y de los dos, estos últimos son los más peligrosos.

El siguiente extracto de la introducción a la «Historia de la Marina de los EE. UU.» por J. Fenimore Cooper, 1839, puede servir de advertencia a los extra conservadores :

«Empieza a prevalecer la opinión de que el uso del vapor reemplazará al viejo sistema de conducir las naves. Como todas las nuevas y atrevidas proposiciones, esta doctrina ha obtenido defensores que han cedido sus convicciones a la influencia de su imaginación más bien que a la influencia de la reflexión.»

«No es posible construir un buque de suficiente poder y tamaño para transportar el combustible necesario, las provisiones, la munición de guerra y los cañones, capaz de competir ni siquiera con una fragata pesada. »

«El vapor puede llegar a ser y probablemente se hará que sea un poderoso auxiliar del actual modo de conducir las flotas, pero de ninguna manera es probable que lo suplante. Las escuadras pueden ser acompañadas por vapores pero la guerra será efectuada por el presente tipo de buques pesados desde que no es posible dar bastante poder y resistencia a los buques de vapor ».

El aeroplano no ha hecho anticuado al acorazado, pero tendrá más efecto en el arte naval que el torpedo, la mina o el submarino. Estas armas han influenciado y continúan influenciando parcialmente la guerra marítima, mientras que a la aeronáutica la encontramos donde quiera que demos vuelta, sea en la estrategia, la táctica, el tiro o las comunicaciones.

Con todo, nuestro problema no es estudiar el efecto de los aeroplanos sobre los acorazados o su influencia en la guerra naval en general ; nuestro problema particular es saber lo que debemos hacer para aplicar el aeroplano como arma propia y descubrir medidas en contra del mismo como arma del enemigo, y debemos emprender esto con criterio amplio y determinados a guiar y no a seguir. En el arte de la guerra naval vamos entrando en aguas desconocidas, con nuevas corrientes, nuevos faros y nuevos peligros, adelantémonos a alcanzar cada ola de progreso por temor de que caiga repentinamente sobre nosotros y nos ahogue.

Los problemas que debemos afrontar relacionados con aeroplanos son los siguientes :

- Influencia de los aeroplanos en la táctica mayor.
- Táctica de aeroplanos.
- Táctica y uso táctico de portaaeroplanos.
- Uso de los aeroplanos para cortinas de humo.
- Uso de los aeroplanos para control de la visibilidad.
- Minado táctico por aeroplanos.
- Ataque y defensa de torpedoplanos.
- Ataque con bombas y su defensa.
- Uso de los aeroplanos para control del tiro.

Estos problemas no serán explicados en detalle, pues cada uno de ellos puede ser objeto de un artículo separado. Basta mencionarlos para darse de cuenta que en aeroplanos solamente tenemos problemas más complejos, apremiantes y formidables que cualquiera de los que hemos resuelto en el pasado.

Conclusiones

Si esta exposición ha sido lógicamente desarrollada se habrán establecido los siguientes hechos :

Primero. — Que nuestra escuadra es actualmente deficiente en preparación táctica para la guerra.

Segundo. — Que esta deficiencia es debida a cuatro causas principales :

- a) Falta de standards definidos sobre preparación táctica y excelencia táctica.
- b) Fracaso para apreciar la importancia de la táctica, comparada con otras formas del training, especialmente tiro.
- c) Falta de una oficina en el Ministerio que tenga las mismas obligaciones con respecto a táctica que la Oficina de Ejercicios de Tiro tiene con respecto a tiro.
- d) Fracaso de los programas de la escuadra y del presupuesto para asignar en debida proporción, tiempo y combustible para entrenamiento y ejercitación de táctica.

Tercero. — Que debemos afrontar nuevos problemas de táctica más complejos, de mayor trascendencia y más vitales que los viejos problemas tácticos que hemos resuelto con el éxito mediocre que ahora refleja nuestra falta de preparación táctica.

Sugestiones para alcanzar preparación táctica

Estos tres hechos deben servir de base para las sugerencias sobre lo que se debe hacer en táctica para corregir los errores del pasado, vencer las deficiencias del presente y prever los problemas del porvenir. Sobre esta base ofrezca las siguientes sugerencias para alcanzar y mantener, en tiempo de paz, un práctico y razonable grado de preparación.

Primero. — Establecer standards definidos de preparación táctica en los planes de guerra y después desarrollar standards de excelencia táctica comparables con los actuales de tiro.

Segundo. — Doctrinar el servicio con una sana concepción del lugar que la táctica debe ocupar en los ejercicios, instrucción y preparación de la flota para la guerra, junto con un claro concepto de cómo y por qué, bajo las presentes condiciones, la táctica no está a la altura que debía.

Tercero. — Ampliar la actual Oficina de Ejercicios de Tiro y Competencia de Máquinas incluyendo táctica, en las mismas condiciones que en la actualidad está el tiro, y con el propósito especial y definido de encarar la coordinación, las instrucciones standards, el registro de

datos y el análisis. Esta oficina que, de acuerdo con sus funciones se llamaría «Oficina de Entrenamiento de la Flota» o, por otro nombre apropiado, debería estar bajo la dirección de un oficial superior.

Cuarto. — Preparar el presupuesto y el programa de la escuadra de manera que el tiempo, dedicación y combustible utilizables para el training y ejercitación pueda dividirse entre estrategia, táctica, tiro y máquinas, en proporción adecuada, proporción que sería determinada por una sana apreciación de la importancia relativa de estos puntos y *un minucioso estudio del estado actual de preparación en cada uno de ellos.*

La primera sugestión, (standards de preparación táctica), podría ser encarada por la División Planes de Guerra del Naval Operation y los standards de excelencia táctica podrían ser establecidos en conjunto por la flota y la propuesta Oficina de Entrenamiento de la Flota.

Con respecto a la segunda sugestión (un concepto claro de la importancia de la táctica y de nuestra presente insuficiencia), se espera que este artículo pueda ser una pequeña contribución, pero progresos efectivos sólo pueden ser obtenidos por el esfuerzo combinado del Ministerio, de la Flota y del War College.

La tercera sugestión, (expansión de la Oficina de Ejercicios de Tiro hasta una Oficina de Entrenamiento de la Flota), resultaría en beneficio de la táctica, no sólo por lo que ya se ha hecho en tiro sino porque se coordinaría la táctica con el tiro y se obtendría la continuidad del entrenamiento y la permanencia de los records de ambos.

La cuarta sugestión, (que las actividades de la flota y el presupuesto sean preparados en base a un programa equilibrado de training y ejercitación), se realizará tan pronto como la flota y la oficina de presupuesto tengan oportunidad, en sus relaciones con la propuesta Oficina de Entrenamiento de la Flota, de desarrollar la estrecha cooperación que ahora existe entre ellas y la Oficina de Ejercicios de Tiro.

Tenemos hoy una flota desequilibrada por los tipos que la componen y por el training y práctica que miden su eficiencia combatiente, y si está en manos del Congreso corregir lo primero, está completamente en nuestras manos corregir lo segundo.

EL ARTE DE CONTROL DEL BUQUE

Por el capitán de fragata W. C. I. Stiles—U.S. A.

(Del «*Proceeding*». Abril 1923.)

Parece ser una característica, en nuestra Marina, que el verdadero significado de esta rama de nuestra profesión, fuera limitado por un grupo de artilleros, a todas las actividades del buque, excluyéndose el tiro. . .

Es así que se hace una cuidadosa distinción entre control de fuego y control de torpedos, sin contar que todas las diversas actividades, tales como mantención de la integridad estanca del buque, reparación de averías, el manejo del poder propulsor y el eficaz desempeño de los diversos puestos de primeros auxilios, forman todos un grupo asociado al manejo del buque, bajo todas estas clasificaciones.

Estrictamente hablando, «Control del Buque», significa exactamente lo que osas palabras indican, esto es, la operación de controlar el rumbo y la velocidad.

Se diferencia de la navegación, en que ésta se ocupa de la situación geográfica del buque, mientras que «Control» sólo concierne a su situación con respecto a otros ; le comprenden más la táctica y círculos de giro, que lo relacionado con la astronomía e hidrografía.

Mientras la navegación es una ciencia basada en fórmulas matemáticas y construcciones geométricas, el control del buque está clasificado como un arte, ampliamente basado en el juicio y justa valuación de diversos y a menudo intangibles factores.

Es de lamentar que el desarrollo de esta parte de nuestra profesión, básicamente importante, no haya sido organizado, que de lo contrario, hubiéramos conseguido un sólido progreso, y el material usado sería el producto de éste, en la forma más útil y conveniente.

Mientras todos los mecanismos usados en artillería y máquinas, han sido llevados a un alto nivel de perfeccionamiento por experimentados oficiales en su empleo práctico, los usados en control del buque apenas si han progresado, y esto en su mayor parte, a iniciativa de fabricantes civiles. Aun en nuestros buques más modernos, la disposición de los puentes, parece que hubiera sido con el solo objeto de ocupar el espacio destinado para ellos y sin tener en cuenta su arreglo y disposición más apropiada y conveniente.

En lo relativo a la técnica del control del buque, no existe una información de autoridad; sólo hay algunos hechos dispersos, pero por lo general, cada uno de nosotros somos dejados para aprender, probando y errando: más frecuentemente esto último. Es el «*business*» de todos y por consiguiente de nadie.

El éxito en este sentido, depende de lo comúnmente llamado « Ojo Náutico », un instinto dado por Dios para hacer lo conveniente y a tiempo ; y que algunos creemos que ha nacido en nosotros y otros no. En realidad el ojo náutico, es simplemente la habilidad para juzgar, muy aproximada y rápidamente distancias y ángulos, unido al conocimiento de los factores que afectan los giros del buque y la apreciación necesaria para predecir sus efectos.

Es un hecho que esta habilidad ha sido a menudo obtenida por una larga experiencia con costosos errores iniciales; pero en estos días aunque se restringen los consumos de carbón, tenemos necesariamente que basarnos en la teoría que sigue : « no debemos perder la oportunidad de observar la crítica que otros buques hacen del nuestro, a fin de evitar errores y aprovechar su experiencia ».

Desde luego, el puente de un buque en maniobras de la flota, no es un lugar de reunión de espectadores, a veces más o menos conversadores; sin embargo, mucho se puede conseguir, eligiendo un lugar desde el cual pueda observarse los movimientos de la rueda del timón.

Es un sport interesante, para un grupo de oficiales sin guardia, congregarse en un punto donde se puedan ver las señales y decidir qué se hará.

Se puede obtener una buena experiencia, observando la estela del matalote de proa al aproximarse al punto de giro, y decir, « giro » cuando se crea haber llegado al momento de poner timón a la banda, y notando la diferencia entre su apreciación y la del oficial de guardia y observando los resultados de su decisión, se puede adquirir rápidamente la facultad de adivinar este punto, correctamente.

Otra interesante entretención es la práctica de apreciación de distancias a ojo, y comprobar los resultados con los de un estadía ; con un poco de práctica se obtendrán resultados sorprendentemente exactos.

Un sistema muy común es observar la cantidad de su matalote de proa, visible en sus anteojos, cuando está a la distancia ordenada ; fijando en la memoria este resultado, un vistazo con los anteojos le permitirá apreciar su distancia actual con un error probable de 10 a 20 yardas.

El método más conveniente en los acorazados es enfilar el asta de bauprés en algún punto del matalote proel. En mi último buque, por ejemplo, desde mi puesto en el puente alto, el tope de nuestra asta del bauprés estaba enfilado sobre el pie del asta de popa del buque de proa, cuando estábamos a 500 yardas. Esto era exacto sólo para una posición en el puente y para mi altura del ojo sobre la cubierta del puente.

Estando en la torre de combate, se requería otro sistema ; desde acá, el asta de bauprés siempre estaba casi al horizonte, siendo imposible su empleo; sin embargo, había una serie de aisladores en nuestro stay de proa y enfilando el asta de bandera del buque proel, a mitad de distancia entre el 3.º y 4.º aislador, podía asegurar que la distancia era correcta.

Desde luego, en todas estas indicaciones, aumenta el error cuando el buque cabecea, pero promediando el movimiento aparente del asta de bauprés, se pueden obtener resultados aceptables.

La agudeza visual, puede ser de utilidad. En un buque que seguí por varios miles de millas, tenía dos ventiladores juntos a cada banda, próximos a la popa, y que para mi ojo se confundían a una distancia de más o menos 500 yardas ; a 480 yardas, parecían mirarme como un par de ojos, mientras que a 520 apenas podía distinguir que había más de uno. Esto no es sino un caso particular casual, para mi vista, pero es muy probable, que en muchos casos, con un cuidadoso examen, puedan ser descubiertas tales indicaciones. En este caso particular, los resultados fueron sorprendentemente exactos.

Otro medio para juzgar las distancias, que es interesante y a veces útil, es el método del «Dedo». Está basado en que la distancia entre los ojos es un décimo de la que hay entre el ojo y el extremo del dedo con el brazo extendido; esto varía sólo en algunos casos. Extendiendo el brazo y mirando con un ojo, se enfila el dedo con uno de los extremos del objeto de largo conocido, entonces rápidamente obsérvese con el otro ojo, sin mover el dedo y se aprecia en yardas su desplazamiento a lo largo del objeto; su distancia será 10 veces aquella apreciación. Si fuera un buque de eslora conocida, será necesario efectuar algunas correcciones mentales, para obtener su largo aparente en una línea normal a la mira ; no así estando al través.

Tuve una ocasión de usar este método, maniobrando alrededor de un buque totalmente destruido, sin luces, habiendo fallado todos los medios para tomarle la distancia y fui capaz de decir rápidamente que su distancia me permitía efectuar un giro de 180° hacia él, sin peligro de abordarlo.

Un simple método para estimar largas distancias, útil en días de gran visibilidad, es aquel, que de un vistazo podamos decir similarmente a la tabla de Bowditch, la distancia al horizonte desde cualquier altura. Desde el puente de un acorazado, esta distancia será alrededor de 8,5 millas ; por consiguiente, si un buque semejante tiene su casco bajo el horizonte, siendo sólo visible la parte superior del puente y estructuras elevadas, su distancia será de 17 millas.

En otras circunstancias y mediante una gruesa interpolación entre estos puntos, se puede obtener una buena distancia ; he empleado este método de gran utilidad al aproximarme a un punto de reunión y dar una buena hora de llegada.

Además de la apreciación de distancias a ojo, es conveniente también poder contar con elementos de juicio para apreciar azimutes, con una aproximación razonable, sin necesidad de recurrir a la rosa. Azimutes a 30° a proa y a popa del través son muy útiles en formaciones tácticas ; generalmente, es fácil tomar dichos azimutes, enfilando candeleros del puente u otras cosas y esto le servirá cuando necesite tomar una rápida decisión.

Otro asunto que encontré muy útil, es tomar rápidamente azimutes relativos simplemente apuntando con el extremo del telémetro de navegación, sobre el objeto, mirando al través de los anillos del montaje, y luego leyendo el disco graduado central.

Apreciar nuestro rumbo con referencia al de otro buque, es generalmente una cuestión de gran importancia, y a lo cual sólo el ojo, fre-

cuentemente, debe contestar. Es aquí donde se necesita estar familiarizado con los detalles del buque observado.

Desde posiciones algo más a proa o a popa, la relación de sus palos nos dará una indicación muy clara ; pero desde posiciones al través del guinche de botes, aun a largas distancias, los resultados obtenidos serán muy favorables, comparados con los que de un buen plotting.

Además, el ojo descubre inmediatamente un cambio de rumbo, mientras que el cuarto de plotting sólo lo encuentra cuando sienten sus efectos. Dentro de las 3000 yardas, por ejemplo, es a veces muy fácil mantenerse al través de otro buque, tratando de que las ventanas de la casilla de navegación estén enfiladas y pueda verse a través de ellas.

Para mantener la distancia en columnas, y en formación compuesta, es muy frecuente poder predecir y anticipar las fluctuaciones de velocidad desde la división guía, observando nuestra marcación al correspondiente buque de aquella división y apreciando si éste, está delante o atrás de su posición correcta.

En acorazados, de casi 200 yardas de eslora y a 300 de distancia entre buques, no es difícil estimar si la división guía se ha abierto o no.

El éxito en los giros depende de un completo conocimiento de los datos tácticos del buque. Generalmente, estos datos permanecen ocultos en las dependencias del oficial de Derrota, y con todo son incompletos y no exactos ; se les debería repartir a todos los oficiales y preparados en forma cómoda, y gráficos, en lugar de una obscura columna de números. Lo que se necesita de los oficiales, no es el conocimiento de los números, sino la habilidad práctica para ver el avance y traslación en cualquier giro, y fijar a ojo el camino a seguir a proa, hasta llegado el momento de poner una cierta cantidad de timón a la banda.

Esta habilidad se adquiere : Primero.—Por un estudio de las curvas de giro, y un análisis del efecto comparativo de diversos ángulos de timón y de los diferentes modos de manejar las máquinas. Segundo.—Aquello se perfecciona, haciendo una crítica de las maniobras que se observen y particularmente, encontrando la explicación a las frecuentes discrepancias, que se verán, entre lo que hace el buque, y el desarrollo teórico de la evolución, deducido de las curvas de giro.

Una causa común de un excesivo avance, se encuentra en que el timonel, por regla general, da una guiñada a la banda contraria un poco antes de llegar al punto de giro, lo que exigirá mucho timón para caer, demorando algo el buque en responder.

Otro factor, frecuentemente de marcada importancia, en el manejo de nuestros acorazados, es su resistencia a girar en sentido del viento, acoplada con una gran tendencia a girar rápidamente a barlovento. Esto es debido a las proas especiales de nuestros modernos acorazados, como asimismo a la poca obra muerta a popa.

Estas diferencias en la construcción moderna, son muy apreciables observando los buques en dique seco ; así vemos la proa saliente, mientras que a popa, se puede estar debajo de las hélices y apreciar el espacioso arco de su obra viva.

El porqué de aquella tendencia está en la que popa, siendo más baja, ofrece muy poca resistencia a desplazarse a barlovento, no así la proa que parece permaneciera fondeada. Hasta cierto punto, se balancea

este efecto, debido a que la proa es más alta que la popa ; pero generalmente subsiste la resistencia de la proa a girar a barlovento.

Es también muy importante, tener una idea clara y práctica de los datos de retardación, esto es, cuando el buque conserva su camino en diferentes circunstancias.

Será un buen elemento de juicio estudiar los datos numéricos ; debiéndose siempre tener un resguardo en la retardación, cuando haya que efectuarse un giro. Por ejemplo, si tuviéramos que aproximarnos a otro buque por su popa, navegando a toda fuerza, siempre que el ángulo sea de unos 60° o más de su rumbo, deberemos mantener la velocidad, hasta estar próximos a la popa, y casi terminado el cambio de rumbo final ; de otra manera el retardo en éste será mayor a pesar de las revoluciones que se aumenten, el buque se quedará mucho antes que cualquier medida que se tome dé resultados. A veces, puede ser conveniente efectuar esta maniobra para quedar atrás, pero se la considera como mala, difícil de obtener éxito, sin tener que salirse de rumbo.

Un caso práctico, que ocurre frecuentemente, es cuando los buques se aproximan al fondeadero y han parado las máquinas para fondear a un tiempo.

Si su barco conserva su arrancada por mayor tiempo que el leader, se adelantará mucho, a menos que se haga algo para evitarlo ; si da máquina atrás incomodará a su matalote de popa ; se aconseja que, cuando va el buque adelante, emplear grandes ángulos de timón para disminuirla y conservar su puesto ; el efecto es casi inmediato, mientras que variando las revoluciones de la máquina, sólo se verá su efecto después de varios minutos, salvo que aquel cambio sea muy grande.

A este recurso no se deberá recurrir, pues habrá que cuidar el barco de popa ; él no tendrá medios para saber qué es lo que Ud. hace, pudiendo esto ser la causa de ser abordado en la forma más incomprensible.

La antigua idea, existente para maniobrar un buque, era no permitir se variaran las instrucciones prescriptas para cada caso. La teoría era que uno debía fijar, con anticipación, el instante exacto de iniciar la maniobra y proceder según líneas invariables, dando una cantidad standard de timón, luego disminuyéndolo, sin cuidarse de los resultados.

Si todos los factores que influyen el giro del buque, eran apreciados con anterioridad y se combinaban bien, el barco caería en su puesto si no, como era el caso general, el comandante no tenía suerte.

El buque guía, debe poseer una clara concepción de la maniobra, a fin de que los demás puedan ajustarse a ella sin inconvenientes, debiendo el oficial de Guardia, emplear todos sus recursos para mantener el buque siempre en su puesto, juzgando la maniobra, no sólo al iniciarse, sino durante su evolución, hasta finalizarla con éxito.

El «Arte de Control del Buque» reposa en su mayor parte en la apreciación lógica de las circunstancias, la amplitud tolerable en tales casos, está estrictamente limitada por sus diferencias en proceder con respecto a la maniobra justa de los buques, en especial su matalote de popa.

Mucho se ha escrito, sobre cuándo se debe empezar a girar navegando en columna, pero muy poco sobre cuándo terminar, y su posición al final del cambio, será la que decidirá que el Buque Jefe, le señale « Bien hecho » o « Rectifique su puesto ».

Actualmente, no sólo es costumbre general, sino casi una necesidad, gobernar el buque siguiendo la estela de su matalote de proa y cualquier comandante que haga lo contrario, faltará 9 veces en 10.

Muchos factores son los que entran en este juego; estado del mar y del viento, su calado y los probables cambios de su buque proel. Usted apreciará generalmente, si él usa más timón que lo debido, por la forma en que remolinea su estela; esta indicación y viendo si él empieza a salir o entrar de su círculo, se podrá en general, formar una buena idea respecto a lo que usted deberá hacer.

Por ejemplo : si se empezó a girar correctamente, debe vigilar constantemente su estela y tan pronto vea que su proa se aproxima, ponga más timón. Esto se observará rápidamente, viendo donde la parte blanca de la estela corta su asta de bauprés ; si hay tendencia que este corte se corra hacia abajo, aumente el timón, si sube, disminúyalo antes de quedar adentro.

A tres o cuatro cuartas antes de terminar el giro, conviene prestar atención al aspecto del matalote de proa, pues a veces disminuyendo el timón puede salirse de su giro normal y tener nuevamente que dar rápido mucho timón, corriéndose el riesgo de volverse a pasar y perder la maniobra.

En casos extremos, se deberá dejar de virar dando todo timón a la banda contraria y a último momento continuarlo. Esto es una mala práctica, puede reducir su velocidad y molestar al popel.

Si al principio del giro, se estuviera a menor distancia de la ordenada, convendrá dejarlo salir y rápidamente ocupar su puesto, al izarse la señal de « Rectificar la formación ». Este ejemplo, se presta a otro ardid en el manejo del buque. Si estuviera a mayor distancia, antes del giro, inícielo antes, con poco timón y caerá bien a su puesto ; mientras que si fuera muy poco lo adelantado que usted estuviera, siga a rumbo hasta el último momento y entonces gire con todo el timón.

El efecto de este último procedimiento, en un giro de 90°, es a veces muy pronunciado y también perfectamente posible obtener resultados favorables. Hay, además, un peligro constante, y es que usted puede demorar mucho, y luego verse forzado a caer hacia afuera ; por lo tanto, es necesario estar seguro de la situación y usar discreción al adoptar este procedimiento.

En giros simultáneos, todo depende, en que todos lo empiecen juntos ; si su buque no lo hiciera así, al finalizarlo se encontrará fuera de su marcación correcta ; su buque guía habrá cambiado mucho su azimut, para que le sirva de indicación a qué banda irá a usted salirse, será muy tarde para tomar una medida efectiva.

Obtendrá éxito, con una cuidadosa observación de los palos y plumas del buque Jefe, cuando vaya a empezar el giro ; si éstos empiezan a abrirse, su buque empezó a salirse, y deberá aumentar el timón hasta tanto usted haya creído estar bien.

En una sucesión de giros rápidos simultáneos, tan usados en la táctica moderna, podrá asegurarse una posición ventajosa, efectuando algunas variaciones con su buque; por ejemplo, si usted está atrás de su puesto y ordenan los siguientes cambios : 45° - 90° - 45°, podrá entrar en su puesto, haciendo la evolución a 40° - 80° - 40° ; esto le economiza

20° de giro, y su rumbo será más cerrado en el sentido del avance de la flota ; pudiendo ser que al ordenarse esta evolución, su buque fuera a mayor velocidad de la standard, entonces, muy seguramente recuperará su puesto al finalizar la maniobra tal cual se ordenó.

Igualmente, en una de las anteriores combinaciones de rumbos, uno de los cambios puede enmendar un error del anterior ; suponga que en uno de ellos usted terminó el giro de 45° y quedó atrás, si después ejecuta el de 90° en forma normal, usted se encontrará adelantado al final; entonces lo que deberá hacer, es la primera parte del cambio de 90°, hacerlo con poco timón y luego todo, hasta terminar.

Es bueno tener un observador en el taxímetro, que vaya cantando las marcaciones al buque guía, durante el giro ; de lo contrario corre el riesgo de corregir de más.

Manejando en línea de marcación, he encontrado muy útil el indicador de rumbos Battenburg, como plotting. Los paralelos se colocan según el rumbo, y una de las reglas de posición se ajusta en la marcación y distancia correcta al buque Jefe, y la otra se fija a la marcación y distancia actual ; así, de un vistazo, puede decir que debe llevar su buque 50 yardas hacia el guía, y adelantar 75 ; con todo, es imposible equivocarte.

Este aparato, es también una excelente ayuda, para todo movimiento que constituya un cambio de marcación ; desde luego, el rumbo y velocidad necesarios se dan en tablas, y usándolos como una simple mesa de plotting sabrá su distancia a su puesto y la velocidad a que usted se aproxima ; contándose así, con algo mucho más apropiado para sus decisiones, que adivinar, por ejemplo, cuándo ponerse a la velocidad ordenada.

En estas evoluciones, generalmente se encontrará necesario girar con anticipación, al momento que se espera estar en la nueva marcación. La posición, en la cual se ploteó el buque con referencia a la línea por la última situación, lo habilitará a efectuar a tiempo este cambio de rumbo.

El Battenburg, lo hemos encontrado tan útil, que lo tenemos habitualmente en una repisa frente al oficial de Guardia, a pesar de que rara vez se le usó para determinar el rumbo a gobernar en cualquier evolución de la flota.

Para problemas especiales, después de muchas experimentaciones con Indicadores de Rumbos Gráficos de Fondear y varios otras contribuciones, yo personalmente, he llegado a la conclusión de que los mejores resultados se obtienen, con la Universal Drafting Machine.

Montándola en el puente convenientemente, usando papel de dibujo común, que tenga una chinche puesta al revés en la entalladura frente al cero de la escala ; se tienen medios muy rápidos para trazar marcaciones y distancias, trazar paralelas y conociendo su manejo, podrá resolver cualquier problema. Además, no se verá confundido por todo el elaborado sistema de rayas que se acostumbra a trazar en la carta ; esto también le servirá para tomar correctamente su fondeadero, substituyendo la carta por un papel en blanco común.

Maniobrar desde la torre de combate, acarrea más complicaciones, y la que primero se encuentra es la siguiente pregunta : ¿ A quién co-

¿responde el trabajo? A veces, el comandante se siente que con el aumento de dificultades a encontrarse en la torre, y con la poca visión exterior, es un punto que requiere su atención personal.

Si esto sucediera, lo tendríamos al comandante, completamente ocupado en mantenerse a 500 yardas de su matalote de proa; él no tiene tiempo para observar al enemigo, o dirigir el fuego al blanco ordenado, y todo esto recae sobre el oficial de Derrota; sus roles están completamente cambiados. . . El oficial de Derrota «Combate la Batalla» y el comandante «Gobierna el buque».

Desde luego, esta situación sólo es en maniobras, donde el manejo práctico del buque, es de mayor importancia que observar un enemigo imaginario. A pesar de todo, aparecería esta situación artificial directamente en desacuerdo con las exigencias del combate.

La principal dificultad que se encuentra desde la torre de combate, es la falta de visión libre, produciendo por lo tanto la sensación de inseguridad, y que se pierde con el tiempo. La ubicación incómoda de todos los aparatos, frecuentemente poco eficaces y otras dificultades, pueden corregirse con tiempo al hacer el trazado de sus planos; con un poco de tino muy característico, se ha instalado en la torre de combate de nuestros modernos acorazados, un par de receptores radiotelefónicos de alta voz, que hacen imposible toda comunicación verbal. Parece ser que la causa de esta instalación, fue debido a que la conversación del comandante interrumpía al radiotelegrafista, y por lo tanto éste fue sacado de ahí.

Todo esto me hace pensar que el plano y arreglos generales de los aparatos para controlar el buque, dejan mucho que desear. Un oficial de Torre, tiene todos sus instrumentos y sistemas de comunicación, dispuestos frente a él, pudiendo verlos a todos sin girar la cabeza y alcanzarlos sin cambiar de posición. En la máquina, los indicadores y controles, están colocados en un punto central, desde el cual se pueden de un vistazo dominar todo el funcionamiento del sistema. En el puente, en muchos casos el comandante, debe «estirar el cuello» para ver el indicador de ángulos de timón y aun en operaciones tan sencillas como parar ambas máquinas, necesita ser ayudado.

Él oficial que gobierna un buque en maniobras necesita ver libremente desde proa hasta 30° a popa del través, y sería muy conveniente que él dispusiera de un puesto tal, que un mensajero que no lo esté molestando a cada rato con cosas triviales, y la organización del buque no lo distraiga de sus obligaciones.

Él no puede manejar el timón, pero personalmente sí puede hacerlo con los telégrafos, transmisores de revoluciones, el pito y sirena; debe tener bajo sus ojos un giro-compás que le permita ver el rumbo, un indicador de ángulos de timón que le muestre cómo gobierna el timonel, y un medio eficaz en el que vea la velocidad que desarrollan las máquinas. Deberá tener en un compás u otros medios para tomar marcaciones, tanto relativas como verdaderas, a pesar de que normalmente dependerá de un ayudante para esta información; delante deberá tener un estante con el Código de Señales, y el Indicador de rumbos Battenburg con el cual, él o un ayudante podrán plotear la posición actual o las que se requieran.

Si se pudiera contar con una mesa de plotting, a su costado, de modo que personalmente vea los resultados, entonces estaría en condiciones de dominar todas sus funciones sin tener que abandonar su puesto. Comúnmente, encontrará más inconveniente dar él mismo una orden en los telégrafos de la máquina y no confiar su cumplimiento a un marinero mal entrenado ; sin embargo, dado el caso de tener que atracar con el buque, tendrá que correrse a un extremo del puente y entonces aquellas obligaciones podrán ser confiadas a un oficial o un contra-maestre bien entrenado.

Felizmente ha pasado ya la antigua idea de que un hombre, para ser eficiente, debe estar incómodo ; entonces no parecía objetable que él tenga un asiento.

Se debe prestar atención, en lo que se refiere al puesto que deben tener los ayudantes en maniobras ; desde el cual el oficial puede recibir todos los partes sin que haya el ruido que producen los cantos en alta voz y su confusión. Es un hecho muy conocido que en el buque, en cuyo puente hay muchas personas que hablan fuerte, rara vez éste ejecuta una maniobra elegante. Partes de distancias y marcaciones, vuelan seguidos y rápidos, cada hombre tratando de ganarle al otro en rapidez y volumen, el timonel se pone nervioso, el oficial en su puesto de gobierno, es distraído e incapacitado para juzgar mejor los casos.

El efecto general de todo esto, es que se están tomando medidas de una emergencia asombrosa, y los resultados justificarán los errores.

Parece ser, que las razones del estado insatisfactorio de todo el material del buque, no es que se haya pensado mucho al respecto ; sino que ha sido considerado por un gran número de especialistas, pero especialistas en otras cosas.

El trazado del puente en buques nuevos, lo hacen los expertos en artillería, máquinas, y estrategia ; es tal la variedad de opiniones, que el resultado final es una tentativa para reconciliar puntos de vista divergentes, y para no complacer a nadie ; a lo menos a las personas destinadas a emplearlo.

Todos los planos de la instrumental del puente, son confiados a ingenieros electricistas, que muy poco más pueden hacer que reproducir antiguos aparatos apenas mejorados. Por ejemplo, el telégrafo eléctrico, está construido de modo que se parezca lo más posible al antiguo telégrafo mecánico, y el telégrafo de humo es un aparato idéntico, pudiendo ambos estar montados en la misma caja, sería una gran ventaja economizar espacio en nuestras torres de combate, lo que se podría hacer, montando compactamente todos los instrumentos y controles en un mismo panel; esto facilitaría mucho su manejo.

De este estado de cosas, somos todos responsables. De tierra nos darán lo que necesitamos, siempre que expresemos fuerte y frecuentemente nuestra necesidades.

El control del buque, es algo como una especialidad, a pesar de que así no se reconozca, y si aquellos que son experimentados en este sentido, desarrollaran ideas constructivas ; en lugar de tener el convencimiento que nuestra obligación es hacer lo mejor con los elementos que se nos provean ; obtendríamos un éxito muy grande, consiguiendo el material más apropiado para nuestras necesidades.

ALGUNOS DATOS DE INTERÉS PARA LOS SS. OFICIALES INGENIEROS

Análisis de eficiencia en el trabajo de las máquinas

(De la revista de la Sociedad de Ingenieros Navales Americanos)

Traducido por el Ing. Maq. de 2.^a, Juan N. Esviza

En la actualidad, ocasionalmente se computa el trabajo práctico diario obtenido por las máquinas, del cual, con unas pocas excepciones, un análisis en forma es desconocido por lo general. La razón de esto estriba, tal vez en el gran escepticismo que con respecto a su valor real se tiene en la práctica y entonces, también es lógico suponer que el trabajo que demanda el cómputo y análisis diario del trabajo, resulte demasiado grande para garantizar su aplicación. Tal es el objeto de este artículo : demostrar brevemente la fuente de pérdidas de trabajo que se producen a bordo e indicar, en una forma clara, la manera simple y fácil de obtener un análisis diario de las mismas, determinando sus distintos valores según el caso que se considere.

Para obtener este análisis, se toma por base la comparación de la eficiencia actual de las calderas con la máxima obtenible, en igual que el consumo actual de vapor respecto a las máquinas auxiliares y principales comparado con el consumo calculado al planearse la máquina o turbina, patrones éstos, que las casas constructoras acompañan en cada caso y que deben servir de base para obtener la máxima eficiencia. Luego, por balanceamiento de los resultados teóricos o garantidos por la casa en parangón con el trabajo real actual, las fallas en el funcionamiento pueden descubrirse y por lo tanto prevenirse.

Es claro que, para obtener este balance, el consumo de agua (water-ratio) de cada máquina trabajando en las mejores condiciones, lo mismo que la relación de evaporación de la caldera, debe ser conocido, lo cual puede obtenerse perfectamente por medio de las correspondientes curvas de la casa constructora, las que dan el rendimiento máximo garantido ; que, la relación de evaporación de los generadores, puede determinarse prácticamente por pruebas efectuadas de tiempo en tiempo ; de donde se desprende el primer paso para obtener economías en el funcionamiento correcto de los generadores.

En efecto : las pérdidas de rendimiento en las calderas pueden asignarse a los siguientes factores :

- 1.º Pérdidas debidas a mezclas nocivas contenidas en el combustible.

2.º Pérdidas debidas a las mezclas formadas en la combustión del hidrógeno.

3.º Pérdidas debidas a la mezcla de agentes nocivos contenidos en el aire.

4.º Pérdidas debidas al calórico que escapa con los gases incombustos por la chimenea.

5.º Pérdidas debidas a incompleta combustión en el caso del carbón.

6.º Pérdidas debidas al porcentaje de cenizas y escorias incombustibles contenidas en el carbón.

7.º Pérdidas por radiación del calor.

8.º Pérdidas debidas a incompleta combustión de los hidrocarburos volátiles.

Es natural que ninguna de estas pérdidas puede ser calculada separadamente en los destroyers por ejemplo; pero pueden efectuarse pruebas sucesivas de la planta generadora, en donde, con un estudio de la llama y el humo, es factible de determinar si la combustión se produce en buenas o malas condiciones.

Se debe tener presente que la combustión del carbón puede ser completa, pero no perfecta, como así también una combustión perfecta exige que ésta sea completa, cosas ambas bien distintas y que entrañan muy diversos factores, que conducen a resultados muy varios en ambos terrenos, cualitativa y cuantitativamente.

En efecto; una perfecta combustión del carbón se acepta que es el estado especial en el cual la cantidad justa de aire y, por lo tanto, de oxígeno entra al horno por los ceniceros, en tanto que una combustión completa puede obtenerse con un exceso de aire, conteniendo por esta razón mayor cantidad de oxígeno que la necesaria para quemar el combustible, trayendo aparejada esta condición de exceso de aire, el que con el mismo, si bien se aprovecha el exceso de oxígeno para activar la combustión, también va con él la pérdida de calor debida a los agentes inertes contenidos en el mismo aire que, absorbiendo calor de los productos combustibles en el período de la combustión, enfrían los gases producidos por la misma.

En la actualidad, en que el combustible líquido ha casi reemplazado por completo al carbón en materia naval, todo lo dicho en estas notas es especialmente aplicable para buques que aprovechen este combustible.

En el trabajo diario de las calderas a bordo, la mejor, más sencilla y practicable forma de obtener un alto grado de eficiencia de las mismas es sin duda, por el estudio de la llama y el humo producido por la combustión. Un humo negro es indicación segura de que la cantidad de aire no es suficiente, obteniéndose un grado de aprovechamiento muy bajo en virtud de la cantidad de gases incombustos que escapan con el humo ; esto partiendo de la base que los quemadores están perfectamente emplazados y limpios. Asimismo un humo demasiado claro, casi blanco, indica un exceso de aire en la combustión, admitiéndose de un 3 a un 4 % de exceso. Cuando los gases son invisibles o prácticamente incoloros, pueden representar asimismo una pérdida en la combustión, muchas veces tan importante como la debida al carbón presente en los gases cuando éstos son denotados por una pequeña cantidad de humo,

que, por pequeño que sea este porcentaje de carbón en suspensión, es suficiente para colorear un gran volumen de los gases que escapan. Un color ligeramente marrón es el signo de la mejor combustión que puede obtenerse, teniendo presente la perfecta colocación de los quemadores. La presencia de carbón en los atomizadores acusa un emplazamiento defectuoso de los mismos, como también una llama muy corta y llena de chispas es indicio de exceso de aire por una parte y suciedad del atomizador, pues el exceso de aire acorta la longitud de la llama y las chispas son el producto de los agentes extraños que se adhieren o interfieren al perfecto funcionamiento del quemador.

En la tabla siguiente, se tiene el color de la llama y temperatura de la misma, según el grado de combustión.

Color de la llama:	Temperatura:
Rojo oscuro.....	970 grados Fahrenheit
Rojo opaco.....	1295 » »
Rojo cereza oscuro.	1475 » »
Rojo cereza.....	1645 » »
Rojo cereza claro.....	1825 » »
Anaranjado.....	2000 » »
Blanco.....	2375 » »
Blanco brillante.....	2555 » »
Blanco deslumbrante...	2725 » »

Una de las principales condiciones, para obtener buen resultado, es el control perfecto de los registros de aire. El área de los registros cónicos, a través de los cuales el aire debe pasar, varía considerablemente con diferentes desplazamientos o aberturas, aún usando el mismo quemador. Cerrando estos registros de aire en el pulverizador o atomizador, puede obtenerse una mejor atomización, como fue el caso reciente ocurrido a bordo del acorazado *Arizona*, durante el período de una prueba para determinar economías, en que, permaneciendo todas las condiciones las mismas y con sólo el cierre de los registros a los quemadores, se llegó a la conclusión de que la presión del aire podía ser reducida desde 2.8" a 2" en el anemómetro, con lo que se obtuvo una economía de 200 galones (908 kilos) de combustible líquido por hora.

De aquí se deduce que la regulación de la cantidad de aire en las calderas es uno de los factores de mayor importancia para obtener y mantener la máxima eficiencia en la combustión. En efecto; si el tiraje es muy pobre o reducido, el porcentaje de CO en los gases que escapan sin aprovechan liento por la chimenea, es muy grande y, como consecuencia, la producción de vapor en el generador no será económica. Si a su vez el tiraje es excesivo, la experiencia ha demostrado que el consumo de vapor resultará dispendioso.

En la práctica es necesario introducir más aire que el teóricamente necesario para asegurarse una perfecta y completa combustión, siendo este exceso no mayor del 6 %.

Una de las causas más comunes en la baja eficiencia de las calderas a bordo de lo buques, es la falta de perfecto ajuste y cierre de los registros en la envuelta de la caldera, (tratándose de calderas a

tubo de agua). Tener una corriente de aire a presión improductiva y de efectos dañosos significa consumo de vapor para producirla, en tanto que, para obtener una apropiada y justa cantidad, se requiere la atención debida, pues las corrientes de aire en exceso enfrían los gases de la combustión por absorción elevando su propia temperatura a la par que enfrían al mismo tiempo las superficies trasmisoras del calor; que.

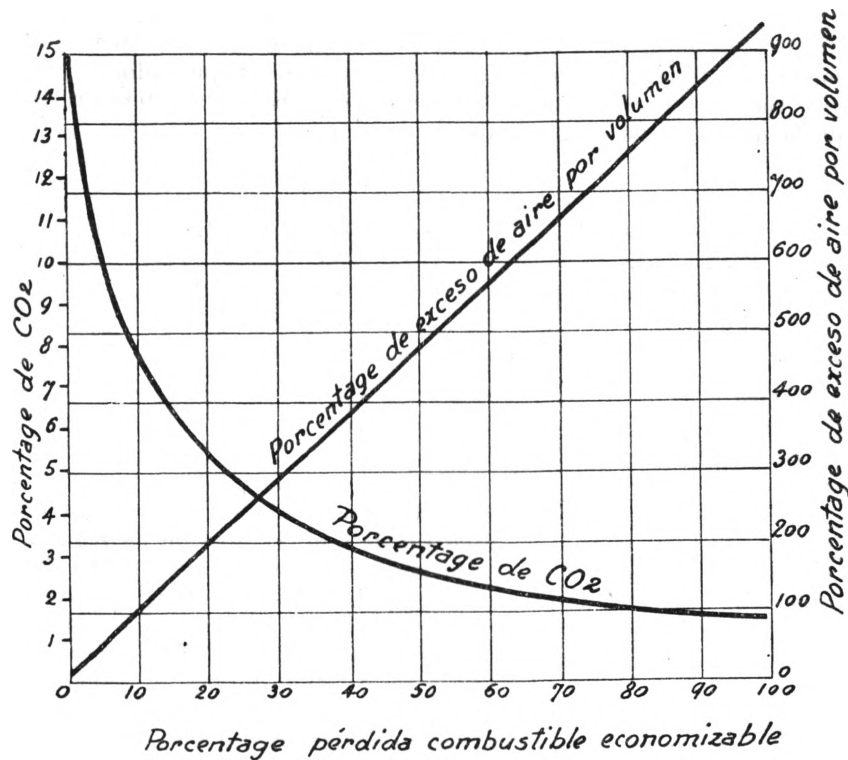


Fig. 1

por otra parte, corrientes de aire en exceso en el interior de la caldera, traen como consecuencia la necesidad de aumentar la velocidad del ventilador con el consiguiente consumo mayor de vapor.

En la figura 1 se tiene una curva en la que el porcentaje de pérdidas de combustible está calculado en función del porcentaje de CO₂ en los gases de la combustión y el porcentaje de exceso de aire en volumen, lo que muestra, en una forma clara, las pérdidas debidas precisamente a este exceso de aire.

En la figura 2 se tiene un sistema de curvas en las que puede verse el porcentaje de combustible economizado por el calentamiento del agua de alimentación; donde cada curva ha sido trazada tomando presiones manométricas entre 150 y 250 libras por pulgada cuadrada y para una temperatura inicial diferente del agua de alimentación.

Curvas demostrativas del porcentaje de combustible economizado calentando el agua de alimentación.

Tomadas para presiones entre 150 y 250 libras en calderas

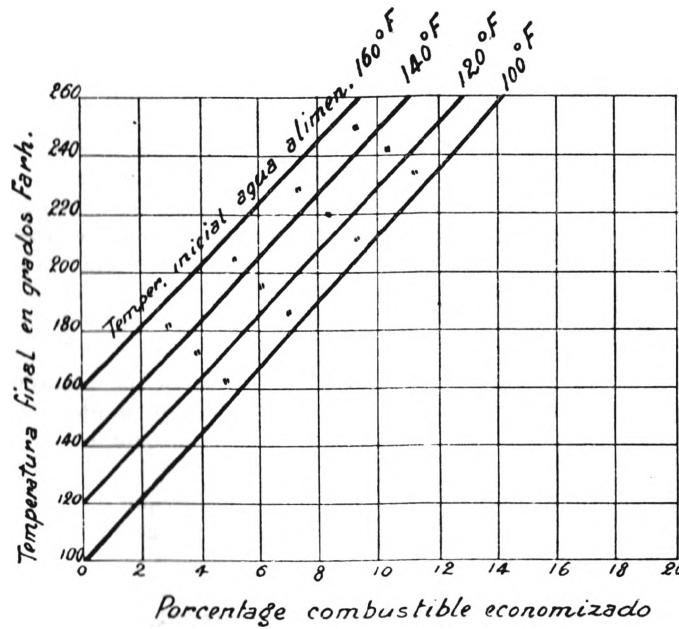


Fig. 2

Las coordenadas de los puntos de estas curvas han sido calculadas en base a la siguiente fórmula, la que más se adapta a este fin.

Porcentaje de combustible economizado :

$$100 - \frac{(ts - tf + Lp)}{ts - ti + Lp} 100$$

en la que los índices significan los siguientes factores :

p = presión en la caldera según manómetro,

ts = temperatura F del vapor correspondiente a p.

tf = temperatura F del agua de alimentación,

ti = temperatura F inicial del agua de alimentación en la aspiración del tanque antes de pasar por el calentador.

Lp = calórico latente del vapor correspondiente a la presión p.

El consumo de combustible del *U. S. T. B. Stringham* N.º 83, resultó excesivo en las pruebas al ancla. Se hicieron, al mismo tiempo, las pruebas pertinentes para determinar la eficiencia de las calderas y aparato motor, a objeto de clasificar las clases de estas pérdidas, aun-

que para estas operaciones no se adoptaron aparatos especiales de medida como fuera deseable, lo que habilita para que el mismo procedimiento pueda aplicarse a los destroyers en situación de combate y aún a los acorazados de línea alimentados a combustible líquido.

Durante la prueba en el destroyer N.º 83, la bomba de alimentación aspiraba del tanque (C 101) que se halla situado debajo directamente de la fundación de la turbina de proa. Todas las purgas y vapor de descarga se pusieron directamente al condensador auxiliar, a objeto de no interferir las pruebas del aparato motor. Asimismo, la bomba de aire auxiliar descargaba en una cisterna, cerrándose todas las válvulas de aspiración en la línea que comunicaba con la misma. Cuando el agua procedente de la condensación auxiliar llegaba en la cisterna a los 700 galones, se descargaba nuevamente al tanque de aspiración de la bomba de alimentación, o sea al (C 101). La relación del flujo de la corriente de agua condensada al tanque de reserva fue cuidadosamente determinada y el tiempo necesario para vaciar la reserva al tanque (C 101) fue anotado, aplicando las correcciones necesarias para el caso, como también el tiempo necesario para llenarla con el agua de condensación.

La altura del nivel de agua en las calderas fue mantenida constante durante la prueba. Del combustible líquido usado se tomaba las densidades periódicamente como así también se midieron cuidadosamente los sondajes en el tanque de petróleo.

De la prueba resultaron los siguientes datos que pueden servir de guía para cualquier otra que se hiciera, en cuyos generadores se quemase combustible líquido.

Fecha de la prueba.....	Noviembre 3/921.
Duración de ía prueba en horas.....	4.
Clase de petróleo.....	Texas.
Clase de quemadores.....	Tipo Standart en la Armada
Estado del tiempo.....	Claro.
Número de calderas.....	Uno.
Promedio de quemadores en uso.	2 -1.

PROMEDIO DE PRESIONES

1) Presión de vapor, en el manómetro.....	175 libras.
2) Presión del tiraje forzado.....	2,2 pulgadas de agua.
3) Presión del petróleo a los quemadores.....	208 libras.
4) Presión del agua de alimentación.	250libras.

PROMEDIO DE TEMPERATURAS

5) Temperatura del petróleo.....	167 Fahr.
6) Temperatura del agua de alimentación al entrar en la caldera.....	250 Fahr.

PETRÓLEO

8) Galones usados durante la prueba...	313.
9) Promedio usado por hora según medida, en galones.....	78,25.
10) Consumo Standart por hora, galones.	45.
11) Consumo de competencia durante la prueba.....	57.507.
12) Peso del combustible usado durante la prueba en libras.....	2445.
13) Título del vapor en %.....	97.
14) Calidad del humo en la chimenea.	Ligeramente claro.
15) Factor de evaporación de la caldera.....	1,017.
16) Factor de corrección para el título del vapor.....	0,9749.

AGUA

17) Peso total de agua alimentada a la caldera (corregida la parte para ponerla a nivel de trabajo).....	29714,88 libras
18) Peso equivalente de agua evaporada y transformada en vapor seco....	27968,04 »
19) Peso equivalente del agua evaporada y transformada en vapor seco tomada a 212 Fahr.....	28443,50 »
20) Evaporación equivalente tomando el agua u 212 Fahr. y llevarla al estado de vapor seco con un título del 97 %.....	30.219,95 »

CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR HORA

21) Consumo de petróleo por hora.....	611,25 libras
22) Superficie de calefacción por caldera	6885 pies cuadrados.
23) Petróleo por hora y por pie cuad. de superficie de calefacción.....	0,0887 libras.
24) Petróleo quemado por quemador y por hora.....	291 libras.
25) Evaporación con relación a este consumo por pie cuad. de superficie de calefacción en libras de agua por hora.....	1,096.
26) Evaporación equivalente por pie cuad. de superficie de calefacción partiendo de un calentamiento del del agua a 212 Fahr. hasta transformarla en vapor con un título del 97 % en libras de agua por hora.....	1,096

RESULTADOS ECONÓMICOS OBTENIDOS

- 27) Agua evaporada por libra de combustible quemado, en libras..... 12,152 libras
- 28) Evaporación equivalente partiendo de los 212 Fahr. en libras..... 12,358 »

EFICIENCIA POR CALDERAS RESULTANTE

- 29) Eficiencia del generador..... 63,365
- 30) H. P. por caldera..... 217,3

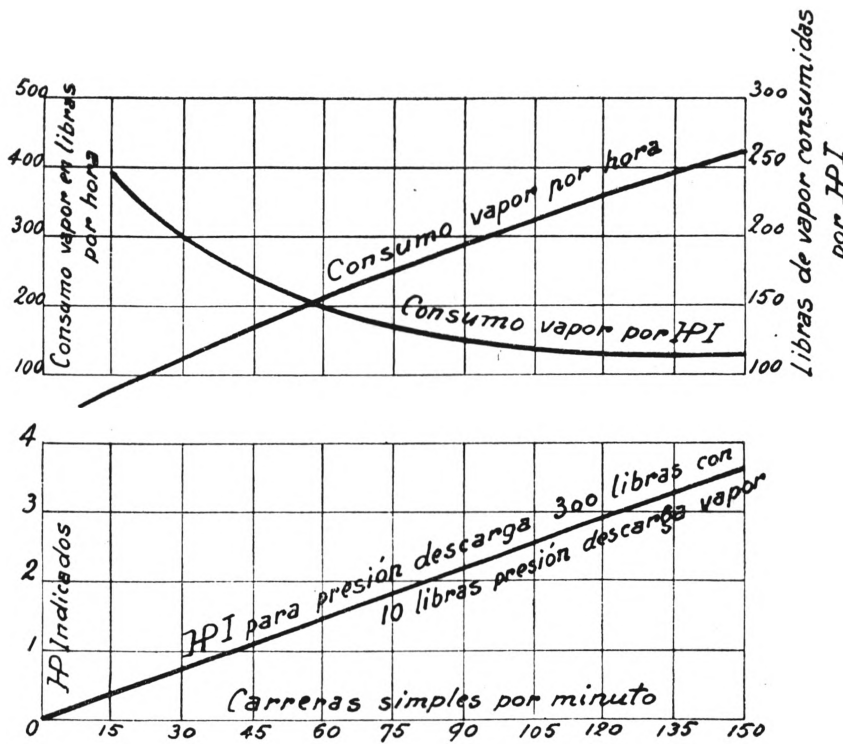


Fig. 3

Curvas demostrativas de los IPI y consumo de vapor para bomba vertical a simple pistón
 Características: 6½" x 7" x 8"
 Bomba Booster para petróleo

Analizando el trabajo de las máquinas auxiliares del *Stringham*, el consumo de vapor fue tomado de curvas en las cuales se daba el consumo garantía de cada unidad, las que pueden verse en la figura 3.

Debe recordarse, asimismo, que aún siendo de iguales medidas, y construidas para desarrollar el mismo trabajo, dos bombas, depende de las condiciones de trabajo de cada una para que varíe la similitud de las curvas respectivas de consumo, lo que se prueba fácilmente variando la presión de descarga.

En efecto ; una bomba de incendio y achique de sentina acusará un consumo distinto de vapor y, por consiguiente, diferente la curva representativa, cuando trabaje descargando a la tubería de incendio, que cuando lo haga descargando al mar y aspirando de las sentinas, pues en ambos casos varían los factores de trabajo de la bomba; en el primero, la aspiración de la bomba se hace por presión en la tubería proveniente de la situación del kingston o toma de agua de la misma que, por lo general, se encuentra debajo de la flotación, al mismo tiempo que la presión de descarga en la tubería de incendio se requiere siempre mayor que la necesaria para descargar al mar, en tanto que, en el segundo caso, la aspiración es efectiva y se produce por vacío en la tubería, no teniendo importancia la presión de descarga. Resumiendo, se tiene que, en el primer caso, la aspiración es casi nula y, por lo tanto, la bomba no consume trabajo, puesto que el agua viene por gravedad al cuerpo de bomba ; en cambio, en el segundo caso, debe consumirse un trabajo para producir el vacío y hacer llegar el agua hasta el cuerpo de la bomba procedente de la tubería de sentinas. Por otra parte, las presiones de descarga son mucho mayores en el primer caso que en el segundo, factores éstos que priman en la variación del consumo de vapor y por lo tanto en las curvas correspondientes.

El consumo de vapor de los evaporadores y generadores eléctricos ha sido determinado igualmente como se verá más adelante. Todos los datos necesarios para obtener un análisis completo del trabajo de la planta motriz, con excepción de las pruebas de calderas, pueden obtenerse desde el compartimiento de máquinas, si éste está montado en forma apropiada y cuidadosamente mantenidos los aparatos ; siendo los factores principales, la presión de descarga, R P M o carreras simples por minuto, galones de agua destilada y K W hora generados por la planta eléctrica, como asimismo el poder desarrollado por la máquina. presión en la caja de alta presión y el vacío, deben ser datos todos conocidos para el análisis.

La tabla siguiente muestra los resultados de un análisis de las máquinas auxiliares del destroyer *Stringham*.

Mecanismo auxiliar	N.º en uso	Promedio R.P.M. o de-ble carreras por minuto	Promedio H. P. I.	Cons. agua	Horas de tra- bajo por unidad	Cons. vapor	Observaciones
Bomba alimentación auxiliar.....	1	2.8	8	84	4	2688	Presión de descarga 250
Bomba Circ. Aux.	1	150	2	47,5	4	380	
Bomba Aire Aux.....	1	32	1.1	234	4	1029.6	
Bomba Inc. y Sent. ...	1	40	3.8	110	4	1672	Descar. 36 lb.
Bomba Inc. y Sent. ...	1	36	4.8	105	4	2016	Descar. 50 lb.
Ventilador.	1	—	9.8	170	4	6664	Véase detalle
Bomba de petróleo. ,. .	1	9	1.25	160	4	800	
Bomba Inc. y Sent. distrib. y circul. des-tiladores.....	1	80					Véase detalle
Bomba alimentación evaporador.	1	40					id id
Bomba agua dulce.	1						id id
Evaporadores.....	de	450 galones x 7,63				3435.5	Vapor vivo
Generador Eléct.....	1	3600	21,056 x 54,6 x		4	4598.6	Tipo G.E.

- 1) Consumo total de vapor garantido, según curvas de la casa..... lbs. 23281.7
- 2) Cantidad equivalente de petróleo, según relación de evaporación en la prueba de caldera 29)
23281.7
12.152 » 1915.8
- 3) Cantidad actual de petróleo consumido en la prueba efectuada..... » 2445
- 4) Petróleo consumido en auxiliares durante la prueba y que no se tuvo en cuenta..... » 529.2
- 5) Total de agua evaporada por la caldera..... » 29714.8
- 6) Como eficiencia de las máquinas auxiliares se tendría:

$$\frac{23281.7}{29714.8} = 0,783 \text{ o sea el } 78.3 \%$$

Esta eficiencia de los mecanismos auxiliares no debe entenderse como si fuera una eficiencia térmica, sino una relación entre el consumo actual durante la prueba con respecto al consumo que por las

curvas garante la casa ; que, si esta relación resultase (lo que es casi imposible) mayor que 100, ello significaría que los mecanismos auxiliares consumirían menos cantidad de vapor para los cuales fueron calculados.

En esta forma, y examinando la tabla anterior, se tiene que el consumo de cada mecanismo viene dado en la siguiente forma :

$$\text{Columna 6} = \text{Colum. 3} \times \text{Colum. 4} \times \text{Colum. 5.}$$

En el destroyer *Stringham* se tienen montados ventiladores de tipo Sturtevant, en los cuales el consumo de vapor por hora se ha sacado por medio de la siguiente fórmula :

$$W = 9.8 P. \text{ con todas las válvulas cerradas y en donde.}$$

$$W = \text{Consumo de vapor por hora.}$$

$$P = \text{Presión de admisión absoluta en libras.}$$

Durante las pruebas la presión del vapor en el ventilador fue de 170 libras absolutas, determinándose al mismo tiempo los siguientes datos con relación a las aperturas de las válvulas.

$$W_1 = 14.2 P \text{ Con una sola válvula de mano, cerrada.}$$

$$W_2 = 18.8 P \text{ Con dos válvulas de mano, cerradas.}$$

Las constantes que aparecen en estas fórmulas dependen, sobre todo, de la forma de los conductos y fueron aplicadas a un ventilador Sturtevant, de las siguientes características : Tipo VD-5 de 27.000 pies cúbicos de capacidad con una presión de 7 pulgadas de columna de aire dando 1350 R P M.

Los siguientes datos dan igualmente el consumo de vapor en las pruebas de un ventilador de la clase Terry de tiraje forzado del tipo G. V. de 30.000 pies cúbicos de capacidad, 6 pulgadas de presión de aire y dando 1470 R P M.

$$W = 33 P \text{ con todas las válvulas de mano, cerradas}$$

$$W = 11.5 P \text{ » una » » » abierta}$$

$$W = 50.5 P \text{ » dos » » » »}$$

$$W = 59. P \text{ » tres » » » »}$$

$$W = 67.5 P \text{ » cuatro » » » »}$$

Recientes pruebas han demostrado que se consumen 0.07 de galón de combustible para destilar un galón de agua con una relación de evaporación en la caldera de 14 libras de agua por libra de combustible quemado ; siendo operados los evaporadores a doble efecto, trabajando el serpentín de primer efecto a 75 libras de presión manométrica. Este consumo de 0.07 de galón de combustible, no solamente incluye el petróleo necesario para producir el vapor que ha de alimentar los serpentines del evaporador en sus dos faces, sino que también incluye el consumo correspondiente para alimentar la bomba de circulación en el destilador, alimentación del evaporador, agua de beber, bombas de vacío y la de salmuera, como también el calórico que se pierde al vaciar el evaporador cada cuatro horas de trabajo. De aquí que, en el consumo de vapor obtenido multiplicando los galones de agua destilada por las libras de vapor necesario para producir la destilación de

un galón de agua, debe incluirse el consumo de vapor correspondiente a los mecanismos auxiliares del evaporador y destilador. Sin embargo, si el agua es destilada usando el vapor de descarga, al hacer un análisis de la planta de destilación, el consumo de vapor correspondiente a cada mecanismo auxiliar del mismo debe computarse separadamente, y entonces los galones de agua destilada no deben tomarse en consideración, pues que son un efecto secundario del vapor que ya ha trabajado.

En resumen se tiene que :

0.07 de galón de combustible quemado, producirán 1 galón de agua destilada.

0.07 de galón 0.545 libra y equivale a 1 galón de agua destilada.

1 libra de combustible produce 14 libras de agua evaporada por la caldera; luego :

0.545 libra, producirán 7.630 libras de agua evaporada por la misma caldera; de donde, para destilar 1 galón de agua dulce, serán necesarios 7.630 libras de vapor.

El *Stringham* está equipado con dos generadores de 25 K.W. de la General Electric tipo turbo-generator. Durante las pruebas, la carga media fue de 21.056 K.W. El motor a vapor del generador descargaba a un condensador auxiliar contra una presión de 5 pulgadas de vacío, siendo el consumo de agua para el mismo, para esta carga y vacío, de 54.6 libras de vapor por K.W. hora, desarrollando una potencia, la turbina, de 30.351 H.P.

En los acorazados donde las plantas eléctricas son de 300 K.W. del tipo turbo-generator, con aparatos de condensación independientes, el consumo de agua, con toda la carga, incluyendo todos los mecanismos auxiliares de la planta, es de 30.5 libras de vapor por K.W. hora, con un vacío de 27 pulgadas en el condensador respectivo. Por lo general, una sola planta no alcanza a soportar toda la carga del buque, por lo que se usan dos, con una carga cada una de poco más de la mitad admitida por la máquina, resultando de esta combinación que el consumo de agua aumenta hasta 44 libras de vapor por K.W. hora.

Después de una prueba de la caldera, y hecho el análisis de la planta auxiliar, los resultados han conducido al examen de los siguientes casos.

I. Alta eficiencia de la caldera, conjuntamente con una alta eficiencia de la planta auxiliar. II. Baja eficiencia de la caldera y baja eficiencia de la planta auxiliar. III. Baja eficiencia de la caldera, en contra de una alta eficiencia de la planta auxiliar. IV. Alta eficiencia de la caldera y una baja eficiencia de la planta auxiliar, casos éstos que admiten la siguiente discusión.

En el primer caso, como es natural, se tendrá el menor consumo de combustible si las condiciones del mismo se cumplen, en cambio en el segundo caso, se tendrá el máximo consumo, el que una vez alcanzado exigirá una acción inmediata en forma de acrecentar la eficiencia en la caldera, rectificando al mismo tiempo las condiciones de trabajo de las máquinas auxiliares, que sean éstas las mejores posibles. En el tercer caso, forzosamente debe existir una causa en la caldera y, por lo tanto, con una prueba y análisis de la eficiencia de, la misma se pon-

drá de manifiesto; que, en el cuarto caso, las máquinas auxiliares no funcionan en forma conveniente y apropiada, donde si nada aparece visiblemente equivocado en el trabajo independiente de cada una, se deberá hacer pruebas separadas de consumo de vapor por cada unidad, hasta que el mecanismo o mecanismos que han. aumentado el grado calculado de consumo de vapor de la planta auxiliar, aparezca. En este punto no debe darse descanso hasta obtener la máxima eficiencia, por más que exista para cada barco un margen apreciable en el consumo de combustible, sobre el que arrojan las curvas respectivas de la casa para cada mecanismo. El hecho de que se alcance un grado de eficiencia igual al 100 %, no excluye en forma alguna la posibilidad de que por medio de nuevos adelantos y corrección de los factores de trabajo, una nueva ganancia en la economía se obtenga, pues precisamente estas pruebas periódicas llevan a la conclusión de lo erróneo que sería aceptar la primera hipótesis.

Cuando se hacen pruebas y análisis de consumo, cada hora debe computarse separadamente, de manera de obtener los resultados económicos de la caldera y planta motriz independientemente, por hora, y entonces hacer la comparación. Si resultase que el consumo de combustible es mayor en una hora que en otra, la prueba de la caldera y análisis de los consumos de la planta debe indicar la causa, sacándose del mismo la indicación necesaria para demostrar cuándo alguno de los factores que intervienen no es el apropiado, y, estudiando sus resultados, el o los defectos en la manera de trabajar pueden determinarse y, por lo tanto, corregirse.

Los resultados de la prueba de caldera y análisis de la planta auxiliar del destroyer *Stringham* dieron como final el caso segundo, esto es, baja eficiencia de la caldera y baja eficiencia de la planta auxiliar. Al determinarse luego las clases de pérdidas, se comenzó por las acusadas en el rendimiento de la caldera. En efecto, la eficiencia de la caldera dio el 63.365 % y la relación de evaporación fue de 12.152 libras de agua por libra de combustible quemado, siendo el promedio de los quemadores en uso de 2-1, con un promedio de presión de aire de 2.2 pulgadas de columna de agua, trabajando los ventiladores a una presión inicial de 170 libras absolutas ; un humo ligeramente blanco salía en forma casi continua por la chimenea y la envuelta de la caldera acusaba fugas de aire, encontrándose el nivel de agua lleno hasta su 7/8 parte. La llama era corta, produciendo muchas chispas; los quemadores se encontraban en malas condiciones, lo que venía acusado por la rápida carbonización acumulada.

La conclusión inmediata del estudio de todos estos factores, fue de que la alimentación de aire era excesiva, produciendo una baja atomización como lo indicaba el color del humo, estudio de la llama, presión de aire y el resultado del rendimiento de la caldera, que se remedió empezando por evitar las fugas de aire, lo cual traía aparejada la condición de bajar la presión del mismo, resultando al final de la prueba que la presión del aire fue disminuida a 0.9 de pulgada y haciéndolo así, sólo fueron necesarias 70 libras de presión de vapor inicial en el ventilador, presión ésta que aun así resulta elevada, pero necesaria, debido al calentamiento del cuerpo de los quemadores y man-

tener libre el tiraje de la chimenea. Ahora bien ; la velocidad del ventilador y volumen de aire producido varía aproximadamente en relación directa con la presión inicial del vapor, lo que en el caso presente se tiene :

$$\frac{170}{70} = 2.42 \text{ ó sea el } 24.2 \% , \text{ que en relación a la presión de}$$

aire se tendrá igualmente

$$\frac{2.2}{0.9} = 2.44 \text{ ó sea el } 24.4 \% . \text{ Esta relación no es rigurosamente}$$

exacta, pero lo suficiente para afirmar que el exceso de aire fue de un 200 % mayor, lo que, por otra parte, es común ; pero, refiriéndose a la curva de la figura 1, se tiene asimismo que con un exceso en la alimentación de aire del 200 %, la pérdida de combustible prevenible es del 20.6 %; de donde :

Consumo total de petróleo en 4 horas..... 2445 libras
 a) Pérdida de petróleo prevenible 2445×0.206 503.57 »

Por otra parte, la presión de descarga del vapor fue de 6 libras, que aprovechada en forma correcta debía elevar la temperatura del agua de alimentación hasta los 224° Fahr. En cambio, la temperatura media de la misma fue sólo de 216° Fahr. debido principalmente a que el drenaje del calentador no ha sido operado en forma eficiente y esta diferencia de temperatura en el agua de alimentación entre los 216° y 224° Fahr. trae consigo una pérdida de combustible no aprovechado en el calentamiento del agua del 1 %, de donde resulta que la pérdida de petróleo en el total de la prueba por esta causa fue de

b) $2445 \times 0.1 = 24.45$ libras.

En cuanto a las pérdidas por fugas de aire no son fáciles de calcularse, pero sí de prevenirse, como se hizo. Luego, el nivel de agua en la caldera se llevó demasiado alto al par que la alimentación de la misma no se mantuvo constante como fuera de desear, por lo cual produjo un vapor de título bastante bajo. Como es difícil determinar el título del vapor en un destroyer, esta pérdida no puede calcularse exactamente. por lo que habrá que tenerla presente cuando se calculen las pérdidas correspondientes a la planta auxiliar, puesto que en ésta se han computado los consumos con respecto a vapor seco de un título dado, siendo el consumo función de este título.

La presencia de carbón en el quemador es indicio seguro de que su colocación es defectuosa, variando con ello todos los factores que intervienen para el funcionamiento correcto del mismo, ángulo de dispersión, claridad de la llama, largo, etc. Una colocación correcta se tiene cuando la llama, justamente clarea los ladrillos del cono de empotramiento, la cual debe cuidarse que no choque, dado que representa petróleo perdido, lo mismo que cuando un quemador no se use debe sacarse inmediatamente.

Muy a menudo, al instalar nuevamente los ladrillos cónicos del frente, no se tiene el suficiente cuidado de que hagan un suave contacto con la parte cónica final del registro y a continuación una de otra, la generatriz del cónico de ambas, como también el mantener limpios y

ajustados los registros cuando no se usan en igual que la base y demás accesorios del quemador, el que muchas veces es estropeado debido al empleo de herramientas impropias en su ajuste y al excesivo uso del esmeril, que concluyen con el perfecto ajuste que debe tener cada uno de sus componentes.

No debe descuidarse, asimismo, la temperatura de calentamiento del petróleo, la cual altera completamente los factores del buen aprovechamiento del combustible ; que, en caso de no tenerse a mano un buen viscosímetro, puede echarse mano del punto de inflamación y peso Baumé ya sea del tanque de petróleo o de la estación central del mismo. A este objeto existe un juego de curvas de la viscosidad en función de la temperatura publicado en panfleto por la Oficina de Ingeniería, con la que, obtenido el punto de inflamación y la viscosidad como base, puede encontrarse una curva apropiada para el petróleo en examen, pues en un punto de esta curva donde la viscosidad esté comprendida entre 2 y 4 unidades Engier se hallará la temperatura y ésta será la temperatura correcta a la que se calentará el petróleo, que en caso de que resultase por sobre el punto de inflamación, entonces se calentará hasta, alcanzar este último punto ; como éste existen varios principios primordiales para quemar petróleo, pero son pocos los que lo observan.

La pérdida total de combustible, factible de corregirse en la prueba de la caldera del *Stringham* y que puede fácilmente calcularse, fue de 528.02 libras que, como es natural, computando las pérdidas, el remedio a aplicarse viene perfectamente indicado.

El próximo paso para continuar el análisis de pérdidas, es considerando las debidas a las máquinas auxiliares. La pérdida por efecto de inadecuada, velocidad y operación de cada unidad puede calcularse. En efecto ; el análisis muestra una pérdida de 529.2 libras de petróleo en 4 horas o sean 3175.2 libras por día lo cual no es indicio de que sólo 529.2 libras de combustible pueden economizarse durante la prueba, sino que asumiendo que la planta auxiliar hubiera trabajado a velocidad apropiada, ello muestra asimismo que ésta ha consumido el 21.7 % del valor producido por la caldera ; luego :

c) Pérdida de combustible debida a ineficiencia de las máquinas auxiliares 529.2 libras.

Ventilador de tiraje forzado. — Bajando la presión del aire en la cámara del horno, no solamente se aumenta la eficiencia de la caldera, sino también se disminuye el consumo de vapor del ventilador. Examinense los siguientes factores y se tiene :

Presión inicial en el ventilador durante la prueba.....	170 lbs.
Presión necesaria en el ventilador para una buena atomización	70 »
Consumo actual de vapor en el ventilador $9.8 \times 170 \times 4$ hs	6664 »
Consumo necesario » » » » $9.8 \times 70 \times 4$ »	2744 »
Pérdida de vapor debida a la excesiva velocidad del ventilador.....	3920 »

De aquí se deduce la otra clase de pérdida, y es :

- d) Pérdida de combustible según relación de evaporación de la caldera

$$\frac{3920}{12.152} = 322.5 \text{ libras}$$

Los ventiladores generalmente tienen 4 válvulas de mano y una quinta que permanece siempre abierta. En los destroyers y en los más de los acorazados no es necesario abrir ninguna de estas válvulas para el tiraje en el servicio en puerto; pero bastante a menudo están todas ellas abiertas con el consiguiente aumento inútil en el consumo de vapor del ventilador. Últimamente se han usado ventiladores eléctricos en los destroyers en servicio de puerto, los que se colocan por lo general frente a la boca de escape de aire o colgados frente al registro en uso, dejando el cenicero abierto. Cuando el consumo de combustible se disminuye debajo de cierto límite, existe el peligro de un retroceso de la llama, los tubos se ensucian rápidamente y una menor cantidad de agua puede destilarse en el evaporador usando el vapor de descarga de las auxiliares ; en cambio la eficiencia global de la planta auxiliar aumenta en muy poca cantidad.

Generadores eléctricos. — La planta eléctrica del destroyer *Stringham* consta de dos turbo-generadores de 25 K.W. cada uno, construidos por la General Electric. Durante la prueba, el vacío en el condensador fue de 5 pulgadas, con lo cual cada K.W. hora generado requería el consumo de 54.6 libras de vapor ; refiriéndose ahora a la curva de consumos, puede verse que con la misma carga, pero con un vacío de 25 pulgadas en el condensador, cada K.W. hora hubiera requerido el expendio de 48 libras de vapor, de donde resulta la economía apreciable funcionando el generador en estas condiciones. En efecto, se tiene :

Consumo de vapor actual con 5 pulg. de vacío.....	21.056 x 54.6 x 4 hs.	4598.6 lbs.
Consumo de vapor con 25 pulg. de vacío.....	21.056 x 48 x 4 hs.	4042.7 »
Pérdida en el consumo por efecto del vacío reducido.....		555.9 »

De aquí la economía de combustible equivalente a este consumo en exceso :

- e) Pérdida de combustible tomando por base la relación de evaporación de la caldera

$$\frac{555.9}{12.152} = 45.7 \text{ libras}$$

Los datos de la prueba del generador eléctrico fueron los siguientes:
 Tipo del generador G. E., 3600 R. P. M. — Temperatura de calentamiento del vapor, O. — Presión inicial manométrica, 200 libras.

TRABAJANDO SIN CONDENSADOR

Carga	Presión descarga	Consumo vapor por K. W. hora
Media	0	68 libras
Completa	0	51.5 »
5/4 carga	0	48.5 »
Media 10 libras manóm.		88.5 »
Completa 10 » »		68 »
5/4 carga 10 » »		63.5 »

TRABAJANDO CON CONDENSADOR

Media carga	25 pulg.vacío	60.5 »
Completa	25 » »	47 »
5/4 carga	25 » »	45.5 »
Media carga	28 » »	57 »
Completa	28 » »	44.5 »
5/4 carga	28 » »	43 »

La fórmula aproximada para el cómputo del consumo de vapor para este tipo de generadores es :

Con 0 libra presión de descarga	W = 410 — 35 K.W.
Con 10 libras » » »	W = 500 — 48 K.W.
Con 25 pulg. de vacío	W = 320 — 34 K.W.
Con 28 » » »	W = 300 — 32 K.W.

Datos de prueba sobre el tipo de generador Westinghouse :

Carga	Presión descarga	Consumo vapor por K. W. hora
Media carga	10 libras manóm.	117 libras
Completa	10 » »	74 »

Conociendo así el consumo de agua del generador y la relación de evaporación de la caldera, el costo del trabajo consumido en alumbrado, motores eléctricos de los ventiladores, etc., puede computarse fácilmente. Re tenga, por ejemplo, la planta frigorífica cuyo motor tome 10 amperes y 125 volts., y se trate de un generador tipo G. E. admitiendo que la carga media sea el 50 % con una presión de descarga del generador de 0 libras efectivas. Con esta carga y presión de descarga del generador, cada K.W. hora consume 68 libras de vapor, y supuesto que la relación de evaporación de la caldera sea de 15 libras de agua por libra de combustible quemado, se tendrá como consumo para la máquina frigorífica, el siguiente :

$$\frac{10 \times 125 \times 68}{1000 \times 15} = 5.67 \text{ lbs. de combustible por hora en estas}$$

condiciones de trabajo.

Bombas. — Las bombas son de los mecanismos auxiliares las que mayor consumo de vapor tienen, pues en ellas el vapor no puede usarse por expansión en las de acción directa puesto que la acción resistente del fluido en el cilindro de agua es prácticamente constante, por lo que

la presión del vapor en todo el largo de la carrera debe ser lo suficiente elevada para vencer la resistencia del fluido ; que, si el vapor fuera usado por expansión, la presión inicial al principio de la carrera de compresión resultaría demasiado alta y a su vez muy baja al final de la misma, siendo asimismo una de las condiciones más importantes en este mecanismo que la velocidad del pistón se mantenga lo más baja posible y la carrera de los mismos sea completa.

En varias pruebas de calderas han acusado una baja eficiencia en la alimentación estas bombas, siendo una de las razones principales, el hecho de que la aspiración se hacía desde uno de los doble fondos, el C-101, por lo que tenía la bomba que formase columna de aspiración de regular altura. Ahora bien; al final de cada carrera aspirante, el agua que se encontraba en el tubo de aspiración regresaba nuevamente al doble fondo C-101 por lo que parte de la carrera subsiguiente debía consumirse en formar una nueva columna de aspiración. Por otra parte, el agua con una temperatura de 160 Fahr. llegaba a la bomba a través de un calentador el que elevaba la temperatura de la misma hasta los 212 Fahr. Pero, aspirando la bomba del doblefondo C-101, no solamente debía caminar mucho más ligero para mantener la columna aspirante, sino que la temperatura del agua, en el tanque de alimentación, se perdía ; en cambio, aspirando directamente del tanque de alimentación, el agua llegaba a la bomba aprovechando el calor del mismo y en muchas pruebas efectuadas, se encontró una eficiencia en este caso del 70 %, lo cual, resumiendo, daría como economía de combustible lo siguiente :

Eficiencia alimenticia de la bomba aspirando del C-101.....	12.6 %
» » » » » con calentador y aspirando del tanque de alimentación.....	70 %
Carreras simples necesarias para el primer caso.....	10 al min.
» » » » » segundo »	2 »
Consumo de vapor por hora con 12.6 % eficiencia.....	1150 lbs.
» » » » » 70 % »	550 »
Pérdida de vapor por hora.....	600 »
f) Petróleo economizable por hora tomando como relación de evaporación de la caldera el de 14 libras de agua por libra de combustible :	

$$\frac{600}{14} = 43 \text{ libras o sean } 5.5 \text{ galones.}$$

De donde el combustible economizable para una bomba aspirando del tanque de alimentación, es de 5.5 galones por hora o sean 132 por día, partiendo de la base que la bomba trabaje en las mejores condiciones.

Como fallas principales en el trabajo de las bombas pueden tenerse las siguientes : Carrera reducida del pistón; demasiada velocidad; aros del mismo demasiado ajustados y, por lo tanto rozamiento excesivo; aspiraciones de otras líneas que la designada a la bomba, formando demasiados codos e interferencias en la vena líquida; pérdidas a través de los aros del pistón de agua o rotos éstos, fugas por mal asiento de las válvulas en el cuerpo de bomba; fugas por los prensa-estopas; deforma-

ción por desgaste de la camisa del cilindro de agua alterando su diámetro; (barrilaje); etc.

Planta destiladora. — Muchos y grandes progresos se han conseguido en la operación de las plantas destiladoras en los últimos años, especialmente en las escuadrillas de destroyers de la Flota del Atlántico, tanto que puede decirse que cualquier destroyer de ella se halla resguardado en cuestión de agua aún actuando solo, usando el vapor de descarga de las auxiliares en los serpentines del evaporador. Al efecto se mantiene un vacío en la cámara de evaporación por medio de la bomba distribuidora o por una tubería auxiliar pequeña desde los condensadores auxiliar y principal hasta el tanque de medida, el cual está protegido contra la entrada de aire, obteniéndose como resultado un vacío de 21 pulgadas en las cámaras de evaporación y una diferencia de temperatura hasta de 74° Fahr. sin producirse escapes ni ebulliciones, manteniendo la densidad del agua lo más baja posible y nunca arriba de 3/32.

En el *Stringham* sólo 450 galones de agua destilada se produjeron en las 4 horas de la prueba, usando vapor vivo y trabajando a doble efecto el evaporador. Fue necesario tirar 100 galones de agua destilada debido a que el grado de salinidad resultó demasiado elevado para su uso. La capacidad de estos evaporadores es de 7500 galones por día, trabajando a doble efecto, con una presión inicial de 75 libras en el evaporador y de 15 en la primera cámara de evaporación y 4 en la segunda, que, aun en estas condiciones de trabajo, arrojaron un bajo rendimiento. Una de las razones de la baja eficiencia se debe al hecho de que los serpentines estaban demasiado sucios hasta el extremo de que en el primer estadio, con una presión de 75 libras iniciales en los serpentines, debería dar una presión de 35 en la cámara de evaporación correspondiente con la válvula de vapor a los serpentines de segundo efecto toda abierta.

Otra de las causas de la baja eficiencia fue debida a que no se prestó la atención suficiente a la densidad de la salmuera, pues sólo se ajustó al procedimiento de vaciar completamente el evaporador cada guardia, lo cual, aún así, no es correcto si se puede mantener la densidad continuamente en la medida, por medio de la bomba respectiva; que, por otra parte, el agua de alimentación del evaporador no era calentada como correspondía al entrar en la cámara de evaporación llegando sólo con 70° Fahr. en vez de los 180° que corresponden a la buena eficiencia y que es la temperatura media para la alimentación del evaporador; con lo cual se tiene que en el evaporador solamente ya se perdía el 10 % del calor suministrado.

A su vez la bomba de circulación del destilador trabajaba a demasiada velocidad y la pérdida debida a esta causa se incluyó en la total debida a la planta de evaporadores. Como guía para graduar la velocidad de la bomba de circulación del destilador, se debe tomar la temperatura del agua destilada en el tanque de medida.

En cuanto al drenaje de los serpentines evaporantes fue operado convenientemente, ya que en ningún momento acusó esta salida de vapor, manteniéndose los serpentines siempre libres de aire.

Computando la pérdida de combustible proveniente de los 100 galones de agua destilada que hubo necesidad de tirar, ésta viene dada en la siguiente forma :

$$g) \frac{100 \times 7.63}{12.152} = 62.7 \text{ libras de combustible, tomando como re-}$$

lación de evaporación de la caldera el que diera en la prueba o sea 12.152.

Si se suman las pérdidas sucesivas de combustible a, b, c, d, e, f, g, se tendrá un total de pérdidas de 1488.12 libras de petróleo durante las 4 horas que duró la prueba o sea 190 galones que, comparada con el consumo total que fue de 313 galones, se tiene:

313 — 190 = 123 galones en las 4 horas, o sean 738 galones por día, existiendo muchos destroyers que consumen aún menos que esto por día estando al ancla.

Aún en movimiento puede hacerse un análisis de la eficiencia de la planta, y el consumo de las máquinas auxiliares puede obtenerse en la forma antedicha ; que, en tratándose de las turbinas principales, la acción del vapor en las mismas debe ser perfectamente conocida. En forma breve puede decirse que el flujo de vapor en las turbinas sigue la ley que rige para la expansión adiabática como se establece en el ciclo de Rankine, y por lo tanto, produciéndose en esta forma la expansión, el fluido no recibe ni cede calor al exterior y el trabajo rendido por la turbina es todo a expensas del calórico interno del fluido con la caída consiguiente de presión y empobrecimiento paulatino del título del vapor. En efecto; mientras el flujo de vapor pasa a través de una tobera o paleta de reacción, éste se expande en una forma continua y cada partícula del fluido según se va expandiendo empuja hacia adelante la precedente a ella, en una relación más rápida, con lo cual la velocidad del flujo aumenta sucesivamente, con lo que en una expansión adiabática no habiendo sesión ni substracción de calor en el fluido operante, la entropía del mismo puede tenerse como constante ; esto, es claro que teóricamente no es rigurosamente exacto, pues por efecto del rozamiento del fluido contra la paleta, éste sufre un recalentamiento y, por lo tanto, la entropía aumenta de valor absorbiendo el fluido el calor proveniente del rozamiento : sin embargo, en los análisis prácticos, se acepta siempre que la expansión se produce adiabáticamente y a entropía constante. Esta clase de expansión, vale decir, a entropía constante, es la isentrópica que no debe confundirse con la isotérmica, pues en la primera es cantidad constante de calor en juego, en tanto que en la segunda es la temperatura.

Existen a su vez muchas fórmulas para el cálculo del calórico latente interno o energía interna del fluido, siendo la más simple de obtenerse sacándola del diagrama de Molliere ; deducción hecha del diagrama entrópico en el que en vez, de ser la ordenada las temperaturas absolutas (T) se tienen, en el de Molliere. la cantidad de calor total (H) correspondientes a cada estado particular del vapor, el que da sobre la vertical que une los límites de las presiones en juego la caída de calor total (H) y por diferencia el aprovechado en trabajo, teniendo éste, como el entrópico por abscisa, la entropía correspondiente a cada estado.

Por medio de la solución de un problema, puede aclararse este concepto. Se tiene que hacer, por ejemplo, el análisis de la planta de turbinas principales en movimiento, donde el consumo de agua puede calcularse del siguiente modo : Supóngase que la última curva patrón calculada arroje un poder de 3540 H.P. al eje, imprimiéndole al buque una velocidad de 20 nudos y que con relación a esta velocidad, la eficiencia mecánica del aparato motriz con reducción, cojinetes, etc. sea de 90 %, lo cual, en repetidas pruebas, se ha llegado a la conclusión, es la eficiencia general bajo las condiciones asumidas, (aunque ésta no es la eficiencia propiamente dicha de la reducción), se tendrá :

$$H. P. I. = \frac{H.P. \text{ al eje}}{Efic. Mec.} = \frac{3540}{0.90} = 3933 \text{ H.P.I.}$$

Se tengan los datos siguientes :

Presión inicial del vapor al entrar en la turbina.....	120 lbs.
Vacío en el condensador, 28.5 pulgadas, o sean.....	0.696 »
Título del vapor.....	98 %

Como el vapor se expende adiabáticamente en la turbina, sacando del diagrama de Molliere, se tiene que a la presión de 120 libras absolutas con un título de 98 %, la cantidad total de calórico del fluido es de 1172 B.T.U. y bajando la vertical de entropía constante hasta encontrar la presión límite menor de 0.696 de libra, se encuentra que el calórico del fluido con respecto a esta presión es de 856 B.T.U., de donde el calor aprovechado se tiene, es :

$$1172 - 856 = 316 \text{ B.T.U.}$$

usado por la turbina por libra de vapor suministrado.

De aquí se deduce :

$$H.P.I. \text{ de la turbina} = \frac{\text{Caída de calor x libr. vapor p. min. x } 777.5}{33000}$$

$$\text{Libras de vapor por min.} = \frac{33000 \times H.P.I.}{316 \times 777.5} = 528.2$$

$$\text{Consumo de vapor por hora} = 528.2 \times 60 = 31692 \text{ libras}$$

$$\text{Libras de vapor por H.P. hora} = \frac{31692}{3540} = 8.952$$

Este sería el consumo de agua teórico, pero en las turbinas por lo general la eficiencia oscila del 60 al 70 %, siendo esta eficiencia no la eficiencia térmica sino el porcentaje de caída de calor (1172 — 856) realmente convertido en trabajo útil en la turbina, que considerando este factor de trabajo, se tendría :

$$H.P. \text{ en la tubina} = \frac{\text{Caída de calor x lib. vapor pfr min. x Efic.}}{33000}$$

$$\text{Libras de vapor por min.} = \frac{33000}{316 \times 777.5 \times \text{Eficiencia}}$$

En el caso del problema asumiendo un factor de eficiencia en la turbina del 60 %, el consumo de vapor por hora sería de 52820 libras y el consumo de agua será de 13.43 libras por H.P.I. y de 14.92 por H.P. al eje, siendo este consumo de vapor muy cercano al que establecen los constructores de turbinas.

El combustible necesario para alimentar a las turbinas, solamente puede calcularse en la siguiente forma :

$$\text{H.P.} = 3933.$$

$$\text{Consumo de vapor por H.P.} = 13.43 \text{ libras.}$$

$$\text{Consumo total} = 3933 \times 13.43 = 52.820 \text{ libras.}$$

Relación de evaporación de la caldera por libra de combustible 15.3, luego :

$$\text{Consumo de combustible por hora} = \frac{52820}{15.3} = 3452.3 \text{ libras}$$

$$\text{Libras de combustible por H.P. al eje y por hora} = \frac{3452.3}{3933} = 0.975$$

Supóngase ahora que en este ejemplo el prensa-estopa de vapor pierda, lo que traería como consecuencia una caída de vacío y ésta sea a 24 pulgadas, lo cual refiriéndose al diagrama de Molliere para este caso, la turbina teóricamente utilizaría sólo 244 B.T.U. de cada libra de vapor suministrada, que comparados con los 316 B.T.U. que aprovechaba manteniendo un vacío de 28.5 pulgadas, dará :

$316 - 244 = 72$ B.T.U. perdidos al condensador por libra de vapor suministrado, luego

$$\frac{72}{316} = 0.227 \text{ ó sea el } 22.7 \% \text{ de calor perdido, y operando en la}$$

misma forma anterior, se tendría :

$$\text{Libras de vapor por minuto} = \frac{33000 \times 3933}{244 \times 777.5 \times 60} = 1140.2$$

$$\text{Libras de vapor por hora} = 1140.2 \times 60 = 68412$$

$$\text{Libras combustible necesario por hora} = \frac{68412}{15.3} = 4471$$

$$\text{Galones de combustible por hora} = 584 \text{ (con 24 pulg. vacío)}$$

$$\text{» » » » »} = 449 \text{ (con 28.5 pulg. vacío)}$$

De aquí la pérdida de combustible será:

$584 - 449 = 135$ galones por hora, por efecto de esta causa.
En otras palabras, para desarrollar la misma velocidad (20 nudos)

con un vacío de 24 pulgadas en vez de 28.5, se requieren 135 galones más de combustible por hora, o sea el 22.7 % más de calórico debe suministrarse, lo cual se hace efectivamente en la práctica levantando la presión del vapor en la caja del estadio de alta presión cuando el vacío baja.

En el desarrollo de este problema, con los datos especificados en el mismo, o sea un vacío de 28.5 pulgadas, presión inicial de 120 libras absolutas, peso específico del combustible empleado, poder desarrollado al eje y relación de evaporación de la caldera por libra de combustible quemado, son tomados de una prueba oficial de 4 horas en el destroyer *Pruitt* a 20 nudos de velocidad. Las eficiencias asumidas fueron de 100 % para la reducción y cojinetes, soportes, etc. ; 98 % el título del vapor y de 60 % el de la turbina. El consumo de vapor y agua se computó sin tomar en cuenta cuáles fueron los resultados oficiales de las pruebas de recepción del *Pruitt*; siendo los resultados actuales en una prueba efectuada en el mismo, los siguientes :

Libras de agua por hora en las turbinas principales.....	53224.73
Consumo de vapor computado.....	52820
Libras de agua por H.P. al eje.....	15.03
Consumo de vapor computado por H.P. al eje.....	14.92

Se puede ver así por comparación del actual consumo de vapor con el consumo computado, que el consumo de agua y vapor de las turbinas principales puede fácilmente determinarse con mucha exactitud, más aún si se asumen ciertos datos experimentales. En efecto, el consumo de vapor teórico por hora se vio era de 31.692 libras y en la prueba del *Pruitt* da como consumo actual el de 53224.73 libras, de donde se deduce que la eficiencia de la turbina será

$$\frac{31692}{53224.73} = 0.595 \text{ ó sea el } 59.5 \%, \text{ bastante aproximado al asumido teóricamente.}$$

ximado al asumido teóricamente.

Es de interés observar que durante las 4 horas de la prueba, las máquinas auxiliares consumieron 5740.42 libras de vapor, en tanto que el consumo total fue de 58965.15 libras de vapor, o sea que las máquinas auxiliares a la velocidad de 20 nudos el buque, consumieron aproximadamente una décima parte del consumo total siendo el resto absorbido por las turbinas principales, dato éste de gran valor para el cómputo de las mismas. El consumo, navegando de las máquinas auxiliares, puede determinarse de la misma manera que se ha hecho en el caso del destroyer *Stringham*. En el análisis de la planta auxiliar, es de gran ayuda el uso de las planillas de consumo estando al ancla y amarrado para la determinación de la eficiencia de las mismas.

Dividiendo el consumo garantido de las máquinas auxiliares por su factor de eficiencia, dará el consumo actual y sumándosele a esto el consumo computado de las turbinas principales, restándolo del consumo total actual del conjunto, el resultado arrojará las pérdidas inherentes a las turbinas. Por otra parte, para obtener el consumo actual de la planta completa, se consigue multiplicando las libras de combus-

tibie quemado durante la prueba por la relación de evaporación por libra de combustible quemado de la caldera durante la misma.

Esta inspección en el departamento de máquinas de 110 destroyers y varios otros buques de línea durante los últimos 10 meses, demostraron plenamente que los errores o defectos en la conducción de las plantas motrices de los mismos, tal como se ha hecho ver en este artículo, existía en casi todos los casos examinados, como también una gran deficiencia en cuanto al conocimiento de los consumos de agua y determinación de las eficiencias o rendimientos, pues una baja economía y conducción defectuosa de la planta motriz puede ser fácilmente eliminada, como se ve, por una simple prueba de caldera y análisis de la planta auxiliar y principal.

Situación legal del militar retirado

La situación que ocupan los retirados con respecto a las leyes, reglamentos y decretos militares vigentes, tiene importancia, dado que dedicándose muchos de ellos a otros órdenes de actividad, pueden encontrarse en ciertos momentos en conflicto con las disposiciones legales o las autoridades militares, sobre todo cuando la actividad elegida es la política. De allí la conveniencia de puntualizar los deberes y derechos correspondientes, todo lo cual es involucrado en el análisis del estado militar que las leyes 4707 y 4856 asignan a militares de tierra y mar.

Dicho análisis ha sido ya hecho en un detenido fallo de la Cámara Federal de Apelaciones de la Capital en un caso producido en el año 1906. De manera que sobre la base de ese fallo, el cual encontramos exacto, y completándolo con la ley posterior 9675 y otras disposiciones y doctrinas, podemos sentar con toda precisión los principios legales que rigen la situación del retirado.

El caso citado tuvo lugar por mi arresto de treinta días impuesto por el Ministro de Marina al Teniente de navío retirado, Lauro Lagos, con motivo de un artículo aparecido en un diario de la capital, sobre la «compra de buques para la Armada» con apreciaciones que se consideraban ofensivas para el superior.

El Teniente Lagos interpuso recurso de habeas corpus ante el Juez Federal, quien lo denegó, fundándose en que se hallaba sometido a las leyes militares en la misma forma que cualquier militar en actividad. Apelada esta resolución, la Cámara la revocó concediendo el recurso interpuesto.

Podemos sentar desde ya que : *a)* el retirado tiene estado militar. *b)* ese estado es diferente del que posee el militar en actividad.

El retirado tiene estado militar por cuanto el art. 19 de la ley 4856 no incluye el retiro entre las causales de pérdida de dicho estado. Y el art. 21 establece que : « Dentro de su estado militar el oficial puede ocupar tres situaciones distintas : actividad, inactividad y retiro ».

Pero este estado militar no es el mismo que el del oficial en actividad, lo cual se comprueba fácilmente, si analizando la ley se ve la separación neta que ha establecido entre unos y otros.

Dice la ley 4707 : «El ejército de línea se compone de : *a)* Ejército permanente y *b)* Reservas. Al primero pertenecen los oficiales en actividad que comprende : servicio efectivo, disponibilidad y pasiva. Al segundo los retirados y el personal propiamente de reservas.

Tal se desprende, respecto de los retirados, del art. 22, inc. 2.º; art. 44, inc. 3.º; art. 38. inc. 3.º ley 9675. art. 2.º y 6.º, tít. III, ley 4707.

Las disposiciones correlativas de la ley de la Armada 4856, concuerdan en el mismo sentido. El título I establece : El personal subalterno de la Armada se compone de : a) Personal en servicio activo. b) Reserva (primera y segunda).

Creemos que la palabra subalterno está de más. pues la anterior disposición se refiere a todo el personal de la Armada, ya que en el mismo título incluye en la Reserva a los oficiales de baja y a los retirados (artículo 14). No se explicaría, por otra parte, esa inclusión en un artículo aislado en medio de un título que no trata más que del personal subalterno.

El personal en servicio activo lo compone : los cuerpos militares, auxiliares y empleados civiles que tienen asimilación militar. Los oficiales de baja y los retirados forman la reserva, art. 14, tít. I. art. 11, título III.

Hay establecida, pues, una separación entre una y otra clase de oficiales. Ella se confirma teniendo en cuenta que la situación especial de los retirados ha sido legislada en la ley 4856 en un título III, distinto del título II que se refiere a los que están en actividad, y por el término «separación » empleado en el art. 6 de ese título III: « La separación, toma el nombre de retiro cuando es con derecho a pensión y de baja cuando no hay tal derecho ». Concordancia de la ley 9675 : «El retiro es definitivo » (art. 37). « Solamente puede volver a la actividad en caso de movilización, pero siempre en calidad de reservista, guardia nacional o territorial » (art. 38).

Entrando ya al estado militar y analizando las obligaciones y derechos que le atribuye la ley, podemos comprobar que no todas son aplicables a los retirados.

El art. 16 dispone que « el grado de cada oficial con las obligaciones y derechos que le son inherentes constituyen el estado militar. »

El art. 17, tít. II. ley 4856, que determina como obligación del estado militar la sujeción a Códigos y leyes militares, se aplica al personal que se legisla dentro del mismo título II, que es el perteneciente a cuerpos militares, auxiliares y civiles asimilados, no pudiendo referirse a los retirados que están legislados en título distinto. Lo cual es evidente, si examinando el art. 18 que habla de los derechos inherentes al estado, vemos que el inc. 3.º no es aplicable a los retirados en lo que se refiere a ascensos y retiros y que tampoco es de aplicación el inc. 1.º ya que no tienen empleo. «El empleo, según Delaperrière, es la función atribuida al militar en virtud de su grado » Los retirados no tienen ninguna función que desempeñar.

La ley militar 9675, modificadora de la 4707, concuerda en el mismo sentido. El art. 16 de dicha ley que especifica las obligaciones esenciales del estado militar no es aplicable a los retirados, según se desprende del art. 38 de la misma, y en cuanto a los derechos inherentes que enumera el art. 17, no son aplicables el inc. 2.º en el 3.º.

Vemos, por consiguiente, que los derechos y obligaciones de los oficiales en actividad no son aplicables a los retirados, según resulta de los textos legales.

¿Pero cuáles son las obligaciones y derechos del estado militar de los retirados ? ¿ En qué momento entran en función ? El art. 14,

tít. I, ley 4856 lo establece disponiendo que quedan sujetos a la jurisdicción militar solamente cuando vistan uniforme. Concordante con esta disposición es la del decreto del P. E. de octubre de 1908, incorporado a la ley 9675, inc. 5.º, art. 38, que dice : « Termina su sujeción a los reglamentos militares salvo que el retirado vista uniforme, en cuyo caso tendrá las mismas obligaciones y deberes que los oficiales en actividad. Aun cuando vista de civil, observará y guardará los respetos y consideraciones debidas a los miembros del ejército. Sin embargo, el retirado mantiene su sujeción a los reglamentos y leyes de Justicia Militar, de acuerdo con su situación y en el desempeño de cualquier puesto dependiente del Ministerio de Guerra».

Explicando los párrafos 2.º y 3.º de este inciso que podrían aparecer contradictorios con el primero, el Ministro de Guerra durante la discusión de la ley en la Cámara de Diputados, dijo que el párrafo 2.º tenía por objeto evitar incidentes que se habían producido en la práctica, como el de un Teniente coronel retirado que no había saludado a un comandante de Región. Hubo arresto, recurso de habeas corpus y la justicia militar en definitiva falló en contra del retirado. Sin embargo, como el mismo ministro lo decía, el Teniente coronel tenía un cargo militar. En esa situación no estaba en las mismas condiciones que un oficial en actividad y el caso citado no constituía ningún antecedente que explicara el inciso en cuestión.

Creemos que las palabras del ministro no levantaron las objeciones muy justas que el diputado Gallo hacía a dicho párrafo : «Yo no comprendo cómo el retirado que por la ley queda exento de toda sujeción a los reglamentos militares, cuando no vista el uniforme, va a estar todavía obligado a los respetos y consideraciones debidas al superior. Y no comprendo tampoco qué sanción tendrá el retirado que no guarde esos respetos y consideraciones, no estando sujeto a los reglamentos militares. Me parece además, que se crea al retirado una situación un poco incongruente, por un lado obligado a consideraciones y respetos al superior ; por otro lado, sin derecho a que el inferior o el mero soldado se los guarde a su vez, en razón de que carece de autoridad ».

En cuanto al párrafo 3.º que parecería aun más contradictorio con el primero, las explicaciones del ministro fueron muy claras : «Los militares retirados conservan su estado militar y hay disposiciones reglamentarias que tienen atingencia directa con ese estado militar, las cuales debe cumplir el militar retirado : ellas se refieren, entre otras, a todas las modificaciones que tenga el estado civil, es decir, nacimiento de hijos, cambio de estado, a los efectos de pensiones y demás cosas que tengan atingencia con el estado militar. Por otra parte, si un militar, retirado desea casarse, debe solicitar lo mismo el permiso, y en el Código de Justicia Militar, está establecida la penalidad en que incurrir el que no cumple con esta disposición.

Con esta interpretación de los textos legales está de acuerdo la doctrina general de los autores. Delaperrière, tratadista militar citado en el fallo que comentamos y en la Cámara de Diputados al discutirse la ley 4707, expone : « El retiro es la posición del militar vuelto a la vida civil (pág. 746. tomo I). El militar colocado en retiro es des-

cargado de sus obligaciones de la vida militar, pero al mismo tiempo que le devuelve su libertad, el retiro no le separa completamente : conserva, si es oficial, su título : capitán, coronel retirado, etc.; puede usar su uniforme, un lugar le está reservado en las ceremonias públicas a continuación del Estado Mayor. Debe, por consiguiente, traer en su vida privada, el respeto a la ley, a la autoridad, la honorabilidad de carácter. Debe dar a sus conciudadanos el ejemplo constante de todas las virtudes que hacen al ciudadano digno de ese nombre» (página 627, tomo I).

Bielsa, en su Derecho Administrativo : « Por el acto de retiro el oficial vuelve a la vida civil», pág. 55, tomo II. «En la Armada como en el Ejército, el retiro produce efectos análogos », pág. 69, tomo II.

El mismo concepto de los retirados encontramos en el Código de Justicia Militar. Él establece en su art. 3.º que los cargos de Justicia son obligatorios para todo militar. En cambio el art. 7.º establece que «los retirados *pueden* desempeñar cargos de justicia militar sin que ésto importe *reincorporación* ». Luego es facultativo para los retirados aceptar esos puestos, lo cual es una prueba más de que no están sometidos a las obligaciones militares.

El artículo 118 establece las personas que están sujetas a la jurisdicción militar : inc. 1.º : Los alistados en la marina de guerra o en las armas tácticas y auxiliares del *ejército permanente* de la República, cualquiera que sea su jerarquía y situación en que se encuentren, ya estén en *actividad, disponibilidad* o con *licencia*.

Los retirados no forman parte del Ejército Permanente, según lo hemos demostrado. Además, este artículo entiende por alistados en la marina de guerra, los que están en actividad, disponibilidad y licencia según se desprende de su segunda parte ; luego no abarca los retirados. Todo lo cual establece claramente que ellos no están sometidos a la jurisdicción militar, y que el Código les es aplicable solamente cuando lo menciona especialmente en la expresión « militar retirado », pues la general de « militar » no les corresponde.

Esto es confirmado por el art. 51 de la ley 9675 que establece una sanción especial para los retirados para diversas faltas que el Código Militar legisla con respecto a los militares en actividad. El Código Militar impone, en su cap. VI, art. 658, 661, 662 y 663 para diferentes delitos contra el honor, penas diversas que van hasta la degradación o destitución. El art. 51, antes mencionado, para esos mismos actos delictuosos cometidos por retirados, les somete a tribunales de honor que podrá privarles del uso del uniforme y del título.

El fallo de la Cámara Federal llega a las siguientes conclusiones :

1.º Aunque el oficial retirado tiene estado militar, no se encuentra sometido a las leyes militares en las mismas condiciones que los oficiales, de que trata el título II, ley 4856.

2.º El retirado no se encuentra sometido en general a los Códigos y leyes militares. En ninguna de las categorías creadas por la ley, sometidas a la jurisdicción militar, figuran los retirados.

3.º Los retirados no forman parte del Ejército Permanente y no están sometidos a la justicia militar.

4.º A los efectos del Código de Justicia Militar, la expresión militar no abarca los retirados.

5.º No prestando los militares retirados ningún servicio en la marina, el Reglamento de Penas y Disciplina no les es aplicable.

Puntualizando aun más podemos sentar con toda concisión : a) Vistiendo de civil, el retirado está en las condiciones de cualquier ciudadano con todas las libertades y garantías que le aseguran la Constitución, salvo el derecho de usar el título y el uniforme, y salvo lo que hemos visto que dispone el párrafo 2.º, inc. 5.º, art. 38, ley 9675 que se refiere a los respetos y consideraciones que debe guardar a los miembros del Ejército (lo cual no hubiera debido ser incluido de acuerdo con las objeciones del diputado Gallo y que no rige para la marina).

b) Vistiendo uniforme o desempeñando puestos militares está sometido a todos los Códigos, leyes y reglamentos militares, lo mismo que cualquier oficial en actividad.

Sin embargo, creemos que la posición del retirado deducida de los textos legales tiene un carácter híbrido. Esa situación de un ciudadano civil que lleva en estado potencial un ciudadano militar, en el cual puede convertirse en el momento que desee con sólo vestirse el uniforme, implica un dualismo que la lógica se resiste a aceptar. En estos días en que se vive tan apresuradamente, en que una semana de vida en los pueblos y las instituciones equivale a años enteros de otras épocas, los retirados corren el peligro al querer lucir el uniforme en cierto día, de encontrarse completamente atrasados con respecto a disposiciones legales.

El dinamismo febril e innovador es un peligro para los que se retiran de las luchas diarias, por lo general a una edad en que el espíritu se refugia en un estatismo con tendencia al nirvana.

Por eso consideramos justas las apreciaciones de «La Nación» en un editorial del 14 de mayo del corriente año. El uso del uniforme por los retirados, debería ser limitado a actos esencialmente militares, reglamentados estrictamente por el P. E.

No encontramos ninguna ventaja en esa facultad amplia de usar el uniforme y el título y en cambio si muchos inconvenientes, de los cuales algunos hace resaltar el editorial antes citado y otros se desprenden del presente estudio.

Aun, nos atreveríamos a emitir una opinión — aventurada por tener en contra todo el peso de la tradición y la práctica de todas las legislaciones — en el sentido de que el retiro debería implicar la vuelta completa a la vida civil, manteniendo como única vinculación con el Estado — no ya con las instituciones armadas — el derecho a la pensión por los servicios prestados durante el número de años reglamentarios.

Tal es la situación de los funcionarios civiles del Estado después de obtener la jubilación. Los catedráticos de una Universidad, los Jefes de repartición o miembros de la magistratura no conservan ninguna de sus prerrogativas al cesar en sus funciones con motivo de la jubilación.

Y es ésta nuestra opinión para evitar conflictos como el que dio lugar al fallo de la Cámara Federal que hemos comentado. Creemos que es un deber de todo ciudadano, dar el máximo de esfuerzo que cabe dentro de la vida humana en pro de la grandeza de la nación. Esas diferentes clases de esfuerzos útiles cuya denominación genérica es la palabra trabajo y que puede ser la fuente de aquellos conflictos, es la verdadera función del patriotismo. Y retirándose muchos militares en edad en que las fuerzas físicas e intelectuales están lejos de estar agotadas y de reclamar un descanso perentorio, ellas se deben a la labor cotidiana y al porvenir del país.

ATILIO MALVAGNI.

Alferez de fragata (R).

ACTUALIDADES

Con el objeto de rememorar las glorias de la Patria y bajo los auspicios del Círculo Militar y Centro Naval, los Oficiales del Ejército y Armada celebraron una fiesta de camaradería el 7 de julio, la que fue presidida por S. E. el señor Presidente de la República y los Ministros de Guerra y Marina.

En esta oportunidad fueron pronunciados los siguientes discursos:

**Discurso del señor Gral. de División Dn. Eduardo Broquen,
Presidente del Círculo militar.**

Excmo. señor presidente de la República ;

Señores ministros de Guerra y Marina ;

Camaradas :

Hace hoy un año se llevó a efecto la primer comida de camaradería organizada por la Comisión Directiva del Círculo Militar, y aun parece que vibrase el alma sacudida por el entusiasmo de aquella hora solemne, en que los viejos soldados, cargados de servicios y de glorias, unidos a los jóvenes, llenos de esperanzas y de fe, entonaron al unísono las cálidas estrofas del Himno Nacional.

Esta noche aquel soberbio espectáculo se reproduce, realizado por la presencia de los marinos de guerra que vienen como lo anunciara el año anterior, en sentidas palabras, el señor almirante Domecq García, a confundirse en fraternal abrazo con sus camaradas del Ejército y a demostrar de esta suerte, que las instituciones armadas de la República, cualesquiera que sean sus divisiones orgánicas, constituyen un solo cuerpo, cuyos elementos no podrían romper la cohesión que los une sin destrozarse, en jirones, la enseña de la Patria, en defensa de la cual se combate con gloria o se muere con gloria, y que esa cohesión es íntima y profunda, sólida y perdurable, lo evidencia esta fiesta en que se hallan representadas por sus respectivas delegaciones, todas las Unidades de la Armada y del Ejército, y, en persona o en espíritu, todos los hombres que llevamos espada al cinto, desde el almirante y el general, encanecidos en el mando, hasta el novel cadete que inicia su vida en la honrosa carrera de las armas.

Veo sentados en torno de esta mesa a los veteranos que encarnan la tradición argentina y, al contemplar las condecoraciones que ostentan en sus pechos, irrumpen en la memoria el recuerdo legendario de Maipo y Chacabuco ; de Río Bamba y Suipacha ; de Salta y Tucumán, yunques formidables en los cuales la espada de los fundadores de nuestra nacionalidad forja la eterna e inviolable libertad de un mundo, centellea, a poco, trazando relámpagos de gloria en Ituzaingó, se esgrime en los esteros del Paraguay batallando por la redención de un pueblo hermano, y rasga, por último, el velo misterioso que cubría el desierto, sustraído por el salvaje a la civilización y al progreso, delineando con su punta el límite de las provincias, en cuyo seno hay riqueza y bienestar para muchos millones de habitantes.

Las instituciones militares argentinas han realizado, pues, en poco más del siglo que llevan de vida cosas que asombran por su magnitud, que arrebatan por su brillo, que avasallan por su grandeza ; pero con ello no han terminado la tarea que les incumbe : les falta completar su obra dando al país la fuerza, la robustez y la confianza que éste necesita para alcanzar los altos ideales que persigue.

Hoy más que nunca deben ser el Ejército y la Armada escuelas de patriotismo y de virtudes cívicas ; hoy más que nunca deben ser, el Ejército y la Armada, escuelas de cultura física y moral, si queremos salvar a nuestra raza de la degeneración que comportan la indolencia y el vicio ; hoy más que nunca deben ser, el Ejército y la Armada, escuelas de labor y de trabajo donde aprenda el ciudadano a ser honesto y laborioso, virtudes sin las cuales se corrompe la familia, se disuelven las sociedades y se hunden los pueblos; hoy más que nunca deben ser, el Ejército y la Armada, escuelas de patriotismo, de entrenamiento, de energía y de valor si se quiere que sean respetados nuestros derechos, invulnerables nuestros hogares e intangible nuestra integridad.

Los tiempos son de prueba para la humanidad entera. Todos los valores morales han sufrido un demérito inquietante. La única institución que puede salvar a los pueblos del dolor, de la ruina y del desastre es aquella que tiene por base y por objeto la organización de la Defensa Nacional.

Si algún país en la tierra puede ordenar y preparar sus elementos defensivos, sin provocar celos, ese país es el nuestro. Nos sobra espacio para ser felices ; nos rebasan las riquezas para vivir opulentos ; la democracia es nuestro régimen, la equidad nuestra norma de conducta social ; la justicia y el derecho nuestro anhelo, nuestro culto ; no envidiamos ni tememos a nadie. Sólo queremos ser libres y respetados.

Por lo demás, y esto lo sabe el mundo entero, en manos de nuestros soldados las armas no destruyen: crean. No arrasan: fecundan. No subyugan: libertan. Si alguna vez, provocadas, hirieron, jamás humillaron y despojaron al vencido.

Excmo. señor presidente de la República : Vuestra presencia es de íntima satisfacción para la familia militar que os rodea ; y acaso hubiera aprovechado tan feliz oportunidad para deciros, no con la palabra que el respeto limitaría, pero sí con la expresión y el gesto, que también tiene su elocuencia : «Primer Magistrado de mi Patria : las instituciones armadas de que sois capitán general por imperio de nues-

tra carta fundamental esperan de vuestra acción el impulso y los medios que precisan para llenar, digna y cumplidamente, la obra patriótica que es causa y razón de su existencia ».

Pero todos sabemos que con vos, señor, esta invocación no cuadra.

De estirpe militar, vuestra alma es de soldado. Habéis sentido palpitación en vuestro pecho, cubierto con el uniforme, la misma emoción que agita los nuestros. Habéis vivido vuestra propia vida y habéis pensado, en horas de incertidumbre y de peligro nacional, cuán triste y vergonzoso es el destino de los pueblos que descuidan o desprecian la organización de sus ejércitos.

Señores : Revivamos el pasado y soñemos con su esplendor ; inspirémonos en el ejemplo que nos ha legado y aunemos nuestros esfuerzos para ser en todo tiempo dignos herederos de su grandeza y de su gloria.

Discurso del Señor Contraalmirante Ismael Galindez, Presidente del Centro Naval.

Excmo. señor presidente.

Señores ministros.

Camaradas :

Traigo el saludo afectuoso de camaradería de los Oficiales de la Armada para sus compañeros del Ejército y con él mis calurosas felicitaciones a los miembros del Círculo Militar, que han auspiciado esta fiesta, simpática por todos conceptos : por los propósitos que la han sugerido y por los benéficos resultados que de ella han de recogerse.

Militares y marinos, no solamente hemos de encontrarnos en el Gabinete estudiando y resolviendo problemas militares ; nuestro frecuente trato ha de hacernos conocer mutuamente, ha de estrechar amistades, crear nuevos vínculos, y, finalmente, ha de propiciar sentimientos de solidaridad tan necesarios entre los que por distintos caminos, en distintos medios, con distintas armas, perseguimos un propósito único : la defensa de la Patria, de la Constitución y de sus Leyes.

Considero que, estando entre Militares y al agradecer el honor que el primer magistrado de la Nación nos dispensa presidiendo esta fiesta, no ha ser inoportuno hacer llegar hasta él opiniones de la Marina sobre temas militares, actualizados con motivo de acontecimientos recientes de todos conocidos, asuntos que han apasionado a una buena parte de la opinión, que se han debatido en la prensa diaria y que todavía no han sido tratados con criterio profesional, permitiendo, quizá, esto, que perduren en el espíritu público conceptos falsos que conviene aclarar.

Es un grave error, cuando se quiere condenar los gastos que se hacen en mantener o acrecentar las fuerzas de mar y tierra, llamarlos inútiles o improductivos, pues si en alguna parte estos sacrificios tienen

amplia compensación, es precisamente en países como el nuestro, donde, aparte de contribuir a alejar el peligro de la guerra, el pase de los jóvenes por los buques o cuarteles no sólo está disminuyendo el porcentaje todavía elevadísimo de analfabetos, sino que, — y esto es lo más importante — está formando el carácter nacional, dotándolo de esas cualidades que no pueden adquirirse ni en el hogar ni en la escuela : orden, disciplina, puntualidad, solidaridad, sentimiento del deber.

Es sabido que todo hábito molesto y penoso, no puede adquirirse mediante el razonamiento y la inteligencia, sino únicamente con su ejercicio, tan frecuente como sea necesario y con la obligación de practicarlo, y tan severo sistema sólo tiene cabida dentro de la disciplina militar. Así piensan muchos hombres de talento de Francia, y sostiene aun después de la guerra, cuyas terribles consecuencias ha sentido y siente todavía ese país, la necesidad de la paz armada como el único medio de que la juventud francesa llegue a conseguir esas cualidades que hicieron de Alemania el país más industrial de la tierra, ya que en las industrias y en el comercio, en la evolución actual del mundo, triunfarán los más disciplinados y que de la posesión o la falta de esas virtudes como hábito, dependerá la grandeza o decadencia de las naciones.

Con esto presente, no debemos alarmarnos, si, recogiendo la frase feliz de un discurso reciente, la estadística no nos demuestre que contamos exactamente con dos maestros elementales por cada soldado que incorporamos a las filas ; los que con orgullo vestimos el honroso uniforme militar, somos otros tantos maestros, que no sólo enseñamos como aquéllos a leer y escribir : enseñamos también a modelar el carácter, a servir a la Patria, a defenderla !

Aunque personalmente atribuyo una dudosa eficacia a los congresos y conferencias para limitar o disminuir los gastos en armamentos, parecería una locura que estos países nuevos, que han debido aprovechar de la dolorosa experiencia recogida en la última guerra y que tanta necesidad tienen de todos sus recursos para el desarrollo y utilización de sus riquezas naturales, se embarquen en una lucha de armamentos ; pero esto no significa que dejemos de mirar a nuestro alrededor, para, de acuerdo con las circunstancias, adoptar las medidas más convenientes a nuestra seguridad ; y sobre este punto no debe olvidarse que el *poder naval* de una Nación no puede improvisarse, ni su defensa descuidarse persiguiendo un erróneo y peligroso propósito de economía.

La revolución destruyó en Francia su brillante Cuerpo de Oficiales de Marina ; arruinó sus buques y sus dotaciones ; Napoleón se dio cuenta entonces de que ni aun su genio y energía podría crear de golpe un poder naval, y la flota Franco Española, numéricamente superior, fue batida por las calidades superiores de Nelson y su « Band of Brothers ».

Nuestra Marina de Guerra es hija de la improvisación e impuesta por la necesidad, y el proceso de su formación es la prueba más acabada de nuestro pacifismo.

Los primeros buques adquiridos por Sarmiento hace cerca de medio siglo, algunos de los cuales aun prestan servicios, constituyen el primer paso dado para la creación de una escuadra, cuya existencia era, ya entonces, indispensable a nuestra seguridad ; en el año 1878, se impone el refuerzo de estos elementos, ya que hubiera sido imprudente estar

desprevenidos cuando la guerra asolaba a esta parte del Continente. Viene más tarde la delimitación de las fronteras y con esto el salto dado por nuestro poder naval, no sólo por el aumento repentino en el tonelaje de nuestros mayores buques, sino porque salíamos decididamente al mar, dejando el gran río que hasta entonces había limitado las actividades de nuestra Escuadra, netamente defensiva. Pasan otros años todavía, y al cumplir un siglo de vida independiente, la Nación está empeñada en adquirir las unidades de combate más grandes a flote, entonces con los mecanismos más complicados y con las más grandes responsabilidades para su conservación y utilización : este sacrificio le ha sido impuesto, y el pueblo argentino no titubeó en aceptarlo.

Todos saben en nuestro país lo que la independencia, la unidad nacional y la conquista y posesión definitiva de nuestro extenso patrimonio territorial, debe a nuestro Ejército ; sus soldados han paseado triunfante el Pabellón de la Patria por toda esta América y la historia está llena de sus hechos gloriosos; pocos son, sin embargo, los que saben que cada nueva adquisición de buques que venían a fortalecer nuestra Escuadra, alejaba el peligro de que se turbara la paz, permitiendo a la República seguir su marcha ascendente en el camino del progreso y de la explotación y aprovechamiento de los recursos de su suelo.

Lo dicho, demuestra cómo es sabio gastar a tiempo para armarse, cuando se quiere vivir en paz; explica, además, el cariño y orgullo, bien justo por cierto, que el pueblo siente por su Ejército y la relativa indiferencia con que ese mismo pueblo mira las cosas de la Armada.

Pero, señores, conviene recordar al país que la República Argentina, no es una excepción entre las naciones que tienen litoral marítimo, y que por lo tanto deben contar con un poder naval suficiente para proteger las poblaciones diseminadas en su extensa costa ; para custodiar las riquezas que la naturaleza ha distribuido en ella con mano pródiga ; para mantener expedito el ancho camino por donde salen sus productos y por el que recibe sus consumos para defender su soberanía.

Hay que recordarle, también, que en el futuro como en el pasado, las guerras entre naciones marítimas han de decidirse en el mar y que si hubiéramos contado con una flota adecuada en la guerra por la independencia, y en las posteriores en las que el país se ha visto envuelto, menores hubieran sido los sacrificios y mayores los prestigios que hubiéramos conseguido.

No olvidemos que los países conquistadores que han asombrado al mundo con sus hazañas, no han sido ni los más extensos ni los más poblados, sino que en un momento dado fueron más fuertes en el mar y que cedieron su cetro juntamente con la decadencia de su poder naval.

Y, trayendo un recuerdo muy oportuno de la reciente guerra, quiero referirme a una frase conocida seguramente de la mayoría de los que me escuchan, con la cual el Almirante Jellicoe — el Almirante que ha peleado la batalla naval más grande de la historia — quería justificarse ante los que le criticaban por no haber empeñado más su Escuadra durante la noche que siguió a la batalla de Jutlandia : no quería, dice, que la suerte influyera demasiado en una batalla entre Escuadras, porque nuestra Flota era el *único factor vital a la existencia del Imperio*. Después de más de un siglo persistía todavía lo que el

ilustre Mahon señala al sintetizar el rol de la marina inglesa en la historia de las guerras del Imperio Británico. « Esos buques de Nelson siempre pre distantes y sacudidos por las tempestades, cuyas cubiertas nunca pudo ver el Gran Ejército, era el único obstáculo que se interponía entre él y el dominio del mundo ».

Señores :

La presencia en este acto de los señores Ministros y muy especialmente la del Excmo. señor Presidente de la Nación, es en sumo grado auspiciosa, porque demuestra la simpatía que al Gobierno le merece todo aquello que se relaciona con las Instituciones Armadas, y aprovechando de esta oportunidad excepcional, séame permitido formular un voto, para que los Poderes Públicos le presten toda su atención, dotándolas de los elementos necesarios a su desarrollo y progreso; no con miras de hegemonías que la República no ha de conquistar con las armas, sino con el trabajo de sus hijos ; no para satisfacer menguados intereses de círculo o de gremio, sino para colocarnos en el nivel de nuestras altas responsabilidades como guardianes del orden y de las instituciones dentro del país y como organizadores y vanguardia de la defensa de su honor y de sus derechos.

Quiero ahora presentar mi respetuoso saludo a los que nos han precedido en el servicio, a los veteranos del Ejército y de la Marina, algunos de los cuales se encuentran esta noche entre nosotros, y que han de mirar complacidos a esta brillante juventud que sigue hoy el camino por ellos ya recorrido ; que ha heredado sus virtudes y ha aprovechado de sus enseñanzas y de sus sacrificios.

Y, finalmente, señores, cumplamos con un deber rindiendo el homenaje de nuestro recuerdo a *los que fueron* ; a los precursores del Ejército y de la Marina de hoy que jalonearon de gloria los campos y las aguas donde se batieron por la independencia y el honor de la República, a aquellos de cuyos nombres se ha apoderado la gratitud nacional, para colocarlos en las calles de nuestras ciudades, en las puertas de nuestras escuelas, en la popa de nuestras naves de guerra, en los estandartes de nuestros Regimientos, en el corazón de sus conciudadanos.

Señores :

- ¡ Por la Patria !
- ¡ Por el Excmo. señor Presidente de la Nación !
- ¡ Por el Ejército y la Armada !

BIBLIOGRAFÍA

Lista de obras ingresadas a la Biblioteca Nacional de Marina, en mayo de 1923

WINSTON S. CHURCHILL. — The World Crisis 1911-1914. 1 vol. London, 1923.

Reglamento y programas de la Escuela Nacional de Pilotos. 1 foll. Bs. Aires, 1922.

JULES GAUNÍN. — Tables pour le tracé des courbes de chemins de fer, routes y canaux. (IVe) 1 vol. París, 1919.

FERRARI HNOS., impresores. — Radiotele - comunicaciones militares, terrestres y aéreas. 1 vol. Bs. Aires, 1921.

HESIBO TIKOVARA. — La guerra ruso-japonesa. Port Arthur. 1 vol. Madrid, s/f.

JOSÉ RICARDO LUNA. — Conferencia sobre la batalla de Ayacucho. Breve reseña histórica. 1 foll. Bs. Aires, 1921.

Memoria del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, presentada al H. Congreso, 1919-1920. 1 vol. Bs. Aires, 1922.

J. ALLENDE POSSE. — Las Universidades en América del Norte. Nociones elementales sobre organización universitaria. 1 foll. Córdoba. 1922.

Memoria del Ministerio de Obras Públicas, presentada al H. Congreso, 1919-1920. I vol. Bs. Aires, 1920.

ARTHUR DEKRIN CALL. — The Federal Convention of 1787. An International Conference Adequate To Its Purpose. 1 Foll. Washington, 1921.

El Brasil y la Argentina : Synopse do Censo da Agricultura. 1 foll. Río de Janeiro, 1920.

ITÁLICUS.— La acción militar italiana en la guerra mundial, desde 1915 a 1917. 1 foll. Madrid, 1922.

Mapa de los ferrocarriles de la República Argentina. Dirección de Tierras, Colonización y Fomento de los FF. CC. del Estado. I Carpeta. Bs. Aires, 1922.

W. H. B. BIRD. — Información relativa al buque Hércules, que comandó el almirante Brown. (Traducida al castellano). En siete fojas. Londres. Bs. Aires, 1923.

FRANCISCO FÉLIX BAYÓN. — Dogma Nacional. 1 vol. Buenos Aires, 1919.

ALMIRANTE MANUEL DOMEQ GARCÍA. — Memoria del Ministerio de Marina, 1922-23. Ministerio de Marina. 1 Folleto. Bs. Aires, 1923.

ADOLFO S. SOSA. — Centenario de Tandil. 1 vol. Tandil, 1923.

EVANDRO SANTOS. — Estudos de Navegação e Signaes. 1 vol. Río de Janeiro. 1923.

PAUL FAUCHILLE. — Traite de Droit International Public, tomo I, 1ere. Partie : Paix, 1 vol. París, 1922.

W. TELLO. — La Democracia Argentina. 1 foll. Bs. Aires, 1923.

EMILIANO BUSTOS L. Y AUGUSTO MONTANE U. — Legislación Diplomática i Consular de Chile. 1 vol. Santiago de Chile, 3914.

ESCUELA NAVAL MILITAR. — Tablas de Navegación. Ordenación y Cálculo por Julio Müller y Roberto Chevalier. 1 vol. Rep. Argentina, 1923.

Reglamento estableciendo las normas a que deben sujetarse los planos y croquis que se presenten al Ministerio de Marina. 1 foll. Río Santiago, 1923.

JOAO CARLOS PEREIRA PINTO. — Navegação do Uruguay. 1 vol. Río de Janeiro, 1863.

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

Revista Militar. — Mayo. Por el ejército. — Chilavert (rectificación histórica). — Contribución al estudio del desencobramiento de cañones por el procedimiento estaño-plomo (*Tte. de navío E. Jofré*). — El problema del material de guerra (traducción). — Enseñanzas de la guerra sobre la organización del servicio de comunicaciones de artillería. — Temas de escuadra y de compañía, a base del reglamento de ejercicios para la infantería (provisional). — América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica militar. — Boletín bibliográfico. — Revista de revistas.

La Ingeniería. — Mayo. Métodos modernos de destilación del petróleo crudo : III. — Depósitos de petróleo en el puerto de la capital: II. — Tipo nacional de puente de madera dura. — Estructuras metálicas : El peso mínimo y la altura racional de las vigas remachadas (con alma llena). — Necrología. — Información general. — Temas de vulgarización. — Bibliografía. — Revista de revistas. — Variedades. — Miscelánea.

Junio. — Un defensa de los Institutos técnicos del estado. — Métodos modernos de destilación del petróleo crudo: IV. — Desarrollo de la industria petrolífera en la Argentina (traducción). — Estructuras metálicas : El peso mínimo y la altura racional de las vigas remachadas (con alma llena), conclusión. — Las líneas de influencia estudiadas con el método del profesor G. Colonnetti : I. — Las obras de consolidación y aumento de embalse del dique San Roque. — Resumen — Información general. — Bibliografía, etc.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Junio 1 y 15.

Boletín de la C. Oficial Española de Comercio. — Abril, mayo.

Fénix. — Mayo 25.

El Arquitecto. — Junio.

Lloyd Argentino. — Mayo.

Revista Marítima Sudamericana. — Marzo.

Revista de Educación Física. — Marzo.

BRASIL

Boletim do Estado Maior do Exercito. — Enero a marzo.

Revista Marítima Brasileira. — Marzo, abril.

COLOMBIA

Memorial del Estado Mayor del Ejército de Colombia. — Enero y febrero. Marzo.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Mayo, junio.

CUBA

Boletín del Ejército. — Marzo.

EL SALVADOR

Revista del Ejército. — Abril.

ESPAÑA

Revista General de Marina. — Abril. Comentarios a Winston Churchill. El combate naval de Coronel (continuará). — Aplicaciones de la acústica submarina (continuará). — Algo más sobre nuestro servicio hidrográfico. — Notas profesionales. — Miscelánea.

Memorial de Artillería. — Marzo. Experiencias de la guerra y organización del servicio de observación y reconocimientos artilleros. — Métodos de balística interior. — Algunos gases usados en la guerra química. — Los aparatos de localización acústica de las aeronaves utilizados en Francia durante la guerra europea. — Enmascaramiento — Crónica. — Miscelánea. — Bibliografía.

Boletín de la Real Sociedad Geográfica. — Marzo.

Memorial de Ingenieros del Ejército — Marzo.

Memorial de Infantería. — Mayo.

Unión Ibero Americana. — Abril.

ESTADOS UNIDOS

The Coast Artillery Journal. — Mayo.

Journal of the American Society of Naval Engineers. — Mayo.

Boletín de la Unión Panamericana. — Junio y julio.

FRANCIA

La Revue Maritime. — Mayo.

ITALIA

Revista Marittima. — Marzo. Abril y Mayo.

MÉXICO

Boletín del Servicio Meteorológico Mexicano.

Revista del Ejército y de la Marina. — Marzo.

Tohtli (Aviación). — Abril.

PERÚ

Revista de Marina. — Marzo y abril.

URUGUAY

Revista de la Unión Industrial Uruguaya. — Mayo.

Ministerio de la Guerra D. G. S. Hospital Militar Central

HORARIOS DE LOS CONSULTORIOS EXTERNOS

de 9 a 12 horas

SERVICIOS	PERSONAL	D I A S					
		Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Vier.	Sábado
Clínica Médica	Dr. Ramírez Dr. Galli	si	si si	si	si si	si	si si
Clínica Quirúrgica	Dr. Roccatagliata Dr. Zwanck	Tropa	Of. Fam.	Tropa	Of. Fam.	Tropa	Of. Fam.
Ojos	Dr. Rivero		si		si		si
Garganta; Naris y Oídos	Dr. Buasso	Tropa	Of. Fam.	Tropa	Of. Fam.	Tropa	Of. Fam.
Eléctricidad y Rayos X	Dr. Rodríguez	si	si	si	si	si	si
Piel y Sífilis	Dr. Ragusin Dr. Facio		si		si		si
Vias Urinarias	Dr. Matta Dr. Gaudino		si		si		si
Ginecología ⁽¹⁾	Dr. Pagniez		si		si		si
Niños	Dr. Gazenave	si	si	si	si	si	si
Dentistas	Sr. Oliveira Dr. Catrén Sr. García Rams	Tropa	Of. Fam. idem.	Tropa	Of. Fam. idem.	Tropa	Of. Fam. idem.
Masajista	Sr. Cuomo Sr. Coccini	si	si	si	si	si	si
Pedicuros	Sr. Gimenez Sr. Cainelli	si	si	si	si	si	si

NOTA: — Los consultorios funcionan de 9 a 12 horas. La admisión es de 9 a 11 horas. Es requisito indispensable para los que no vistan uniforme o no puedan comprobar su carácter de militar mediante la cédula militar de identidad, estar munido de la correspondiente tarjeta de admisión expedida por la Secretaría, previa comprobación de la situación de los solicitantes para acreditar el derecho que les asiste.

1) Atiende provisoriamente en su consultorio particular, CALLAO 1145, los Martes, Jueves, y Sábados de 14 a 15 horas.

ASUNTOS INTERNOS

Nuevos Socios.—Cirujanos de. 1^a.: Anselmo A. Magnoni, Raúl P. César Bernardo R. Schiffrin, Carlos A. Stabile, Néstor G. Delfino. Auxiliares contadores : Lorenzo J. Arufe, Eduardo J. Falaguerra Lorenzo H. Boggeri y Lorenzo N. Peri.

RESTAURANT

Se avisa a los señores socios que ha sido nuevamente inaugurado el comedor, el cual es atendido por el Sr. Alfredo Erath exchef del Hotel Royal,

SERVICIO A LA CARTE

Almuerzos.....de 11 a 14
Cenas....., 19 a 21

Fianzas sobre alquileres de casa. — *Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por él alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes :*

- 1.º *El socio dará « PODER » al C. Naval para el cobro y administración de sus haberes.*
- 2.º *Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.*
- 3.º *Cuando por cualquier causa el « PODER » dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.*

Créditos. — A los socios que se les administre sus haberes, las casas « Harrods », « Gath y Chaves » y la Tienda « El Siglo », les acuerdan créditos con su sola firma. Los cupones son descontados mensualmente en la Tesorería del Centro.

Las solicitudes para estos créditos deberán dirigirse al Contador General de la Casa que se desee obtener dicho crédito.

Carnet de descuentos. — En Secretaría se hallan a disposición de los señores socios los carnets de descuentos para el año 1923. Precio 0.20 %.

Los carnets del año anterior no son reconocidos por las casas que hacen descuentos.

Sala de Armas. — Director, Teniente de fragata (R) Raúl Katzenstein.

H O R A R I O

	Maestro de Esgrima R. Mandelli	Maestro de Esgrima José D'Andrea	Maestro de Box Antonio Piccoli
LUNES.....	8,30 a 10.30	17 a 19	9 a 11
MARTES.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
MIÉRCOLES.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
JUEVES.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
VIERNES.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
SÁBADO.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA: Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19.30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa :

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	» 6.—
Id. de florete.....	» 3.—

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta sucursal, de dos botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos se vicios a la siguiente tarifa :

Dormitorios.....	\$ 2. — por día
Lancha a motor	» 4. — la hora, para excursiones en días hábiles.
Id. id.....	gratis para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo	gratis.
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } el cubierto.
	{ Cena..... » 2,50 }
Cancha de tennis.....	gratis, debiendo los señores jugadores proveerse de los artículos para este juego.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210).

Órdenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Secretaría (precio \$ 1.50 ^{m/n}).

T E S O R E R Í A**Horario**

Días hábiles.	13.30 a 18.30
Id. sábados	13.— » 16.—

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA**Horario**

Días hábiles.	9 a 12 y 15 a 18
Id. sábados.....	9 » 12

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas**ARGENTINA**

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Maritima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina.

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Engineering.
Journal of the Royal United Service Institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Rivista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

Avisos permanentes

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

Reclamos. — En Secretaría se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio.

COMISION DIRECTIVA

Periodo 1923 - 1924

Presidente.....	<i>Contraalmirante.....</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío.....</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
» 2.º	<i>Capitán de navío.....</i>	FELIPE FLIESS
Secretario.....	<i>Teniente de fragata (R).....</i>	ARTURO LAPEZ
Tesorero.....	<i>Contador pral.....</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero.....	<i>Contador de 1.ª.....</i>	LUÍS CHAC
Vocal	<i>Teniente de navío.....</i>	FERNANDO GÓMEZ
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	CARLOS M. SCIURANO
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	FRANCISCO RENTA
»	<i>Ing. electr. pral.....</i>	FRANCISCO SABELLI
»	<i>Doctor.....</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
»	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO G. MACHADO
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	ARTURO B. NIEVA
»	<i>Ing. electr. pral.....</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
»	<i>Teniente de navío.....</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
»	<i>Teniente de navío.....</i>	PEDRO QUIHILLAT
»	<i>Ing. maquin de 1.ª.....</i>	LUIS B. PISTARINI
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIÁN FABLET
»	<i>Teniente de navío.....</i>	BENITO SUEYRO
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIO DACHARRY
»	<i>Ingeniero.....</i>	ARTURO SOBRAL
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	ARTURO SAIZ
»	<i>Cirujano principal.....</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
»	<i>Ing. maquin. de 1.ª (R).....</i>	J. LEOPOLDO VACAREZZA
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente.....	<i>Capitán de navío.....</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal	<i>Capitán de fragata.....</i>	ARTURO B. NIEVA
»	<i>Teniente de navío.....</i>	PEDRO QUIHILLAT
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIÁN FABLET
»	<i>Teniente de navío.....</i>	BENITO SUEYRO
»	<i>Capitán de fragata.....</i>	JULIO DACHARRY
»	<i>Teniente de fragata.....</i>	ARTURO SAIZ
»	<i>Cirujano principal.....</i>	ROBERTO T. AGUIRRE

Subcomisión de Estudios y Publicaciones

Presidente.....	<i>Capitán de navío.....</i>	FELIPE FLIESS
Vocal	<i>Teniente de fragata.....</i>	CARLOS M. SCIURANO

Vocales.....	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
»	<i>Ing. electricista princ.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
»	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	LUIS B. PISTARINI
»	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL
»	<i>Teniente de fragata</i>	ARTURO SAIZ

Subcomisión de Hacienda

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
Vocal.....	<i>Teniente de navío</i>	FERNANDO GÓMEZ
»	<i>Ing. electr. principal</i>	FRANCISCO SABELLI
»	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	ERNESTO G. MACHADO
»	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
»	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA.
»	<i>Contador pral.</i>	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	<i>Ing. electr. principal</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
»	<i>Ing. maquin. (R)</i>	BERNARDINO CRAIGDALLIE
»	<i>Contador de 1.^a (R)</i>	JUAN ARÍ LISBOA
»	<i>Teniente de fragata (R)</i>	EZEQUIEL REAL DE AZÚA

Delegación en Puerto Militar

Presidente.....	<i>Contraalmirante</i>	FRANCISCO DAIREAUX
Vocal.....	<i>Ing. maq. inspector</i>	JUAN LÓPEZ DE BERTODANO
»	<i>Capitán de fragata</i>	JUAN G. EZQUERRA
»	<i>Capitán de fragata</i>	ENRIQUE G. PLATE
»	<i>Capitán de fragata</i>	JOSÉ C. GREGORES
»	<i>Capitán de fragata</i>	LUIS PILLADO FORD
»	<i>Capitán de fragata</i>	MARTÍN ARANA
»	<i>Ing. elect. s. inspector</i>	JOSÉ. O. MAVEROFF
»	<i>Teniente de navío</i>	FRANCISCO ARIZA
»	<i>Teniente de navío</i>	MARCOS ZAR
»	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
»	<i>Teniente de fragata</i>	HAROLD CAPPUS
»	<i>Teniente de fragata</i>	ROBERTO CALEGARI
»	<i>Alférez de navío</i>	VÍCTOR PADULA
»	<i>Alférez de navío</i>	CLIZIO BERTUCCI
»	<i>Alférez de navío</i>	SILVIO LEPORACE
»	<i>Alférez de fragata</i>	NELSON T. PAGE
»	<i>Alférez de fragata</i>	GUILLERMO GREGORES
»	<i>Ing. maq. de 1.^a</i>	HUGO PANTOLINI
»	<i>Contador principal</i>	ARTURO ALMEIDA
»	<i>Contador de 1.^a</i>	AQUILES SANTA CRUZ
»	<i>Contador de 1.^a</i>	EMILIO TISSIERES
»	<i>Cirujano principal</i>	JULIO NAVARRO MALBRÁN
»	<i>Farmacéutico</i>	MANUEL PULLEIRO

BOLETÍN

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I Año 1883 Enero y febrero.....	N.º	4
»	II » 1884 Septiembre.....	»	10
»	IV » 1886 Noviembre.....	»	36
»	IV » 1886 Diciembre.....	»	37*
»	IV » 1887 Enero.....	»	38
»	IV » 1887 Febrero.....	»	39*
»	IV » 1887 Marzo.....	»	40*
»	IV » 1887 Abril.....	»	41
»	V » 1887 Junio.....	»	43
»	V » 1887 Agosto.....	»	45*
»	VII » 1889 Septiembre y octubre.....	»	70-71
»	XI » 1893 Julio.....	»	116
»	XVI » 1898 Julio y agosto.....	»	176-77
»	XXI » 1903 Junio y julio.....	»	235-36
»	XXXII » 1914 Julio y agosto.....	»	366-67
»	XXXIII » 1916 Enero y febrero.....	»	384-85

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCIÓN.

ÍNDICE DE AVISADORES

Guanziroli y Cía.....	Tapa interior
AGA.....	Pág. I
Librería Moderna.....	» II
Profesionales.....	» III
Mueblería Colón.....	» IV
Mannesmann Lda.....	» V
Virgilio Isola.....	» V
Siemens — Schuckert.....	» VI
B. Huberman & Cía.....	» VII
Belwarp Lda.....	» VII
Lambertini Adolfo	» VIII
Vacuum Oil Company.....	entre 158 y 159
Walser, Waid y Cía., (en color)	» 176 »177
El Siglo, (en color).....	» 184» 185
Amado Roche.....	» 188» 189
Baratti y Cía.....	Tapa exterior

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI

Septiembre y Octubre de 1923

Núm.442

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

TEORIA DE LA RELATIVIDAD

Una nueva publicación sobre la teoría de la relatividad parece a primera vista injustificada. Sin embargo, entre los trabajos especiales de estudio completo y matemático de la teoría, por un lado, y los resúmenes de divulgación, "que no requieren conocimientos de matemáticas" por otro, cabe a nuestro juicio una exposición sintética para quienes sin ser especialistas poseen conocimientos suficientes para poder interesarse por algunos detalles del desarrollo de la teoría, y que precisamente en virtud de hábitos lógicos adquiridos encuentran insuficientes las simples exposiciones de divulgación. Tal será el caso general de nuestros marinos.

Además, el estudio de la teoría de la relatividad ofrece la oportunidad de revisar los fundamentos de la mecánica, precisando su significado, lo cual ha de interesar sin duda a quienes en la vida práctica hacen frecuente empleo de los mismos.

Desde el punto de vista cultural, si la teoría representa, al decir de Planck, un progreso científico análogo al descubrimiento del sistema de Copérnico, pareceríanos poco plausible la actitud de quienes ni siquiera desearan informarse de ella porque "en la práctica" sus resultados no son aplicables. Tanto valiera, si un agrimensor se negara a informarse de la redondez de la Tierra porque en la práctica de su profesión no necesita tomarla en cuenta.

COLLO, ISNARDI, AGUILAR.

LA TEORIA “ESPECIAL”

I. — PRELIMINARES

FUNDAMENTOS DE LA MÉCANICA DE GALILEO - NEWTON. — EL PRINCIPIO DE RELATIVIDAD

1. La mecánica suele definirse un tanto imprecisamente como la ciencia que estudia el movimiento; pero esta definición adquiere un sentido más claro para el físico cuando está obligado a expresar por correspondientes fórmulas los resultados de la experiencia y establecer la previsión de nuevos fenómenos. Los conceptos a base de los cuales se edificó esta ciencia se derivaron originariamente de la observación; pero por abstracciones, de los fenómenos más complejos se llegó a establecer los postulados o principios, sobre los cuales se desarrolló lógicamente la mecánica, rigurosamente válida en un campo ideal de experimentación; y de la formulación matemática de sus leyes se dedujeron consecuencias cuyo valor físico estuvo siempre sujeto al control de la experiencia. Uno de dichos principios, que podemos designar como *fundamental*, es la conocida ley de inercia, que Newton enunció así: *todo cuerpo persevera en estado de reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme, si no es obligado por fuerzas a modificar su estado*. Un segundo principio dice: *la variación del movimiento (cantidad de movimiento) es proporcional a la fuerza y tiene lugar en su dirección*.

A pesar de sus enormes beneficios y el respeto que inspira la obra de Newton, la crítica moderna ha encontrado objeciones a esta formulación de sus axiomas fundamentales ⁽¹⁾, y a sus conceptos sobre el espacio y el tiempo.

2. La descripción del movimiento tiene sentido recién cuando se indica la posición del móvil en cada instante, es decir cuando se establece una correspondencia entre indicaciones espaciales y temporales; pero como la posición de un punto en el espacio se indica con relación a otros (sistemas de coordenadas), también sus cambios de posición con el tiempo (movimiento) resultarán dependientes del sistema de referencia. En efecto, basta recordar el tan citado ejemplo de la piedra que se deja caer desde un tren en marcha: mientras para el pasajero ella cae en línea recta, para un observador colocado al lado de la vía se mueve según una parábola. No podemos pues, dentro de la cinemática, hablar de *un movimiento*, sino con relación a un determinado sistema de referencia (el tren, la vía, etc.).

Mientras no se tuviera otro punto de vista que la simple descripción de los movimientos sería indiferente la elección de cualquier

(1) *E. Mach*, “La Mecanique”, dice: “el primer axioma es sólo una definición de fuerza nula, independiente del sistema de coordenadas, ya contenido en el segundo; el segundo es una definición insuficiente de la fuerza, porque exige una definición de masa”.

sistema de coordenadas (realizable físicamente) ; pero la mecánica aborda un problema más vasto y fundamental aún: *la formulación matemática de, las leyes del movimiento en su forma más sencilla posible* ⁽¹⁾ ; y esto objetivo decide sobre la elección de un determinado sistema. Así, en tanto que Galileo se limitó al estudio de algunos fenómenos muy próximos a la Tierra y le bastó, por ello, elegir a ésta como sistema de referencia, necesitó Newton, al crear la mecánica de nuestro sistema planetario, referir los movimientos al Sol; y aún sin salir del campo terrestre de experimentación, debió introducir, para interpretar la fuerza centrífuga, el concepto de movimiento respecto del *espacio absoluto*. ⁽²⁾

Según esta concepción, y ateniéndonos a las ideas de Newton, la naturaleza presentaría fenómenos que parecen asignar un significado al movimiento absoluto. La conocida experiencia del péndulo de Foucault (y también la orientación de un giro-compás según la dirección del eje terrestre) parece establecer una diferencia entre las dos siguientes posibilidades: la Tierra fija (y por tanto las estrellas girando a su alrededor) o bien la Tierra girando sobre sí misma (y por tanto fijas las estrellas). Se supone que en el primer caso el plano de oscilación del péndulo debiera mantenerse fijo (respecto de la Tierra) ; y la constatación de que así no sucede se interpreta como una decisión en favor del segundo. La mecánica de Newton interpreta este resultado atribuyendo realidad al *espacio absoluto*. “El espacio absoluto, de acuerdo con su naturaleza y sin relación a ningún objeto exterior permanece igual e inmóvil”... “El movimiento absoluto es el transporte de un cuerpo de un lugar absoluto a otro lugar absoluto”. La experiencia de Foucault constataría pues, según Newton, la rotación absoluta de la Tierra en el espacio absoluto.

3. Dejemos por ahora de lado estos fenómenos que obligaron a Newton a referirse a un espacio absoluto, concepto sobre el que volveremos más tarde, y discutamos el significado y alcance de la *ley de inercia*.

Nos preguntamos, en primer lugar: ¿existe algún sistema de referencia respecto del cual sea válida dicha ley? Los astrónomos han constatado que el sistema de las estrellas que llamamos “fijas” cum-

(1) Desde un punto de vista puramente geométrico ya Copérnico prefirió referir los movimientos al Sol, por resultar esta descripción mucho más sencilla que con relación a la Tierra, como lo hizo Ptolomeo.

(2) “Las causas que determinan la diferencia entre el movimiento absoluto y relativo son las fuerzas centrífugas en las rotaciones. En un movimiento relativo dichas fuerzas no existen; y son más o menos grandes en relación con el movimiento absoluto” y pone como ejemplo la siguiente experiencia: un vaso cilíndrico que contiene agua puede girar alrededor de su eje; se encuentra inicialmente en reposo. Hacemos girar el vaso; al principio el agua permanece en reposo, y su superficie es plana; pero paulatinamente, por frotamiento con el vaso, el agua participa del movimiento. Al mismo tiempo empieza a subir el agua en los bordes, tomando, cuando ésta ha adquirido la misma rotación que el vaso, la conocida forma parabólica. La rotación relativa del agua (con respecto al vaso), que estaba presente al principio, no produce ninguna fuerza centrífuga y por tanto ningún encurvamiento de la superficie; pero la rotación absoluta, que aparece posteriormente, sí. [cita según: *M. v. Laue*; “Die Relativitätstheorie”].

ple muy aproximadamente dicha condición y puede considerarse, por tanto, un *sistema inercial*. Respecto de él será, pues, válida la ley de inercia y por tanto *la ecuación fundamental de la dinámica* (fórm. 1). ¿Podemos, por ello, afirmar que aquel sistema está en reposo absoluto? Para discutirlo formularemos matemáticamente el problema:

Sean x, y, z , las coordenadas de un punto de masa m (referidas a un sistema rígidamente unido con las estrellas fijas) ⁽¹⁾ que se mueve con una velocidad representada en magnitud y dirección por el vector \bar{v} , por acción de una fuerza F ; dicha ecuación expresa:

$$(1) \quad \bar{F} = \frac{d}{dt} (m\bar{v}), \quad \text{o en sus coordenadas:}$$

$$X = m \frac{dv_x}{dt}, \quad Y = m \frac{dv_y}{dt}, \quad Z = m \frac{dv_z}{dt} \quad (2)$$

Según estas ecuaciones la acción de la fuerza no se imputa a la velocidad sino a las variaciones de velocidad; la ausencia de toda acción (fuerza) será pues compatible con un movimiento de velocidad constante, es decir rectilíneo y uniforme; ellas contienen por tanto la ley de inercia; y una simple integración, considerando nulos los primeros miembros, conduce a las expresiones:

$$v = \text{const.}, \text{ y por tanto: } v_x, v_y, v_z \text{ son constantes.}$$

Nos preguntamos ahora: ¿supuesta válida la ley de inercia (y por tanto la (1)) respecto de un determinado sistema de referencia, será también válida con referencia a otro sistema, en movimiento respecto del anterior; o será aquel el único sistema inercial? Se contesta fácilmente en el primer sentido si el movimiento del segundo sistema es de velocidad constante, es decir una traslación uniforme. En efecto, si se estudia el movimiento de m (fig. 1) respecto del siste-

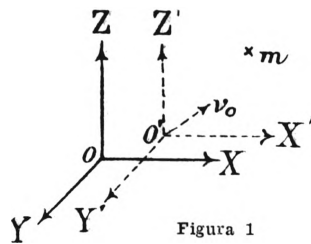


Figura 1

ma inercial $O(x, y, z)$, y del sistema $O'(x', y', z')$ animado de una traslación uniforme (de velocidad V_0) con relación al anterior, se demuestra que las *aceleraciones*, llamadas por brevedad *absoluta* y *relativa*, respectivamente, *son iguales*; es decir:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d\bar{v}'}{dt}, \text{ y por consiguiente } F = m \frac{d\bar{v}}{dt} = m \frac{d\bar{v}'}{dt}, \quad (3)$$

(1) En el movimiento planetario del sistema solar existe un plano (*plano invariable*), que define un sistema de coordenadas (dos en el plano y otra perpendicular) para el cual las estrellas fijas prácticamente no tienen movimiento; pues según *Seeliger* no pasa de una rotación de algunos segundos por siglo.

pues el vector F no varía cuando se lo refiera a uno u otro sistema de ejes. ⁽¹⁾ Por consiguiente, la misma ecuación fundamental

$$(3') \quad \bar{F} = m \bar{\alpha}$$

en que α es la aceleración, describirá el movimiento respecto de los dos sistemas (y de cualquier otro sin rotación con relación a éstos), ⁽²⁾ es decir, *existen infinitos sistemas inerciales* (animados de traslaciones uniformes unos respecto de los otros) : y entre ellos no existe ninguno privilegiado para el estudio de los fenómenos mecánicos. Este enunciado constituye el *principio de relatividad* de la mecánica clásica. Según él, un observador de un sistema O' , que se mueve uniformemente, no podrá, mediante experiencias mecánicas *realizadas en su sistema*, deducir nada respecto de su propia velocidad, que puede ser la resultante de infinitos movimientos absolutos del sistema; y por consiguiente, tampoco estaremos nunca en condiciones de afirmar que un punto del universo se encuentra en reposo absoluto, aún cuando admitiéramos el concepto newtoniano de espacio absoluto.

EL PRINCIPIO DE RELATIVIDAD EN LOS FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS

4. Hasta, aquí no hemos introducido ningún nuevo concepto; nos hemos referido a los conocidos fundamentos de la mecánica, precisando su alcance, y haciendo notar la imposibilidad de descubrir dentro de su campo el reposo absoluto. Esto no sería suficiente, sin embargo, para declaramos incapaces de conseguirlo; pues cabe la pregunta: ¿no será posible constatar el reposo absoluto por experiencias electromagnéticas (ópticas) ? A raíz del fracaso de las tentativas hechas con este fin ha nacido la *teoría de la relatividad*, a que nos referiremos. Pero antes de exponer sus fundamentos será útil aclarar qué significado tiene lo de comprobar el reposo absoluto por experiencias electromagnéticas.

Para la explicación del mecanismo de producción y propagación de dichos fenómenos (la luz, p. ej.) ha sido necesario crear un medio ideal, denominado *éter*. Sus cualidades han parecido siempre un tanto oscuras, y se han formulado hipótesis contradictorias, sobre su comportamiento, para la explicación "ad hoc" de tal o cual fenómeno: mientras Hertz lo suponía totalmente arrastrado por los cuerpos en movimiento, Fresnel y Fizeau parcialmente arrastrado, H.

(1) *Max Planck*. "Einführung in die Allgemeine Mechanik".

(2) Si en cambio el sistema O' está animado de un movimiento de rotación respecto de O la (3) no será más válida (la aceleración absoluta se compondrá de la suma de tres vectores, denominados: aceleración relativa, aceleración de arrastre, y aceleración de Coriolis); por consiguiente, la (3') no será aplicable para la descripción del movimiento; pues si fuera $F=0$ sería $\alpha=0$ en el sistema O , mientras que sería α diferente de 0 respecto de O' ; dejaría así de valer la ley de inercia, en el sistema O' .

A. Lorenz ⁽¹⁾ lo supone completamente inmóvil, y los cuerpos celestes no experimentarían, a pesar de la rigidez del éter ninguna resistencia en sus movimientos. Esta última hipótesis (de Lorentz) proporcionaría un medio de constatar un movimiento absoluto, y tomar como el mejor indicado para la descripción de los fenómenos naturales aquel sistema respecto del cual el éter estuviera en reposo. Esta hipótesis es además muy cómoda para explicar fenómenos fundamentales de la óptica, como la *aberración de la luz* en la observación de las estrellas, y el *efecto Doppler* o desplazamiento de las rayas espectrales.

5. Veamos ahora qué resultado dieron las experiencias ópticas (que expondremos en su orden cronológico) realizadas con el objeto de averiguar el comportamiento del éter durante el movimiento de los cuerpos.

Sea c la velocidad de la luz en el éter (vacío) ; si se propaga en cambio en un medio óptico cuyo índice de refracción es n , se sabe que su velocidad, que llamaremos C_n , se calcula según la relación:

$$C_n = C/n \quad (1)$$

Establezcamos ahora un dispositivo que nos permita comparar la velocidad de la luz en un medio en movimiento (respecto del observador) con la velocidad en el mismo medio en reposo. Si el éter no es arrastrado por el medio en movimiento la velocidad de la luz (medida por el observador en reposo), C'_n , será la misma que en el medio en reposo, es decir,

$$(2) \quad C'_n = C_n ;$$

si en cambio el éter es totalmente arrastrado por el medio, y éste se mueve en la dirección de propagación con la velocidad v (en igual u opuesto sentido), se presume que la velocidad de la luz respecto del observador en reposo, será (de acuerdo con el *teorema de adición de las velocidades de la mecánica clásica*) :

$$(2') \quad C'_n = C_n \pm V$$

Experiencia de Fizeau. La experiencia realizada por Fizeau ⁽²⁾ en 1851 tenía por objeto decidir cuál de las dos hipótesis, (2)

(1) H. A. Lorenz. "Das Relativitätsprinzip"

(2) La fig. 2 muestra esquemáticamente el dispositivo empleado. En L se encuentra una fuente luminosa puntiforme, cuyos rayos se hacen paralelos

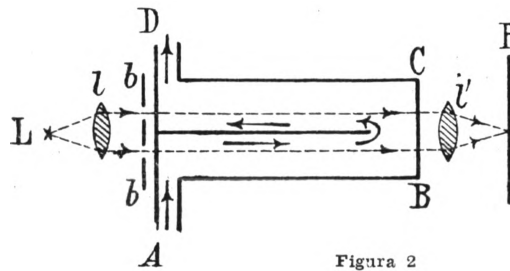


Figura 2

o (2'), era válida. Mediciones muy precisas, realizadas con los medios y métodos de la óptica física, dieron el siguiente resultado: ninguna de estas relaciones es válida, pues hay que sumar a la velocidad de la luz sólo una parte de la velocidad del medio, según la expresión:

$$(3) \quad C'_n = C_n + v \left[1 - \frac{1}{n^2} \right];$$

resultado que por otro camino había previsto Fresnel 30 años antes, por cuya razón el factor que afecta a v en la (3) se denomina *coeficiente de arrastre de la luz, de Fresnel*.

El resultado de esta experiencia fue interpretado durante cincuenta años como una comprobación del reposo del éter, pues únicamente así era explicable que sólo parte de la velocidad del cuerpo se sumase a la velocidad de la luz ⁽¹⁾. En todo caso la (3) muestra, además, que si el índice de refracción del medio es muy próximo a la unidad, como sucede con los gases, el coeficiente de arrastre será sensiblemente nulo; habría pues que esperar la ausencia del arrastre en una experiencia realizada en tales condiciones, como la siguiente.

6. *Experiencia de Michelson*. La dificultad de la precisión en las mediciones de la experiencia de Fizeau reside en lo pequeño de las velocidades que podemos comunicar al líquido, en comparación con la velocidad de la luz, y por consiguiente en lo reducido del efecto a observarse (según la (3)). Pero disponemos, para una comprobación de los resultados, de una velocidad que, aunque pequeña siempre en comparación con la de la luz, tiene un valor considerable comparada con las que podemos producir artificialmente: la velocidad de la Tierra, en su órbita, que alcanza a 30 km. por segundo.

Puesto que según la experiencia de Fizeau la atmósfera no arrastrará (prácticamente) al éter en su movimiento, un observador encontrará, desde la Tierra, que se retrasa un rayo luminoso que se propaga en el sentido del movimiento, y se adelanta uno que se propaga en sentido opuesto.

con la lente 1, dejando pasar después únicamente dos haces por medio de la pantalla *bb*. Estos se propagan en un recipiente A B C D cuyas paredes anterior y posterior son transparentes, y contiene en su interior un líquido (agua) de índice de refracción n . La lente l' vuelve a superponer los rayos en el plano P, en el cual pueden observarse los siguientes efectos: si ambos rayos emplean igual tiempo, tienen el mismo camino óptico y se refuerza la intensidad; si emplean tiempos diferentes y tales que los caminos ópticos difieran de un múltiplo impar de semiondas se anulan las intensidades (aparecen franjas oscuras si L es una recta luminosa). El agua circula por el aparato en la forma indicada por las flechas, es decir, para un rayo en el sentido de propagación, para el otro en sentido contrario.

(1) Algunos expositores, como *W. Bloch* (Einführung in die Relativitätstheorie), interpretan el resultado de esta experiencia como una comprobación de que el éter es parcialmente arrastrado por los cuerpos en movimiento, tal como lo consideró *Reiff*; pero debe tomarse, según otros, (*Laue*, obra citada), como una comprobación del reposo del éter, de acuerdo con la teoría de *Lorentz* (véase *Winkelmann* "Handbuch der Physik": "Theorie des Lichtes für bewegte Körper")

(2) Para el aire atmosférico, y luz de sodio, es $n=1,000294$.

La experiencia, realizada por Michelson ⁽¹⁾ en 1881, repetida después por Michelson y Morley en 1887 (a raíz de un error cometido en la anterior y denunciado por Lorentz), por Morley y Miller en 1904, y por otros físicos recientemente, *no acusó nunca el efecto esperado*. Los observadores se colocaron dentro de las condiciones más

(1) Una fuente luminosa L (fig 3) envía rayos, de los cuales unos atraviesan el espejo semitransparente ϵ , para reflejarse en el espejo normal e_1 , des-

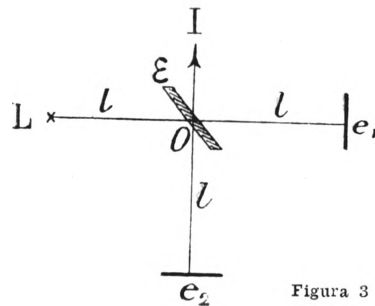


Figura 3

pues en ϵ , y concurrir al interferómetro I; otros rayos, en cambio, se reflejan en ϵ hacia e_2 , se reflejan aquí nuevamente, atraviesan el espejo semitransparente ϵ y concurren también a I (la longitud de los brazos oe_1 , oe_2 es la misma).

Hagamos coincidir la dirección oe_1 , con la del movimiento de la Tierra en su órbita, de velocidad v . Si denominamos c a la velocidad de la luz (en el éter

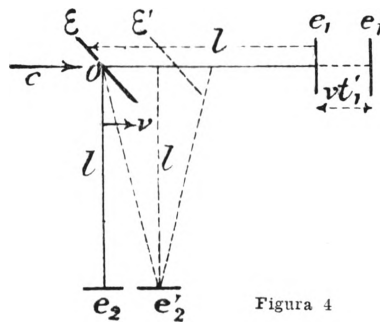


Figura 4

en reposo), se obtiene fácilmente (fig. 4), para el tiempo empleado por el rayo que recorre $oe_1 \epsilon$ (ida y vuelta) :

$$(1) \quad t_1 = \frac{2l}{c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

En efecto: si e_1 estuviera en reposo, la luz habría recorrido el espacio l hasta alcanzarlo; pero porque éste se mueve en el mismo sentido de la propagación, deberá recorrer el espacio $l + e_1$; por tanto, si lo encuentra después del tiempo t'_1 , será:

$ct'_1 = l + e_1$; $ee_1 = vt'_1$; $ct'_1 = l + vt'_1$, luego: (2) $t'_1 = \frac{l}{c - v}$
 es decir, para un observador que no tuviera conciencia de su movimiento el insultado debería ser: la luz no tiene la velocidad c , sino un poco menor ($c-v$).

Cuando después de la reflexión en e_1 el rayo vuelve en sentido contrario, es

precisas para la experimentación; así, p. ej. los cálculos de Morley y Miller previeron una influencia, medida en números de franjas de interferencia, de 1,5, mientras que el valor observado no fue superior a 0,0076, pudiendo asegurar por tanto la posibilidad de constatar hasta un efecto cien veces más pequeño que el que se preveía.

En este resultado negativo estriba precisamente la importancia de la experiencia de Michelson; pues mientras la experiencia de Fizeau podía explicarse admitiendo el éter en reposo (hipótesis casi indispensable, sin la cual se crean dificultades insalvables para la explicación de ciertos fenómenos de la óptica) la de Michelson obligó a realizar una modificación de los conceptos fundamentales de la física, dando origen a la *teoría de la relatividad*.

7. El resultado de las experiencias de Michelson (contradictorio con el que permitía prever la experiencia de Fizeau y otras varias realizadas en el campo de los fenómenos electromagnéticos, y para las cuales se admitía el reposo del éter) intentó explicarse, en un principio, formulando hipótesis "ad hoc":

a) Bastaría, por ejemplo, admitir (como lo hizo Ritz) que *a la velocidad de la luz se suma la de la fuente luminosa*, para explicar el fracaso de dicha experiencia ⁽¹⁾; pasaría, pues, con la luz análogamente con lo que sucede en la mecánica: si se dispara un proyectil desde un barco en marcha, a la velocidad del disparo (la que tendría estando el cañón en reposo) se suma la del barco mismo. Pero dicha hipótesis — que sería muy plausible en la teoría de la emisión de Newton, según la cual la luz es enviada en forma de partículas luminosas — introduce en la explicación de los fenómenos ópticos, especialmente de la aberración, dificultades insalvables. Además, *de Sitter* ha demostrado concluyentemente que no puede aceptarse, comprobando con sus observaciones de estrellas dobles espectroscopias

decir, va al encuentro del espejo ϵ , deberá recorrer menor espacio hasta alcanzarlo. Si es t_1'' , el tiempo empleado, se tendrá: $c t_1'' = l - \epsilon' \epsilon''$; $c t_1'' = l - v t_1''$, y por tanto: $(2') t_1'' = \frac{l}{c + v}$; y sumando (2) y (2') encontramos el tiempo total (1).

Calculemos ahora el tiempo que empleará la luz para llegar a O después de reflejarse en ϵ_2 ; no será el rayo normal (pues cuando éste vuelve O se ha movido), sino otro cuyo camino liemos dibujado exagerando su inclinación. Designando por t_2' el tiempo empleado en recorrer $O\epsilon_2'$, se tiene: $l^2 + (vt_2')^2 = (O\epsilon_2')^2$; $t_2 = 2 t_2'$; luego:

$$(1') \quad t_2 = \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2l}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Los tiempos empleados son, pues, según (1) y (1'), diferentes. Dicha diferencia, [si se tiene en cuenta que en los desarrollos en serie de $(1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ es $v^2/c^2 = 10^{-8}$, y por tanto despreciables sus segundas y mayores potencias] es:

$$t_1 - t_2 = \frac{c}{l} \cdot \frac{v^2}{c^2}$$

(1) Si se calculan los tiempos en la experiencia de M. y se pone $c+v$ para la propagación de O a ϵ_1 y $c - v$ para la de ϵ_1 a O se comprobará esta afirmación.

la *constancia de la velocidad de la luz independientemente del color y movimiento de la fuente luminosa.* (2)

b) Más cómoda que la anterior fue la hipótesis de la contracción (formulada por Lorentz y Fitzgerald) según la cual un cuerpo que se mueve en el éter se acorta en la dirección del movimiento; si es l su longitud (en reposo) y v su velocidad, se convierte en:

$$(1) \quad l \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

Quedaría así explicado el fracaso de la experiencia de M.; pues introduciendo en los cálculos este acortamiento de la barra que tiene lugar en la dirección del movimiento de la Tierra, y no afecta a la colocada normalmente, se llega al resultado obtenido experimentalmente.

Pero esta hipótesis, que parece más bien un artificio útil para explicar una experiencia, creó otras dificultades: resultaría una doble refracción de la luz en cuerpos isotropos debida al movimiento de la Tierra (que no comprobaron las experiencias), que obligó a Lorentz a admitir también una deformación de los electrones en movimiento. Además, ella no importaba ninguna simplificación para el estudio de los fenómenos, ni introducía un concepto de mayor generalidad o unidad en su interpretación.

Aquí se inicia la obra de Albert Einstein. En vez de continuar en el camino de las explicaciones "ad hoc" para determinados fenómenos o resultados experimentales, hizo un análisis de los conceptos fundamentales de la mecánica y de nuestra concepción del espacio y del tiempo, creando una teoría que pone de acuerdo los resultados de las experiencias, en apariencia contradictorias, a la vez que proporciona una explicación sencilla y elegante de los fenómenos fundamentales de la óptica.

(1) Sean e y e' (fig. 5) dos posiciones de una de las componentes de una estrella doble, su órbita un círculo alrededor del centro de gravedad G , que re-

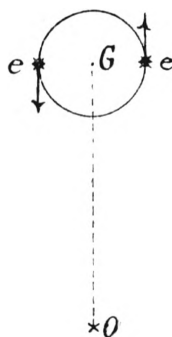


Figura 5

corre con velocidad v ; y en su plano, en O , un observador de la Tierra, es decir, muy lejano (distancia D). Según la hipótesis de Ritz, si T es el semi-período de revolución de la estrella, el observador la vería en e , en e' y nuevamente en e , a intervalos no iguales ($T \pm 2 Dv / (c^2 - v^2)$); y la diferencia alcanzaría en algunos casos a cuatro días, fenómeno que no ha sido observado.

8. Los anteriores resultados muestran el fracaso de las tentativas hechas para probar el *reposo absoluto* por experiencias electromagnéticas; la experiencia de M. no da cuenta de la velocidad de la Tierra respecto de un éter supuesto en *reposo absoluto*. Si hubiéramos conseguido ponerla en evidencia tendríamos que admitir una mayor sencillez en la expresión de las leyes de los fenómenos electromagnéticos cuando tomáramos al éter como sistema de referencia; y éste sería por tanto un sistema de coordenadas privilegiado. Tales negativas permitieron a Einstein suponer que dicho sistema no existe, postulando el principio de relatividad (válido ya en la mecánica) también para los fenómenos electromagnéticos: *en todos los sistemas de coordenadas respecto de los cuales valen las ecuaciones de la mecánica valen las mismas leyes electromagnéticas y ópticas*.

II— TEORIA DE LA RELATIVIDAD

EL CONCEPTO DE TIEMPO

9. El concepto de reposo absoluto ha parecido siempre muy obscuro a los críticos de la mecánica clásica; y la imposibilidad de constatarlo, no sólo dentro del campo de la mecánica sino de la electrodinámica, hizo suponer a Einstein que “no corresponde a ninguna propiedad de los fenómenos”. Según sus ideas podremos referirnos, pues, únicamente al *reposo y movimiento relativo*, de un cuerpo respecto de otro; y ésta, es ya una primera modificación fundamental de los conceptos de la mecánica de Newton. Pero debemos modificar también nuestro concepto del *tiempo*, que hemos juzgado siempre como *absoluto* sin analizar mayormente su sentido físico. Las siguientes consideraciones nos mostrarán cómo es necesario admitir también su relatividad. ⁽¹⁾

Para describir el movimiento de un punto material damos los valores de sus coordenadas en función del tiempo; pero debemos tener presente que una tal descripción matemática tiene sentido físico recién cuando se establece claramente qué debe entenderse por la designación de tiempo. Debemos tener en cuenta que todos los juicios en que interviene el tiempo se refieren siempre a *acontecimientos simultáneos*. Cuando digo, p. ej., “ese tren llega a las 7”, quiero significar con ello: “el encontrarse la pequeña aguja de mi reloj en las 7 y la llegada del tren son acontecimientos simultáneos”.

“Podría parecer así que todas las dificultades provenientes de la definición de tiempo se evitarían diciendo en lugar de tiempo: la posición de la aguja de mi reloj. Pero una tal definición basta finicamente cuando se trata de definir el tiempo en el lugar en que se encuentra el reloj; la definición deja de valer, en cambio, cuando se trata de combinar acontecimientos verificados lejos del reloj”.

“Afirmando que a lo largo de una calle se han producido *simul-*

(1) *Einstein* "Über die Spezielle und die Allgemeine Relativitätstheorie"

táneamente dos disparos de cañón. Si pregunto si tal afirmación tiene sentido nadie dejará de contestar afirmativamente; pero si ahondo más la cuestión, y pregunto qué quiere decir esto de “al mismo tiempo” no resultará tan sencilla la respuesta. Alguien encontrará, todavía, innecesaria la aclaración, por demasiado sencilla, ⁽¹⁾ asegurando que siempre habrá manera de probar la simultaneidad. Pero un concepto de esta clase no tiene valor si no existe la posibilidad de comprobar su existencia, o no existencia, en casos concretos; es indispensable, pues, dar una definición de simultaneidad que permita comprobar, en nuestro caso, si los fogonazos son o no simultáneos. Mientras no se cumpla esta exigencia me engaño como físico (y también como no físico) cuando creo ligado algún sentido a la palabra simultáneo. (No sigas adelante, querido lector, antes que admitas esto por convencimiento)

Una manera de definir la simultaneidad de los dos fogonazos sería la siguiente:

Si llega al mismo tiempo la luz de A y B (fig. 6) a un obser-

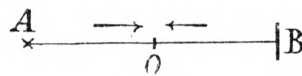


Figura 6

vador colocado en la mitad del camino los dos disparos son simultáneos. Algunos encontrarán objetable esta definición, diciendo: sería satisfactoria cuando pudiera saber que la luz emplea el mismo tiempo para recorrer AO que para recorrer BO; pero para comprobarlo es necesario medir el tiempo empleado con un reloj colocado en A y otro en B (produciendo una chispa en O) *cuyas indicaciones fueran las mismas para acontecimientos simultáneos*; estaríamos así en un círculo vicioso. Pero según Einstein la definición no es objetable; pues se puede admitir que los tiempos empleados por la luz sean iguales y ello no implica ninguna hipótesis sobre la naturaleza física de la luz; es sólo una afirmación hecha con libre juicio para obtener una definición con sentido físico de la simultaneidad.

10. Aceptada la definición de simultaneidad de Einstein veremos como ella nos permite definir el tiempo.

Supongámonos colocados en un sistema K de coordenadas, para el cual sean válidas las ecuaciones fundamentales de la mecánica, que designaremos (para diferenciarlo idiomáticamente de otro que consideraremos después) como *sistema en reposo*. En un punto A del espacio (fig. 6) encuéntrese un reloj que nos servirá para

(1) Algunos sostendrán que el problema fue ya resuelto por los relojeros. Dos relojes controlados durante varios días, y con indicaciones coincidentes »e colocarían en los dos cañones y permitirían saber si los fogonazos son o no simultáneos. Esto basta, realmente, para las exigencias de la vida diaria. Pero las exigencias de la Física van más lejos; pues nada puede asegurarnos que un reloj siga teniendo la misma marcha cuando se lo lleve a otro punto (los relojes de péndulo, p. ej., andan más rápidamente cerca del Polo que en el Ecuador).

valorizar temporalmente los acontecimientos que tengan lugar a su alrededor; supongamos, además, que en B se encuentra otro reloj (exactamente de la misma constitución) que servirá también para valorizar temporalmente los acontecimientos producidos en su alrededor. Tendríamos así definido un *tiempo A* (tiempo en A) y un *tiempo B* (tiempo en B); pero no podríamos comparar (como lo hicimos notar) sin una nueva definición, acontecimientos verificados en A con otros verificados en B. *Pero admitiendo la constancia de la velocidad de la luz* podemos obtener un tiempo común a A y B. En efecto, supongamos realizada la siguiente experiencia ideal:

Parta un rayo luminoso de A en el instante t_A (en tiempo A), llegue a B en el instante t_B (en tiempo B), refléjese allí en un espejo y llegue nuevamente a A en el instante t'_A . *Llamamos sincrónicos a los relojes A y B si:*

$$t_A - t_B = t'_A - t_B$$

es decir, si el reloj B indica cuando llega el rayo luminoso el tiempo t_B ; $t_B = 1/2 \cdot (t'_A + t_A)$ y la velocidad de la luz, que deberá ser constante, será dado por:

$$\frac{2 AB}{t'_A - t_A} = c$$

Admitamos también que valgan para esta definición de sincronismo, libre de toda objeción, las propiedades *simétrica* y *transitiva*, es decir:

a) Si el reloj A marcha sincrónicamente con B éste marcha sincrónicamente con A.

b) Si A marcha sincrónicamente con B y C, los relojes B y C marchan sincrónicamente.

Con nuestra definición y estos axiomas podemos conseguir que todos los relojes en reposo en nuestro sistema marchen sincrónicamente. Hemos obtenido así una *definición de tiempo* del sistema en reposo, entendiendo por *tiempo* en un punto dado la indicación del reloj (sincrónico) que allí se encuentra.

LA RELATIVIDAD DEL TIEMPO Y DE LA LONGITUD

11. La Teoría de la Relatividad se funda en los dos siguientes axiomas:

I. *Principio de relatividad*: Las leyes según las cuales varía el estado de los sistemas físicos no cambian si se las refiere a uno u otro de dos sistemas de coordenadas animados (uno respecto de otro) de una traslación uniforme.

II. *Constancia de la velocidad de la luz en el vacío*: Todo rayo luminoso se propaga respecto de cualquier sistema inercial de coordenadas con la misma velocidad, independientemente de si el cuerpo que lo emite está en movimiento o en reposo.

A base de estos axiomas, y sin contradicción lógica, habrá que deducir los resultados de la experiencia. Con este fin hemos dado ya

valorizar temporalmente los acontecimientos que tengan lugar a su alrededor; supongamos, además, que en B se encuentra otro reloj (exactamente de la misma constitución) que servirá también para valorizar temporalmente los acontecimientos producidos en su alrededor. Tendríamos así definido un *tiempo A* (tiempo en A) y un *tiempo B* (tiempo en B); pero no podríamos comparar (como lo hicimos notar) sin una nueva definición, acontecimientos verificados en A con otros verificados en B. *Pero admitiendo la constancia de la velocidad de la luz* podemos obtener un tiempo común a A y B. En efecto, supongamos realizada la siguiente experiencia ideal:

Parta un rayo luminoso de A en el instante t_A (en tiempo A), llegue a B en el instante t_B (en tiempo B), refléjese allí en un espejo y llegue nuevamente a A en el instante t'_A . *Llamamos sincrónicos a los relojes A y B si:*

$$t_A - t_B = t'_A - t_B$$

es decir, si el reloj B indica cuando llega el rayo luminoso el tiempo t_B ; $t_B = 1/2 \cdot (t'_A + t_A)$ y la velocidad de la luz, que deberá ser constante, será dado por:

$$\frac{2 AB}{t'_A - t_A} = c$$

Admitamos también que valgan para esta definición de sincronismo, libre de toda objeción, las propiedades *simétrica y transitiva*, es decir:

a) Si el reloj A marcha sincrónicamente con B éste marcha sincrónicamente con A.

b) Si A marcha sincrónicamente con B y C, los relojes B y C marchan sincrónicamente.

Con nuestra definición y estos axiomas podemos conseguir que todos los relojes en reposo en nuestro sistema marchen sincrónicamente. Hemos obtenido así una *definición de tiempo* del sistema en reposo, entendiendo por *tiempo* en un punto dado la indicación del reloj (sincrónico) que allí se encuentra.

LA RELATIVIDAD DEL TIEMPO Y DE LA LONGITUD

11. La Teoría de la Relatividad se funda en los dos siguientes axiomas:

I. *Principio de relatividad*: Las leyes según las cuales varía el estado de los sistemas físicos no cambian si se las refiere a uno u otro de dos sistemas de coordenadas animados (uno respecto de otro) de una traslación uniforme.

II. *Constancia de la velocidad de la luz en el vacío*: Todo rayo luminoso se propaga respecto de cualquier sistema inercial de coordenadas con la misma velocidad, independientemente de si el cuerpo que lo emite está en movimiento o en reposo.

A base de estos axiomas, y sin contradicción lógica, habrá que deducir los resultados de la experiencia. Con este fin hemos dado ya

una adecuada definición de simultaneidad y del *tiempo en un determinado sistema inercial*. Pero antes de deducir las ecuaciones que deberán reemplazar en la nueva teoría a las de la mecánica clásica, veremos cómo ella implica una *relatividad del tiempo y la longitud*.

12. Supongamos colocados a lo largo de una vía de ferrocarril, y en cada punto, *relojes sincrónicos* (en el sentido de nuestra definición) que indicarán, por tanto, el *tiempo del sistema "en reposo"*. En los extremos A y B (fig. 7) de un coche de un tren que marcha con

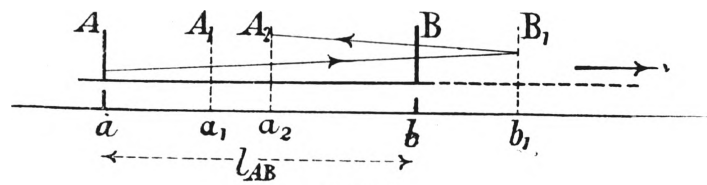


Figura 7

velocidad constante v , coloquemos relojes cuyas indicaciones coincidan en cada instante con las de los relojes de la vía que se encuentran en el mismo punto; es decir, *los relojes A y B sean sincrónicos con los del sistema en reposo*. Es fácil ver que estos relojes que serían sincrónicos en el sistema en reposo (es decir, para un observador de la vía) no lo son en el sistema en movimiento, (es decir, para un observador del tren). En efecto; supongamos realizada la experiencia descrita anteriormente (que nos sirvió para definir el sincronismo) por un observador del tren situado en A. Cuando el rayo de luz parte de A su reloj coincide con el situado en a sobre la vía, es decir, indica el tiempo $t_A = t_a$. Al reflejarse el rayo en el espejo que está en *el* otro extremo del tren, éste coincide con el punto b_1 de la vía (pues el tren ha avanzado el trecho bb_1), y el reloj situado en B_1 indicará el tiempo $t_B = t_{b_1}$. Finalmente, cuando el rayo de luz es recibido nuevamente por el observador, éste coincide con el punto a_2 de la vía, y su reloj indica el tiempo $t'_A = t_{a_2}$. Ahora bien, se tendrá:

$$c (t_{b_1} - t_a) = ab_1 \quad ; \quad c (t_{a_2} - t_{b_1}) = \overline{b_1 a_2}$$

y por tanto:

$$t_{b_1} - t_a > t_{a_2} - t_{b_1} \quad ; \quad t_B - t_A > t'_A - t_B,$$

es decir, para el observador del tren *los relojes no son sincrónicos*.⁽¹⁾

(1) Un sencillo cálculo muestra que:

$$(1) \quad t_B - t_A = \frac{l_{AB}}{c - v} \quad ; \quad t'_A - t_B = \frac{l_{AB}}{c + v},$$

siendo l_{AB} la longitud del coche en movimiento medida en el sistema en reposo (con el procedimiento que detallaremos en seguida).

En efecto:

$$ab_1 = c (t_B - t_A) = l_{AB} + v (t_B - t_A)$$

$$b_1 a_2 = c (t'_A - t_B) = l_{AB} - v (t'_A - t_B),$$

de las cuales deducimos las (1)

Acontecimientos simultáneos para un sistema no lo serán, pues, para el otro. Por consiguiente, *podremos definir un tiempo en cada sistema, pero no un tiempo común a todos ellos.*

Los relojes sincrónicos marcarán siempre *el tiempo de su sistema*; y toda indicación de tiempo se referirá a un determinado sistema.

13. Para alcanzar el concepto de relatividad de las longitudes propongámonos medir la longitud de una barra en movimiento (el coche del tren) según los dos procedimientos siguientes:

a) La medición se hará por un observador del tren colocando sucesivamente una regla desde A hasta B. Dicha longitud deberá ser según el axioma I de Einstein la misma que se obtendría si el tren con el observador y la regla estuviera en reposo. La designaremos por l , denominándola *longitud de la barra (tren) en reposo* (es decir, longitud de la barra juzgada por un observador *en reposo con respecto a ella*).

b) La medición puede realizarse así: convenir que a una hora determinada los observadores de la vía (con relojes sincrónicos) indiquen con cuál de ellos coincide un extremo y con cuál de ellos el otro extremo del coche. Midiendo después en la vía la distancia entre dichos puntos obtenemos una longitud que denominamos *longitud de la barra, en movimiento* (medida en el sistema en reposo).

La cinemática clásica aceptaba implícitamente que las longitudes de la barra obtenidas mediante la primera y segunda operación serían exactamente iguales (o en otras palabras, que un cuerpo rígido en movimiento es reemplazable, en un determinado instante, en sus relaciones geométricas, por el mismo cuerpo en reposo en un determinado sitio).

Esta hipótesis resulta, en cambio, como veremos más adelante, incompatible con la validez simultánea de los axiomas fundamentales de la T. de R. Discutiendo los métodos, a base de las consideraciones que haremos en seguida, las dos longitudes resultan diferentes. Denominando l_m a la que se obtiene en la segunda operación resulta:

$$l_m = l \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

Por consiguiente, deja de tener validez el concepto de cuerpo rígido: las longitudes de los cuerpos dependen de la velocidad que tengan respecto del sistema en que se las mide.

LAS ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN DE LORENZ

14. Las anteriores consideraciones nos han mostrado la relatividad del tiempo y de la longitud, es decir, que sus indicaciones sólo tienen sentido cuando se refieren a un determinado sistema; pero es necesario abordar todavía el siguiente problema:

¿Cómo determinar el tiempo y la posición de un acontecien-

to respecto de un observador del tren cuando se conocen respecto de la vía? El problema planteado consiste en deducir las ecuaciones de transformación.

Daremos expresión matemática a los resultados anteriormente enunciados:

Sean (fig. 8) los sistemas K y K'; el primero denominado (por

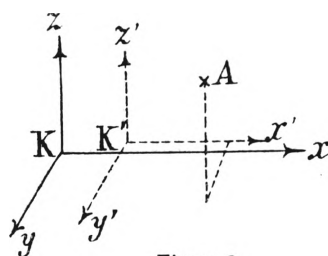


Figura 8

brevedad) en reposo y el segundo animado de una traslación uniforme de velocidad v respecto del anterior. Supondremos, además, para mayor sencillez, que esta velocidad y los ejes X y X' coinciden (siendo los otros paralelos).

Un acontecimiento cualquiera (A p. ej.) que tenga lugar en el espacio se fija espacialmente por sus coordenadas y además por una indicación del tiempo; es decir, para los sistemas K y K' respectivamente:

$$A(x, y, z, t), A(x', y', z', t').$$

La mecánica clásica, que admite el sentido absoluto de la longitud y el tiempo, deduce las siguientes relaciones denominadas *ecuaciones de Galileo*.

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} x' = x - vt \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{array} \right.$$

Con la mecánica relativista se deduce, en cambio (basándose en los dos axiomas fundamentales), las siguientes relaciones, denominada ecuaciones de Lorentz ⁽¹⁾:

(1) Einstein ha obtenido, recientemente, las ecuaciones de Lorentz por el siguiente camino elemental [Über die Spezielle und die Allgemeine Relativitätstheorie]:

Propagúese un rayo de luz en K (fig. 8) a lo largo del eje positivo de las X; se tiene:

$$\begin{array}{l} x = ct, \\ x - ct = 0 \end{array} \quad (1)$$

Puesto que el rayo deberá propagarse en K' también con la velocidad c (axioma II), valdrá también:

$$x' - ct' = 0 \quad (2)$$

Los puntos espacio-temporales (acontecimientos) que satisfagan la (1) de-

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} & y' &= y & z' &= z \\ t' &= \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{aligned} \right.$$

Estas relaciones resuelven el problema que nos habíamos propuesto, es decir, nos dan las coordenadas y el tiempo del sistema en movimiento en función de los mismos datos del sistema en reposo.

Es muy fácil verificar que estas ecuaciones satisfacen al postulado de la constancia de velocidad de la luz. En efecto; si se propaga la luz con velocidad c respecto de K' en el sentido positivo y dirección de las x , valdrá la relación: $x' = ct'$; y si sustituimos x' y t' por sus valores dados por (2), se obtiene: $x = ct$, es decir, también respecto del sistema K se propaga la luz con velocidad c .

berán, pues, satisfacer también a la (2) ; tal sucederá cuando se cumpla la relación.

$$(x' - ct') = h(x - ct) \quad (3)$$

Siendo h una constante; pues según esta ecuación si $x - ct$ se anula, también se anula $x' - ct'$

Una consideración análoga respecto de un rayo que se propague en el sentido de las x negativas nos conduce a la relación:

$$(x' + ct') = u(x + ct) \quad (4)$$

Siendo u también una constante.

Si sumamos y restamos las ecuaciones (3) y (4), introduciendo para mayor comodidad en vez de las constantes h y u las definidas por:

$$a = 1/2 (h + u)$$

$$b = 1/2 (h - u)$$

se obtiene:

$$x' = ax - bct$$

$$ct' = act - bx$$

El problema que nos propusimos estaría ya resuelto si conociéramos las constantes a y b , que obtendremos con la siguiente consideración:

Para el origen de $x' = 0$ es constantemente $x' = 0$, y por tanto según la primera (5)

$$x = \frac{bc}{a} t$$

Por consiguiente, si denominamos v a la velocidad con que el punto considerado (origen de K') se mueve respecto de K , la anterior relación nos muestra que es:

$$v = \frac{bc}{a} \quad (6)$$

Este mismo valor se obtiene si deducimos de las (5) la velocidad de otro punto cualquiera de K' (es decir, en reposo en K') respecto de K , o de un punto cualquiera de K respecto de K' . Por tal razón, podemos denominar a v sencillamente la *velocidad relativa de ambos sistemas*.

Además, por el principio de relatividad (Axioma I) la longitud de una barra unitaria en reposo en el sistema K' juzgada desde K deberá tener la misma longitud que una barra unitaria en reposo en K juzgada desde K' .

Para saber cómo aparecen juzgados desde K los puntos del eje X' nece-

Las ecuaciones de transformación de Lorentz (2) y las de Galileo (1) coincidirán cuando la velocidad v sea infinitamente pequeña respecto de c ; es decir, la mecánica relativista introducirá una modificación en las relaciones de la mecánica clásica especialmente cuando se estudien las leyes de movimientos muy rápidos (como sucede con los electrones).

CONSECUENCIAS CINEMÁTICAS DE LA T. DE R.

15. La diferencia de las longitudes de una barra en reposo y la misma en movimiento, anunciada en el § 13, resulta ahora una sencilla consecuencia de las ecuaciones (2). En efecto, coloquemos la barra en el sistema K' en la dirección x' , de modo que un extremo coincida con el origen, y sea para el otro extremo $x' = 1$; es decir, sea 1 su longitud en el sistema K . En el otro sistema, en un instante dado, $t = 0$, por ejemplo, se obtiene con la primera (2) :

$$(1) \quad x = l_m = 1 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

es decir, hay un acortamiento, función de la velocidad, que es precisamente el mismo que introdujo Lorentz arbitrariamente (§ 7) para explicar el fracaso de la experiencia de Michelson. (Si en vez de una barra tuviéramos una esfera en K' sería un elipsoide de revolución medido desde K ; y recíprocamente).

sitamos tomar una fotografía instantánea de K' desde K ; matemáticamente esto significa que debemos poner en lugar de t (tiempo de K) un determinado valor. Sea, p. ej., $t = 0$; obtenemos con la primera (5) :

$$x' = a x$$

Dos puntos del eje X' que medidos en K' tienen la distancia $x' = 1$, tendrán, pues, en nuestra instantánea la distancia

$$\Delta x = \frac{1}{a} \quad (7)$$

Si tomamos en cambio la instantánea desde K' ($t' = 0$) obtendremos con (5) eliminando t y teniendo en cuenta la (6) :

$$x' = a \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) x$$

De esta relación deducimos que dos puntos del eje X que tienen la distancia 1 (respecto de K) tienen en la instantánea, la distancia:

$$\Delta x' = a \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \quad (7')$$

y puesto que según lo dicho estas distancias deben ser iguales se tiene, igualando (7) y (7'):

$$a^2 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Y esta ecuación conjuntamente con la (6) nos proporcionan las constantes a y b que substituidas en (5) nos conducen a la primera y cuarta, respectivamente, fórmulas de transformación de Lorentz.

De una manera igualmente sencilla deducimos también la relación que liga los valores de los tiempos de los dos sistemas: coloquemos un reloj en reposo en K' , en su origen ($x' = 0$) ; sean $t' = 0$, $t' = 1$ dos indicaciones, que determinan, por tanto, un intervalo de tiempo de una hora. La primera y cuarta de las (2) dan para los tiempos en K :

$$t = 0, \quad t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (2)$$

es decir: un reloj en movimiento (juzgado por un observador en reposo) atrasa respecto del mismo reloj en reposo.

En ambos casos [relaciones (1) y (2)] la luz desempeña el rol de una velocidad límite, que no puede alcanzarse físicamente; pues si es $v = c$, x y t se hacen nulos, y para valores de $v > c$ se hacen imaginarios.

16. Habíamos aplicado en nuestros razonamientos (exp. de Fizeau, § 5), un teorema de la mecánica clásica, denominado de *adición de las velocidades*. De acuerdo con él, si un punto se mueve en un sistema K' con velocidad constante w' , coincidente en dirección con la velocidad v de K' respecto de otro sistema K (fig. 9), la velo-

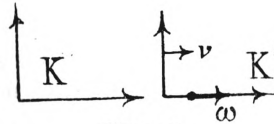


Figura 9

cidad de dicho punto respecto del sistema K será (como puede deducirse de (1) § 14):

$$W = w' + v \quad (3)$$

Si en cambio tratamos el problema con las ecuaciones de Lorentz resulta (1):

$$(3') \quad W = \frac{w' + v}{1 + \frac{v w'}{c^2}}$$

que enuncia el teorema de adición de las velocidades en la mecánica relativista, es decir, reemplaza a la (3).

(1) En efecto, será $w' = \frac{dx'}{dt}$; la calculamos diferenciando la primera y cuarta de las ecuaciones de Lorentz (2):

$$dx' = \frac{dx - v dt}{\sqrt{\alpha}}, \quad dt' = \frac{dt - \frac{v}{c^2} dx}{\sqrt{\alpha}} \quad \left(\text{siendo } \sqrt{\alpha} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

Dividiendo ordenadamente:

$$w' = \frac{dx - v dt}{dt - \frac{v}{c^2} dx}$$

Dividiendo numerador y denominador por dt , y recordando que es:

$\frac{dx}{dt} \Rightarrow W$ transformando la expresión que resulta se obtiene la (3').

Esta consecuencia explica perfectamente el resultado de la experiencia de Fizeau sin necesidad de recurrir a ninguna hipótesis sobre el éter: se conoce la velocidad w' de la luz respecto del medio en movimiento (agua) y la velocidad v del líquido respecto del sistema en reposo (el tubo); se calcula la velocidad, W , relativa a este último y resulta en completa concordancia con el valor obtenido por Fizeau. ⁽¹⁾ En forma análogamente sencilla obtendríamos el efecto Doppler y la aberración de la luz, problemas difíciles de tratar, en cambio, rigurosamente sin la T. de R.].

De la expresión (3') deducimos también que la velocidad de la luz tiene en el sentido cinemático el carácter de una velocidad infinitamente grande. En efecto; tenga un cuerpo en K' la velocidad de la luz $w' = c$; ¿qué velocidad tiene respecto de K ? Haciendo la substitución en (3') resulta $W = c$, es decir, también la velocidad c . En este sentido la velocidad de la luz es infinita, pues sumándole otra velocidad resulta siempre c ($\infty + v = \infty$); carecerá por tanto de sentido una velocidad con respecto al observador mayor que la de la luz.

LA DINÁMICA EN LA T. DE R.

17. El desarrollo de la dinámica relativista exige un poco más de extensión que el de la cinemática, pues tendríamos que introducir nuevos conceptos. Puede hacerse partiendo de la teoría electromagnética de Maxwell o utilizando las representaciones de Minkowsky, a que nos referiremos en seguida. Pero uno y otro camino nos sacarían del marco de este resumen, por lo que nos limitamos a consignar las consecuencias más importantes, indicando al lector la fuente que nos parece más adecuada para una mayor información.

En la teoría de la relatividad se deduce para la *energía cinética* de un punto de masa m , en lugar de la conocida expresión de la mecánica clásica

$$(1) \quad W = \frac{v + w'}{1 + \frac{v w'}{c^2}} = w' + \frac{v - \frac{v w'^2}{c^2}}{1 + \frac{v w'}{c^2}}$$

$$= w' + \frac{v \left[1 - \frac{w'^2}{c^2} \right]}{1 + \frac{v w'}{c^2}} = w' + v \left[1 - \frac{w'^2}{c^2} - \frac{v w'}{c^2} + \frac{v^2 w'^2}{c^4} - \dots \right];$$

limitándonos a los dos primeros términos (por ser los demás muy pequeños) y recordando que es $w = C_n = c/n$ obtenemos:

$$W = C_n + v \left[1 - \frac{1}{n^2} \right], \text{ es decir, el valor de Fizeau (§ 5).}$$

(2) *A. Haas*: Einführung in die theoretische Physik, tomo II, pág. 129 y sig.

$$m \frac{v^2}{2}, \quad \text{la expresión: } \frac{m c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (1)$$

Esta relación nos muestra que también en el orden dinámico debe ser $v < c$ (pues para $v = c$ la (1) es infinita) por grande que sea la energía que se emplee en producir la aceleración.

Desarrollando en serie la (1), se obtiene:

$$m c^2 + m \frac{v^2}{2} + \frac{3}{8} m \frac{v^4}{c^4} + \dots$$

El tercer término es muy pequeño con relación al segundo; y éste es el único que se torna en cuenta en la mecánica clásica. Pero además hay un término en que no figura la velocidad, $m c^2$, es decir, que no entra en consideración cuando se pregunta cómo depende la energía de un cuerpo de su velocidad.

Otras modificaciones fundamentales que introduce la dinámica relativista son:

Los dos principios, de *conservación de la masa* y *conservación de la energía* que para la mecánica clásica aparecen como independientes, se refunden en uno sólo para la mecánica relativista, como consecuencia de la *variación de la masa inercial de un cuerpo cuando varía su energía*. Aquí aparece también un cambio fundamental de nuestros conceptos: la *masa* que fue tenida siempre como absoluta (constante) *es un valor relativo, dependiente de la velocidad del cuerpo*. Hay lugar así de distinguir entre la *masa longitudinal* (en la dirección del moto) y *masa transversal*.

LA REPRESENTACIÓN DE MINKOWSKY

18. Las geniales concepciones e ideas de este matemático trajeron una extraordinaria simplificación y dieron un profundo alcance a las representaciones de la teoría, poco después de su aparición (1908). Veamos cómo consiguió dar un sentido geométrico a las ecuaciones de transformación de Lorentz.

La descripción del movimiento de un punto a lo largo de una recta puede hacerse representando sus posiciones en un sistema en que una de las coordenadas es la distancia x del punto a un cierto origen sobre la recta y la otra coordenada el tiempo t . Nada cambiará fundamentalmente si en vez del tiempo se usa como abscisa el espacio recorrido por la luz en dicho tiempo, $l = ct$ (pues esto sólo significa adoptar distinta escala). El hecho de que en el tiempo t_1 , p. ej., un punto masa tenga la distancia x_1 del origen se representará, pues, simbólicamente en el plano (x, ct) por un punto de coordenadas x_1, ct_1 .

Nos proponemos ahora la siguiente cuestión: en un sistema de coordenadas espacio-temporal (como el anterior) sea representado un acontecimiento en el plano (x, ct) por un punto $P(x, ct)$; cómo

se deduce otro sistema en que el acontecimiento resulte representado por el punto P (x' , ct'), estando ligados los valores x , t con x' , t' por las relaciones de Lorentz:

$$(1) \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad ct' = \frac{ct - x v/c}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad ?$$

Reemplacemos la escala de los valores ct por la de los valores imaginarios $\mathbf{1} = ict$; es decir, en lugar de las coordenadas x , ct , usemos las coordenadas x , $\mathbf{1}$. Definamos, además, un ángulo φ , tal que: $\text{tang } \varphi = i \cdot v/c$. Introduciendo estas definiciones en las (1) resulta:

$$(2) \quad \begin{aligned} x' &= x \cos \varphi + \mathbf{1} \text{ sea } \varphi \\ y' &= \mathbf{1} \cos \varphi - x \text{ sea } \varphi \end{aligned}$$

Estas ecuaciones muestran (basta recordar las de la geometría analítica), que se pasa de un sistema de coordenadas espacio-temporal a otro cuyas coordenadas se deducen del anterior con las transformaciones de Lorentz, mediante una simple rotación de los ejes en un ángulo φ , cuya tangente trigonométrica es (en valor) v/c .

JOSÉ B. COLLO.

(Continuará.)

La Química en la guerra moderna

LOS GASES ASFIXIANTE Y TÓXICOS MATERIALES INCENDIARIOS. — CORTINAS DE HUMO

(CONTINUACIÓN)

CAPITULO II

EL SERVICIO DE GUERRA QUÍMICA DE LOS EE. UU.

Historia de su desarrollo y progresos

Cuando los Estados Unidos entraron en la guerra mundial, diferentes organizaciones del gobierno de aquel país, encararon el problema de la guerra, química. Todas ellas trabajaban, sin embargo, en la oscuridad; en primer lugar, por la falta de informaciones que merecieran entera fe; después porque no se sabía lo que los otros estaban haciendo; luego, porque las autoridades superiores no se dieron cuenta de la magnitud de su tarea; y en todo respecto, las dificultades que se tuvieron que vencer fueron enormes. El hecho de que todas las tareas fueron cumplidas, es un tributo al elevado espíritu, al patriotismo, empeño y determinación de todos los que tuvieron a su cargo los trabajos preliminares. A pesar de los esfuerzos casi sobrehumanos que tuvieron que hacer para alcanzar el logro de sus propósitos, los resultados finales fueron obtenidos solamente cuando todas aquellas diferentes organizaciones se unieron y amalgamaron en una sola, constituyendo un Departamento separado en el Ejército, que se llamó el "*Chemical Warfare Service*". (Servicio de Guerra Química, que por abreviar llamareros nosotros en adelante así: S. G. Q.).

El trazar el origen y los progresos de esos precursores del S. G. Q., es una tarea bien difícil, pero constituye sin duda una historia sumamente interesante, especialmente para los países que, como la

República Argentina, tendrán tarde o temprano que iniciar un trabajo análogo, al dar por resuelta la incorporación de esta nueva arma de guerra a sus fuerzas armadas. Quizás entonces, estos pasos preliminares que vamos a transcribir del S. G. Q. de los Estados Unidos, puedan servir para orientar los futuros pasos nuestros.

Como se ha hecho presente en las páginas anteriores, la *defensa* contra los gases, se ha mantenido siempre adelante de la ofensa gaseosa e históricamente, éste es también el caso en el S. G. Q.; las primeras actividades fueron las medidas protectivas, aunque puede decirse que el trabajo de investigación fue iniciado al mismo tiempo, ya que era necesaria una considerable experimentación, antes de que pudiera iniciarse la producción de material protectivo. La División de *Defensa Gaseosa* y la División *Investigación* son, por lo tanto, las organizaciones más antiguas en el S. G. Q. y en ellas se halla el origen de todas las actividades del S. G. Q. en los Estados Unidos.

Primeras investigaciones por el Bureau de Minas

El 7 de Febrero de 1917, cuando la guerra entre los Estados Unidos y Alemania, parecía inevitable, Mr. Van H. Manning, Director del Bureau de Minas, concibió la idea de que los servicios de la repartición a sus órdenes podían ser de gran utilidad para el Ejército y la Armada en conexión con la guerra de gases, si se aprovechaba la experiencia considerable que aquélla tenía en todo lo referente a gases en las minas y aparatos de salvamento en uso en las mismas, así como también toda la experiencia técnica acumulada y un Estado Mayor de primer orden de Químicos capaces en tales problemas. Por esas razones, el día 8 de Febrero, Mr. Manning, hizo ofrecimiento de sus servicios al Ejército y a la Armada que dio como resultado la formación en Abril 6 de 1917, de un subcomité del National Research Council, conocido como el *Comité de Gases Nocivos*, y a este bello gesto de Mr. Manning se debe la iniciación del estudio de la Guerra Química en los Estados Unidos.

Preparación en guerra química en 1917

Cuando los Estados Unidos fueron a la Guerra en Abril 6 de 1917, estaban totalmente desprevenidos para la Guerra Química; ni siquiera existía en el Departamento de Guerra ninguna Repartición que tuviera a su cargo esta nueva arma de combate. Quizás no había para entonces ni media docena de máscaras en los Estados Unidos. Habían llegado muestras al War College, de las máscaras francesas y del yelmo inglés, y dos respiradores British. Box, los cuales tenían

canisters especiales experimentales que no fueron nunca usados definitivamente por los ingleses.

El Comité formado por sugerencia de Mr. Manning realizó su primera sesión el 7 de Abril de 1917, y en ella se trataron los primeros temas sobre Investigación y Desarrollo, y fue encomendada a Mr. Manning la organización de una fuerza técnica especial con esos fines. Hasta el 1 de Julio de 1917, este trabajo fue llevado a cabo con los fondos asignados al Bureau de Minas, en cuya fecha fueron provistas partidas especiales para la Guerra Química por los Departamentos de Guerra y Marina.

Organización y problemas preliminares

El primer problema encarado, fue el desarrollo de la máscara protectora para las tropas. Las siguientes semanas fueron empleadas en la lectura de los informes sobre Guerra Química que se tenían a mano y en los Archivos del War College; en cambiar impresiones con aquel los que habían estado en el Frente de Batalla y conocían algo del problema entre manos; en buscar el sitio más apropiado para instalar el Laboratorio; en visitas a diferentes Universidades para enrolar personal competente en tales problemas — voluntarios al principio — y luego pagos o enlistados; en solicitar la ayuda de las Universidades y Laboratorios Comerciales, etc.

Al mismo tiempo que se iniciaba este trabajo, una Comisión compuesta por varios profesores y militares, fue enviada a Francia, Inglaterra y al Frente Occidental para recoger informes sobre el estado de desarrollo y progreso de la Guerra Química. Esa Comisión, después de una cuidadosa investigación y detenido estudio del desarrollo de los métodos de Ofensa y Defensa Gaseosas y de los tipos de máscaras usadas por las diferentes naciones, llegó a la conclusión de que los métodos Británicos eran superiores a los Franceses, y que las máscaras a ser usadas por las tropas expedicionarias norteamericanas, deberían ser del tipo "*British Small Box Respirator*".

Sucedió, sin embargo, que muy poco se sabía entonces en los Estados Unidos respecto a la manufactura de carbón absorbente o de cal-sódica, ambos, agentes químicos usados en los canisters de las más caras.

Tal era la situación general en los primeros días de Mayo de 1917, cuando se recibió la noticia confidencial en el seno del Comité que 25.000 hombres debían partir para Francia en esos días, y que estaban desprovistos de máscaras; que tampoco podían obtenerlas en Europa; que deberían entrar en acción tan pronto como desembarca-

ran y que, por consiguiente, iban a tener que hacerlo sin protección ninguna, a menos que se las proveyera de sus máscaras antes de abandonar el territorio de los Estados Unidos. Este pedido era suplementado con otro dirigido al Surgeon General solicitando la provisión para antes del 30 de Junio de 1918, del material siguientes: 1.100.000 respiradores, 80.000 irrigadores de trincheras, 1.000 inhaladores de oxígeno y aparatos de respiración.

Como el Departamento Médico no tenía organización para llevar a cabo este trabajo, fue encomendado al Comité que ya hemos nombrado y que debería proveer las primeras 25.000 máscaras para el Ejército Expedicionario. Esto muestra que las Divisiones Investigación y Defensa, tuvieron así el mismo origen, aunque fueron prontamente separadas en dos ramas distintas del S. G. Q.

Sin detenernos a historiar las múltiples circunstancias que se presentaron y el sinnúmero de inconvenientes que hubo que ir paulatinamente venciendo a fin de lograr el cumplimiento del programa trazado, podemos resumirlos diciendo que la "Day Chemical Company" preparó la mayor parte del carbono usado en esas primeras 25.000 máscaras; la "Simmens Hardware Company", de St. Louis Mo., suministró los "sachels" para las máscaras; la "General Chemical Company", levantó en muy pocas semanas una fábrica de cal sódica en Easton, Pa.; la "B. F. Goodrich Company", manufacturó las piezas de boca, apretadores de nariz, los tubos acordeón y la pieza de cara; la "Deehler Die Casting Company", fabricó los modelos de aluminio para los tubos acodados de las máscaras; la "American Can Company", fabricó no solamente los canisters, sino que se encargó también de llenarlos con los reagentes químicos neutralizadores y armar y empacar por completo las máscaras.

Esas primeras 25.000 máscaras, fueron diseñadas de acuerdo con el tipo S. B. R. (Small Box Respirator), sin ser precisamente copia exacta de aquéllas. Esto fue debido, en parte, a las siguientes razones :

1.^a No se sabía si las máscaras inglesas, del lote enviado a los Estados Unidos, eran enteramente satisfactorias o si estaban sufriendo constantemente modificaciones.

2.^a Los fabricantes en los Estados Unidos argumentaron que les sería imposible hacer las "piezas de boca" y "tubos acodados" igual a los ingleses por falta de obreros entrenados en esa clase de trabajo.

3.^a Porque se pensó que se podía mejorar la máscara inglesa primitiva que parecía tan rudimentaria.

En ese entonces se pensaba que el carbón (de leña) y la cal sódica

ca con una capacidad absorbente igual a las correspondientes de las máscaras inglesas, no era posible obtenerlas en los Estados Unidos y se creía que el canister norteamericano tendría que ser, en consecuencia, algo más grande, a fin de efectuar el mismo trabajo con sustancias químicas de calidad más inferior.

La tela usada para la “pieza de cara” era superior a la de las máscaras alemanas y siendo de calidad aceptable para envoltura de globos se consideró adaptable también para máscaras de gases. No existía, sin embargo, en los Estados Unidos, información ninguna respecto a los métodos de prueba de las máscaras usados en Europa, ni respecto a los factores que controlaban sus diseños. A pesar de esas dificultades, 20.086 máscaras, fueron remitidas a Francia antes del principio de Junio y otras 7.000 fueron suministradas listas en las dos semanas que siguieron, aunque no fueron nunca remitidas al frente.

Los experimentos efectuados posteriormente, así como los informes recibidos ni poco tiempo del frente, dejaron traslucir los primeros inconvenientes notados en esas máscaras; se notó que la tela usada no ofrecía protección suficiente en contra de los gases lacrimógenos, que los “oculares” no eran perfectamente estancos y en general que en otros detalles pequeños, la máscara no se consideraba adaptable para ser usada en condiciones extremas de servicio. El peor de estos defectos comprobados por la experiencia en el frente era la fácil penetración del canister, por el Cloropicrina.

El resultado de este primer esfuerzo fue la demostración de lo delicado o importancia del problema constituido por las máscaras de protección no solamente en su manufactura, sino también en la inspección del producto elaborado.

Las primeras máscaras de que se ataba de hacer mención, no fueron fabricadas por el Ejército, sino por el Bureau de Minas. Se trató entonces de encomendar en adelante esa tarea al Servicio Médico del Ejército, que inició de inmediato su trabajo estableciendo su cuartel general en la ciudad de New York, y creándose como consecuencia una División especial bajo la denominación: “Servicio de defensa de gases”. Esta división se componía de tres Secciones:

- 1.^a Sección Suministros.
- 2.^a Sección Reparaciones en Europa.
- 3.^a Sección Entrenamiento.

La Sección Suministros, se encargaba de la compra o manufactura de las máscaras, irrigadores químicos para la limpieza de las trincheras, aparatos de oxígeno para “resucitar” a los heridos, etc.

La Sección Reparaciones en Europa, tenía a su cargo la recepción del material manufacturado en los Estados Unidos, su prueba, almacenamiento y distribución a las tropas a medida que fuera necesario ; también corría con la desinfección y reparación de las máscaras usadas o averiadas en el frente, incluyendo todas las inspecciones necesarias y pruebas correspondientes.

La Sección Entrenamiento redactaba las instrucciones relativas al uso de aquel material mencionado más arriba; el manejo de los gases usados con fines de instrucción; el entrenamiento de oficiales y soldados en el uso de los aparatos recogedores de muestras, detectores de gases, y otros medios de defensa en contra de los gases, y la comunicación de todo esto a quien correspondía.

Estas tres secciones fueron más adelante reorganizadas definitivamente, constituyendo tres Divisiones bajo las siguientes denominaciones :

- 1.^a Reparaciones.
- 2.^a Defensa Gaseosa.
- 3.^a Entrenamiento.

Para el mes de Octubre del mismo año (1917), y contando ya con la valiosa información obtenida a través de esta nueva organización, se manufacturó en los Estados Unidos las primeras máscaras del tipo C. E., que fueron remitidas a Francia y provistas a las tropas expedicionarias.

Estación experimental de la “American University”

Durante todo este tiempo, el Bureau de Minas, seguía trabajando en los problemas de investigación de la guerra química, tanto de defensa como también de ofensa. Un grupo de oficiales de la División “Defensa Gaseosa” fue destacado para cooperar en aquellos trabajos y permaneció constantemente con la División Investigación. A medida que el trabajo progresaba y se empezaban a efectuar experimentos con material ofensivo, el Departamento Armamento del Ejército, se interesó en la tarea que estaba desarrollando el Bureau de Minas, y como consecuencia, destacó a su vez otro grupo de oficiales y soldados para participar en aquellos trabajos. A mediados de Septiembre de 1917, el Bureau de Minas trasladó todo su trabajo a los Laboratorios de la “American University” en la ciudad de Washington, cumpliéndose así la nueva organización mencionada en el párrafo anterior.

Organización y desarrollo del servicio de gases en el cuerpo expedicionario en Francia

Poco tiempo después de que las tropas expedicionarias norteamericanas llegaran a Francia, fue creado el Servicio de Gases, por orden del Comandante en Jefe, y puesto bajo la competente dirección del Brigadier General (entonces Teniente Coronel), Amos A. Fries. El Servicio fue organizado bajo las siguientes divisiones:

- 1.^a Ofensiva.
- 2.^a Defensiva.
- 3.^a Técnica.
- 4.^a Suministros.
- 5.^a Inteligencia.

Todas estas divisiones trabajaron juntas coordinando sus tareas en lugar de hacerlo separada e independientemente, como lo hacían en los Estados Unidos.

Una idea del trabajo desarrollado, así como también del empuje con que se llevó a cabo esta organización bajo la dirección del General Fries, la da este solo dato: Comenzado el trabajo el 22 de Agosto de 1917, el día 11 de Noviembre de 1918, en que se firmó el Armisticio, el S. G. Q. en Francia de las tropas expedicionarias, consistía de más de 600 oficiales y 3.000 hombres, y con el propósito de tener para el verano de 1919, 1.500 oficiales y 18.000 hombres.

Organización del primer Regimiento de gases

Por una Lev especial del Congreso de los Estados Unidos, se autorizó la creación para cada Ejército, de un Regimiento de "*Llama y Gases*", el 18 de Mayo de 1917. En conformidad con esta orden, se inició la organización del primer Regimiento de Gases, que al principio se denominó 30 de Ingenieros, y cuya dirección se confió al Capitán (hoy Coronel) Earl J. Atkisson.

Todas las investigaciones y conclusiones obtenidas de los trabajos del Bureau de Minas fueron de inmediato utilizadas. Al mismo tiempo se remitieron cartas y circulares a todas las Asociaciones químicas y de gases, como también a muchísimos ingenieros en gases, mecánicos y químicos, a fin de asegurar el concurso de Oficiales.

Una autorización del Ministerio de Guerra hizo posible la organización de un Batallón de dos compañías de 250 hombres cada una con un personal de 15 Oficiales "comisionados". Se inició una activa campaña en todos los diarios más importantes de los Estados Unidos llamando voluntarios para esta nueva unidad. Esta campaña fue lle-

vada a cabo sin costo alguno para el Gobierno, y debido a la espléndida cooperación de toda la prensa, que puso en evidencia la necesidad de formar esta fuerza nueva, se obtuvo personal para completar prácticamente el Regimiento entero.

Las seis Compañías que formaron finalmente la primera unidad de gases, salieron sucesivamente para Francia para ser distribuidas entre los diferentes componentes de las tropas expedicionarias.

Establecimiento del director del servicio de gases y de la sección de servicio químico

Hasta el mes de Octubre de 1917, la organización de este complejo mecanismo de guerra, estaba dispuesta de acuerdo con lo que se acaba de mencionar en los artículos anteriores. Sin embargo, el Estado Mayor del Ministerio de Guerra, comprendió que el trabajo sobre Guerra Química necesitaba una más amplia coordinación sin considerarse necesario aún, crear un Cuerpo separado con este objeto. En consecuencia, se creó el puesto de Director del Servicio de Gases, que venía a ser el agente de coordinación entre todas las ramas del Ministerio de Guerra ocupadas en la Guerra gaseosa, creándose al mismo tiempo la Sección de Servicio Químico, cuya principal finalidad era formar el Laboratorio y Personal competente necesario para su operación que debía ser remitido al frente europeo. A fin de poder aprovechar la experiencia recogida en el campo de batalla, estas organizaciones que se iban creando tenían como asesores técnicos algunos oficiales del Ejército Inglés, expresamente destacados para ese objeto.

Origen y desarrollo del Arsenal de Edgewood

El Departamento de Armamento del Ministerio de Guerra, era el encargado hasta entonces de la provisión de gases tóxicos y otros materiales para la ofensiva gaseosa. Para cumplirlo, dependía exclusivamente en el trabajo que se llevaba a cabo por el Bureau de Minas en la American University, para las investigaciones necesarias en conexión con los sistemas de ofensa, y luego contrataba con firmas químicas civiles la manufactura en gran escala de los materiales que habían sido aprobados por el Laboratorio mencionado.

Pronto se vio, sin embargo, que muy pocas de esas casas querían hacerse cargo del trabajo de producción en gran escala de sustancias tan excesivamente tóxicas y que tampoco tenían las facilidades para hacerlo. Se puso en evidencia así, la imprescindible necesidad de que el Gobierno erigiera y operara tales plantas. Se eligió como lugar

más apropiado Edgewood, Estado de Maryland, para levantar una planta para la manufactura de toda clase de sustancias tóxicas para la guerra química, y el llenado de las granadas de artillería con materias tóxicas. El trabajo de construcción fué iniciado el 15 de Noviembre de 1917, y a pesar de todos los inconvenientes que se presentaron y que hubo que ir paulatinamente venciendo, tales como la rigidez de ese invierno, escasez de materiales de construcción, falta de medios de transporte, la epidemia que se desarrolló en esa parte del país en el verano y otoño de 1918, y la escasez y general incompetencia de la mano de obrn para esa clase de tareas, el trabajo fue, sin embargo, impulsado, día y noche, habiéndose completado para la fecha en que se firmó el Armisticio, el 90 % de todas las plantas, las cuales estaban en pleno funcionamiento. El total de obreros que se emplearon fue de 11.600 (Junio de 1918). En uno de los Capítulos que siguen, se describe en detalle las instalaciones, distribución, y demás características del Arsenal de Edgewood.

Como complemento al trabajo que se llevaba a cabo en el Arsenal de Edgewood, se estableció un Campo de Experiencias situado en Lakehurst, N. J., especialmente adaptable para ese fin por ser un terreno llano, y escasamente habitado. Más adelante, este Campo de Experiencias fue establecido dentro de la misma reserva del Arsenal de Edgewood, como veremos en el Capítulo correspondiente.

Creación del servicio de guerra químico (S. G. Q.)

A medida que el desarrollo de las operaciones y trabajos en este nuevo campo de actividades del Ejército iba en constante progreso, y, por lo tanto, sufriendo día a día modificaciones, a fin de atender las crecientes necesidades de las tropas en operaciones, se vio la conveniencia de centralizar todo el trabajo bajo una sola y alta dirección, y la creación con este objeto de una sola rama separada e independiente dentro de la organización del Ejército. Así fue que en Junio 28 de 1918, se creó el "*Chemical Warfare Service*" (Servicio de Guerra Química), incluyendo en este servicio la Estación Experimental de la American University y todas las organizaciones del Ejército que hasta esa fecha estaban más o menos interesadas en los problemas de esta nueva arma.

CAPITULO III

ORGANIZACIÓN DE LA GUERRA QUÍMICA EN ALEMANIA ⁽¹⁾

Los primeros gases que los alemanes emplearon durante la guerra, (en el famoso ataque de Ypres, el 22 de Abril de 1915), eran ya conocidos y se producían industrialmente. Los concluyentes resultados de su primera aplicación, indujeron al Gran Cuartel General a adoptar definitivamente este nuevo método de guerra. Las investigaciones, experiencias y fabricación, así como también las normas elementales para su empleo, estuvieron siempre a cargo de los laboratorios y de la industria química; la verdadera alma fue la poderosa sociedad "*Interessen-Gemeinschaft*" (I.G.), la empresa más importante del mundo en química orgánica. Gran participación tuvo en estos estudios (como ya hemos dejado establecido en el primer capítulo), el conocido Instituto "*Emperador Guillermo*", dirigido por el famoso profesor Haber. Dada la buena organización de la I. G. y contando con un personal competentísimo, el Ministerio de Guerra se limitó a crear una Sección Química, denominada A. 10, que se ocupaba de todo lo relativo a los gases. La dirección de las investigaciones se centralizó en Berlín, mientras que la fabricación y el estudio de los métodos de producción más convenientes, corrían por cuenta de la I. G.

La industria del país presentaba al Ministerio el resultado de sus investigaciones; el Ministerio examinaba los productos con el auxilio del Instituto "*Emperador Guillermo*", escogía los que consideraba propios para una aplicación militar, y señalaba las características que, en lo referente a su empleo, debían presentar, así como las cantidades, verdaderamente fabulosas, que se hacían necesarias; fuera de esto, no tenía ninguna otra intervención.

Para el empleo de los gases en el frente y protegerse contra el enemigo, se abrió en Leverkusen, donde se halla establecida la gran fábrica Bayer de productos químicos, una Escuela de Gases para los Oficiales de todas las armas. Así se consiguió obtener prontamente varios especialistas, destacándose uno para cada uno de los Cuarteles Generales divisionarios, y después para cada uno de los Regimientos en el frente. La misión de estos especialistas consistía, principalmente, en la instrucción de las tropas en la "disciplina de gases", pues no tardó mucho en observarse que eran muchas las bajas producidas por

(1) (De un artículo del Boletín do Estado Maior do Exercito, Brasil).

el uso inconveniente o tardío de los medios de protección, tanto individuales como colectivos; dirigían también la desinfección. Posteriormente, cuando se dotó a la artillería de las granadas de gases, en una proporción que llegó a ser del 80 % del total de los proyectiles destacóse de los Estados Mayores para los Cuarteles Generales divisionarios, un nuevo Oficial especialista, en relación íntima con el "Oficial de gases" de la División, encargado de interesar a los artilleros en el empleo de los nuevos proyectiles y familiarizarlos con ellos.

Para el lanzamiento de gases a corta distancia, que fue lo que se hizo en los primeros años, por medio de baterías de cilindros, se prepararon tropas especiales; más adelante se emplearon para distancias in medias (1 a 2 kilómetros).

Las primeras fueron los Regimientos de Zapadores números 35 y 36, que ejecutaron el ataque contra Ypres. No siendo suficientes, en 1917 fueron organizados otros Regimientos de Zapadores, los números 37 y 38, para las aplicaciones químicas. De este modo los gases eran lanzados a gran distancia por la artillería, en las granadas; mientras que para las distancias medias y pequeñas, esto es, para la formación de lo que vulgarmente se llamaba "nubes de gases", se recurría a las tropas de zapadores que se servían con baterías de cilindros y posteriormente de proyectores, sistema mucho más práctico, semejantes hasta cierto punto a los morteros de trincheras. Estas últimas armas, de modelo pesado, hallábanse también a cargo de los zapadores; las de modelo pequeño o ligero, estaban con la infantería.

En el último año de la guerra, todos los organismos, servicios y tropas del frente, consagrados a los métodos químicos de guerra, fueron puestos a las órdenes del "Comandante de las tropas de Gases", en el Gran Cuartel General. En su régimen interno, la organización no se modificó en absoluto.

CAPITULO IV

**BREVES NOCIONES PRELIMINARES
AL ESTUDIO DE LA GUERRA QUÍMICA ⁽¹⁾**

Podría definirse la Guerra Química, diciendo que:

“Es el conjunto de métodos y aparatos adoptados para lanzar contra el enemigo sustancias químicas asfixiantes, mortíferas, incendiarias, o simplemente fastidiosas, ya sea en forma líquida, sólida o gaseosa, con el fin de destruir las propiedades, aprovisionamientos, y material del enemigo; ocasionar bajas en sus filas de carácter permanente o transitorio, o simplemente para destruir la moral de las tropas contrarias”.

Habría que agregar a esta lista, aquellas sustancias químicas capaces de producir por su reacción cortinas de humo, o efectos piro-técnicos, a fin de ocultar los movimientos de las tropas y señalación.

Como en las demás ramas de la guerra, existe pues en la Guerra Química, dos grandes divisiones: la *Ofensa* y la *Defensa*.

La *Ofensa* comprende todos los métodos y aparatos de lanzamiento y sustancias químicas, que tienen por finalidad producir los resultados mencionados más arriba. Con este objeto, la *Ofensa* dispone de las siguientes armas de lanzamiento: cañón, mortero, proyector, cilindros, bombas, aeroplanos, granadas de mano, granadas de fusil, antorchas, etc. En cuanto a las sustancias o agentes químicos, pueden clasificarse en cuatro grupos especiales, según sea la finalidad de su uso.

a) Sustancias que pueden producir casos fatales ya sea por asfixia al ser respiradas, o por su acción vósicante al contacto con la piel. Su acción es tan tóxica, que aunque no llegara a producir la muerte, dejan a la víctima fuera de acción por muchas semanas, lo que lógicamente equivale a una baja real. A este grupo pertenecen las siguientes sustancias: Mostaza, cloro, fosgeno, cloropierina, lewisita, monóxido de carbono, etc.

b) Sustancias que sin tener efectos muy duraderos, tienen por objeto desmoralizar las tropas enemigas, o disminuir su eficiencia, ya sea al obligarlas a usar las máscaras o en otros casos al obligarlas a quitárselas para lanzarles a continuación una de las sustancias del grupo (a). A este grupo pertenecen los gases lacrimógenos, estornutatorios, etc.

(1) (De un informe elevado al M. de M. en Oct. de 1922. — Teniente de fragata Guillermo Coelho).

c) Sustancias incendiarias cuya finalidad como su nombre lo indica, es producir incendios en campos, sembrados, edificios, almacenes, etc., disminuyendo en esa forma no sólo la moral del enemigo, sino también sus fuentes de aprovisionamientos, suministros, etc. En este grupo están incluidos los siguientes agentes químicos: fósforo blanco, termitas, mezclas de cuerpos ricos en oxígeno con combustibles orgánicos, materias inflamables como petróleo, nafta, kerosene, bisulfuro de carbono, etc.

d) Altos explosivos, cuyo objeto es la directa destrucción de lugares fortificados, personal, armamentos, depósitos, etc. En este grupo se pueden mencionar los altos explosivos conocidos: algodón-pólvora, T.N.T., ácido pícrico, T.N.A., amatol, tetril, N.G., etc.

En los capítulos subsiguientes, se hace una descripción detallada de cada uno de estos agentes químicos, exceptuando los del grupo (d), que a pesar de corresponderles por derecho indiscutible una sección en un libro sobre Guerra Química, la práctica o mejor dicho "razones de antigüedad", han ya establecido su estudio por separado, en los Cursos de pólvoras y Explosivos.

La *Defensa*, comprende todas aquellas formas, aparatos, etc., que puedan servir en una u otra, manera para neutralizar (si es posible completamente), o por lo menos disminuir los efectos de las armas químicas ofensivas.

A grandes rasgos, y considerando la forma en que el desenvolvimiento de la Guerra Química se ha efectuado, que dejamos expuestos en los capítulos anteriores, puede decirse que el progreso de esta nueva forma de guerrear, tiene muchísima analogía con la perpetua lucha que ha existido, existe y existirá aún, entre el proyectil y la coraza en los armamentos navales. En la Guerra Química, el proyectil equivale a la "*Ofensa*" y la coraza a la "*Defensa*". Desgraciadamente, en la guerra química, no existe todavía una protección completa contra todos los gases que pueden ser usados como ofensa. La máscara actual ofrece completa protección contra casi todas las sustancias químicas asfixiantes, con excepción de los humos tóxicos a base de arsénico, que por ser suspensiones de particulares sumamente finas en la atmósfera, pasan a través del absorbente y sus efectos en la garganta y pecho obligan al soldado a quitarse la máscara, exponiéndolo así, a los efectos de cualquiera de los otros gases mortíferos.

Puede decirse que hasta la fecha los únicos medios de defensa son dos: la *Máscara* y el *Traje Protector*, (este último en contra del gas Mostaza).

OFENSA. — ARMAS EMPLEADAS

Como se dijo ya más arriba, el material principalmente usado para lanzar los elementos ofensivos de guerra química en contra del enemigo, son numerosos; mencionaremos aquí los más importantes.

Cañón

Es el cañón ordinario de la artillería; se ha usado el material químico en los cañones de 75 mm. y 155 mm., cargando las granadas con los diferentes agentes tóxicos, incendiarios, etc. Naturalmente

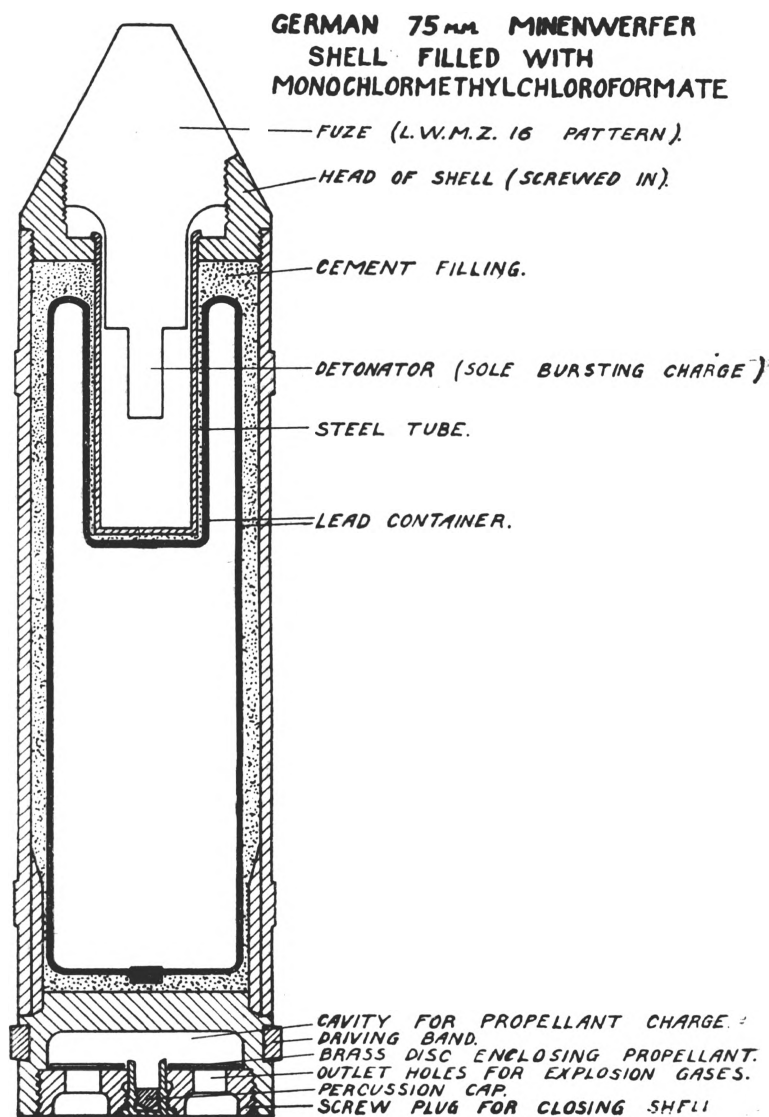


Fig. 1

este método es ventajoso para lanzar los gases a mayor distancia que con cualquiera de los otros métodos, al mismo tiempo que ofrece la precisión del tiro artillero. Otra de las ventajas que el servicio de guerra químico pondera muchísimo en favor del uso de la artillería con este fin, es el hecho de que, usando como carga interna de las granadas agentes químicos persistentes, es decir, aquellos de muy baja tensión de vapor (lo que equivale a decir de un alto punto de

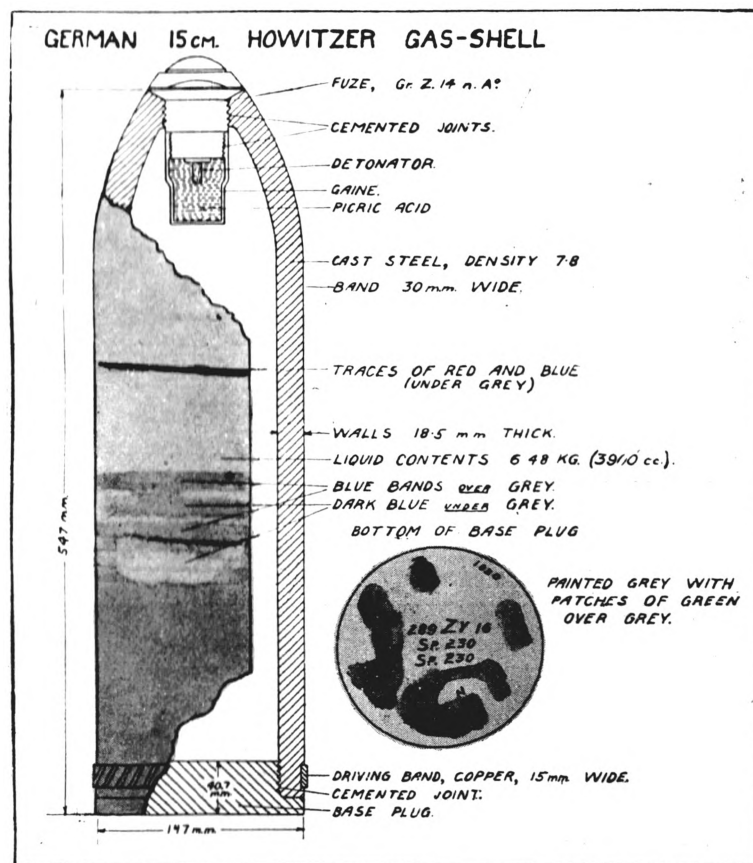


Fig. 2

ebullición), sus efectos permanecen en el terreno por espacio de semanas, constituyendo una defensa espléndida en contra del avance del enemigo. Este punto es, sin embargo, muy dudoso, porque hay que tener presente que esta misma ventaja de un día o de varios días, puede más tarde ser un real impedimento para el avance de las propias tropas, dado que es muy difícil poder definir las zonas que han sido batidas con tales gases, desde distancias más o menos largas.

Las fs. 1, 2 y 3 dan una idea muy exacta de la disposición interna de las granadas. La fig. 4 muestra un Obús de campaña, listo para disparar.

17CM MINENWERFER GAS SHELL

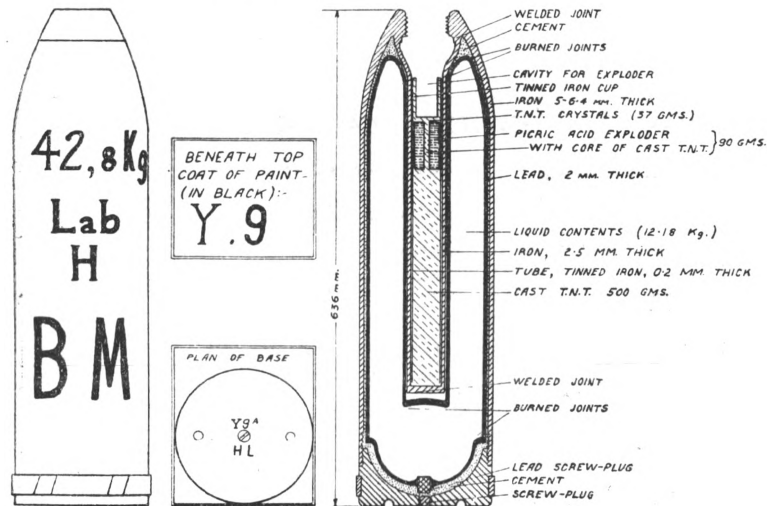


Fig. 3

En cuanto al empleo de calibres mayores para el lanzamiento de sustancias químicas, así como también al empleo de la artillería naval con este objeto, no existen todavía antecedentes que merezcan

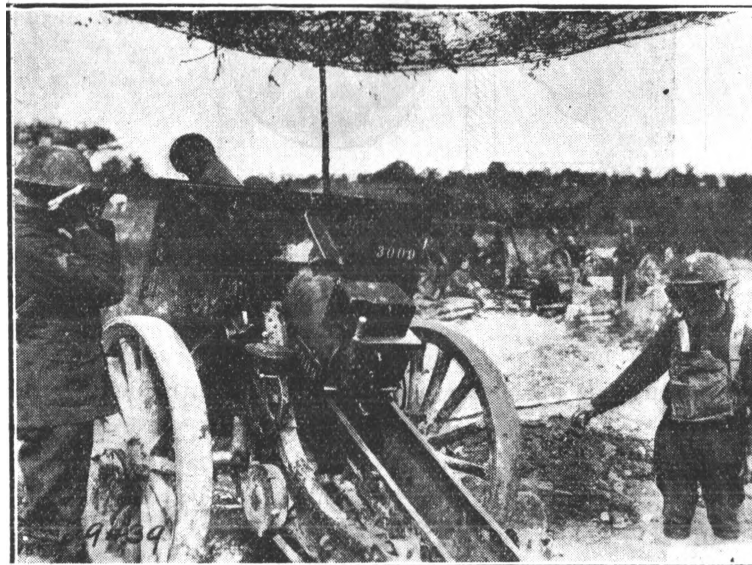


Fig. 4. — Disparo de granadas con artillería

completa fe como pava poder asegurar nada definitivo al respecto. En el Capítulo I, en el párrafo sobre “Desarrollo de las granadas de gas”, se mencionaba la sospecha de que en la Batalla de Jutlandia fueron lanzadas algunas granadas de gas por la Flota Alemana, y las razones por las que no llegaron a ser efectivas. A pesar de esta incertidumbre, no hay duda ninguna de que en la *Futura Guerra*, ya; se habrán subsanado los inconvenientes apuntados entonces y con la experiencia recogida hasta la fecha, se implantará ese nuevo tipo de proyectil en la artillería naval.

Morteros “Stokes”

Llamado también cañón de trinchera, es una invención inglesa. Consiste de un simple tubo metálico cerrado en su extremo inferior y abierto en el superior. Su forma exterior es muy parecida a los lanza-bombas de anuncios o fuegos artificiales. Su alcance es más o menos de 800 a 1.000 yardas, lo que equivale a decir que es únicamente adaptable para los casos en que las líneas enemigas se encuen-

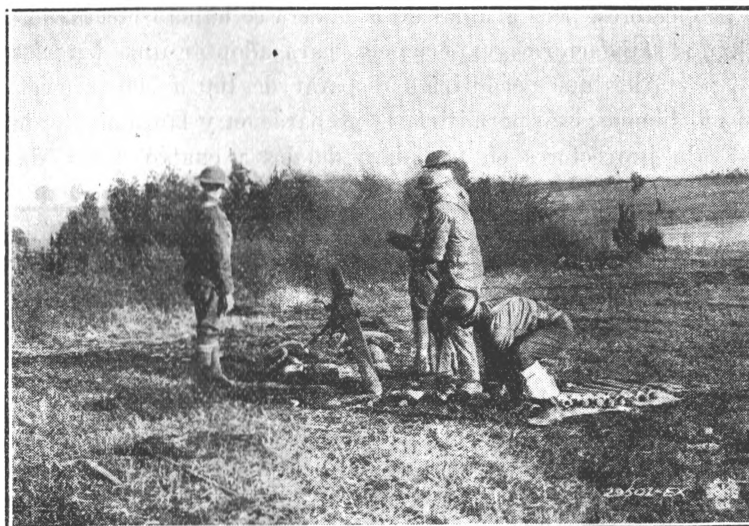


Fig. 5. -- Uso de morteros “Stokes”.

tren muy próximas unas de otras. En el fondo del mortero hay una punta metálica, que hace explotar el estopin, cuando la granada se introduce en el mortero y se deja resbalar hacia adentro. Se coloca el mortero en posición para hacer fuego, en la forma que muestran claramente la figura N.º 5. La granada consiste en un cilindro que contiene la carga explosiva y el material químico, fijo a una base que

lleva la carga de pólvora impulsiva. Para dispararlas **110** hay más que introducirlas dentro del mortero; al chocar contra el fondo de éste, la punta metálica produce la ignición de la carga propulsora y por consiguiente el disparo.

Proyector “Livens”

También es de invención inglesa. Consiste de un tubo de acero de sección uniforme de 8 pulgadas de diámetro aproximadamente. Su posición de fuego es más o menos la misma que la del mortero “Stokes”, con la diferencia de que los Proyectores se colocan generalmente de modo que su boca sobresalga apenas del nivel del suelo. En su base se apoya sobre una plancha de acero de un diámetro de 18 pulgadas más o menos, que previamente se ha colocado firmemente en el suelo. Además se disimula su presencia por medio de sacos de arena o tierra, o cualquier otra forma de “camouflage”. Se disparan eléctricamente por grupos en serie, desde puntos situados detrás de la línea de fuego. Las baterías de fuego usadas durante la reciente guerra tenían una capacidad para disparar al mismo tiempo de 20 a 30 proyectores, pero al final de la guerra se habían efectuado, con resultados satisfactorios, experiencias para adoptar unas baterías de fuego portátiles que permitirían disparar de 100 a 500 proyectores al mismo tiempo; esto permitiría la preparación y lanzamiento de un ataque de proyectores en un plazo de dos a cuatro horas, de un

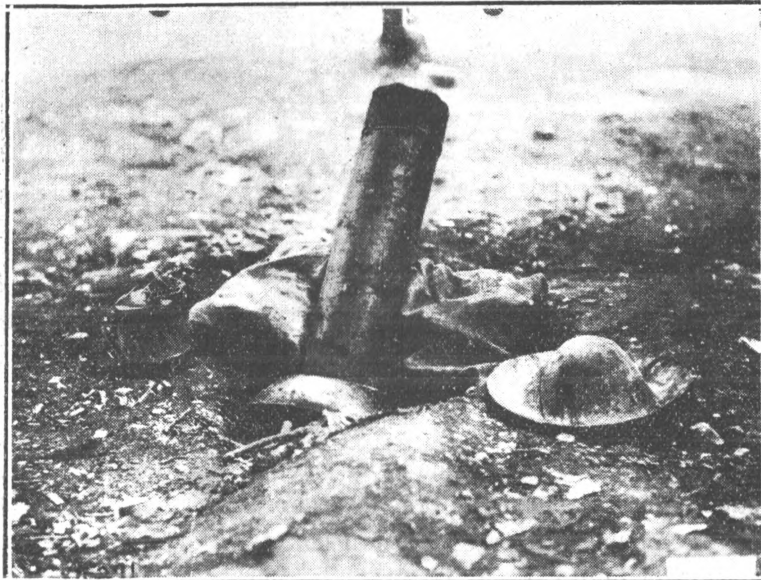


Fig. 6. — Bomba de gas en posición para “Fuego”

volumen mayor que los usados hasta entonces. Así, si las condiciones atmosféricas son propicias, puede planearse el ataque para la tarde y hacerlo efectivo antes del amanecer, imposibilitando de este modo a los observadores de aeroplanos provistos con máquinas fotográficas, el descubrimiento y ubicación del ataque que se tiene preparado.

El proyectil que se usa con estos proyectores se conoce más comúnmente bajo el nombre de “tambores” (drums), cuya forma exterior es cilíndrica con extremos redondeados.

La figura 6, muestra un tipo de proyector usado por los alemanes.

Fusiles

Se emplea el fusil tipo reglamentario de la infantería, para disparar granadas de diferentes clases, aunque de más o menos la misma forma y tamaño. Estas granadas son en general análogas a las de mano las cuales pueden adaptarse al fusil por la adición de una larga varilla metálica que se introduce en el ánima del fusil. Para dispararlas se usa una carga preparada especialmente con ese objeto en cartuchos metálicos.



Fig. 7. — Fusiles cargados con granadas gaseosas

La balística de estas granadas de fusil es la siguiente:

Elevación: 15° Alcance: 175 yardas.

Elevación: 20° Alcance: 200 yardas.

Elevación: 25° Alcance: 210 yardas.

Para cualquier elevación mayor de 25° la granada funcionará en el aire dado que la espoleta en estas granadas se quema totalmente en cuatro y medio segundos. Este defecto se espera poder remediar usando espoletas de mayor tiempo, con lo que se podrán emplear elevaciones mayores.



Fig. 8. — Fusiles cargados con granadas gaseosas

Las figuras 7 y 8 muestran la disposición de estas granadas, una vez colocada en los Fusiles y listas para hacer fuego. Los detalles de su construcción y manejo se explicarán en un capítulo subsiguiente.

Granadas de mano

Estas granadas se usan, casi exclusivamente con gases lacrimógenos, humos, materias incendiarias o gases estornudatorios. Con respecto al primero de los usos nombrados, debe decirse aquí, que es quizás el más importante durante el tiempo de paz, porque constituye la mejor arma para contener movimientos obreros colectivos, manifestaciones anarquistas, etc. Sobre este empleo, se dedica más adelante un capítulo especial.

Estas granadas consisten de un recipiente pequeño, de forma casi cilíndrica, con un dispositivo de fuego que permite su funciona-



Fig. 9. — Granada gaseosa de mano

miento recién cuando la granada ha sido lanzada lejos de sí. Si contiene materias incendiarias, la granada explota y esparce el fuego a su alrededor; si en cambio contiene solamente materias para producir humo o gases lacrimógenos o estornudatorios, la granada tiene en su borde superior y alrededor de todo su contorno una fila horizontal de agujeros que permiten la salida de aquellas sustancias. Existen además otros tipos, de los cuales se hablará en detalle en el capítulo correspondiente.

La figura 9 muestra uno de los tipos de granadas de mano usadas durante la última guerra.

Cilindros

Estos no son más que recipientes metálicos de resistencia muy grande como para soportar las grandes presiones de los gases que contienen en su interior. Existen de varias formas y tamaños; algunos están dispuestos de manera que pueden ser transportados por los soldados sobre la espalda, colgados de los hombros; otros en cambio son más grandes y pesados y requieren su transporte por medio de «camiones, carros, etc.

En general los únicos gases que emplean este medio de lanzamiento son: cloro, fosgeno, y en menor extensión cloropicrina. El uso extensivo que se ha hecho posteriormente de las granadas de artillería, morteros y proyectores, ha casi anulado el empleo de los cilindros por sus muchas desventajas; la más importante es que los ataques con cilindros dependen casi exclusivamente de las condiciones del tiempo, en especial de la fuerza y dirección del viento; en efecto: no solamente es necesario que se cuente con una dirección y velocidad de viento favorable para llevar la nube de gas hacia la línea enemiga, sino que también es indispensable prever el caso de un cambio de dirección en el viento, que pueda arrastrar el gas hacia las propias tropas. Otra de las ventajas de la artillería sobre los cilindros, es que las granadas de aquella se pueden disparar sin tener que entrenar tropas especiales con ese fin, desde que las granadas son las mismas y los medio de fuego idénticos; en cambio para el uso de los cilindros es *imprescindible* tener gente especialmente entrenada. En el uso de la artillería, dada la gran distancia a que se mandan los gases no hay que temer por un cambio de dirección en el viento, al mismo tiempo que se puede obtener una gran concentración de gas sobre una misma zona.

Para lanzar incendiarias, se emplean cilindros o aparatos especiales de formas varias, con una especie de repartidor que desparrama la materia incendiaria a voluntad del que lleva el aparato, (Proyectores de llama). Ya vimos en el Capítulo I, que estos proyectores no dieron mayores resultados, a pesar del terror fantástico y las novelas que se han tejido a su alrededor, considerándolo como “sembradores de la muerte”.

Bombas

El objeto de las bombas es poder disponer de una gran cantidad de material químico o explosivo, para poder producir el efecto máximo, transportándolas hasta el sitio de impacto a bordo de aeroplanos o naves dirigibles. De todas las bombas, las cargadas con altos explo-

sivos son las que tienen el más ancho campo de aplicación y son, por lo tanto, de gran importancia militar; se llaman "bombas de demo-

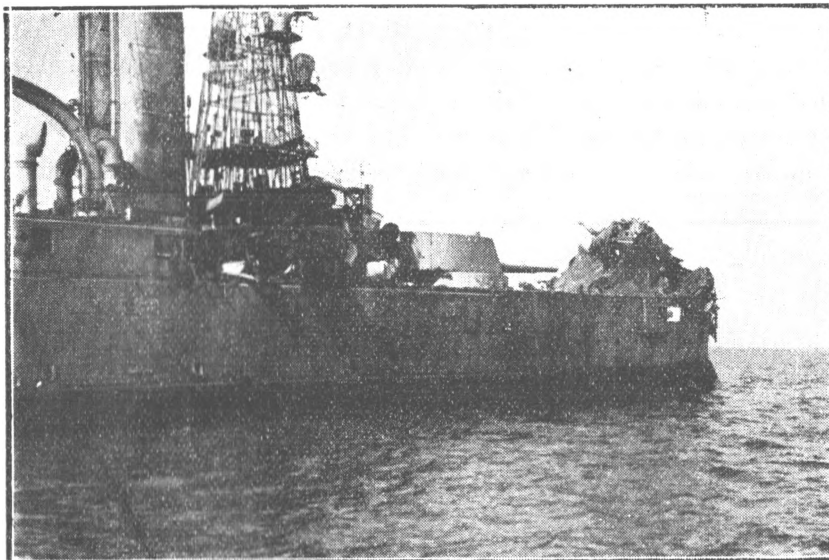


Fig. 10

lición". Llevan una gran cantidad de alto explosivo, siendo la carga de un peso igual al 50 o 60% del peso total de la bomba, la cual al



Fig. 11

explotar, cansa enormes destrozos. Estas bombas se usan para destruir fábricas de todas clases, ferrocarriles, obras de ingeniería, arsenales, diques, compuertas, buques de todos los tipos y blancos de análoga naturaleza. Las figs. núms. 10, 11, 12 y 13 dan una idea del poder destructor de estas bombas de demolición, en las experiencias efectuadas por el Servicio de Aviación del Ejército de los Estados Unidos en combinación con el S.G.Q. durante el bombardeo de los buques ex alemanes y del ex "Alabama". Las bombas de demolición

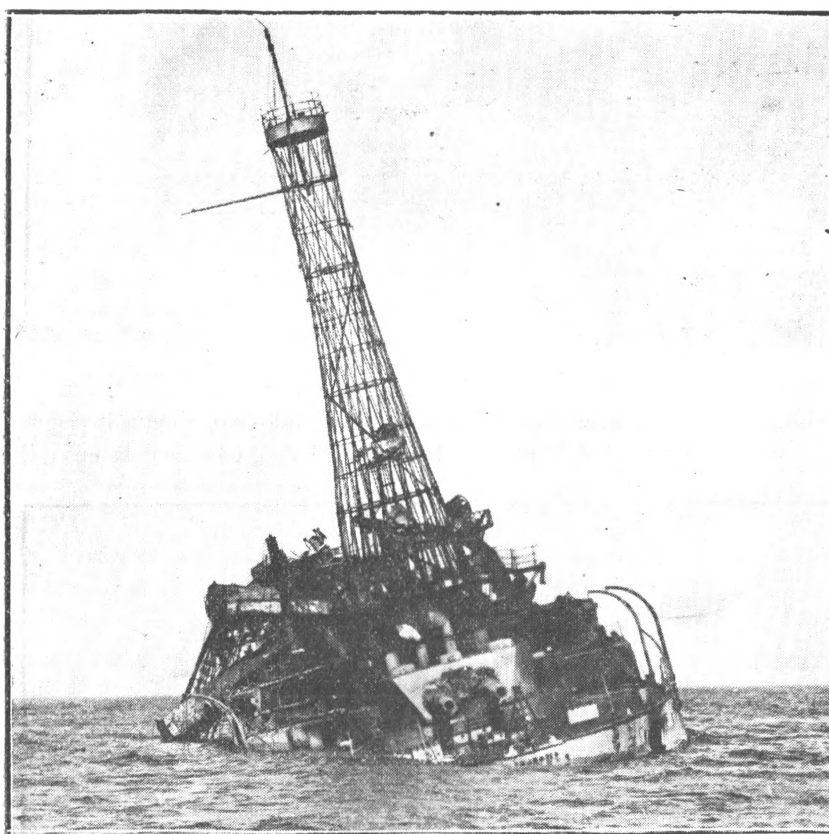


Fig. 12

actualmente en uso práctico, varían en tamaño desde la pequeña de 25 libras de peso hasta la más grande de 4.000 libras, sobre cuyas características y demás detalles se hablará en un capítulo subsiguiente.

Aparte de las bombas de demolición, existen las bombas cargadas con materias químicas, especialmente con materias incendiarias. También se han usado y con éxito satisfactorio bombas conteniendo sustancias productoras de humo, para ser empleadas en usos navales.

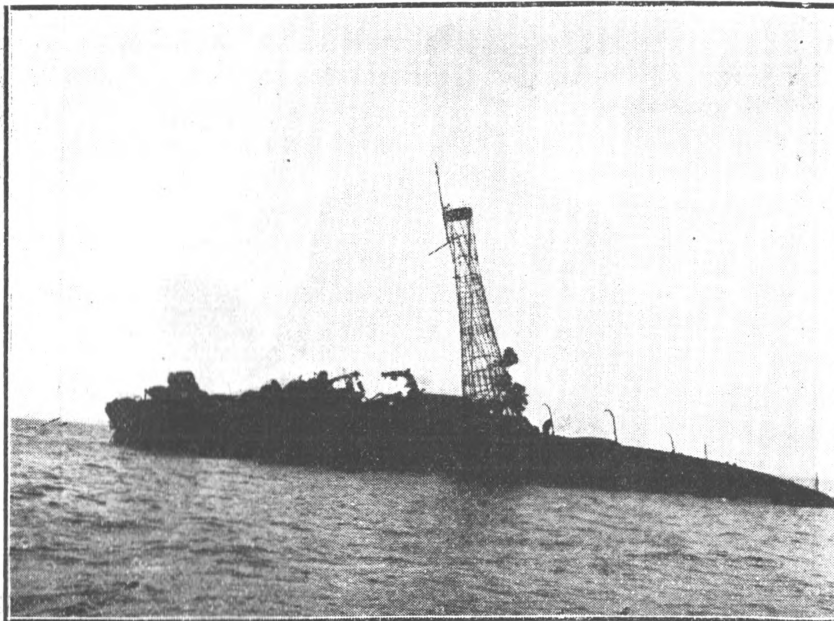


Fig. 13

Antorchas de humo

Son pequeños recipientes de metal, de tamaño y forma análogos al de las cajas comunes de tabaco, que contienen en su interior la



Fig. 14. — Antorchas de humo en acción



Fig. 15. — Tipo de antorcha de humo

sustancia productora de humo. Para iniciar la reacción química, basta frotar la mezcla especial que tienen en su parte superior con un palillo empapado en una composición análoga a la de las cajas de cerillos, y la llama se propaga hacia el interior inflamando la carga de

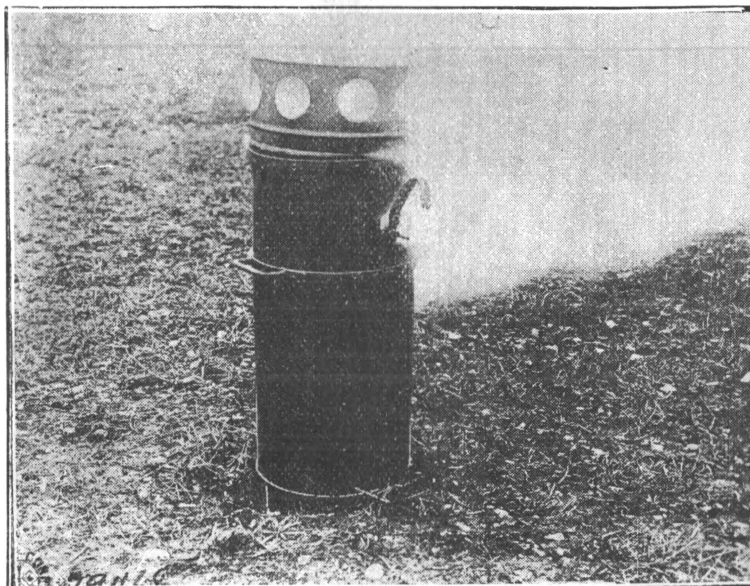


Fig. 16. — Recipiente para formar humo, alemán, (Nebeltopf)

pólvora inicial cuyo calor basta para iniciar la reacción química. Existen también otras de forma cilíndrica, o de pequeños tambores; pero la forma adoptada más comúnmente es la mencionada anteriormente, pues facilita a cada soldado llevarla en los bolsillos traseros del pantalón. La fig. 14 muestra una antorcha de humo tipo B. M. en acción; la fig. 15 es una antorcha análoga, pero en recipiente cilíndrico, y la fig. 16 es un recipiente alemán para formar humo.

GASES USADOS EN LA OFENSA

En la Guerra Química, como en las demás formas de guerra, la principal consideración que se tiene en vista, es el “aniquilamiento del enemigo”. Para esto se necesita un conocimiento muy completo de las características de cada uno de los agentes químicos y los principios de su posible uso. Hay una gran variación en las características de estos elementos y, por lo tanto, su clasificación es más bien difícil, entrando entonces como factor muy importante, “el criterio del jefe que manda”.

Pueden clasificarse los usos tácticos de los agentes químicos, en 5 grupos principales:

- 1.º Producir bajas en las filas enemigas.
- 2.º Disminuir la moral y fastidiar al enemigo.
- 3.ª Impedir la ocupación de puntos estratégicos.
- 4.º Disimular los movimientos de las tropas propias, acortinar las observaciones del enemigo o inducirlo en esta forma a basar sus planes en conclusiones erróneas.
- 5.º Destruir o dañar el material enemigo y sus aprovisionamientos de munición o de boca.

Con la expresión “producir bajas”, se quiere significar casos de muerte y casos de injurias tan graves que pongan a un hombre fuera de acción por un tiempo suficientemente largo.

Para lograr estos resultados, los agentes químicos pueden distribuirse en la forma siguiente:

- 1er. Grupo. — Producir bajas: Cloro.
Fosgeno.
Mostaza.
Lewisita.
Cloropicrina.

- 2do. Grupo. — Disminuir la moral y fastidiar al enemigo:
Humos tóxicos D.A. (difencilclorarsina) y D.M. (difenilamina-cloroarsina).
Cloracetofenona (gas lacrimógeno).
Bromobencilcianuro (gas lacrimógeno).
- 3er. Grupo. — Impedir la ocupación de puntos estratégicos :
Mostaza.
Lewisita.
- 4to. Grupo. — Cortinas de humo, etc. :
Fósforo blanco y otros humos.
Gases camoufiage.
- 5to. Grupo. — Destrucción del material enemigo y aprovisionamiento :
Cloro.
Fósforo blanco y otros materiales incendiarios.
Mostaza.

Las características físicas y químicas, propiedades, usos, etc. de cada uno de estos agentes químicos, los estudiaremos detenidamente en las páginas que siguen, dedicando a cada uno de ellos, un Capítulo por separado.

DEFENSA

Pueden condensarse todos los métodos de defensa hasta la fecha empleados, en uno solo: la *Máscara*, y agregar el *Traje Protector*, para la defensa contra muy contados gases. Las características de estas medidas protectoras se encontrarán más adelante.

GUILLERMO COELHO.

Teniente de fragata.

(Continuará).

LA ESCUELA NAVAL

NUEVAS ORIENTACIONES

2.^a PARTE (1)

En esta 2.^a parte vamos a tratar dos cuestiones que se consideran de especial importancia el método y el régimen disciplinario, intentando fijar normas y reglas que objetiven los conceptos mencionados en la 1.^a parte y al mismo tiempo puedan servir de guía a los señores profesores de la Escuela Naval en su patriótica misión de educadores de los futuros gestores o directores de nuestra Marina.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL METODO

Es el método como lo indica la etimología de la palabra, la ruta. —La ruta mejor trazada no nos hace andar si estamos inertes o enfermos. Podemos caminar sin seguir ninguna ruta. La que hoy reconocemos bien trazada, resume la experiencia de los viajeros que antes la siguieron ahorrándonos a nosotros y a los que en el futuro la sigan, todo tanteo. Iniciar un espíritu en el método, es darle la conciencia del error sin encadenar su actividad. El que aplica perseverantemente un método sabe que puede equivocarse: pero también sabe que rectifica sus errores. Un espíritu así formado no puede ser extraño a la idea de progreso, no puede carecer del sentimiento de tolerancia, porque sabe que la verdad sólo tiene valor para los que la han buscado aún a riesgo de equivocarse.

El espíritu humano se ha mostrado en su conjunto educable por el método y solo por el método. Lo que se ha verificado en el espíritu de una raza puede y debe repetirse en el espíritu del individuo.

En el arte de la educación no es todo enseñar lo más importante, es la forma empleada para enseñar.

Mucha preocupación ponemos en reformar programas, sin comprender que el rendimiento de toda educación depende infinitamente menos de dichos programas, sobre los cuales discutimos sin descanso, que de los métodos, de los que nadie se acuerda.

(1) Ver 1.^a parte en el N.º 438 — Enero y Febrero — Boletín del C. Naval.

CARACTERISTICAS DEL METODO

Debe ser activo. Considerar al aspirante como agente activo de su propia cultura debe ser el principio fundamental que oriente la acción de sus educadores en la Escuela Naval.

Haciendo obrar de continuo la inteligencia se habitúa a los alumnos a pensar por sí, impide que el pensamiento se encarrile en moldes dados y forma espíritus firmes a la vez que flexibles y abiertos a toda verdad, libres y no cerrados a aquellas que no han recibido o no se les ha impuesto dogmáticamente. De este modo se acostumbra al aspirante a encontrar satisfacción en el estudio, para lo cual es un estímulo el placer que acompaña a la acción ejercitada de esa manera, el placer que se hace brotar del trabajo, que es fuente de moralidad.

Con el método que mantiene en estado pasivo al alumno el profesor no puede juzgarlo con certeza, sucediendo lo contrario con el método activo que ofrece además la ventaja de introducir en la enseñanza el estímulo de la variedad y alejar de ella la fuerza inerte de la rutina. Por último, mediante el método activo no se inmoviliza ni embota la inteligencia, se vivifica el espíritu, se consigue que el alumno llegue a tener criterio propio y se forma el carácter. Sin que lo piense ni lo quiera el profesor, sea civil sea militar, es siempre un moralista y aunque no ponga empeño en ello, su enseñanza se convierte siempre en una fuerza que tiene tendencia educadora, fuerza que le da un poder efectivo sobre las conciencias.

El método activo al desterrar de las clases la pasividad, la inercia, el silencio a que se condena a los alumnos suprime al mayor suplicio a que se les pueda someter y si es difícil de aplicar es un método seguro, que como la experiencia y la razón enseñan forma hombres y no charlatanes.

Es condición indispensable para esto estimular al alumno hacia el trabajo personal. En tal sentido es preciso estimular su actividad, haciendo que ejercite todas sus facultades, que trabaje, que haga por sí, en todos los órdenes de su cultura, atendiendo, observando, pensando, obrando, produciendo y poniendo en todo ello lo que le es propio con la mayor espontaneidad posible.

Debe ser analítico-sintético. Dos son las operaciones que realiza la inteligencia durante la deliberación, (1) segunda de las facetas de un acto voluntario ejecutado por el hombre en cualquier momento de su vida: 1.º, el análisis de todos los antecedentes o factores y 2.º, la síntesis. Es, pues, imprescindible que los futuros Almirantes adquieran desde la Escuela Naval el hábito de analizar y sintetizar, hábito del cual tendrán que hacer uso durante toda su vida y cuya necesidad se hará sentir cada vez con mayor fuerza a medida que su graduación aumente y con ella las responsabilidades y el campo de su acción, alcanzando su máximo en el caso del Almirante en Jefe de una escuadra en combate.

(1) Ver página 586 del N.º antes citado del *Boletín del C. Naval*.

LOS PROCEDIMIENTOS PARA PONER EN PRACTICA

EL METODO

El secreto para enseñar bien descansa en gran parte en el conocimiento completo y profundo, en la elección juiciosa y en el buen uso que se haga de los procedimientos.

Se piensa que la causa que ha imposibilitado hasta la fecha unir en una misma doctrina la acción de los educadores en la escuela ha sido la falta de conceptos directivos claros, causa que se ha puesto de manifiesto cuando a impulso de una aspiración colectiva de progreso, se hizo la crítica del sistema educativo que regía, teniendo en vista las finalidades que la pedagogía establece para toda educación sistemática y la que la Escuela Naval debe conseguir.

Los procedimientos que deben usarse son: 1.º, el oral; 2.º, la intuición; 3.º, los ejercicios prácticos, comprendiendo éstos los de clasificación, redacción y manuales; 4.º, las visitas a talleres, fábricas, buques, etc.

Oral. — Que consiste en el empleo del lenguaje hablado, para poner en ficción el pensamiento individual, es decir todas las facultades mentales, a saber: la razón, el entendimiento, la imaginación y la memoria, despertando y favoreciendo su espíritu de observación y de investigación.

Son las formas para ponerlo en práctica; la expositiva y la interrogativa llamada también de investigación o de invención.

Es por medio de ellas que el profesor lleva a los alumnos a distinguir sin separar, haciéndoles observar y experimentar o sea *analizar* y a unir sin confundir, haciéndolos razonar y hallar consecuencias, es decir *sintetizar*, en una palabra les forma los dos hábitos de que hace uso la inteligencia en todas sus manifestaciones. Debe prohibirse el uso de la forma expositiva para los cursos hasta el 3.º inclusive, y sólo cuando se trate de transmitir conocimientos, empleándose en este caso solamente la segunda, que debe desarrollarse a base de preguntas, empezando por llamar la atención sobre el asunto de que se trata y fundándose en lo que ya saben, se les presenta el tema en forma que ellos descubran o por lo menos busquen la verdad, que en la otra forma se les hubiera expuesto sin hacer ejercitar más que la memoria para retenerla.

Con anterioridad y sin excepción de materias, se les habrá establecido qué es lo que se busca y enseguida de qué manera conseguirlo. Esto es sumamente importante por cuanto habitúa a los alumnos a emplear el único método lógico que los conducirá, una vez en posesión del mismo y siendo ya oficiales, a la solución de todos los problemas que se les presenten.

Al ser usado este procedimiento con honradez por los señores profesores, honradez de que ya han dado pruebas, desaparecerá por completo el antiguo sistema de *dictar clase*, de desarrollar el tema ante ella y llamar luego el alumno para que exponga lo que aprendió sin entender en la mayoría de los casos, sin hacer trabajar otra

facultad mental que la memoria, reemplazando por otro que está más en armonía con los fines que se persiguen y tiene sobre aquel entre otras, las siguientes ventajas: ejercita la atención por cuanto las preguntas son dirigidas indiferentemente a cualquier alumno; estimula el esfuerzo personal; permite una clasificación más justa, con lo que se fortalece la autoridad moral del profesor.

En cuarto año y curso de aplicación se supondrá ya desterrado el hábito de emplear la memoria como única facultad y ya desarrollada la razón, la imaginación, el entendimiento y la memoria en la proporción que a cada una le corresponde y es recién entonces que a las formas interrogativas y expositivas se las usará por igual en todos los casos, pero sin olvidar que la formación de la inteligencia no se considera terminada hasta que el alumno no recibe sus despachos de oficial.

La intuición. — Su objetivo es enseñar a percibir correctamente, consiste en someter al examen de la razón, de los sentidos y en especial al de la vista, los actos y las cosas. Debe usarse en la enseñanza de todas las materias y debe remover todos los resortes del espíritu del alumno con la que no sólo se hará ver y percibir, sino también juzgar y pensar.

Con ella se consigue hacer observar, analizar, comparar, distinguir, hallar analogías y diferencias; todo lo cual suscita el espíritu de investigación, invención y reflexión, suministrando a los alumnos conocimientos que son tanto más sólidos cuanto se fundan en la observación directa de los objetos reales o de su representación gráfica.

La intuición debe obtener los siguientes resultados:

- 1.º Perfeccionar la percepción sensible.
- 2.º Fijar las imágenes en el espíritu.
- 3.º Hacer surgir ideas.
- 4.º Formar la atención y ejercitar la memoria cuyo secreto consiste en no dejar penetrar en el espíritu sino imágenes claras producidas por una observación completa.
- 5.º Suprimir las alucinaciones, las ilusiones y el sofisma verbal. La percepción correcta produce la imagen clara y dificulta la asociación de ideas confusas. En cuanto al último, o sea la falta de correspondencia entre el vocabulario y la experiencia de los alumnos, si el vocabulario es rico y la experiencia pobre, los equívocos, las ambigüedades en los términos y construcciones gramaticales son inevitables; dos hombres no pueden hablar sin inducirse mutuamente a error, hecho que se observa muy a menudo en las discusiones de nuestros jóvenes oficiales.
- 6.º Hacer al alumno observador. Sin aptitud para la observación, la aptitud para el razonamiento es estéril para la verdad.
- 7.º Ser el más seguro remedio de la pereza. ¿Qué es la pereza sino la inercia del pensamiento? La peor pereza es la de los buenos alumnos sin iniciativa; jamás buscan nada por sí mismos y toman el hábito de contar siempre con la actividad

de otro. La enseñanza verbal que hoy se imparte en la E. N. llega hasta a disponer al profesor a no apreciar sino a esos perozosos superiores y negar su estimación a los espíritus activos sospechosos de indocilidad.

Ella debe consistir, pues, en el hábito en general de dejar obrar, de hacer obrar al espíritu del alumno en conformidad con sus instintos intelectuales.

Los ejercicios prácticos que son los elementos más preciosos del método activo para la asimilación de los principios o conceptos que se quieren hacer comprender y fijar y que consisten en obtener, haciendo trabajar personalmente al alumno, la ejercitación de todas sus facultades mentales, preparándolos, con la adquisición del método lógico para manejarlas, a utilizar dichos principios y conceptos durante su vida profesional. Ellos son:

Manuales. — Sin ellos el método activo no puede ser una realidad.

Su objeto es que los alumnos hagan a la vez que piensen, trabajen intelectual y mentalmente (exigencias de esta índole se presentan a cada paso al oficial subalterno) y al comprobar y afirmar lo que comprenden con lo que hacen, se acostumbran a producir y no a consumir. Mejor que lo que se nos dice aprendemos lo que vemos y mejor aún lo que hacemos.

De clasificación. — Con ellos se ejercita a los alumnos en comparar, observar y juzgar bien y habitúa al espíritu al orden y al proceder con discernimiento y método.

Ellos favorecen la formación del espíritu de observación e investigación. Se conceptúa, que ellos deben hacerse no sólo con los actos y cosas, sino también con las ideas. Con preferencia, las materias complementarias son las que deben emplear este procedimiento sin desechar los otros.

La redacción. — Con ellas se consigue adiestrarlos en la redacción, se les habitúa a expresar su pensamiento discurrendo sobre las diferentes materias, ejercitándolos en recordar y representar y previamente observar.

Los problemas o mejor dicho las aplicaciones. — Consisten en hacer fijar el conocimiento (concepto o principio) y utilizarlo después en la vida profesional.

Ellos deben ser resueltos por los alumnos guiados por el profesor en su planteo y resolución hasta que adquieran el método lógico, y estén capacitados para hacer uso del mismo.

Las visitas. — Ellas deben ser el complemento de los “medios auxiliares” sin olvidar que todas las oportunidades que se presentan deben ser aprovechadas para poner en práctica los conceptos referentes al desarrollo de la cultura del aspirante en las cuatro direcciones fijadas en la primera parte de este trabajo.

Los medios auxiliares. — Son todos los elementos materiales con que debe contar el profesor en cada materia, sin exceptuar ninguna, para que la enseñanza que imparte tenga carácter edu-

cativo es decir, sea analítica, despierte el espíritu de investigación, atractiva para formar el hábito de la atención, activa, haga trabajar personalmente al alumno y práctica, le haga ver el objeto de la adquisición de cada conocimiento y su utilización.

Estos medios son en general, las láminas de gran tamaño sin que esto signifique suprimir el dibujo en la pizarra que resulta también un medio educativo, los mapas en relieve, los modelos de máquina, construcción naval, etc., armas, ejemplares artificiales y en vivo para ciencias naturales, instrumentos para astronomía, navegación, laboratorios de física y química.

La dedicación que cada profesor sea civil, sea militar preste para completar estos elementos y su organización en correspondencia con la no pérdida de tiempo para prepararlo antes de cada clase será un signo de progreso, un indicio de que estamos en camino de hacer racional toda la enseñanza en la Escuela Naval.

Tratado el método, los procedimientos y medios para ponerlo en práctica, sólo nos faltan las reglas para los destinados a actualizar el método activo, reglas que mencionamos a continuación:

a) Se estimulará la actividad natural del alumno, al que para el efecto se hará trabajar interior y exteriormente en el pensamiento y de obra. A este fin se dispondrán en todas las enseñanzas problemas que hagan hacer, se limitarán los trabajos de memoria a los que tengan por objeto el desarrollo de esta facultad y se procurará no dar al alumno el saber hecho, sino que dirigido por el profesor descubrirá los conocimientos el mismo, los adquirirá por su propio esfuerzo .

b) Lo que el profesor hace por si mismo es poca cosa en comparación con lo que hace hacer al alumno, según esto evitará el primero hacer lo que pueda realizar el segundo por sí mismo, en cambio le dirá y ayudará mucho: en la inteligencia de una simple noticia o una cuestión provocada valen mucho más que una ayuda directa, pues suscitan el desenvolvimiento personal y despiertan la facultad de investigación. En tal sentido debe procederse con el alumno de modo que un primer ensayo de fuerzas provoque otros ensayos; que una dificultad vencida escite la ambición de nuevos triunfos ; que fundándose en las adquisiciones hechas vaya en busca de otras, de lo conocido a lo desconocido.

c) Es necesario que el profesor cree el interés, despierte la iniciativa, inspire al alumno la confianza en sí mismo y lo impulse a ensayar sus fuerzas. Al efecto, no corregirá a los alumnos secamente, ni menos con enfados o malos modos, ni responderá a sus dudas, ni rectificará sus errores con el dogmático Magister dixit, sino con afabilidad y paciencia, templanza y dignidad le hablará a la razón, haciéndoles ver las verdades que descubren, mediante explicaciones sencillas y claras, demostraciones y experiencias adecuadas.

d) Teniendo en cuenta que el gran arte del maestro consiste en no hablar mucho sino en hacer hablar, observar, juzgar, discurrir, pensar a los alumnos, conducirá a éstos a descubrir lo que les quiera mostrar, valiéndose del diálogo, exposiciones claras e interesantes y

una interrogación inteligente que los haga hablar, observar, juzgar, discurrir, pensar. Con este fin en todas las enseñanzas deben economizar en lo posible las definiciones y los preceptos abstractos, las lecciones de memoria y con los procedimientos mnemotécnicos, que dan un falso saber cuanto tienda a mecanizar la enseñanza y a convertir en automático el movimiento de la inteligencia. En cambio se multiplicarán los ejercicios de pensamiento, de clasificación, de experiencia y de manipulaciones, así como los ejemplos de los cuales y de los hechos que ellos pongan en relieve, ha de llevarse a los alumnos a las reglas, a los preceptos, al saber teórico, a la generalización para formar el criterio.

e) En todas las materias se suprimirán los hechos confusos y secundarios, y se sacrificarán los pormenores de pura erudición y se recurrirá con las reglas sencillas, a los ejemplos y a las aplicaciones, haciendo que el alumno invente de los primeros y señale las segundas.

REGIMEN DISCIPLINARIO

En la disciplina en la Escuela Naval, hay que ver ante todo un medio de educación moral práctica, pues que *habituarnos* a ella es prepararlos para su vida de oficial y en la que el hábito de *gobernarse a sí mismos* teniendo como guía la conciencia moral, les permitirá gobernar o dirigir a sus subordinados.

Todo el régimen interno coopera a conservar la disciplina. Más que *castigar y premiar* importa *preveer y prevenir*.

De aquí la disciplina preventiva que consiste en *habituarnos* insensiblemente a los alumnos por todos los medios, a cumplir con su deber, a hacer lo que deben, a desempeñar sus trabajos con orden y regularidad.

Todo régimen disciplinario, o sea el establecido para enmendar la conducta de varios individuos y dirigirla en sentido determinado, se funda en el doble principio del respeto a la autoridad y de la obediencia a sus mandatos y sean niños o adultos no hay otra manera de disciplinarlos que el de tocar los únicos resortes bajo la acción de los cuales reacciona la voluntad.

- 1.º) Reducirlos por la persuasión.
- 2.º) Atraerlos por el afecto.
- 3.º) Estimularlos por la emulación.
- 4.º) Incitarlos con la promesa del premio.
- 5.º) Tentarlos con la expectativa del interés.
- 6.º) Compelerlos mediante el castigo.

Propósito constante de la *educación moral* es hacer prevalecer los móviles más nobles sobre los más ruines. No se debe recurrir al interés o al castigo sino cuando el aspirante no ceda al impulso de la emulación, del afecto o del consejo, este último afirmado en la autoridad moral o el mandato razonado. De acuerdo con esto no debe comunmente considerarse educado, el que sólo procede bien cuando espera la recompensa o teme ser castigado y por el contrario, debe

estimarse enmendado un discolorado cuando respeta las autoridades y cumple sus obligaciones sin que su conducta sea determinada por ninguna de las causas antes mencionada. Hay que llegar a que cada aspirante se habitúe a proceder sólo a impulsos de la razón, el móvil más digno de la naturaleza humana.

Deberá resaltar para los aspirantes la atmósfera de orden y de trabajo en que viven, haciendo uso del método en todos los momentos para formar el hábito de orden, no sólo en las clases para la enseñanza, sino en todos los actos de la vida de aquélla y para formar el hábito del trabajo de la sugestión y emulación que produce el ejemplo y del interés que él despierta haciéndolo atrayente.

Interviene como factor en la disciplina preventiva la autoridad moral de los encargados de la educación de los aspirantes, por lo que cada uno debe cuidar en la Escuela, más que en parte alguna, de obtenerla y hacerla sentir continuamente.

Por ella se ganarán el respeto de los educandos y por ende se evitarán muchas faltas que se cometen por la sola ausencia de dicha autoridad. Esta debe infundir respeto y cariño para lo cual el que educa debe actuar con prudencia e imparcialidad.

Otro factor en la disciplina preventiva lo constituye el ejercicio físico. Es natural que si el aspirante no lo hace, tendrá una tendencia a moverse en clase, a darse vuelta en formación, a conversar con el vecino, etc., motivos que son de otras tantas faltas.

El más perfecto conocimiento de los alumnos por el encargado del curso, le permite a éste tocar algunos de los resortes de la voluntad antes mencionados, aplicando con seguridad de éxito el correctivo que más se adapte a la naturaleza de cada uno, previniendo así la comisión de las mismas faltas.

Otro medio de disciplina preventiva es conseguir que las relaciones entre los aspirantes sean estrechas y afectuosas, obteniéndose con esto:

- 1.º) Evitar la comisión de algunas faltas de palabra y de obra; pues mientras más sinceramente, afectuosas y estrechas son las relaciones, menores serán aquéllas, ocasionadas por la enemistad que se tienen unos a otros, por las acusaciones que mutuamente se hacen, por la desconsideración con que se tratan, por las peleas de palabra y de hecho que esto origina.
- 2.º) La cultura de los sentimientos sociales, la que no puede ser sino de grandes beneficios para la Marina; puesto que ella es una gran familia en el seno de la cual debemos vivir cultivando sentimientos altruistas, cuando se trate de los intereses de la institución, para no anteponer a aquéllos los intereses personales que tan funestos son para el progreso de la misma. Como asuntos conexos con las relaciones entre los alumnos se deben considerar: 1.º, la emulación; 2.º, la intervención de los mismos en el régimen interno.

La emulación debe ser empleada como medio de cultura de los sentimientos y será tanto más beneficiosa para la disciplina cuanto más se funde en el deseo legítimo de contarse y aún sobresalir entre

los mejores, lo que significa un anhelo de perfeccionamiento. En cambio, es pernicioso cuando aquel deseo se debe al estímulo que hacen nacer las recompensas materiales.

La intervención de los alumnos en el régimen interno no es posible suprimirla, por cuanto ella debe ser la escuela práctica de su educación moral, debe existir pero en ella deben ser guiados por los oficiales.

La experiencia de muchos años ha demostrado que si se deja exclusivamente en manos de los brigadiers, jóvenes que aún no han completado la cultura de sus sentimientos y que, por consiguiente, no pueden ejercer el comando, es natural que esto fomente las enemistades, la envidia y los celos, así como el orgullo y la vanidad en unos y la humillación en otros, dando pretexto para que se satisfagan ciertas venganzas y engendrando el deseo de realizarlas. Todo esto socava la disciplina, aunque al exterior aparezca sino asegurada, mantenida.

Según esto se recomienda la continua vigilancia respecto a la actuación de los brigadieres y encargados de años, vigilancia que debo ser inspirada en las normas para la cultura o educación de los sentimientos que en ésta se especifican.

Los medios preventivos que hemos indicado aquí son los fundamentales de la disciplina y los únicos de los que se debiera valer el llamado a tener responsabilidad en cuanto al mantenimiento de aquélla; pero por razones de orden práctico, es necesario, además, acudir a los medios directos que son las recompensas y los castigos.

Las recompensas deben ser, palabras de aprobación y distinciones honoríficas que deberán otorgarse no al talento y dotes naturales, sino a la aplicación, u los progresos, al celo en el cumplimiento del deber sostenido, en una palabra, a lo que implique esfuerzo personal del aspirante en obtener su perfeccionamiento. Estas deben otorgarse con entera libertad y sólo después del acto, recompensa que podría esperar pero no reclamar.

Si no se sabe animar su voluntad más que por la promesa de un placer, éste será su ley suprema.

Cumplir con su deber no será para él sino un medio para obtener aquél, una idea secundaria que no adquirirá a sus ojos ni la altura ni la gravedad que debe tener.

Otra cosa es la recompensa que llega sin ser determinada de antemano ni prometida como una especie de salario del deber cumplido, llega a continuación de este deber y aumenta el placer que el alumno encuentra en su conciencia.

Los castigos debilitan los sentimientos más nobles y aún los extinguen. Su resultado inmediato es siempre la humillación al que el temor a ésta lo hace retraído, embustero e hipócrita.

La imposición de castigos es la consecuencia natural de la falta de un buen régimen disciplinario y de autoridad moral de parte de los encargados de cumplirlo y perfeccionarlo.

Considerando que no es posible suprimirlos en la práctica, deberán reducirse al *mínimum* y de acuerdo a las siguientes directivas:

- a) Los aspirantes deben ver en el castigo la consecuencia natural de su falta, formándose un concepto exacto del orden moral.
- b) Sólo deben castigarse las faltas que provienen de la voluntad y no las que implican incapacidad y poca disposición para el trabajo.
- c) No debe considerarse el castigo como una compensación de la falta por cuanto ella transforma la moral en un mercado en que cada cual compra más o menos caro el derecho de no cumplir con su deber o de violar la ley.
- d) No deben prodigarse, pues, la repetición gasta su eficacia. Acostumbrándose a él, el alumno se rebaja hasta perder la vergüenza.
- e) No debe nunca amenazarse.
- f) Deben en lo posible ser proporcionados a la falta y a la sensibilidad del aspirante (sentimientos que lo caracterizan). Los alumnos conocen pronto cuando hay desproporción entre la falta y el castigo y lo atribuyen a parcialidad, deseo de venganza, etc., todo lo cual desprestigia la autoridad moral del superior.
Un castigo que deja insensibles a algunos, afecta profundamente a otros.
- g) Graduar los castigos. Al que no ha cometido antes una falta no debe castigársele con la misma severidad que al que reincide.
- h) No se impondrá castigo alguno que tienda por su naturaleza a debilitar o destruir el sentimiento del honor.

La finalidad de la disciplina debe ser el *habituarse* al aspirante a dominar, controlándose con su propio esfuerzo, todos sus instintos, sus facultades, sus energías, preparándolo mediante la acción sistemática en la escuela *a gobernarse a sí mismos*.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y para obtener los fines que la Escuela Naval está destinada a llenar, es necesario y urgente:

- 1.º) Establecer un cuerpo de doctrina que abarque todo lo que se relaciona con la formación correcta de la personalidad del futuro oficial, teniendo en cuenta que ella está constituida por el físico, los sentimientos, la voluntad y la inteligencia. Sin este cuerpo de doctrinas no sería posible formar espíritus homogéneos, grave defecto que se observa en la Marina como entidad colectiva.
Un ejemplo sacado de la historia puede ilustrarnos sobre los resultados que este hecho produciría. El papado salvó a la iglesia (en occidente), de la anarquía que amenazaba su existencia: asumió en sus manos con firmeza, dignidad y acierto el cetro del gobierno espiritual y haciendo a medida que las necesidades lo requerían una selección de doctrinas más o menos homogéneas, imprimió a las creencias de la

cristiandad un sello de uniformidad que en absoluto sólo es propio de la ciencia positiva. De esta manera el poder más grande que ha gobernado las conciencias es justamente aquel que ha organizado el sistema más perfecto de educación.

Augusto Comte (1) dice: “que es condición indispensable para que un cuerpo docente se convierta en poder espiritual la de obrar inspirado por una filosofía y aun cuando cada profesor tiene en sus manos un fragmento de la ciencia, aun cuando todos juntos abrazan el cielo entero de los conocimientos humanos, la falta de doctrina les impide formar de tantas enseñanzas especiales una sola enseñanza orgánica”.

- 2.º) Fijar como parte integrante de dicho cuerpo de doctrinas los métodos, procedimientos y medios para obtener la finalidad antes establecida con lo que se conseguiría: a), dar armonía a los conocimientos, serenidad y rumbo al espíritu; b), relacionar a todos los futuros oficiales por los vínculos de ideales colectivos, sujetándolos a un mismo régimen de actividad moral.
- 3.º) Incluir disposiciones reglamentarias y cumplirlas inflexiblemente, referentes a los profesores civiles y militares, para que sea una hermosa realidad el que todos ellos sean aptos para el desempeño de esa noble, elevada y patriótica misión que es la educación. En el estado actual de la pedagogía, la profesión de la enseñanza es una profesión técnica, cuyo correcto ejercicio requiere serios estudios teóricos y prácticos. Dada la diversidad de caracteres de los educandos y la diversidad de métodos en la enseñanza educativa, una persona cualquiera no puede decirse verdadero profesor, si a una suma determinada de saber no une el arte de transmitirlo a espíritus más o menos disciplinados. La preocupación que atiza la ambición de los ignorantes a ocupar las cátedras no se puede formar sino en espíritus que no tienen cabal idea de lo que es el arte de enseñar. Reducir el papel de profesor a tomar lecciones a libro abierto; eso no es educar, eso es certificar que los alumnos han estudiado de memoria. Cualquier rústico que sepa deletrear puede desempeñar en tal forma una cátedra, sea en la Escuela Naval, sea en una universidad. Es una verdad que semeja un dogma, que sólo imponen la enseñanza de memoria, aquellos maestros que por su ineptitud no pueden dar una enseñanza racional, es un medio del que se valen para salir del paso cuando por falta de estudios o falta de práctica carecen de la indispensable preparación pedagógica.

ANTONIO FRIGERIO.

Capitán de fragata.

(1) Philosophie positive.

Calentadores de aire en los torpedos

El siguiente trabajo tiene por objeto dar ideas sobre el calentamiento del aire en los torpedos y la forma en que es aumentada la eficiencia, de estos por su intermedio, ya sea solamente calentando el aire o también combinándolo con inyección de agua. No siendo el tema algo que deba resolver el oficial de Marina, se toca solamente con carácter ilustrativo, a fin de aclarar el concepto del asunto a quienes no lo hayan estudiado.

Para ello se procederá a analizarlo en forma comparativa, suponiendo primero el caso de un torpedo cuya máquina (a pistones o turbina) trabaje a aire frío, y suponiéndole después con calentador de aire adaptado, pasando luego al caso de que se inyecte agua además. De este modo se deducirá el aumento de eficiencia obtenido al pasar de un sistema al otro.

Considérese un torpedo a aire frío, cuya cámara de aire tenga V m.³ de capacidad, cargado a presión P . kgs x cm² y sea t° centígrados la temperatura de dicho aire al ser lanzado el torpedo. El peso del aire en esas condiciones está dado por la fórmula:

$$Q = \frac{V P}{29,27 (273 + t.)} \text{ Kg.}$$

Sea X el alcance del torpedo en metros y S la duración de su trayectoria en segundos, con el regulador de presión graduado a p kgs, siendo p también la presión remanente en la cámara, al fin de la corrida, de modo que el torpedo tenga durante toda la trayectoria una velocidad sensiblemente uniforme. El peso del aire consumido durante la corrida será la diferencia entre el peso Q Kgs de V m³ a P Kgs. de presión y t° de temperatura y el de V m³ a p Kgs y g° (q Kgs.) que quedan en la cámara al finalizarla. La temperatura g° del aire remanente, si se calcula por fórmulas teóricas, suponiendo que el aire se expanda adiabáticamente, daría un resultado muy bajo (muchos grados bajo cero).

Como en la práctica eso no sucede, pues el aire recibe calor del agua que lo rodea, a través de la gran superficie de la cámara de aire, dicha temperatura se debe obtener experimentalmente para una determinada temperatura del mar.

Como la máquina del torpedo ha caminado S segundos a R revoluciones por minuto, el peso promedio del aire consumido por revo-

lución sería igual a $Q - q$ dividido por $\frac{S R}{60}$ o sea $\frac{60 (Q - q)}{S R}$. Como antes de llegar al regulador de presión se consume una cierta cantidad de aire para el giróscopo, suponiendo que ella fuese un 1%, el peso real promedio del aire que pasa por el regulador para una revolución de la máquina sería $0.99 \frac{60 (Q - q)}{S R}$.

El volumen ocupado por este aire en cada revolución es naturalmente el de admisión de la máquina, que llamaremos v , aumentado en un porcentaje (sea 2%) que antes de llegar a ella se consume para aceiteras, servomotores, etc..... De ello resulta que el volumen de aire regulado a la presión p de régimen es: $1.02 v$, en cada revolución. La ecuación general: $\text{Peso} = \frac{V P}{29.27 (273 + t)}$ aplicada da-

$$\text{ría: } \frac{0.99 \times 60 (Q - q)}{S R} = \frac{1.02 v p}{29.27 (273 + \tau)}$$

De ella puede obtenerse el valor de τ o sea la temperatura media del aire al salir del regulador de presión, valor que puede ser controlado experimentalmente.

De todo lo anterior se desprende que durante la corrida han pasado a la máquina $M = \frac{v R S}{60} m^3$ de aire a presión p y temperatura media τ .

Supóngase ahora que por medio de un combustible (parafina, kerosene o alcohol) pulverizado e inflamado en un recipiente por donde pase el aire entre el regulador de presión y la máquina, se eleve su temperatura a T° centígrados. Para ello sería necesario inyectar una cantidad que produjera $K = C_p (T - \tau) D$ calorías o sea $\frac{K}{W}$.

Kgs. de combustible, (1) siendo $D = 0.99 (Q - q)$, C_p el calor específico del aire a presión constante y W el poder calorífico del combustible. Esto provocaría un aumento del volumen del aire y por tanto aumento de presión hasta que la válvula reguladora restablezca el equilibrio, cerrando el pasaje del aire para que dicha presión permanezca igual a p . Se ve en seguida que esto origina una disminución en la demanda del aire a la cámara por unidad de tiempo, con respecto al caso del aire frío.

(1) En realidad, como el combustible es un hidrocarburo a base de carbono e hidrógeno, su combustión con oxígeno del aire da lugar a la producción de óxido de carbono o anhídrido carbónico y agua. Según sea la proporción de combustible inyectada la combustión será más o menos completa, resultando así una mezcla de aire, nitrógeno, vapor de agua y óxidos de carbono. Por simplicidad y por ser muy difícil determinar las reacciones químicas a las presiones y temperaturas en que se verifican, se considerará simplemente que el aire aumenta de temperatura, sin tener en cuenta los otros fenómenos. En general el asunto sería tratado experimentalmente para llegar a resultados reales.

Como se supone, aunque no se verifique en la realidad, que el volumen del aire varíe a presión constante, se puede calcular a fin de establecer una comparación, el aumento de volumen producido por la variación de temperatura por la fórmula:

$$= v' (273 + \tau).$$

siendo v' el volumen a temperatura T .

La relación $\frac{v'}{v} = \alpha$ dará el factor de aumento de volumen de aire obtenido por el recalentamiento a T° . — La máquina trabaja en iguales condiciones de presión de régimen p ; por lo tanto podrá dar un número total de revoluciones aumentado en la proporción α de aumento de volumen del aire y el alcance del torpedo y la duración de su trayectoria serán $X \alpha$ y $S \alpha$ respectivamente.

Apliquemos lo anterior al caso de un antiguo torpedo de 0.45 cm. a aire frío, de los siguientes datos:

$$\sqrt[3]{V} = 0.282 \text{ m}^3; \quad P = 90 \times 1.033 \text{ Kgs.} \times \text{cm}^2; \quad p = 32 \text{ Kgs.} \times \text{cm}^2 \\ \times 700 \text{ mts.}; \quad S = 50^s; \quad R = 1050; \quad v = 0.0007413 \text{ m}^3.$$

Admítanse los siguientes datos aproximados:

$$t = 15^\circ \text{ C}; \quad g = -15^\circ \text{ C}.$$

Sea $T = 300^\circ \text{ C}$ (temperatura de calentamiento).

Aplicando las fórmulas se hallará:

$$Q = 31.10 \text{ Kgs.}; \quad q = 11.95 \text{ Kgs.}; \quad Q - q = 19.15 \text{ Kgs.}$$

$$v' = 0.001113 \text{ m}^3; \quad \alpha = 1.50$$

$$X \alpha = 1050 \text{ mts.}; \quad S \alpha = 75 \text{ seg.}$$

Luego, mediante el recalentamiento del aire seco a 300° C , se habría obtenido un alcance de 1050 mts. en 75 segundos, comparado con el de 700 mts. en 50 seg. a aire frío.

Volviendo al caso general, supóngase ahora que en lugar de inyectar solamente el combustible necesario para elevar la temperatura a T grados, aumentando su cantidad se hiciese esta T' grados, siendo T' mayor que T , y que para no hacer soportar a la máquina esa temperatura elevada y aumentar la energía, se inyecte en el calentador agua pulverizada en tal cantidad que al evaporarse absorba una cantidad de calor que vuelva la temperatura a los T grados antes considerados. Se tendrá una mezcla de aire caliente y vapor sobrecalentado que aumentará el volumen en una proporción mayor que α , permaneciendo la temperatura, sin embargo, igual a T como anteriormente. La ecuación siguiente, dada por Termodinámica, nos permite calcular la cantidad de agua que sería necesario inyectar (N Kgs.):

$$D C_p (T - T) = N [606,5 + 0,305 \theta - t_0 + C''_p (T - \theta)]$$

donde:

- C_p = calor específico del aire a presión constante = 0.237
 C_p'' = calor específico del vapor sobrecalentado a pr. const. = 0.48
 θ = temperatura de saturación del vapor a p Kgs. de presión
 t_0 = temperatura inicial del agua inyectada.

Se supone, como anteriormente, que esto se verifique a presión constante p, mantenida por el regulador de presión.

El volumen total de la mezcla será:

$$v'' = \frac{D R_1 (273 + T)}{p} + N \left[\frac{R_2 (273 + T)}{p} - \alpha \right] \quad \text{donde}$$

- R = constante de elasticidad del aire = 29.27
 R_2 = constante de elasticidad del vapor = 47.10
 α = constante del vapor sobrecalentado = 0.016.

La relación entre este volumen total y M será $\frac{v''}{\frac{v R S}{60}} = \alpha'$

y nos dará el coeficiente de aumento de volumen obtenido por el empleo del calentador con inyección de agua respecto al empleo del aire frío. El alcance obtenido será $X \alpha'$ y la duración $S \alpha'$.

Con respecto al empleo del aire calentado sólo, se habrá obtenido un coeficiente de aumento:

$$\varphi = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

Aplicando al caso anteriormente empleado y suponiendo $T' = 600^\circ \text{c}$ y $t_0 = 15^\circ \text{c}$, se tendrá:

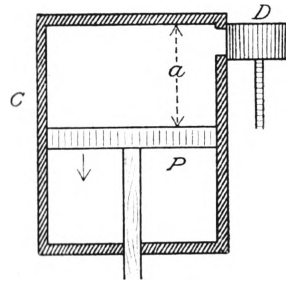
- $\theta = 237^\circ$ a 32 Kgs. de presión.
 $N = 1,92$ Kgs.; $v'' = 0.9966 \text{ m}^3$
 $\alpha' = 1.93$; $X \alpha' = 1351$ mts.; $S \alpha' = 96.5$ seg
 $\varphi = 1.29$.

Los resultados nos hacen ver que con el recalentamiento del aire a 300° se ha obtenido un aumento de alcance del 50% y con aire caliente e inyección de agua, trabajando a la misma temperatura el aumento fue del 93% con respecto al aire frío y de 29% con respecto al aire caliente solo.

Por supuesto, estos resultados están muy lejos de pretender ser reales, pues se han tomado datos arbitrarios y fórmulas teóricas sin tener en cuenta los efectos de las reacciones químicas de la combustión, radiación de calor y demás factores que intervienen en la práctica. El objetivo era establecer comparación sin pretender obtener resultados exactos, con el punto de vista exclusivo de presentar elementalmente su análisis.

En forma gráfica podría explicarse el efecto del calentamiento del aire en la forma siguiente, aplicándolo al caso del ejemplo:

Sea C un cilindro de la máquina del torpedo. Trabajando a aire frío, la válvula de distribución D debe abrir pasaje de aire (admisión) durante una parte a de la carrera total del pistón que se puede considerar sea 0.5.— En el resto de la carrera descendente



el aire trabaja por expansión, descargando en la ascendente. En cada revolución, por lo tanto se requiere una cantidad de aire que a la presión de 32 Kgs. llene $1/2$ del volumen v . del cilindro. Trabajando con aire caliente solo, el volumen de aire demandado a la cámara que realizará el mismo trabajo se reduce a $0.06 v$, pues la energía calorífica agregada ha aumentado su volumen en un 50% según se vio. Es decir, que por revolución, la válvula D sólo deberá abrir la admisión durante una parte b de la corrida, siendo $b = 0.66 a$ y por consiguiente el volumen de aire exigido a la cámara de aire $0.66 v$. En las mismas condiciones de presión de trabajo, la máquina podrá pues dar un número de revoluciones total $R' = 1.5 R$.

Empleando aire caliente e inyección de agua, razonando en forma análoga, se tendría que la válvula de admisión deberá abrir pasaje al aire en una parte $c = 0.52 a$ de la carrera, y el volumen de aire extraído de la cámara será:

$$v'' = 0.52 v. \text{ El número total de revoluciones será} \\ R'' = 1,93 R.$$

Variando los factores temperatura (mayor o menor cantidad de combustible y agua inyectados) y presión de régimen, dentro de lo permitido por el material, ha sido posible aumentar el alcance y la velocidad de los torpedos hasta los valores actuales, con lo cual el arma ha progresado en forma que ha producido cambios radicales en la táctica, obligando a desarrollar nuevos métodos para su empleo y para contrarrestar sus efectos. No hubiera sido posible, sin el empleo del aire recalentado, llegar a obtener los actuales alcances y velocidades que han llevado al torpedo, de su antiguo rol de arma de ocasión o empleo nocturno, a tener importancia considerable en la conducción táctica del combate diurno de escuadras, y a aumentar el peligro del submarino en la forma conocida.

E. A. CEBALLOS.

Tte. de navío.

TRASTORNOS AUDITIVOS

Con este nombre se designa a un conjunto de síntomas subjetivos y objetivos que se revelan en un gran número de enfermos portadores de enfermedades locales, infecciosas y generales. La mayoría de estos trastornos suelen a veces tener una iniciación insidiosa sin producir en el paciente molestia alguna, recurriendo al especialista cuando se han hecho continuos y habiéndose traducido en una verdadera sordera.

Sin entrar en consideraciones de fisiología, porque no es el fin que me induce el presente artículo, he creído conveniente considerar las formas más simples para llegar a las que producen el trastorno serio de la audición o sean las sorderas.

Diariamente recurren al médico, enfermos que presentan una variedad de estas clases de manifestaciones, siendo mayor durante la época de invierno, debido a que las mucosas del árbol respiratorio superior se encuentran más predispuestas para inflamarse, propagando de esta manera las infecciones hasta llegar al órgano noble de la audición, o sea el oído.

Muchas veces esta predisposición es coadyuvada por las malformaciones congénitas de las fosas nasales (desviaciones, espolones y crestas de tabique), en otros enfermos las hipertrofias de cornetes, las vegetaciones adenoideas, pueden ser las causantes de los aumentos de presión intra nasal.

Si estos obstáculos a la respiración no son intervenidos a su debido tiempo, el proceso se haría crónico y como resultado, serían menores las probabilidades de su curación.

Entre las causas locales mencionaremos las comunes, o sean las que se presentan en la práctica diaria. Podemos considerar: 1.º, las correspondientes al conducto auditivo externo, y, 2.º, las de las fosas nasales. Entre las primeras tenemos por orden de frecuencia los siguientes : tapones de cerumen, eczemas, pólipos, cuerpos extraños y obstrucciones del conducto.

Un enfermo portador de un tapón de cerumen recurre al médico manifestando que de un momento a otro ha quedado sordo. Haciendo una investigación prolija de las diversas causas que pueden producir este trastorno y no encontrando su etiología, recurrimos al examen funcional y otoscópico.

Por el primero tenemos un Rinne negativo. Weber lateralizado hacia el oído portador del obstáculo a la transmisión aérea; la transmisión ósea se encuentra prolongada. Algunas veces, estos tapones pue-

den llegar a producir vértigos y zumbidos, si llegan a ponerse en contacto con el tímpano.

En cuanto a la sordera, se produce en cualquier momento de efectuar higiene de la cabeza; al llegar una gota de agua al conducto, la que, al ponerse en contacto con la masa de cera, la hincha, obstruyendo por completo la luz. La formación del cerumen se debe a que la secreción no se elimina normalmente, ayudando a su formación la falta de higiene y las estrecheces del conducto. Algunas veces estos tapones suelen ser muy consistentes, llegando a constituir verdaderas masas sólidas.

Su tratamiento consiste en la eliminación y éste se efectúa en la siguiente forma: no siendo adherentes, pueden ser extraídos fácilmente por una pinza gancho y en el caso de ser adherentes, reblan-deciéndolos con una solución de carbonato de potasio al 10 % de glicerina. Se vierten ocho a diez gotas al baño-maría, dos veces diarias. A las 48 horas se hace un lavaje alcalino con su técnica correspondiente para no producir vértigos en el paciente. La eliminación se comprueba por el examen otoscópico.

Una vez extraída la masa ceruminosa, aparecen las paredes del conducto algo escoriadas y escamosas, especialmente en aquellos casos de cerumen adherente y que datan de mucho tiempo. En estos casos es conveniente tocar por varios días las paredes con óxido de zinc al 20 % de vaselina para evitar el prurito que al rascado produce un ligero eczema.

Los cuerpos extraños que pueden penetrar en el conducto auditivo son especialmente insectos y pequeñas piedras. Los insectos vivos producen dolores y ruidos que llegan a ser insoportables para el paciente, debido a que tocan continuamente las paredes en virtud de la lucha que hacen aquéllos, para poder salir al exterior. Por el examen otoscópico se investigará su movilidad y consistencia; algunas veces pueden invadir la región del istmo y producir zumbidos y vértigos; por lo general, se estacionan en la porción cartilaginosa.

Su tratamiento consistirá en lo siguiente: en el caso de insectos, éstos serán muertos por la instilación de algunas gotas de alcohol absoluto o aceite de trementina, luego serán extraídos por una pinza, como igualmente por un lavaje. En los casos que los cuerpos extraños hubiesen producido alguna otitis externa difusa, es conveniente tratar primero esta lesión.

Tratándose de cuerpos sólidos deberán ser extraídos con pinzas ganchos especiales cuidando de no tocar el tímpano para evitar de esta manera los vértigos.

Los eczemas pueden ser producidos por el rascado y por las supuraciones agudas y crónicas del oído medio. Al principio pueden ser circunscriptas, que pueden terminar en difusas, produciendo infiltraciones de las paredes, obstruyendo la luz del conducto y ocasionando trastornos en la agudeza auditiva. En el examen otoscópico se investigará tanto la porción cartilaginosa como la ósea. Su tratamiento consistirá en disminuir la causa o sea la secreción purulenta por medio de lavajes alcalinos a base de bicarbonato y borato de soda, completado con instilaciones de alcohol boricado, tres veces diarias.

El eczema crónico se tratará con soluciones de nitrato de plata empezando con el 5 % y siguiendo con el 10 % y 20 %. En casos de retención de la supuración por obstrucción del conducto se ha recurrido a la dilatación de la porción membranosa por medio de laminaria.

Las otitis externas, circunscriptas o difusas, que provienen de la infección de los folículos pilosos y glándulas sebáceas, pueden también dar lugar a trastornos auditivos. Sin entrar a describir el proceso mórbido me concretaré únicamente a manifestar, que la mayoría de los casos se inician con otalgia que suele ser aumentada con la masticación, llegando a veces por su intensidad a producir insomnio. La característica de la otalgia es que se intensifica con los movimientos del conducto.

Su tratamiento consistirá primeramente en disminuir su dolor por medio de instilaciones analgésicas y calmantes. Es empleado tanto el Licor Van Swieten como el ácido fénico en glicerina y al baño-maría. También se combatirá el proceso flogístico dejando por espacio de 2 horas una mecha de 3 cm. en todo el trayecto del conducto embebido en una solución de bicloruro de Hg al 1 o/oo. En los casos que el dolor no disminuyera deberá recurrirse a la intervención.

En las fosas nasales las lesiones más frecuentes son las siguientes: desviaciones, crestas y espolones del tabique, que cuando obstruyen las fosas producen los trastornos funcionales mencionados anteriormente. Lo mismo producen las corizas agudas y crónicas con propagación a la trompa de Eustaquio, las hipertrofias de cornetes y los pólipos nasales.

Las desviaciones del tabique son malformaciones que, por lo general, son congénitas, algunas veces son traumáticas; predisponen a las inflamaciones de las mucosas, dando origen a los trastornos auditivos más variados (sordera, zumbidos, ruidos, etc.). Las desviaciones pueden tomar la porción cartilaginosa o la ósea y cuando producen obstáculos a la entrada de aire, deben ser intervenidos.

Las hipertrofias de cornetes pueden interesar la mucosa y dar lugar a una rinitis hiperémica o también atacar la parte ósea; en el primer caso puede tratarse por una cauterización lineal y en la segunda, por una resección de la mucosa.

Los pólipos nasales son considerados como hiperplasias de los elementos de las mucosas con infiltración intersticial. Se localizan en el meato medio, cavidades accesorias (seno maxilar, células etmoidales anteriores y posteriores), y en las coanas. Al principio, cuando son chicos, no producen trastornos, pero cuando llegan a obstruir la fosa nasal dan origen a obstrucciones de la trompa y, por consecuencia, síntomas de otitis catarral.

Su tratamiento consiste en la extracción por medio del polipótomo y también suprimiendo la causa que ha dado origen a su formación (mucosa o tejido óseo enfermo).

Los procesos inflamatorios que dan lugar a la obstrucción de la trompa de Eustaquio se revelan por zumbidos, ruidos y sordera; estos trastornos auditivos son debido a que el aire de la caja no puede renovarse por la obstrucción de la trompa. Su tratamiento consis-

tirá primeramente en paliativo con inhalaciones o medicaciones que actúen sobre las mucosas congestionadas y evitando el aumento de la presión intra-nasal, sonándose las fosas por separado. Una vez que el proceso catarral haya disminuido se recurre al Valsalva, cateterismo o dilataciones por bujías en los casos de obstrucción crónica.

Para efectuar el cateterismo y la dilatación es conveniente tener presente algunos datos anatómicos al respecto. Según Testut, la trompa de Eustaquio se extiende desde la caja timpánica a las fosas nasales y está constituida por dos porciones: una ósea y otra fibro cartilaginosa. Su longitud es de 35 a 45 mm., constituyendo un tercio la primera porción y dos tercios la segunda. Pueden ser consideradas como dos conos unidos por su vértice, siendo esta última la parte más estrecha y denominada istmo.

Sin entrar en mayores detalles de anatomía me concretaré únicamente al orificio nasal, por ser el de mayor importancia para la práctica debido a que es por él que se debe dirigir el catéter, siendo, por consiguiente, indispensable conocer su posición.

Para tal objeto es necesario saber su relación con los cuatro puntos siguientes: extremidad posterior del cornete inferior, la pared posterior y superior de la faringe y el velo del paladar. El orificio de referencia se encuentra a una distancia de 10 a 12 mm. de los puntos mencionados anteriormente, ocupando el centro del cuadrilátero que forma la pared lateral de la faringe nasal.

La distancia que separa el orificio de la entrada de las fosas nasales varía de 53 a 75 mm. Teniendo presente estos datos anatómicos, fácilmente se llega al ostium tubárico, ya sea siguiendo el cornete inferior o llegando al faringe, haciendo girar el catéter un centímetro hacia atrás y dirigiendo la punta hacia fuera y arriba.

Se comprobará el paso de aire por medio del tubo otoscópico que unirá el oído del enfermo al del operador. Si fracasan los dos métodos anteriores puede retirarse de atrás hacia delante el catéter con el pico dirigido a la fosa nasal opuesta hasta enganchar el vomer, girando, luego hacia abajo y afuera 180 grados, se encontrará el ostium tubárico.

El catéter deberá estar unido a una pera de goma, bastará efectuar 8 compresiones fuertes para enviar el aire a la caja. La insuflación podrá efectuarse diariamente hasta que cese la exudación y para evitar las recidivas practicar cada tres días por espacio de un mes, y después cada seis días por el mismo tiempo. En las grandes obstrucciones es indispensable la dilatación por bujías cada 3 días durante 4 semanas. Se harán dos secciones al año. Muchas veces las obstrucciones de la trompa son producidas por las grandes desviaciones, pólipos nasales, hipertrofias de cornetes y su tratamiento consistirá en la intervención de las indicadas lesiones.

La propagación del proceso inflamatorio puede llegar a la caja y dar lugar a las otitis más variadas y producir fenómenos de retención que se manifiestan por dolor, fiebre, zumbidos y sordera. El dolor de las otitis puede ser exagerado por la presión en el trago, antro y punta mastoidea, disminuyendo cuando el derrame se ha producido a través de una perforación.

Sin entrar en consideraciones de patología de las otitis y sus consecuencias las mastoiditis, me concreto únicamente a manifestar que la mayoría de estos procesos dejan como secuelas adherencias en los diversos elementos de la caja, cuyo síntoma sordera es lo más alarmante para los pacientes.

Este último trastorno que puede ser la consecuencia de un catarro crónico del oído medio, de una otitis media seca (oto-esclerosis, oto-espongiosis), ha sido y sigue siendo la preocupación de los otólogos debido a la ineficacia de los tratamientos.

Hay muchas sorderas que sin ser supuradas se curan con un simple tratamiento médico y son aquellas las producidas por procesos congestivos nasales o del naso-faring, como las catarrales de la caja que desaparecen con la reabsorción del líquido.

Hay estados infecciosos agudos como la gripe y las mismas fiebres eruptivas que pueden producir la misma enfermedad, llegando hasta la perforación, y cuyas sorderas han retrogradado completamente.

En cambio, existen, por otro lado, sorderas que corresponden a causas generales (arterio-esclerosis, sífilis, reumatismo, diabetes, etcétera), que son mejorados por los tratamientos respectivos de estas diversas clases de enfermedades.

Al lado de estos últimos existen una variedad de otopatías cuya sordera es progresiva y cuyos diversos tratamientos instituidos son negativos.

En estos últimos años se le ha dado gran valor a la sífilis como la causante de las sorderas que se producían en ciertas épocas de la vida (pubertad) ; los tratamientos anti-luéticos han mejorado a muchos enfermos y a otros si su trastorno auditivo no ha disminuido ha quedado estacionado.

Estos últimos tratamientos han beneficiado igualmente aquellos enfermos portadores de trastornos laberínticos cuya causa era completamente desconocida. Los histólogos han comprobado en estas sorderas rebeldes, alteraciones al nivel de la ventana oval y redonda, consistentes en osfítis hiperplásicas, calcificación del ligamento anular del estribo con anquilosis concomitante, lesiones del órgano colear que afectan a la parte más noble del aparato auditivo. Igualmente se han encontrado lesiones por parte del esqueleto óseo del laberinto y sus membranas.

Muchas veces se ha observado como he manifestado anteriormente que la sífilis es la causante en muchos casos de estos trastornos graves, en cambio otros han atribuido al alcohol, tabaco y medicamentos (quinina, antipirina, salvarsán, salicilato de soda, etc.), ser la causante de estos trastornos auditivos.

El profesor Segura clasifica la sordera en tres clases:

Primero, por lesión de la pared tímpano laberíntico, cuyo origen se debe a procesos (rino-tubo-timpánicos. adenoiditis y faringo-salpingitis), diagnosticándose por el examen otoscópico: depresiones, espesamientos, opacidades parciales o totales de la membrana, etc.

Entre los fenómenos subjetivos los pacientes manifiestan tener sensación de aturdimiento y pasado el período catarral quedar con

la sensación del oído tapado y un chillido, canto de grillo, chorro de vapor, etc. Muchas veces estos trastornos desaparecen en momento del Valsalva o cateterismo para reaparecer nuevamente.

La característica de estas sorderas es que son de mediana intensidad y van acompañados de fenómenos subjetivos y de muy escasos vértigos y ruidos musicales. Tienen predominio por la unilateralidad encontrándose casos de presentarse un lado intensamente sordo, mientras el otro se conserva casi normal.

Segundo: Sorderas por lesión del armazón óseo del laberinto. Considera a éstas completamente familiares y tiene su aparición precoz, es decir, en épocas del desarrollo y atacan comúnmente ambos oídos.

Han sido denominadas con el nombre de sorderas juveniles y se complican con trastornos laberínticos; desde su iniciación van acompañados de ruidos de carácter musical y de intensidad variable. Los vértigos son muy comunes, obligando a veces a los enfermos a tomar cama para obtener después de varios días de reposo el equilibrio circulatorio. Los signos objetivos en estas sorderas son negativos, como igualmente las pruebas efectuadas sobre la trompa.

Tercero: Sorderas por lesión del nervio auditivo que se traducen por manifestaciones específicas de sonidos simples o compuestos; hiperacusia, irritabilidad sensitiva, muchas veces dolorosas con sordera de intensidad única.

Los vértigos a veces son tan intensos que suelen llegar a perturbar la marcha. Su época de aparición es la edad madura, rara vez en la juventud salvo en los casos cuya etiología sea la lues hereditaria, siendo la sordera en estos casos progresiva en comparación con las anteriores. Al examen otoscópico no se observa ninguna lesión.

En cuanto a la agudeza auditiva varía en las diferentes clases de sordera, siendo por tal motivo conveniente tomarla en ambos oídos para poder apreciar con exactitud cuál de los dos oídos es el más afectado.

Durante la última guerra europea los traumatismos han producido una gran variedad de lesiones auriculares con repercusión en la agudeza auditiva. Las estadísticas de Lannois y Chavanne constatan que sobre 38 traumatismos mastoideos la audición es destruida en el 94 % de los casos de los cuales 75 % totalmente y el 21 % parcialmente.

Bourgeois, sobre 23 casos de heridas craneanas por proyectiles de guerra, observa 15 heridas mastoideas de las cuales 9 con sordera laberíntica total o sea el 60,5 % con sordera parcial, representación el 33 %.

El tratamiento varía según el grado de lesión y la causa que lo ha producido. Se han recurrido a los diversos métodos médicos y quirúrgicos para suprimir procesos locales o generales.

Entre los primeros se puede mencionar el valsalva, cateterismo de trompa ya descrito anteriormente, las dilataciones con bujías, las inyecciones de bromuro de radium de 1 a 5 micrógramos por inyección y aplicadas con intervalos de 3 a 5 días; inyecciones de electro-martiol, fibrolisina, pneumomasaje eléctrico, medicaciones anti-espeíficas.

Igualmente se han efectuado ejercicios acústicos o reeducación auditiva por medio de diapasones, electro-fónico de Burguet, microfonógrafo de Dussaud y audiómetros de Marage.

Los tratamientos quirúrgicos han sido igualmente de los más variados, empezando por intervenir los procesos localizados en el naso-faríngeo para seguir con los del oído medio o interno.

Además de las sorderas pueden agregarse a los trastornos auditivos los zumbidos y vértigos. Pueden revestir diversos grados y llegar a ser continuos como intermitentes. Los primeros son comparados por los pacientes a chorros de vapor, sonidos de campana, silbidos, ruidos de ebullición y de insectos. Pueden ser producidos por tapones de cera, obstrucciones de trompa, inflamaciones de la caja, otitis media adhesiva, etc. Las enfermedades generales también pueden ocasionarlas (diabetes, nefritis crónicas), la hipertensión arterial y algunas mentales, ciertos medicamentos pueden igualmente producirla, (antipirina, quinina, bicarbonato de soda, purgantes).

En cuanto al vértigo, los enfermos manifiestan que es una sensación muy desagradable llegando a veces a perder su estabilidad y viendo ni mismo tiempo que los objetos que los rodean giran a su rededor.

Pueden ser provocados o espontáneos; en el primer caso, pueden producirlo: una fuerte irrigación en el conducto auditivo, una insuflación en la caja, un exudado líquido de la caja, como un tapón de cerumen cuando toca la membrana timpánica. En el segundo caso las enfermedades generales, como el mal de Brigh, epilepsia, histerismo, neurastenia, Basedow, tabes, esclerosis en placas, diabetes, etc.

Pueden ir acompañadas de zumbidos y agudeza auditiva disminuida cuando su punto de partida es auricular. El examen funcional pone en evidencia trastornos del equilibrio que pueden ser aumentados cuando se ordena al enfermo cerrar los ojos manteniendo los pies juntos o en un solo pie.

En cuanto a sus tratamientos, es necesario tener presente si éstos responden a causas locales o generales, pudiendo ser médicos o quirúrgicos; en ciertos casos, son rebeldes a toda terapéutica.

L. SÁNCHEZ MORENO.

Cirujano de 1.^a

De la naturaleza y rol de un Estado Mayor General

Por el Teniente de fragata Castex, de la Marina Francesa

AÑO 1908

Traducción

Antes de entrar en los detalles del funcionamiento de una institución, es preciso establecer las exigencias a que debe responder, el objetivo a que debe tender, las características generales de su organización, los límites dentro de los cuales debe desempeñarse. Es necesario pues, bajo el punto de vista que nos ocupa, sentar las bases, en cierto punto intelectuales del estado mayor general de marina, fijar el espíritu al que sus actos diarios deben subordinarse, espíritu tan interesante como la letra imperativa de todos los reglamentos que es posible hacer sobre este punto. Se concibe, pues, la importancia capital de esta búsqueda filosófica, y al mismo tiempo su carácter preliminar y perjudicial — Casos que solucionen circunstancias particulares, no se toman en cuenta ante los fundamentos esenciales del organismo en sí — Se puede decir que estas diversas circunstancias de segundo orden se deducirán muy fácilmente, y le serán estrechamente subordinados; encontraremos en ellos un motivo más para justificar la imperiosa necesidad de establecer sólidamente las premisas indispensables.

Pero sobre punto tan difícil y delicado, es más fácil manifestar los deseos que realizarlos. Sería inútil ir a inspirarse en lo que se ha dicho o escrito respecto a las atribuciones del Estado Mayor General — se encontrará en presencia de la más completa anarquía. Tesis las más opuestas se han presentado, y las discusiones más apasionadas las acompañan. Y hay para esto una explicación, sino una excusa; salimos de una época de transición entre la antigua y la moderna marina; antes no existía la preparación para la guerra y el “debrouillage” reinaba como único amo. Recientemente, el ejemplo venido del extranjero ha demostrado que el poder dominico militar es incompatible con la impresión; la complicación debida al material ha llenado de inconvenientes los antiguos procedimientos. Estos dos casos han originado una reacción irresistible y la función ha creado al órgano, que es el Estado Mayor General del presente. Pero es necesario que este período de laboriosa gestación no haya aportado temores

en los espíritus, ya golpeados por los innumerables decretos de los últimos 40 años (de 1868 a nuestros días); no podría sorprenderse de la carencia de base que se constata en las ideas.

Es necesario a todo precio remediar este estado de cosas, sentar las bases de una doctrina firme, y ésta derivada de las enseñanzas obtenidas tanto del estudio de otros estados mayores generales, como de la historia del nuestro. Anarquía en las afirmaciones, divergencia en las teorías, todo esto, ciertamente, existe. El investigador no prevenido empleará mucho tiempo en orientarse en este dédalo sin nombre. Sin embargo, al estrechar el problema poco a poco, notará que es posible establecer algunos puntos de afinidad entre ciertas teorías, y, paciencia ayudando, agruparlas en dos ramas distintas, radicalmente opuestas entre sí, y de las que cada una participa en algo de aquéllas.

Cronológicamente, para la claridad de la exposición, debemos comenzar por la más antigua y para esto remontarnos a la creación del Estado Mayor General, o más exactamente, a la primera investidura de su jefe.

El 8 de Abril de 1868, el entonces ministro, almirante Rigault de Genouilly, hacía firmar al emperador un decreto reglamentando una cuestión insignificante en apariencia: agregando nuevamente la “división movimientos” a la secretaría del ministro y el todo constituyendo la “primera división del ministerio” — hasta aquí tan sólo una de las mil reorganizaciones de la administración central de marina, y que no era de las primeras.

Pero en su relación al emperador, el ministro agrega: “El oficial general al que esta división será confiada con el *título de jefe de Estado Mayor*, intervendrá como tal y en nombre del ministro, para la rápida solución de los numerosos asuntos que exigen el concurso de las varias direcciones”. La función del jefe de Estado Mayor General estaba creada.

Se trataba, punto capital, de interpretarla en razón al rol de la institución, y es a este respecto que el espíritu de la época iba a ejercer su influencia. Los viejos marinos, nuestros abuelos, no estaban totalmente desprovistos de conceptos en lo referente al servicio de un jefe de Estado Mayor; el término mismo no era nuevo para ellos — en escuadra y en los puertos militares habían visto a oficiales generales o superiores ocupar puestos calificados con este título — en los dos casos, el jefe de Estado Mayor era el verdadero brazo derecho, el *alter ego* del comandante en jefe: en escuadra, nada de lo que a los buques concernía quedaba fuera de su autoridad; regulaba sus maniobras, sus tiros, sus ejercicios; vigilaba su navegación, presidía todo lo que al personal o material les concernía. Todo, absolutamente todo venía a concentrarse en él antes de llegar al almirante, y desde fecha inmemorial, sus funciones aparecían enormes, considerables, casi iguales a las de su jefe inmediato. En los puertos, igual cosa; aquel que dirige el Estado Mayor del distrito, ejerce su autoridad, en nombre del prefecto marítimo, sobre los diferentes “servicios”. Es tenido al corriente de la marcha de las nuevas construcciones, del estado de los buques en desarme, de los aprovisionamientos, de la

defensa del litoral, de la conducción de una fracción grande del poder marítimo — abreviando: no se concebía un comando sin un Estado Mayor centralizador y sin jefe de este último. — De no haber dispa-sado estos lindes se habría permanecido dentro de los límites de la verdad más elemental.

Pero pronto se les franqueó, por un exceso de lógica, para la generalización de un principio ya establecido. A los ojos de los innovadores de 1868, la creación del puesto de jefe de Estado Mayor General llenaba un vacío evidente; al ministro, como cualquier otro almirante, no debía faltarle su jefe de Estado Mayor. En cuanto a sus atribuciones, no debían ser diferentes, guardándose las debidas proporciones, de las de un jefe de Estado Mayor de escuadra o distrito marítimo. La asimilación será completa. Será el colaborador inmediato de su ministro, tendrá gran parte del comando centralizador sobre todos los “servicios”, “para la pronta solución, como lo dijo el almirante de Gonouilly, de los numerosos asuntos que exigen el concurso de las varias direcciones”. El dirigirá todo, todo lo absorverá; en suma: el Estado Mayor General es un Estado Mayor un poco más..... general que otro, pero su esencia es idéntica. Tal es el concepto de la vieja escuela y que va a pesar durante cuarenta años sobre la suerte del órgano primordial de una marina de guerra. Era necesario recordar su origen.

Referente a la preparación para el combate, nada indica ese decreto de 1868; no parece comprenderse todo su valor; la idea es demasiado reciente. Se dispone, sin embargo, agregar al título de la oficina de movimiento el epíteto de “operaciones militares”, pero éste en segundo plano, cual si careciera de interés, como igualmente los estudios a que él obliga. Esta “oficina de movimiento” que se desliza avergonzada hacia la secretaría del ministro, contiene en germen, como una informe larva, el embrión del Estado Mayor del porvenir.

Esta despreocupación por los temas militares en lo que a su preparación se refiero, aquella colosal tarea asignada al jefe de Estado Mayor General centralizando los asuntos de último orden, he aquí el rasgo característico de la creación de 1868, que ha germinado hasta nosotros raíces difíciles de estirpar de los cerebros. Lo que demuestra la exacta asimilación hecha entre las funciones del Estado Mayor de escuadra y el de París es el título de jefe del Estado Mayor del *Ministro*, y no *de Marina*. El oficial general investido de esta función es, hasta 1892, tan inestable como su jefe, desapareciendo a cada cambio ministerial, como sucede en la escuadra con los cambios de insignia. El es elegido; es el hombre necesario, indispensable, sin él el poder no podría dictaminar en ninguna cuestión,, por insignificante que ella fuera. El cúmulo de obligaciones inherentes lo obliga a permanecer día y noche al alcance del llamado del ministro.

Este criterio ha imperado por mucho tiempo; por eso le dedicaremos un atento examen, obligado por el gran número de partidarios con que aún cuenta. Entre ellos, el almirante Bienaimé, de especial competencia en estos temas, ha desarrollado muy elocuentemente

mente su punto de vista en una reciente sesión de la Cámara de Diputados (1) del que exponemos aquí sus principales argumentos:

“En otros tiempos, la administración superior estaba reducida a su mayor simplicidad. El ministro tenía detrás de él a un *jefe de Estado Mayor, jefe de la Secretaria* que era siempre elegido entre los oficiales más distinguidos, ya consagrados como tales; la mente, el cerebro de la marina en él se concentraban. Las direcciones eran los brazos que obraban, marchando todo en un mismo tren de cosas, *bajo la alta dirección de una mano técnica que concentraba todos los esfuerzos..*”

“Se ha creado el Estado Mayor General. En la época en que M. Barbay era ministro de marina. Yo creo que la reforma era muy buena, con un cierto número de divisiones y una misión bien definida. *El jefe de Estado Mayor General tenía, con mayores medios, la labor del antiguo jefe de Estado Mayor, jefe del gabinete. Vigilaba la ejecución de la idea del ministro a través de todas las divisiones,* estaba en contacto permanente con los inspectores generales de los diversos servicios como asimismo con los dos grandes consejos, que eran entonces el consejo del almirantazgo y el de construcciones”.

“*Todo ha marchado bien mientras el jefe de Estado Mayor General ha continuado la obra de sus precesores*”.

“Desgraciadamente, en 1902, hubo un gran cambio, en el que el Parlamento ha tomado una iniciativa sensible. Creo que ese día ha cometido una grave falta cuyas consecuencias sufrimos actualmente”.

“Algunos han dicho: el jefe de Estado Mayor es demasiado poderoso; eclipsa al ministro. Y han precipitado a M. de Lanessau a dar un decreto reformando la administración central. El jefe de Estado Mayor General subsiste, pero con atribuciones casi nulas en *lo que a la dirección general del servicio se refiere*”.

“El jefe de Estado Mayor General, señor ministro, es hoy el jefe de la “división movimientos”; un punto, tal es la realidad. *El y sus secciones trabajan en vacío*”.

“Si alguna vez ustedes me hicieran conocer un acto del Estado Mayor General a tenerse en cuenta entre los progresos de la marina, si pudieran hacerme ver su influencia: en la construcción de buques, de nuestra artillería, en la relación mutua de los diferentes servicios, creo que harían un “*tour de force*”... — *El mal está allí*”.

Es imposible expresar en forma más clara el ideal que de mucho tiempo se ha formado sobre las atribuciones de un jefe de un Estado Mayor General; es principalmente cuestión de “concentrar los esfuerzos” y asegurar la “dirección general del servicio”. Fue menester que este concepto se inculcara profundamente para provocar, aún en el presente, los remordimientos amargos de numerosos oficiales.

(1) Sesión 28 de Marzo 1907.

Abordemos la exposición de la otra doctrina, que podemos calificar de nueva, pues se ha manifestado en estos últimos diez años. No difiere de la precedente sino en la modificación de la misma. En aquello que el buen sentido lo aconseja.

Esta idea en sí sola nos indica que el rol del jefe del Estado Mayor de París no puede interpretarse de la misma manera que el de una escuadra o puerto. En estas agrupaciones, la tarea es de por sí ardua y absorbe a los titulares hasta el punto de no permitirles ratos de ocio; que será en el ministerio, en esa colmena zumbadora y febril, donde todas las consultas vienen a tomar la sanción oficial, donde se encuentra el cerebro de la marina? Se deducirá que un jefe de Estado Mayor así concebido enterrado, abrumado, aplastado, envuelto bajo una montaña de temas, bajo un torrente de expedientes provenientes de todos los mares, de todos los distritos marítimos, para concentrarse en la *Rue Royale*. (1) Para los que gustan evocar la imagen de un jefe de Estado Mayor General *administrativo*, el inconveniente podrá ser mínimo, salvo para el oficial general que ejerciera estas penosas funciones. Pero en el presente nuestras ambiciones han progresado: queremos que la guerra sea minuciosamente preparada.

En consecuencia, del total de cuestiones sometidas al jefe de Estado Mayor, de acuerdo al antiguo sistema, se hará una natural solución. Las unas, exclusivamente militares, teniendo relación con la guerra, serán de importancia vital para el país; las otras, administrativas, industriales o civiles, serán algunas veces más urgentes, aunque siempre menos interesantes. Entonces, no es de temer que si una sola persona se ocupe de todas ellas, suponiendo que pudiese hacerlo, estas últimas no malogren las austeras meditaciones que exigen las primeras. ¿Cuál de las dos va a ceder, la accesoria o la esencial? Grave incertidumbre; el jefe de Estado Mayor General correrá el riesgo de que en el momento de ultimar nuestro plan de combate contra un adversario eventual, tuviera que ocuparse de una licitación de harina, y mientras estudia la repartición de nuestras fuerzas navales, ser distraído por los ascensos del cuerpo de guardacostas. Quién no se apercibe del peligro de tal dualismo, de tal cohabitación en el intelecto de un hombre de objetivos tan desproporcionados y que la razón administrativa parece poner bajo el mismo pie? Mediocre garantía del éxito de nuestra flota.

Y se llega así, con sólo reflexionar, a mejorar considerablemente las funciones del jefe de Estado Mayor General de 1868. No hay duda que la gravedad del fin que se le impone es incompatible con la menor preocupación de carácter administrativo. El Estado Mayor General que este jefe dirige debe concentrarse en los temas primordiales y continuamente variables, que se relacionan con la preparación para la guerra; es imprescindible que deseché de sus preocupaciones todo lo que no la comprenda en especial y que repudie enérgicamente toda intromisión en el servicio diario, en todo aquello que, en una palabra, pueda ser atendido por otra dirección del Ministerio.

Bajo este punto de vista, siempre manteniéndose la reguladora

(1) M. de Marina.

de la marina, la acción del jefe de Estado Mayor se ha metamorfoseado; ella es enteramente distinta de aquella que los partidarios de viejos sistemas hubieran querido verle ejercer. Ya **110** es el jefe de Estado Mayor, brazo derecho del ministro; es simplemente el primero, y en mucho, de sus directores. Cómo no han visto antes la diferencia existente entre París y una escuadra? Hace tiempo que nuestros camaradas del ejército la han establecido, en lo concerniente a ellos. He aquí la doctrina existente en 1895 en la Escuela de Guerra: “El rol y las atribuciones del Estado Mayor del Ejército difieren del de los otros estados mayores. Estos últimos deben ocuparse, en primer lugar, de asegurar el funcionamiento de los órganos que dependan del comando al cual son agregados. Referente a medidas concernientes a la preparación para la guerra, su rol es habitualmente limitado a aplicar las decisiones provenientes del ministro. Los asuntos del servicio ordinario, de la correspondencia general, etcétera *que no existen*, en su mayoría, en el Estado Mayor del Ejército, tienen, al contrario, una gran cabida en su trabajo diario.

“De esto resulta a primera vista, que el Estado Mayor del Ejército y los estados mayores de las regiones parecen formar *dos ramas distintas* del servicio del Estado Mayor.” (1)

No nos son estos *párrafos* aplicables en su totalidad?

A falta de estas verdades elementales que se desprenden por sí mismas, tenemos en este tópico el ejemplo venido del extranjero. Los alemanes admitidos como maestros de organización, han dado a su Gran Estado Mayor el más grande aislamiento, la separación más completa del ministerio de guerra, y esto, después de 1821. Se han equivocado? Sadowa y Sedan ahí están para respondernos.

Hablando de la reforma de 1821, Broussart von Schellendorf nos dice: “Es a la posición dada entonces al Estado Mayor que le debemos los grandes servicios rendidos por el Estado Mayor General en las últimas campañas” y también: “El jefe del Estado Mayor General del Ejército debe tener, aún en tiempo de paz, una situación *independiente*, dependiendo, como los demás comandantes en jefe, tan sólo del jefe supremo del ejército. Resulta de estas consideraciones que el Estado Mayor prusiano parece tener medio siglo de adelanto sobre los demás”. (2) También los alemanes se han visto obligados a adoptar para su Estado Mayor General Naval una organización idéntica, diferente de la del Ministerio de Marina.

Por particulares que sean las condiciones de la marina alemana, el espíritu de la solución no debe ser malo, puesto que los ingleses, aunque imbuidos de la superioridad de su almirantazgo quieren copiarla. Los diarios nos anuncian, en efecto, la creación en ultra-Mancha de la *Imperial Maritime League*, hermana disidente de la *Navy League* y que exigirá “la formación de una sección estratégica

(1) Coronel de Langle de Cary.

(2) El servicio de Estado Mayor (1876) por B. von Schellendorf, entonces coronel, jefe de Estado Mayor del cuerpo de la Guardia, más tarde Ministro de Guerra.

naval sobre el modelo de la existente en Alemania” encontrando insuficiente, sin duda, el *Intellegence Department*, creado en 1887.

Este reciente hecho sirve de comentario.

En Rusia, la Duma reclama un Estado Mayor independiente del Ministerio, subordinado al soberano.

En Francia, la misma verdad progresa. La necesidad que tiene el Estado Mayor General de Marina de una especial limitación a sus funciones en la guerra, completamente desligadas de toda otra preocupación se impone poco a poco, y no queremos más prueba que este sugestivo pasaje de un libro profundamente pensado que hace justicia a la vieja teoría que hemos recordado :

“La extensión del rol del jefe de Estado Mayor General es
“ debida en Francia, a la idea preconcebida que, para preparar la
“ guerra es necesario examinar todas las cuestiones de carácter militar
“ correspondientes ni departamento. Se han reducido, de hecho, las
atribuciones del listado Mayor General, que encargado de una ruda
“ y pesada tarea, termina fatalmente por descuidar la suya propia
“ y ejercer sobre el conjunto un contralor más o menos ficticio.

“En Alemania, Inglaterra, Estados Unidos se procede en forma
“ distinta. El Estado Mayor General se ocupa exclusivamente de
“ la preparación intelectual de la guerra; no estando distraído por
“ otra cosa, puede efectivamente dar cumplimiento a su misión. El
“ buen sentido y la experiencia condenan el sistema franco-italiano.
“ Ningún hombre es capaz de dirigir a conciencia la elaboración de
“ todos los reglamentos militares, establecer planes de operaciones y
“ hacer los estudios concernientes a la flota del futuro con el examen
“ de lo que interesa a la flota en servicio y sus puntos de apoyo.
“ Esto exige soluciones inmediatas; aquello puede siempre ser pos-
“ tergado para el mañana. La acumulación de los dos roles permite
“ administrar una marina, pero no tenerla pronta para entrar en
“ campaña en un día cualquiera.” (1)

Tal es la nueva doctrina relativa al propio espíritu y misión del Estado Mayor General de Marina, que se encara con la antigua concepción, fuerte por la preeminencia que ella da a la preparación para la guerra sobre las otras preocupaciones. Nuestra elección está hecha y nos alistamos osadamente entre sus adeptos. Si se necesita junto al ministro, lo que no discutimos, una autoridad investida de su confianza, depositaría de sus ideas, encargada de transmitírselas a las divisiones generales, es al jefe de una secretaría militar o técnica que estas funciones corresponden de derecho. El está mejor colocado para observar el conjunto, para mantener las relaciones del Departamento con los otros ministerios, con el Parlamento, con la opinión pública. Este jefe de secretaría será el verdadero “jefe de Estado Mayor” en el sentido particular que los antiguos mantenedores de la teoría del jefe do Estado Mayor de Escuadra dan a ese título y nos libertaremos así de la esclavitud intelectual a que nos precipita una falsa similitud de títulos.

En cuanto al jefe de Estado Mayor General quedaría alejado de

(1) Capitán de fragata Abeille, marina francesa y marinas extranjeras.

los asuntos ordinarios del servicio, de todo aquello que no hace intervenir la finalidad militar de la marina, de todo lo que no es una razón de guerra, un objetivo de combate. La división que él dirige, el Estado Mayor General, se mantendrá alejado del ruido molesto del servicio diario y de las contingencias de segundo orden. Erigido en templo aislado y cerrado, continuará en el silencio y recogimiento monásticos, sus previsiones metódicas, su tarea ardua, su misión noble y santa. Él estudiará las eventualidades del conflicto, la organización de las marinas extranjeras, la movilización de nuestras fuerzas, el perfeccionamiento del material, el entrenamiento del personal, la táctica y la estrategia. No se distraerán sus meditaciones más que por razones justificadas, y el solo *comando* que ejercerá sobre las otras direcciones será la obligación de un contralor militar en caso de graves decisiones.

He aquí el único sistema defendible y lógico. De secretario general de la *Rue Royale* (M. de Marina) que lo fue por mucho tiempo descuidando así sus deberes esenciales, el jefe de Estado Mayor General se adapta por entero al solo rol a que es llevado.

No podríamos corroborar mejor esta aserción, sentar esta doctrina, que recordando brevemente las fluctuaciones soportadas por el Estado Mayor General antes de adoptar su forma actual. Esta nos mostrará la evolución progresiva de las ideas, y tendrá, sobre todo, la ventaja de enseñarnos, en lo referente a cada tesis, el resultado de su puesta en práctica más o menos feliz. De hecho, dejaremos de construir, por puro raciocinio, una ciudad futura ideal, y la experiencia nos proveerá de una base sólida de discusión. Estos experimentos sucesivos están tan llenos de enseñanzas, que nosotros no podemos pasarlos en silencio.

La historia del Estado Mayor General de Marina, en el curso de estos últimos cuarenta años, se divide netamente en tres períodos: Durante el primero, de 1808 a 1892 la organización está en su primer infancia, es un feto que no ha tomado aún su forma definitiva. De 1892 a 1899 caemos al extremo opuesto, caracterizado por la hipertrofia monstruosa, repentina e injustificable, de la institución. Por fin, la década que se extiende de 1899 hasta nuestros días se caracteriza por el advenimiento de ideas nuevas, militares y razonables, que nos traen al actual reglamento, aún capaz de perfeccionarse, pero, por lo menos, bastante satisfactorio.

La organización de 1868 permanece algún tiempo estacionaria hasta el decreto del 1.º de Mayo de 1881 que agregó nuevamente la división "Estado Mayor de la Flota" al Estado Mayor *del Ministro*, para que, decía el almirante Cloué "el ministro tenga a sus directas órdenes toda la flota en servicio". El jefe de Estado Mayor tendrá que intervenir en los papeles, porque "La división que reciba los partes o memorias de los comandantes, es, más que ninguna otra, "la indicada para apreciar la capacidad de esos oficiales". Singular

aproximación, consecuencia de la ingerencia del jefe de Estado Mayor en todas las direcciones!

El error, sin embargo, duró poco: el 27 de Febrero de 1883 el ministro comprende que “la división “Estado Mayor de la flota” “ estará más en su puesto, en la dirección del personal”. Relámpago de lucidez, rápidamente extinguido por la necesidad, proclamada para el jefe de Estado Mayor General “ ... en especial llamado a secundar e informar al ministro”, de tener “los medios de conocer *todos aquellos asuntos* respecto a los cuales el jefe del departamento deba tomar una decisión”. (1) Volvemos a la rutina anterior.

Entre tanto, comienzan a compenetrarse de la importancia capital que puedo tener un Estado Mayor General; se posee al respecto una vaga intuición que se traduce por un perfeccionamiento de sus mecanismos. Así, se agrega en 1882 a la división “movimientos y operaciones militares” una sección “estadística marítima y marinas extranjeras”. Como resultado del decreto de 1883, se observa, bajo el título de “servicios generales de Estado Mayor General”, la creación de dos servicios; “Asuntos militares y marítimos reservados” y “Movilización y defensa de puertos”. La idea de la preparación para la guerra progresa, se la siente y a nuevas necesidades corresponden nuevas creaciones.

Pero los pases, a cada cambio ministerial, del personal de este Estado Mayor, hace que su obra sea frágil. Se remedia esto ordenando, en Enero de 1888, que sólo el jefe del Estado Mayor General y los ayudantes del ministro serán tocados, y que los oficiales del Estado Mayor General propiamente dicho serán inamovibles. Más tarde, en 1889 se eleva, a tres el número de *secciones*. (2) El edificio se precisa. Las modificaciones, aunque lentas, son lógicas. No siendo la inestabilidad del jefe, su rol de director del gabinete y su obligación de visar todos los expedientes, tendríamos por fin el Estado Mayor General que soñamos, y ganaríamos veinte años de estéril recomposición. Tendremos éxito?

Tocamos casi al fin, y todo se precipita, todo se derrumba como un castillo de naipes. El 21 de Enero de 1892, M. Barbey hizo firmar un decreto inaugurando bruscamente la era del desarrollo prodigioso, insensato, de las atribuciones del Estado Mayor General. Volvemos a caer súbitamente en las tinieblas, en el antiguo concepto del jefe de Estado Mayor de Escuadra, aún agrandado y monstruosamente desfigurado. Y, argumento a todas vistas indisculpable, era “a causa de la importancia, cada vez mayor, de las medidas que deben asegurar una rápida movilización, y de las exigencias crecientes de la preparación para la guerra” (3) que esta medida era tomada. Esto es, después de haber precisado el objetivo, apresurarse a volverle la espalda por una reglamentación en oposición al resultado buscado.

“Es en este orden de ideas, continúa el ministro, que yo os pro-

(1) Memoria al presidente, decreto del 27 de Febrero de 1883.

(2) Separadas del gabinete para constituir el estado mayor general, puestas a las órdenes de un capitán de navío; este fue el origen de las actuales secciones.

(3) Memoria al Presidente.

“ pongo decidir que el oficial general, jefe de Estado Mayor de Marina y *director del gabinete*, reciba del ministro la delegación de una parte de su autoridad, tal como el jefe de Estado Mayor de una fuerza naval la recibe del Comandante en Jefe.” Es pues de la completa realización de la vieja utopía de 1868 que se trata; los términos mismos son aquellos que hemos empleado en el curso de su exposición. Se nos da una explicación inaplicable: “A las funciones que impliquen una gran responsabilidad frente al ministro, *es necesario concederles gran autoridad*”. Y el ministro termina su obra disponiendo que toda orden transmitida por el jefe de Estado Mayor General, en nombre del ministro, será *cumplida por todos aquellos a quienes le pueda ser dirigida, como si emanase del mismo ministro.*” El error llega a su colmo y hemos aquí arrojados, por largo tiempo, fuera del sendero de la razón. El Estado Mayor General, desviado de su rol, careciendo del impulso de su jefe absorbido por tantos asuntos, falla en su tarea. La preparación sería para la guerra, no podrá ser su ocupación. La aplicación práctica es desastrosa.

Dos años y medio han pasado, y, ante el mezquino balance de la explotación, se aprecia la extensión de la falta cometida. El 21 de Septiembre de 1894, se declara que “la experiencia parece demostrar *que quizás se ha sobrepasado el objetivo* y que atribuciones demasiado extensas y muy complejas pueden *dañar la autonomía y la especialización del servicio de Estado Mayor General.*” (1) Se ha notado que “la misión del jefe de Estado Mayor General es demasiado considerable para que el oficial general al cual incumbe la preparación de la movilización y operaciones militares *se consagre por completo a esta doble tarea.*” Registramos esta concesión y labramos la correspondiente acta. Pero, por qué el cambio hacia lo anterior es tan tímido? Por qué conservar al jefe de Estado Mayor General la misma acción, al reducirla tan sólo a los servicios militares? Esto es importante: los “servicios militares” y el término es elástico. Por qué este oficial general es aún el jefe de la secretaría? Solución incompleta y bastarda.

El año 1896 nos reserva una completa revolución en el funcionamiento del Ministerio de Marina. M. Lockroy suprime la antigua división de la administración central: “personal, material, contaduría”, tan cara al ministro Ducos, y la reemplaza por “flota en servicio, flota de entrenamiento, contaduría”, razonada seguramente y recomendada por la comisión extraparlamentaria de 1894. Qué será del Estado Mayor General con esta nueva organización? Cómo van a concebirse sus funciones? Se quejan de que con el antiguo sistema, el jefe de Estado Mayor “adquiría autoridad superior a la del ministro, sin tener la responsabilidad ante el Parlamento.” (2) Este es un punto secundario. Pero, agrega el ministro: “una tal situación presentaba este grave inconveniente, de *desviar las funciones del jefe de Estado Mayor General de su verdadera finalidad*, cuyo

(1) Mensaje al Presidente.

(2) Memoria al Presidente.

“ punto terminal es, la preparación de la guerra en el mar. *El Estado Mayor General no puede ser un intermediario entre el ministro y las diferentes direcciones del departamento.* Debe ser una división autónoma, persiguiendo su fin sin preocupaciones extrañas.”

(1) Bravo! Jamás se han indicado tan claro las condiciones, todas particulares, a las que debe responder un Estado Mayor General. Pero nuestra alegría será de corta duración. En efecto, para el ministro “la flota de entrenamiento es el personal combatiente, disponiendo de sus buques de guerra. Todo el conjunto de estos servicios debe ser puesto bajo la autoridad del jefe de Estado Mayor General”. Y es así que se juzga poder confiársele: 1.º) El Estado Mayor General propiamente dicho; 2.º) El Estado Mayor particular del ministro (secretaría); 3.º) Movimientos; 4.º) El Estado Mayor de la flota; 5.º) Las tripulaciones; 6.º) Tropas; 7.º) Justicia militar marítima; 8.º) Sueldos y vestuario; 9.º) Subsistencias y hospitales; 10.) Aprovechamientos; 11.) Servicio hidrográfico; 12.) Defensas submarinas. En suma, una carga tan pesada como antes, que aterraría al hombre dotado de la mejor voluntad para el trabajo. Si el trata de establecer una distribución de su tiempo entre tantas atribuciones consagrará la doceava parte, son menos de una hora por día, a la preparación para la guerra. Esto es esterilidad.

Entre tanto, deja de ser jefe de secretaría; parece comenzarse a admitir un distingo entre el Estado Mayor General y la secretaría, por más que el jefe de Estado Mayor General tenga aún bajo sus órdenes a los oficiales del Estado Mayor particular.

Los decretos del 28 y del 30 de Mayo de 1896 (Ministerio del almirante Besnard) nos traen exactamente a la situación de 1894. Ningún progreso; retrocedemos.

Dos años más tarde, M. Lockrov vuelve a tomar la dirección de la marina. Los decretos del 27 de Agosto y 6 de Septiembre de 1898 restablecen el de 1896 que acabamos de analizar. Patinamos siempre en el mismo lugar con el agravante de que el jefe de Estado Mayor General vuelve a ser jefe de la secretaría, con el segundo subjefe bajo su inmediata dependencia. Así termina el segundo período de nuestra historia, aquel de la hipertrofia mal comprendida del Estado Mayor General.

1899 es la aurora de la tercera faz, el advenimiento de la recomposición inspirada en la búsqueda inteligente de los mejoramientos militares; el primer éxito de las ideas nuevas. El decreto del 18 de Julio desembaraza definitivamente al jefe de Estado Mayor General de su carga de jefe de la secretaría, con gran beneficio para sus otras preocupaciones; deja de ser el director general de los servicios militares, y así desaparece esta ficción irrealizable. Ya no hay más órdenes que dar, en nombre del ministro, a las otras direcciones, y la autoridad que él tenía sobre ellas, por delegación del jefe del departamento, no figura más en el artículo 4.º del decreto. Su acción se concreta muy razonablemente al personal que forma parte del Estado Mayor General, lo que satisface ampliamente a su actividad.

(1) Memoria al Presidente (decreto del 7 de Abril de 1896).

Como no se podría, por otra parte, retirar al órgano responsable de la preparación para la guerra la vigilancia“ de todo aquello que pudie-“ ra interesar a las previsiones militares del departamento” se decide (art. 7.º) que los asuntos de este orden sean sometidos al V.º B.º del Estado Mayor General. Y así queda instituido el control militar, único lazo lógico que pone a las diferentes divisiones frente al Gran Estado Mayor. (1)

La obra no es perfecta. Vemos subsistir, en el artículo 4.º, el comando del jefe de Estado Mayor General sobre los oficiales del Estado Mayor particular, como también ciertas atribuciones discutibles de “personal” (Nombramiento de oficiales generales y superiores, comandos, etc.) Pero la innovación es por ahora considerable y el futuro se encargará de darle el toque final, a pesar de las violentas e inútiles recriminaciones de los partidarios de los viejos procedimientos .

Este punto final será el decreto del 31 de Enero de 1902. Como esta orden es la que rige actualmente, salvo algunas modificaciones posteriores, el funcionamiento de nuestro Estado Mayor General, se comprenderá que le consagremos un importante examen. El lo merece tanto por los comentarios apasionados de que ha sido objeto, como por los injustos ataques de que lo han acribillado después de su promulgación .

Se le ha presentado especialmente como el primer ataque hecho, en el seno de un ministerio militar, a los representantes del personal combatiente. A esto el memorial elevado al Presidente se encarga de responder, con un conocimiento perfecto de lo que le comprende: “Órgano esencialmente militar, la marina concede necesariamente *el sitio de honor* a los servicios que tienen por objeto la preparación de la guerra naval, *pero parece que no siempre se ha tenido, en el pasado, el cuidado de ponerlos en condiciones de ejecutar bien la considerable labor que el país espera de ellos*”.

El estudio del antiguo orden de cosas resume en términos bien claros lo que decimos y lo que el elemental buen sentido permitía preveer. “A fin de hacer frente a las tantas y grandes responsabilidades que tal poder le hacían asumir, el jefe de Estado Mayor “ estaba obligado a ocuparse de todos los detalles en las diferentes “ divisiones del departamento; los asuntos más insignificantes de- “ bían serle consultados, y gran parte de su tiempo estaba absorbido

(1) El gran estado mayor alemán lia procedido en esta forma en sus relaciones con el Ministerio de Guerra antes de 1870, mediante *consultas* deferentes, sin la menor intromisión directa en las direcciones. El sistema ha dado tales resultados que ha sido mantenido rigurosamente. Brouart von Schellendorf nos dice: “La acción del ministerio, en este orden de cosas, no puede ser más beneficiosa a los intereses del ejército, más aún cuando el ministerio toma en consideración los *informes* que el pide al jefe de estado mayor general”. (El servicio de estado mayor).

“ por ocupaciones que, en su mayoría, no tenían ninguna relación con la preparación de la guerra naval. ”

No son de descontentar los resultados que ha dado el decreto de 1899, bajo el punto de vista, único que interesa, de esta preparación: “El trabajo de las secciones del Estado Mayor General es actualmente más activo; *problemas apenas planteados hasta ahora, han sido resueltos*; otros, que el jefe de Estado Mayor General hubiera debido, *falto de tiempo, descuidar en parte* han sido prolijamente estudiados por 61 y están en buena vía de solución”. Hacemos notar la excepcional gravedad de esta confesión, en un documento firmado por el ministro y dirigido al jefe del Estado. El nos produce un instintivo movimiento retrospectivo de terror. Uno tiembla pensando a lo que se hubiera llegado si los acontecimientos nos hubieran sorprendido en situación parecida, como estuvieron a punto de hacerlo en 1892 a propósito de Pachoda. Y es a este régimen que algunos espíritus querían volvernos, a esta antigua organización! Nosotros contamos poder, para la educación militar de la marina, relegar sus deseos al dominio de las quimeras, y obligarlos a nunca tratar de restablecer una reacción tan nefasta.

La consecuencia práctica del decreto de 1902 fue la creación de la dirección de “servicio de la flota en situación de armamento” que ha quitado al jefe de Estado Mayor General la preocupación de administrar al personal, sus servicios administrativos y de presidir los destinados a las defensas submarinas, después suprimidos. Paralelamente, la secretaría y el Estado Mayor particular son por fin puestos bajo la autoridad inmediata del ministro, para constituir el verdadero centro que nuestros padres tanto habían soñado. Como lo dice el mismo documento: “El jefe de Estado Mayor General, desembarazado de toda preocupación puramente administrativa puede consagrarse por completo a sus ocupaciones militares, al mismo tiempo que a la dirección inmediata de las secciones del Estado Mayor General, donde son tratados y resueltos los problemas concernientes a la preparación de la guerra naval.” El conserva el excelente y suficiente *visu* de todo lo que tenga carácter militar; puede requerir a las direcciones todos los informes que pueda necesitar. Es la perfección casi alcanzada a excepción de un contralor sobre las designaciones y comandos sobre el que tendremos ocasión de insistir.

Tales son los grandes rasgos de la situación actual; el Estado Mayor General tiene ahora los medios de mantenerse a la altura de su misión, si sabe utilizarlos.

Entre tanto, como lo hicimos presente, los más violentos ataques no han dejado de producirse contra este desgraciado decreto de 1902. Gran número de oficiales, ignorando lo que el ejército ha hecho a nuestro lado, ignorando lo que pasa en el extranjero, ignorando las experiencias sucesivas e infelices de los otros conceptos, le han reprochado no dar al jefe de Estado Mayor General una autoridad mayor y sobre todo, no permitirle dar órdenes a las otras direcciones. Ellos se lamentan de la insuficiencia del derecho al contralor militar, y de la imposibilidad, para el Estado Mayor General, de inmiscuirse en los detalles de los servicios constructores, donde, con todo, no es de

su competencia intervenir. El lamentable accidente del “Iena” ha permitido a estos sentimientos reactivos salir a luz; han saltado en masa, a propósito de las relaciones de los diferentes servicios entre sí, que fueron durante algunos meses el tema cotidiano de la opinión pública y de la prensa. Las manifestaciones hechas ante ciertos miembros de la comisión parlamentaria de encuesta, nos van a proveer la respuesta decisiva de los hechos mismos.

Por ejemplo, el decreto de 1902 releva al Estado Mayor General del derecho de vigilancia sobre las construcciones? No hay más que leerlo para convencerse de lo contrario; la práctica cotidiana es aún mayor comprobante. Dejemos, a este respecto, la palabra a los mismos interesados, mucho más calificados que nosotros. (1)

He aquí lo que dice el jefe de Estado Mayor General:

—El jefe de Estado Mayor General: Yo tengo el derecho de reunir todos los informes que necesite, esto es formal...

—Sr. Presidente: Ha sido Ud. consultado sobre los cambios efectuados en los anteproyectos de los nuevos buques de 18.000 toneladas?

—R. — El señor ministro me ha consultado.

—Sr. P.: Si Ud. no hubiera sido consultado; en que se hubiese apoyado para reclamar?

—R.: En el decreto de 1902 que dice que el jefe de Estado Mayor General tiene la responsabilidad.

—Sr. Godin: Cuando la dirección de artillería, por cuestiones de cañones, propone una solución al ministro, el expediente lleva vuestro informe?

—R.: Sí, el expediente me ha sido presentado antes e informo.

—Sr. Godin: No como jefe de Estado Mayor?

—R.: Yo debo hacerlo en mi carácter de jefe de Estado Mayor; si veo que un modelo de cañón no es bueno, debo decirlo.

—Sr. Godin: De los diferentes reglamentos para el servicio que hace la artillería debe ser forzoso consultarlo?

—R.: Debo serlo.

—Sr. Godin: Los reglamentos para el servicio a bordo, pueden ser puestos en vigor sin vuestro visto bueno?

—R.: Los hay que pueden serlo sin él, pero siempre que yo esté de acuerdo con ellos. Yo quiero decir que ahora no se hará ningún reglamento de esta especie sin mi visto bueno.

—Sr. Godin: Hablando de pólvoras...

—R.: Sería consultado.

Esta declaración parece invalidar un poco las críticas hechas, tan acerbas como mediocrementemente documentadas. Pero escuchemos a los otros directores. El director de construcciones navales acepta de buen grado al reglamento:

—Sr. Almirante de La Jaille: Resulta, de las indicaciones que Ud. termina de hacerme, que el oficial competente, el oficial de ma-

(1) Comisión de encuesta del senado. — Declaraciones tomadas en París.

rina, no interviene para nada en la apreciación de vuestros trabajos sobre la colocación de las torres y trabajos que se hacen en su interior.

—El Director de construcciones navales: El interviene, almirante, sea bajo la forma de esta comisión especial de que acabamos de hablar, con el examen detallado de los proyectos que le son sometidos, sea, si ella no funciona, por el comité técnico.

El comité técnico, en este caso, estaría siempre absorbido por tales asuntos. En seguida, los expedientes de cuestiones de este orden y la correspondencia *son enviadas reglamentariamente al visto bueno del Estado Mayor*, porque éste, siendo el encargado de preparar la guerra, es el interesado en primer grado. *El decreto del 31 de Enero de 1902 es bien terminante a este respecto.*

El director de la sección “técnica” expresa su punto de vista:

—*Sr. Presidente: Pasa (el proyecto del buque) por el Estado Mayor General ?*

—*Sr. Director: El examina todos nuestros planos y no hacemos en definitiva, nada sin consultarlo. Mantenemos un continuo intercambio con la tercera sección del Estado Mayor General; estamos en relación constante, y esto es en todas las construcciones. Es él que da su opinión.*

—*Sr. Presidente: Quiere hablar sobre los mecanismos de carga de las torres? Es de su incumbencia esto?*

—*Resp.: Nos ocupamos de ellos, de acuerdo con “artillería”. Marchamos en un completo acuerdo con ella y con el Estado Mayor General en lo que les interesa.*

El director general de artillería, como sus colegas, no trata de evitar un contralor militar de evidente necesidad. El nos dice:

“No existe desunión en la administración central. *“Vivimos en la colaboración más íntima con el jefe de Estado Mayor. Hemos instituido conferencias por él presididas, por su invitación en las que los técnicos, el director de construcciones navales, el jefe de la sección técnica y yo, reunimos todos nuestros esfuerzos para satisfacer a la marina.”*

Entonces, ¿qué es de Ja fábula del Estado Mayor General impotente y aniquilado por el decreto de 1902? Ella se desvanece en cuanto la toca el dedo de la realidad. Es una pompa de jabón que revienta al primer choque. Pero el peligro, aunque evitado razonablemente, no es por eso menor. Si no estuviese desenmascarado, si no pasara esta leyenda por la criba de un examen despiadado, nos llevaría lejos; volveríamos a los yerros de antaño para encontrar la misma esterilidad militar, la marina de antes, cuidadosa puede ser del material, pero enormemente desdeñosa por las previsiones estratégicas. Volveríamos, por satisfacer un mezquino orgullo de acumulación de atribuciones, por otra parte irrealizable, a descuidar estudios que interesan a la vida de nuestro organismo naval. Nuestro gran Estado Mayor, después de haber tenido por un instante un estatuto apropiado a la misión que de él esperamos, volvería a caer en el profundo caos de antes.

Sin embargo, las opiniones manifestadas en contra del decreto de 1902 y que más especialmente han servido cuando el accidente del “Jena”, han sido la causa aparente del decreto dado en noviembre de 1907, trayendo algunas modificaciones al régimen precedente. Estas son mínimas. Las grandes líneas permanecen, muy sólidas, se imponen demasiado para poderse tocarlas. El memorial al Presidente, que precede al último acto, lo reconoce y hace el elogio de la reglamentación de 1902. Todo lo que él ha propuesto es asegurar una mejor coordinación militar.

“Se constata, dice el memorial, que salvo en lo que concierne a los movimientos de la flota, el Estado Mayor General está constituido como un órgano de *estudios*. Si la preparación para la guerra exige largos e incesantes estudios, ella también debe tolerar una participación efectiva y constante en la organización y práctica de los métodos de acción, de cualquier naturaleza que sean, es decir, una parte real e indispensable de *iniciativa e impulso*.”

Por consiguiente, se confiere al Estado Mayor General un “derecho de iniciativa” que lo autoriza a indicar a las otras direcciones tales casos o trabajos, experiencias o estudios que desea. Esto no es el antiguo estado de cosas, no es una orden imperativa, simplemente una orientación subordinada a una *entente* previa con las direcciones interesadas, por medio de la excelente innovación de las “conferencias de los servicios de guerra”. Este es el contralor militar del que ya hemos hablado, mostrado bajo un aspecto un poco más activo. No hay que temer — por lo menos nos complacemos en suponerlo — que este “derecho de iniciativa” sea interpretado abusivamente y que se vuelva a los yerros de un pasado cuyo regreso es menester proscribir. El porvenir nos dirá si nuestra esperanza es viable.

Otro punto interesante es la “delegación temporaria”. Ella consiste en que, en ciertos casos particulares, previa notificación hecha por el ministro a las diferentes direcciones, el Jefe de Estado Mayor General puede dar a estas órdenes directas e inmediatamente ejecutorias, con el fin de ganar tiempo. Esta medida sería discutible si el “caso particular” no fuera la eventualidad de una guerra, de tensión diplomática o de complicaciones coloniales o marítimas (1).

Vista en esta forma la intención parece bastante lógica. Ella contiene la idea del funcionamiento del Estado Mayor General en pie de guerra.

Los retoques hechos al decreto de 1902, son, como se ve, de secundaria importancia. En nada modifica la organización creada en esa «época, la única cuyo principio pudo sostenerse y a la que hemos llegado después de treinta y tres años de penosas creaciones y laboriosas búsquedas, que han sucesivamente suplantado los diversos sistemas.

No nos vamos a avergonzar demasiado, los marinos, de este período de vacilaciones y tanteos. Ciertamente, su magnitud no es un elogio de la nitidez de nuestras ideas sobre la materia, pero estas recomposiciones

(1) Parece que la cuestión Marruecos no ha sido extraña a esta determinación.

son naturales. Se encuentra en su origen una generalización un poco excesiva, (teoría del jefe de Estado Mayor de Escuadra) que se mejora bajo el doble efecto de la reflexión y de la aplicación práctica. Lo que prueba que estas etapas progresivas son lógicas, es que otros han efectuado el mismo ciclo. El Estado Mayor General del ejército francés ha soportado las mismas fluctuaciones que el nuestro, pero estas que se producían en un medio de mayor espíritu militar que el de la marina duraban poco tiempo. Además, la lección beneficiosa de una guerra desgraciada vino, para nuestros camaradas, a despejar la niebla que les ocultaba el objetivo.

Si retrocedemos al último decreto imperial formando la administración central de la guerra, es decir al del 8 de Septiembre de 1869, encontramos a este ministerio dividido en siete direcciones más o menos importantes. La primera, llamada de “correspondencia general”, comprende, mezcladas, en sus atribuciones, las operaciones militares, los estados mayores, las escuelas, los reclutamientos, la justicia militar, la infantería, y la guardia móvil. Pero no hace la menor mención de un listado Mayor General. El decreto del 25 de Septiembre de 1869 que agrega una dirección de infantería a las precedentes, no llena esta laguna. Las “operaciones militares” insertadas entre las obligaciones de la “correspondencia general”, debían absorber la atención de esta verdaderamente muy poco, y entre tanto Molke en Prusia trabajada sin descanso en la preparación de la invasión de Francia. Espantosa incuria, de la que los hombres de esa época serán eternamente responsables antes la historia!

Para encontrar la etapa siguiente, es necesario ir hasta el 8 de Junio de 1871. Qué fecha! Cómo se contrae dolorosamente el corazón reviviendo con el pensamiento aquellas horas de angustia, ese despertar brutal de una nación triturada y martirizada por no haber sabido detener con su organización militar, los riesgos de la guerra! Es una simple, resolución, presidencial, firmada en Versalles que trata de poner un poco de orden en ese desorden. El Ministerio de Guerra es dividido en tres direcciones generales (personal, material, contralor y contabilidad). Y después, se quiere tener inmediatamente un Estado Mayor General, como los alemanes que terminan de derrotarnos y al que deben su éxito. Se crea un jefe de Estado Mayor General *del ministro*, idéntico al jefe de Estado Mayor de su cuerpo de ejército. El centraliza todo. Tiene a sus órdenes el gabinete del ministro y dos «divisiones:

- 1.^a) *Correspondencia general; Movimiento de tropas; Condecoraciones (?)*.
- 2.^a) *Trabajos históricos; Estadísticas militares; Biblioteca (?)*;
Cartas y planos; Geodesia; Topografía.

Qué poca relación con la verdadera preparación para la guerra! Qué torcida imitación de nuestros vencedores! La terrible lección de 1870 es demasiado reciente para poder dar frutos importantes: se está aún en pleno trastorno; se quiere trabajar rápido y se lo hace mal. El error es idéntico al que la marina cometió antes.

Pero aquí, por lo menos, él tiene pocas probabilidades de subsis-

tir mucho tiempo. La fuerte educación militar del medio la ahoga. El 12 de Marzo de 1874, un decreto reorganiza el Estado Mayor General *del ministro*: lo dota de mayores medios. Además del gabinete, el jefe de Estado Mayor tiene a sus órdenes seis divisiones:

- 1.^a) *Organización general y movilización del ejército.*
- 2.^a) *Estadística militar; Oficina de historia.*
- 3.^a) *Operaciones militares; Instrucción del personal.*
- 4.^a) *Jornadas; Ferrocarriles: Transportes.*
- 5.^a) *Correspondencia general.*
- 6.^a) *Archivo de guerra (cartas y planos).*

Lo que aún existe de incompleto en este sistema rápidamente es corregido por el decreto del 1.º de Mayo de 1874, que restablece las funciones del jefe del gabinete del ministro, quitando éste al jefe de Estado Mayor, como también la dirección 5.^a "correspondencia general". El ejército está veinte y cinco años adelantado respecto a la marina (1874-1899).

A pesar de esto, la organización es aún imperfecta. El jefe de Estado Mayor General no es inamovible. Sale a cada cambio ministerial, presenta la calle Saint-Dominique (M. de Guerra) un interminable desfile de oficiales generales que se suceden continuamente. El ministro, M. de Freycinet lo nota. Con ese productivo y constante estudio de los asuntos militares que caracteriza su larga y laboriosa vida, decide cesarlo y hace firmar el decreto del 6 de Mayo de 1890. Este documento regula la situación del Estado Mayor General en la guerra. En tiempo de paz, él instituye la estabilidad del jefe del Estado Mayor General; por este hecho, el Estado Mayor General *del Ministro* se convierte en el Estado Mayor General *del Ejército*. "El calificativo de Estado Mayor General del ministro, dice M. de Freycinet en su memorial al Presidente, usado hasta la fecha, creo que no puede ser mantenido. El de Estado Mayor del Ejército está más de acuerdo con la naturaleza de su misión. Yo vería en este cambio de denominación otra ventaja: *la de desterrar poco a poco la idea de considerar este gran organismo como una especie de secretaría general o de extensión del gabinete del ministro.* En realidad, el Estado Mayor General, aún en su actual funcionamiento es una división de actuación *limitada* y autónoma, esencialmente técnica. Pero, por lo menos, se puede desechar la idea de que su jefe debe salir con su ministro, como ha sucedido de 1874 a 1888, lo que nos ha valido doce jefes de Estado Mayor en catorce años."

El Estado Mayor del Ejército alcanza su organización definitiva y lógica, perfeccionada el 15 de Mayo de 1890, por un decreto creando el servicio geográfico sobre las nuevas bases, y agregándolo al Estado Mayor General. Y eso en 1890, dos años antes que el decreto de 1892 entre nosotros cesara el período hipertrofiado del Estado Mayor General. No es sugestiva esta aproximación de fechas? No prueba hasta la evidencia que por muchos años hemos vivido con el mayor desdén por todo lo que pasada a nuestro alrededor, al abrigo del viento saludable de las ideas generales por una altísima muralla de la China ?

Para el ejército, el resultado no se hizo esperar. Es la época del gran renacimiento militar de 1891-92, de las maniobras de Vandœuvre, dirigidas por el general Saucier, preludio de la alianza franco-rusa y garantía del respeto de ciertos vecinos turbulentos. “Fue más que un progreso la creación de un jefe de Estado Mayor General del Ejército, gozando de una cierta estabilidad y llamado a aplicar, el día de la movilización, los planes de concentración que había podido preparar, de acuerdo con el generalísimo. Fue la colocación de la piedra angular, indispensable para nuestras instituciones militares.” (Coronel de Langle de Cary, Escuela de Guerra).

Desde esta época, la organización del Estado Mayor del Ejército poco ha variado. No se cita más que un ensayo (decreto del 15 de Noviembre de 1895) tendiente a hacer de él un órgano centralizador, subordinando al jefe de Estado Mayor las direcciones en lo referente a organización, instrucción de tropas, movilización, armamento, defensa del territorio y creación de los aprovisionamientos de guerra. El artículo 2 de este decreto, le confería la delegación de la firma del ministro para estos casos. Estas disposiciones han perdido su carácter excesivo.

Al presente, la tarea delicada del Estado Mayor del Ejército está netamente definida. Funciona en el aislamiento que deseamos para el Estado Mayor General de Marina, siempre a la altura de su misión, simplemente consultado por las otras direcciones cuando la naturaleza de la cuestión lo exija; estudiando la preparación para la guerra y los fundamentos de nuestro régimen militar. En lo que a materia administrativa se refiere no tiene más que la gestión del personal del servicio de Estado Mayor.

El Estado Mayor de Ejército comprende las 4 divisiones siguientes :

- 1.^a) *Organización general y movilización del ejército.*
- 2.^a) *Ejércitos extranjeros; Estudio de sus teatros de operaciones.*
- 3.^a) *Operaciones militares e instrucción general del ejército.*
- 4.^a) *Jornadas; Ferrocarriles; Transporte de tropas por vías férreas y marítimas.*

Una sección del personal del Estado Mayor, una sección de material y contabilidad, una de Africa y, por fin, una *sección historia*, subdivisión obligatoria de todo Estado Mayor General.

No sería interesante estudiar la historia de nuestros camaradas para descubrir preciosas enseñanzas, variaciones idénticas a las nuestras y para sentar inquebrantablemente nuestro convencimiento?

Esta convicción será, lo esperamos vivamente, participada por el lector. Si hubiera, bajo su punto de vista, unanimidad absoluta en la marina, ella nos habría representado la economía de algunas páginas indigestas, de la rebusca árida que hemos hecho entre las ideas

y los pergaminos. Hubiera sido ridículo entonces de esforzarse en demostrar lo evidente y gastar tinta con tal fin. Pero esta unanimidad está muy lejos de ser cierta y el examen de las actuales teorías revela la existencia de antiguos conceptos, en mayor número de lo que creería. Estos restos de una vieja mentalidad marítima son bastante difíciles de extirpar del espíritu de nuestro cuerpo de oficiales y es por ellos que creemos necesario entrar en digregaciones. Nos queda por precisar algunos puntos.

En nuestra época no existe concepto neto de la influencia considerable que puede tener un Estado Mayor bien organizado y limitado a su rol verdadero, en la existencia de una flota. No se aprecia en su justo valor la alta influencia de su jefe; más de un ejemplo lo atestigüa. Se considera generalmente, en la marina, a este elevado cargo como un escalón temporario que permite al feliz titular, obtener, sin mayores luchas, el comando de una escuadra. Su candidatura para tal puesto aparece infaliblemente asegurada. Qué idea insignificante se forman todos del rol capital que llena este oficial general, que debe consagrarse por entero al funcionamiento sin fallas de la máquina naval? No es la señal evidente de la poca importancia que se atribuye a este alto y temible cargo? Es menester reformar pronto este pliegue del pasado y eliminar esta idea, tan poco en relación con la magnitud del caso. Tomemos de nuestros antepasados lo que nos han dejado de bueno y enviemos el resto al museo de antigüedades. En caso contrario veríamos prolongarse la molesta inestabilidad del jefe de Estado Mayor General de Marina con gran detrimento de la continuidad de ideas que debe presidir las acciones del Gran Estado Mayor. (1)

(1) Lista de los Jefes do Estado Mayor desdo 1879:

11 Febrero 1879 — 1.º Agosto 1880	Contra-almirante	Sellier
1.ª Agosto 1880 — 17 Noviembre 1881.....	”	Peyron
17 Noviembre 1881 — 3 Febrero 1882	”	Besnard
3 Febrero 1882 — 3.º Enero 1883	Vice-almirante	Peyron
1.º Enero 1883 — 1.º Marzo 1883	Contra-almirante	Perier d’Hauterive
1.º Marzo 1883 — 15 Noviembre 1883.....	”	Lespès
15 Noviembre 1883 — 15 Julio 1885.....	”	Leblond Saint-Hilaire
15 Julio 1885 — 10 Enero 1886.....	”	de la Jaille
10 Enero 1886 — 10 Marzo 1887	”	Brown de Colstoun
1.º Abril 1887 — 1.º Junio 1887	”	Gervais
1.º Junio 1887 — 15 Diciembre 1887.....	”	Alquier
15 Diciembre 1887 — 7 Enero 1888.....	”	Le Timbre
7 Enero 1888 — 12 Noviembre 1889.....	”	Gervais
12 Noviembre 1889 — 11 Febrero 1892.....	”	Vignes (vice - almirante el 17 Je Mayo)
11 Febrero 1892 — 22 Septiembre 1894.....	”	Gervais
22 Septiembre 1894 — 10 Noviembre 1895...	”	Humann
10 Noviembre 1895 — 15 Junio 1896.....	Contra-ahnirante	Chauvin
15 Junio 1896 — 8 Julio 1898	Vice-Almirante	Sallandrouse de La- mornaix
8 Julio 1898 — 15 Julio 1899.....	”	Cuvertille
15 Julio 1899 — 1.º Mayo 1900	Contra-almirante	Caillard
1.º Mayo 1900 — 4 Febrero 1902	Vice-almirante	Bienaimé
10 Febrero 1902 — 18 Febrero 1904.....	Contraalmirante	Marquer
18 Febrero 1904 — 3 Febrero 1905	”	Campion

Entre las sobrevivientes singularidades de una época de transición, es necesario citar las atribuciones que los reglamentos en vigor conferían al jefe de Estado Mayor general en sus relaciones con ciertos oficiales. Eran tales que este almirante debía ser tenido al corriente, a fin de poder dar su opinión, de los ascensos de oficiales generales, de los destinos de estos oficiales, como también de los comandos de los capitanes de navío. Fieles al pensamiento que nos guía desde el comienzo de este estudio, encontramos que esto es demasiado para un hombre en cuya cabeza existen tan graves preocupaciones; nos parece que aquellas son ocupaciones naturales de la dirección del personal o de la secretaría del ministro, más indicadas para ello. Son ellos los que deben meditar sobre este pasaje del testamento político de Richelieu. “ Dar el comando de un ejército a un general incapaz, “ es para un príncipe o un ministro cometer el más grande de los “ crímenes, tal de lesa-nación, puesto que de la pérdida de una batalla puede depender la del país entero.”

Se ha dicho a menudo, para explicar esta atribución del Estado Mayor General, que las condiciones de mando de los jefes tenían una influencia directa sobre la buena utilización del material y el entrenamiento del personal, que constituyen los dos factores esenciales de la preparación para la guerra. Esto es exactísimo, pero el Estado Mayor General puede cómodamente dejar a la dirección correspondiente el cuidado de apreciar estas cualidades.

Tratándose de planes de guerra, única tarea que nos ocupa aquí, un jefe no es más que el “comandante del X.....”, el “comandante de la N.^a escuadra”, o el “comandante del N.^o ejército”. Es un número, un rodaje impersonal como los demás. El Estado Mayor del Ejército ignora esas condiciones. Un jefe de cuerpo tan sólo es el “comandante del Xmo. regimiento”. Todo lo que se quiere saber de este hombre es que su regimiento será, por ejemplo, embarcado el 4.^o día de la movilización, a las 2 de la tarde, para ser dirigido contra K....., por la vía 144 bis. Poco importa que sea Juan o Pedro quien lo comande.

En 1907, por ejemplo, se leía en los diarios la siguiente información, de carácter opuesto a los principios que terminamos de exponer: “Parece que el vice-almirante X..... volverá a ocupar en Octubre el puesto de jefe de Estado Mayor General, con el contraalmirante Q... a su órdenes. Tiene la idea de no dejarse reducir al “ rol subalterno que han tenido sus predecesores y de extender notablemente las atribuciones del Estado Mayor General y su acción

3 Febrero 1905 — 2 Octubre 1905	Vicealmirante	Touchard
3 Noviembre 1905	Contra-almirante	Aubert

Esto nos arroja una media de once meses por jefe de estado mayor anteriormente a 1892, y posteriormente, durante el llamado período de “estabilidad” una media de seis meses. Caídas ministeriales o comandos de escuadra producían sencillamente el mismo resultado.

Es interesante comparar esta lista con la del gran estado mayor alemán (media: catorce años).

1821-1829	Muffling	1857-1889	De Molke
1829-1848	Krausencck	1889-1891	De Waldersee
1848-1857	Reyher		

“ sobre las demás direcciones.” Qué opinan sobre este globo de ensayo ? Se tantea la opinión; se sondea el terreno. Se siembre el temor entre aquellos que profesan nuestras ideas.

Al primer accidente o incidente cuya naturaleza hiciera dudar de la eficiencia de nuestras fuerzas navales, se presenta la extensión de la autoridad del Estado Mayor General como la panacea que todo lo remedia. En el polígono, en Julio de 1907 algunas granadas explotaron en las proximidades de la boca de las piezas correspondientes. Inmediatamente se envió una nota a la prensa, ignorándose su origen. “ Es necesario que el personal combatiente acepte tan sólo el material que él reclama y que nadie se lo pueda imponer. La verdadera solución sería poner al frente de la dirección de artillería a un capitán de navío que dependa directamente del jefe de Estado Mayor General.” Hay otras soluciones compatibles con la actual organización y que no presentan los inconvenientes de la citada.

En el seno de la comisión investigadora del Senado, nombrada a raíz de la voladura del “Yena”, la misma idea se manifiesta a cada instante. Dirigiéndose al jefe de Estado Mayor General, el almirante de la Jaille le decía: “En una palabra, Ud. no tiene la autoridad que indica el texto del decreto. He aquí un hecho real que es necesario retener. El decreto confiere al jefe de Estado Mayor una autoridad, que en la práctica no se le deja ejercer”.

Y el miembro informante de la comisión agrega, perseguido por la misma obsesión, la misma utopía peligrosa:

Ud. es el jefe de Estado Mayor; su rol es la preparación de la guerra. Yo pretendo que el hombre que ocupa este puesto y es responsable del desempeño del mismo ante el ministro, debe gozar de la más amplia autoridad; esta es el contrapeso de su responsabilidad. *Ud. debe tener entera autoridad sobre los hombres y sobre las cosas, sobre las tripulaciones y él material*, y yo pregunto, entonces: cómo queda vuestra autoridad en las relaciones con las divisiones que son autónomas ?... Es evidente que la persona que prepara la guerra, en quien centralizan todos los esfuerzos que se hagan, debe tener su opinión formada sobre todos los elementos de éxito. No se debe instalar a bordo un cañón que él no acepte, poner en servicio un barco que no tenga su aprobación. Así es, como yo comprendo vuestras funciones; es menester que constatemos que, por ahora, de esta autoridad carecen ustedes. "

Se comprende muy bien que personas que no sean técnicas, ignorantes de las necesidades militares, se equivoquen al respecto. Lo que es mucho más curioso es que una parte de la enseñanza de una academia marítima esté calcada sobre iguales ideas. Es necesario no olvidar que tal enseñanza está dedicada a una *élite* intelectual, a oficiales que después propagarán esas tendencias, con la autoridad de su instrucción, y que deben, de acuerdo a nuestras ideas, *ocupar todos los puestos del Estado Mayor General*. En estas condiciones, se puede encontrar bizarra la siguiente prédica relativa a los “servicios militares”, hecha en el curso de administración: “.....Los servicios militares, *reunidos en la mano del Jefe de Estado Mayor de Marina*, primer autoridad después del Ministro, su brazo derecho para su

“ acción militar, y que tiene la responsabilidad moral de la utilización de la flota en la guerra y de la preparación para la misma. “ Los servicios militares comprenden, a nuestra manera de ver, la preparación propiamente dicha para la guerra, por medio de varias secciones de estudios, y el *servicio ordinario* de la flota en servicio y de otros elementos militares, es decir, el personal militar (personal superior y subalterno), movimientos de la flota, servicio hidrográfico, el aprovisionamiento técnico o especial de la flota, especialmente las municiones, una parte del servicio actual de trabajos hidráulicos (conservación de puertos y radas, faros, semáforos, comunicaciones eléctricas, etc.)”

Y en lo que respecta a la flota en situación de armamento:

“Desembarazado de los servicios administrativos, y reducido a las secciones militares o técnicas, la dirección de la flota en actividad parecería poderse poner a las órdenes del Jefe de Estado Mayor General, ligándose íntimamente para la preparación para la guerra.”

¡Pero éste es el sistema de 1896 y 1898, del que ya hemos hablado! La prueba de su ineficacia está hecho y archi-hecha; la causa está oída, juzgada y archivada. ¿ Para qué recomenzar esta experiencia? Vemos un inconveniente capital de que se perpetúe, en la mentalidad de los futuros oficiales de Estado Mayor, las tendencias que combatimos.

Algunos de estos extractos representan para nosotros las malas hierbas, la cizaña que se debe apartar del buen grano. Son los muertos que es necesario matar, una segunda, tercera..., décima vez. Dedicuemos a esta tarea de salubridad pública todas nuestras energías, galvanizadas por la visión de la guerra y del combate!

Consideramos el decreto de 1902, en sus grandes delineamientos, como la verdadera forma, definitivamente estable, que debe dársele al Estado Mayor General de Marina, y no como una etapa más o menos momentánea, precursora de nuevas innovaciones. La mejor defensa a esta solución del problema es que ella se ha obtenido tanto por la deducción teórica como por la experiencia práctica. Si se admiten tales demostraciones en el dominio de las ciencias astronómicas y físicas, ¿por qué en nuestro caso, tratar de librarse de la evidencia aplastadora de esta doble verificación?

Basada en el examen imparcial de las enseñanzas del pasado y de las necesidades del porvenir, nuestra opinión tiene la fuerza que adquiere todo aquello que no sea el resultado de conceptos personales de una imaginación errante. Sí, lo repetimos, el Estado Mayor General debe ser ese servicio autónomo y definido de que habla M. de Freycinet, sin intervención en los detalles de las demás direcciones. Todo lo que se inicie en aquel camino tendrá el inconveniente de arrastrar una sensible confusión de atribuciones, y una confusión de responsabilidades que debe evitarse cuidadosamente, y peor aún, el grave vicio de desviar al Estado Mayor General de esos estudios importantes cuya finalidad es la preparación para la guerra. El servicio ordinario, las preocupaciones administrativas, deben ser evitadas a los miembros de este convento laico, de esta cofradía laboriosa que

debe vivir lejos del tumulto y los asuntos de segundo orden que entretienen al resto del Ministerio. La naturaleza de sus trabajos lo eleva sobre ellos; la atmósfera serena de esas cumbres está libre de las nieblas del valle. De tiempo en tiempo, una consulta al Estado Mayor General, hecha al caso, indica, en términos breves y generales, el camino a seguir en tal o cual "servicio". El interviene en todo lo que, próximo o lejano, concierne a sus previsiones militares; visa sin observación lo que está de acuerdo con sus ideas; rechaza lo que le parezca inadecuado.

Entonces, ¿qué persona tan desconocedora a la vez del corazón humano, como de los intereses militares, puede pretender que la autoridad del Jefe de Estado Mayor General, así concebida, relegaría a este oficial general a la insignificancia completa, a un puesto de influencia moral nula, a destruir su prestigio? A nuestra manera de ver, esto, por el contrario, refuerza ese prestigio, duplica su influencia moral, al arrancar a este almirante del papelerío cotidiano para limitarlo a su labor santa, a la terrible responsabilidad que él asume ante el Ministro y ante el país. ¿Quién no concibe la aureola que lo envuelve engrandeciéndolo, adornado por el reflejo de sus altas preocupaciones, de la nobleza que se adhiere a aquellos que son los guardianes de la seguridad de la patria? El es el Jefe que tiene en sus manos la victoria o la derrota; que vive oculto en su santuario frente a los más graves problemas y cuya firma aparece tan solo al pie de las monografías que encaren los problemas vitales. Es el oráculo siempre escuchado por su ministro, que nada importante debe hacer sin consultarle. Es el gerente de los destinos navales, a quien el patrón de la usina marítima acepta, por así decirlo, bajo el mismo pie de igualdad. El es superior a su mismo ministro, pues es hacia él que en las horas de crisis el Jefe del departamento se vuelve, a él que se le formula la angustiada pregunta: ¿Estamos prontos?

Ese prestigio moral se acrecienta a medida que disminuye su intromisión en el servicio, a medida que su presencia se hace más rara. La fuerza de sus actos y palabras aumenta con su aislamiento. El pueblo siente veneración por las divinidades invisibles.

¿Y esta cortés discusión de ideas, nos permitirá tomar la última palabra a los adversarios más firmes del decreto de 1902? Kefiriéndonos siempre a la misma sesión de la Cámara (28 de Marzo de 1907), al final de su elocuente defensa en favor del otro sistema, el almirante Bienaimé me decía:

“El día que M. de Lanessan se separó de mí, me dijo: ¿Quiere usted retirarse? Yo le he respondido: ¿Cómo no hacerlo si el decreto está firmado?, y él respondió: Es cierto, y, no obstante, usted *hubiera sido más poderoso que nunca.*”

Frase profunda, extrañamente verdadera, que arroja una claridad engeguecedora sobre un punto tan vital y tan apasionadamente discutido.

La protección de los acorazados contra gases

Por el Teniente Paúl W. Hains (CC) U. S. Navy

(Traducido del Proceeding)

En 1917, durante un combate entre destructores alemanes e ingleses cerca de la costa belga, los alemanes tendieron una cortina de humo, al parecer de las comunes, al través de la cual los buques ingleses estaban obligados a pasar. Tan pronto como el "Botha", cabeza de la flotilla, hubo entrado en la cortina, su tripulación se sintió vencida por la acción del gas; los alemanes la habían mezclado con gases asfixiantes, o, mejor dicho, con ciertos gases tóxicos. Estando los ingleses desprovistos de protección contra tales armas, sufrieron malamente, y aun cuando el "Botha" atravesó la cortina más o menos en un minuto, todos los tripulantes se sintieron atacados por náuseas y fuertes dolores de cabeza que les duró por cierto tiempo.

No se sabe si los alemanes vencieron como resultado del empleo de gases tóxicos, pero eso no interesa a los fines de este estudio. El hecho es que los gases han sido usados por lo menos en una acción naval, y que es posible utilizarlos en otra forma que no sea mezclado con cortinas de humo. Pueden ser lanzados en bombas por aeroplano; pueden ser arrojados sobre el enemigo dentro de granadas; pueden ser esparcidos en la derrota de un enemigo que se aproxime usando flotadores graduados con espoletas de tiempo, los cuales pueden no explotar, pero sí emitir el mortífero gas, lentamente, por el espacio de cinco minutos; puede ser producido en la retaguardia de una flota que se retira para evitar la persecución; puede ser esparcido desde aeroplanos, volando a poca altura a conveniente distancia a proa de la flota enemiga, para estar fuera del alcance de sus cañones y suficientemente cerca para que el gas se mantenga en la superficie el tiempo necesario para que el enemigo llegue al lugar. Es posible que en países extranjeros se desarrollen otros sistemas de utilización de gases, sobre los que hoy no tenemos información alguna.

Si los gases pueden ser empleados para producir estragos en la flota enemiga, sin duda alguna, se hará uso de ellos. La flota de los Estados Unidos no puede sentirse asegurada por el hecho de que en la Conferencia de Washington ha sido abolido el uso del gas en la guerra. Debe proveerse a los buques de la flota la protección contra gases, además de los elementos defensivos que ya tienen. La historia nos muestra frecuentemente la invalidez de un tratado, escrito o im-

plicito, cuando los deseos de un país son frustrados por él. Cuando un país enemigo crea que puede imponernos su voluntad atacando nuestras fuerzas navales con gases, puede darnos de muy poca ayuda el hacerle recordar que hay un tratado que lo prohíbe. Lo que nosotros necesitamos es protección efectiva y real. ¿Acaso Bélgica dejó de construir los fuertes de Bruselas porque Alemania había firmado un tratado por el que respetaría su soberanía territorial? No, y el mundo está agradecido. Este es el riesgo que nosotros no debemos correr. ¿En qué consiste, entonces, la protección ideal para nuestra marina? Tentaré de responder describiendo un sistema para nuestros acorazados, pudiendo adoptárselo a buques de otros tipos sólo con algunas modificaciones.

Lo que se requiere fundamentalmente es que cada tripulante sea provisto y ejercitado en el uso de las caretas contra gases. A los hombres que deban hacer trabajo manual debe proveerse del tipo que hay en algunos acorazados, con la variante de que el recipiente (canister) debe ser soportado por la cabeza para permitir el movimiento libre de los brazos. A los hombres que en el desarrollo de sus obligaciones deben de hablar, debe proveerse de caretas con diafragmas, los que usan teléfonos deben tener un adaptador en el que se acomode el transmisor del teléfono y el diafragma de la careta. No es indispensable una careta teléfono. Debe proveerse caretas que podrían llamarse "caretas ópticas" para ser usadas por aquellos hombres que deben mirar y observar el enemigo como ser apuntadores de elevación y dirección, telemetristas, spotters, oficiales de torres, etc. La careta debía ser parte del instrumento óptico, los oculares de la careta y del instrumento deberían ser combinados en una sola pieza. El frasco (canister) debe ser llevado por el instrumento óptico de modo que esté junto con la careta. El tubo ángulo de la careta debe estar hecho con válvula de dos vías, de modo que permita a quien lo usa respirar directamente de la atmósfera o a través del recipiente (canister), de acuerdo a las circunstancias. La ventaja de estas caretas es doble: primero, quien la use se familiarizará con ella, porque tendrá que emplearla en los ejercicios diarios, y segundo que en acción cuando ocurra un ataque con gases no habrá variante en el desempeño de sus funciones, no será necesario sacar los ojos del instrumento, ponerse y ajustar la careta y después actuar de nuevo. Los oficiales reconocen las dificultades de spotting, puntería, etc., en circunstancias normales; imagínese la multiplicación de estas dificultades cuando se lleva una molesta careta separada del telescopio. Finalmente, una careta combinada, óptica, y de diafragma debe proveerse para los spotters, telemetristas y oficiales de control. Se cree que estos cuatro tipos de caretas llenan ampliamente las necesidades del servicio.

No sólo cada tripulante debe tener su careta contra gases, sino que también deben ser provistos de ropas protectora de un material tal que los defiendan contra flúidos, tales como *mostaza* y *lewisita*. Estos fluidos y sus vapores no causan quemaduras de inmediato cuando ellos tocan la piel y con frecuencia tardan doce horas o más en producir efectos y, por lo tanto, no serán empleados en acciones de importancia donde se requieren efectos inmediatos. Sin embargo, tie-

nen un empleo importante en los casos de buques fondeados en operaciones especiales, como ser las de cubrir desembarcos o bombardear puertos. Un caso de estos ocurrió en Galípoli durante la gran guerra. Si los turcos hubieran sido capaces de regar los buques ingleses con *mostaza*, usando aeroplanos, la empresa británica hubiera llegado a una repentina terminación porque el personal de los buques ingleses no estaba protegido con las ropas necesarias de defensa. Todo hombre tocado por el líquido hubiera sido incapacitado en cierto modo. Las cubiertas y cañones que fuesen bañados con el fluido químico habrían quedado fuera de servicio por algunos días, por las quemaduras que hubiera producido el caminar sobre las primeras o manipular los segundos. Otra oportunidad semejante se presentó a los alemanes de atacar la flota inglesa en Scapa-Flow. Un ataque de esa índole hubiera dado a la flota alemana inmediata superioridad en alta mar, sus enemigos se hubieran visto reducidos, desde la poderosa armada británica a los pocos buques que probablemente hubieran escapado del diluvio de *mostaza*.

La necesidad de ropas protectoras está dicha. Ahora la cuestión es: ¿deben ser estas ropas prendas especiales para usarlas sólo en zafarrancho de combate o deben consistir en un juego de ropa interior, botines, medias, pantalones y sacos para usar continuamente en guerra cuando la flota está en cierto peligro de ser atacada con gases? Se cree que lo primero es mucho mejor y más adoptable a las circunstancias del servicio por las razones siguientes. Primero, estos trajes enterizos (overall) se llevarían sólo en combate y en suficientes ejercicios para que la gente se acostumbre a ellos, y sería, por lo tanto, más durable que los otros que serían usados en cualquier oportunidad cuando su dueño se encontrara escaso de ropas comunes. Aun cuando la ropa impregnada puede ser lavada, después de algunas veces de hacerlo se reduciría enormemente la protección que ella podría dar contra gases vesicantes. Segundo, porque es fácil para un oficial de división, ver si su gente lleva trajes protectores, cuando la acción es inminente, y si no lo han hecho obligarlos a cumplir esta orden. Estaría muy lejos de ser fácil inspeccionar la ropa interior de cada hombre de la división antes de un combate y ver si están protegidos debidamente con las ropas convenientes. Esto no puede dejarse sin inspeccionar, el menosprecio de la gente para usar esa ropa sería marcado. Debido a su ignorancia respecto a las horribles quemaduras que ocurren cuando los gases *mostaza* o *lewisita* toca el cuerpo humano, la gente se inclinaría a entrar en acción sin ropas protectoras, por ser más cómodo. El traje enterizo (overall) es la verdadera señal que muestra lo deseado. Siendo ropas comunes impregnadas, los oficiales no podrían hacer otra cosa más que prevenir a su gente de que debían usarlo oportunamente. La tercera razón es que, botines, guantes, pantalones, etc., pueden ser unidos en una sola pieza que proteja todo el cuerpo, mientras que en la otra forma cada una de las piezas por separado deberían estar en posesión de cada individuo. En ese caso se requeriría sólo 1.200 trajes completos, mientras que en el otro se necesitaría 2.400 botines, 2.400 guantes, 1.200 pantalones, 1.200 camisas, 1.200 sacos, etc., que deben ser conservados continuamente para emplearlos cuando sea necesario.

Aun cuando debe proveerse a cada tripulante de caretas y trajes, de protección contra gases que deben ser empleados sólo en los casos de emergencia; otras protecciones, la protección de los compartimientos mismos, debe de efectuarse siempre que sea posible. Lo mejor es que la gente no se vea obligada a usar careta por la disminución que la eficiencia de su trabajo sufre, especialmente en los que tienen que hacer trabajo manual. La careta es molesta, es difícil respirar con ella y es muy incómoda cuando se traspira o entra en calor. La cantidad de pérdida de eficiencia en el trabajo de un hombre que usa careta, es discutible por ser una cuestión que no se presta a exacta medida; pero que hay disminución no puede negarse, ni tampoco puede decirse que es tan poca que no valga la pena de prestarle atención. El que suscribe ha jugado un partido de base-ball con una careta puesta; y el calor, dificultad para respirar, y disminución general de capacidad, fue muy considerable. También ha experimentado escribir con careta puesta, y también sintió el mismo efecto aun cuando en menor proporción. Se puede asegurar que hay pérdida de eficiencia. ¿Qué significa esto en la eficiencia del buque ?

Esto significa que la velocidad de fuego del buque disminuirá debido a la menor eficiencia de todos los tripulantes en general. Los proveedores de pólvora y proyectiles en las cámaras de maniobra no cargarán los ascensores con la suficiente velocidad; las dotaciones de carga actuarán más lentamente; los apuntadores, aleros, etc., trabajarán más despacio y en igual forma todo el personal. El resultado se notará de inmediato. Por lo tanto, es enteramente lógico esperar que la escuadra que tenga que ir a la acción con todos sus tripulantes con caretas, contra un enemigo que no las lleve, pero protegido en alguna otra forma, siendo igual los demás elementos, será derrotada.

El análisis de la protección de compartimientos se facilita clasificando las estaciones de combate en cuatro clases o tipos distintos. En primer lugar, está el tipo de estaciones sin protección alguna, incluyendo la protección contra gases entre los que se encuentran: las estaciones de señales, estaciones de cañones antiaéreos, dotaciones de transporte de heridos y primeros auxilios, lo mismo que el personal que tenga que transitar por cubierta. En segundo lugar, hay compartimientos tales como torres, baterías secundarias, cámaras de maniobra y pasajes de munición, los que pueden llamarse semicerrados, porque aun cuando están bien protegidos por corazas y aun algunos situados en los fondos del casco, no son estancos para el aire y no pueden hacerse estancos, debido a que los proyectiles y pólvora deben pasar a través de ellos. En tercer lugar, están los compartimientos enteramente cerrados, como ser: máquina del timón, estación central, cuarto de torpedos, cuarto de tableros, enfermería, cuarto de distribución y estación radiográfica. En este tipo de compartimientos también se puede incluir los topes, torre de combate, central de tiro y algunos otros lugares que aun cuando **110** son enteramente cerrados, pueden ser estancos para el aire, con modificaciones en su trazado. En cuarto lugar, se agrupan los compartimientos de calderas, de máquinas propulsoras y algunas auxiliares, como cuarto de dinamos y evaporadores.

Al personal de las estaciones sin protección alguna del primer grupo, no puede dárseles otra defensa que no sea las caretas y trajes protectores.

Las dotaciones de los compartimientos del segundo grupo, lugares semi-cerrados, constituyen el problema más difícil y, al mismo tiempo, el que más requiere solución, porque de esas dotaciones depende el poder ofensivo del buque. En pocas palabras, la solución que se requiere es la siguiente: Cerrar esos lugares, tanto como lo permitan las circunstancias, y mantenerlas con un poco de presión, obteniendo aire por medio de purificadores de alguna clase. Manteniendo estos lugares bajo presión, el aire contaminado de afuera no puede entrar a ellos. Se presentan dos subproblemas: primero, cómo hacer una torre o batería bastante cerrada para permitir que un ventilador de tamaño razonable pueda mantenerla con unas pocas pulgadas de presión sobre la atmosférica; segundo, qué clase de purificador hay que elimine gases como el *cloroacetafenana*, *cloropicrina*, *fosceno* o *cloro* del aire contaminado con ellos.

No es posible mejorar razonablemente la estanqueidad de una batería secundaria sin elementos que ocupen cierto espacio; pero se cree posible hacerlo. Se propone primero independizar cada dos cañones de los restantes del buque por cubiertas o mamparos livianos con puertas estancas. Tal dispositivo (posiblemente con distinta finalidad), ha sido adoptado en el acorazado japonés "Mutsu". Las troneras de los cañones, por consiguiente, no pueden ser del tipo abierto que nosotros tenemos en nuestros acorazados tipo "Pensylvania" y posteriores a él. Se debe adoptar el tipo anticuado ya de cañones con escudo, aunque se sacrifique algunos grados de campo de tiro. El escudo de los cañones tienen que acomodarse a las cubiertas y al costado del buque, ajustado con alguna clase de filete de fieltro. La abertura para el cañón que tenga la pantalla debería ser cerrada por fundas de forma y clase especial, y las aberturas para las líneas de mira lo más chicas posibles. Las torres se podrían hacer más estancas colocando filetes de fieltro entre la pieza en forma de cono que hoy se usa en los tres cañones, torres de 14", y la coraza de testera de la torre, disminuyendo los orificios de las líneas de mira, y poniendo pedazos de fieltro entre la barbata y la torre, en forma tal que permitan sus movimientos. Las sugerencias hechas aquí son toscas, pero ellas muestran el procedimiento general que sería necesario seguir para hacer estos lugares semi-cerrados, lo suficiente estancos para ser posible mantener unas pocas libras de presión de aire en su interior.

La presión requerida no será grande, sólo lo necesaria para evitar que cualquier viento que pueda haber en condiciones de combate, introdujera el gas a las torres por las pocas aberturas que por ser indispensable no pueden ser cerradas. Si suponemos que el viento más fuerte que permita una acción es 25 millas por hora y consideramos que la superficie total de aberturas proyectada en el plano normal a la dirección del viento es de pocas pulgadas cuadradas, veremos que la presión necesaria dentro de la torre no será mayor que ocho libras por pie cuadrado, es decir, una pulgada y media de agua. El escape de aire por el ánima de los cañones cuando se abre el cierre no dis-

minuirá la efectividad de este sistema, porque: cuando la presión del viento exterior, si es grande, tiende a disminuir la velocidad del aire que escapa y cuando es poca no se requerirá la presión de una pulgada y media para mantener el gas fuera de la torre.

Lo antes dicho se relaciona con la estanqueidad de los lugares semi-cerrados y con la presión de aire necesaria dentro de ellos; ahora lo necesario es obtener un purificados para el sistema de ventilación de tales lugares, para lo cual es recomendable el Seco Spray. Este aparato es un producto de la Chemical Equipment Company de Chicago y se emplea en la industria como: *deodorizador*, evaporador, enfriador de gas, absorbedor de gas y lavador de gas. En líneas generales consiste en un disco horizontal de revolución sobre el cual se derrama constantemente un líquido, el que, debido al movimiento giratorio del disco, es proyectado horizontalmente, formando un plano de pequeñas gotas líquidas; debajo del disco hay un ventilador cuyas paletas están colocadas a un ángulo tal que el gas que aspira de abajo es proyectado radialmente hacia el plano líquido del disco. El conjunto está cerrado dentro de una caja metálica en forma troncocónica. El gas y el líquido son íntimamente mezclados en el tiempo transcurrido por éste en salir del disco y llegar a la pared de la caja, en cuyo momento se separan, cayendo el líquido y ocupando el gas la parte de arriba del recipiente. El aparato es simplemente un mezclador y separador mecánico de líquido y gas. Usando la solución alcalina conveniente como líquido para cada gas nocivo determinado, este aparato es un excelente purificador adaptable a los usos de la Marina. Un pequeño aparato de laboratorio en el Arsenal de Edgewood ha removido el 95 % de gases nocivos existentes, y se espera poder eliminar el 5 % restante empleando un disco auxiliar arriba del principal, cerrado todo dentro de la misma caja.

Sin embargo, desde que aún no es posible purificar totalmente el aire con el aparato Seco Spray, consideraremos que sólo puede eliminar el 95 % de gases nocivos. Esto significa que para los pocos minutos que a lo más un buque permanecerá en una nube de gases nocivos, la concentración de éstos, necesaria para producir efectos de letargo o lacrimosos, en una torre, será veinte veces mayor cuando se dispone de purificador que cuando no los hay. Tal concentración de gases es prácticamente, sino absolutamente, imposible de producir en las condiciones de lucha en el mar. Entonces el Seco Spray llenará su cometido.

El Seco Spray se construye hoy con fines comerciales en tres tamaños, teniendo el mayor, capacidad para purificar 3.000 pies cúbicos de aire por minuto. Una torre de los buques tipo "Colorado" requiere para su ventilación 1.000 pies cúbicos por minuto. Tenemos entonces un aparato tan grande como los turbo-ventiladores de los destructores que debe ser colocado en el sistema de ventilación de cada torre. Esto no sería un problema insalvable para un constructor naval. A pesar de todo, el método sintetizado aquí, para proteger lugares semi-cerrados, es realizable sin involucrar cambios radicales en el planeo general y sin interferir con la eficiente acción de los cañones instrumentos o mecanismos auxiliares.

La protección de las estaciones de combate completamente cerradas, los de nuestra tercera agrupación, es aún más simple. En este grupo están incluidas estaciones de grandísima importancia, como los topes de los palos, las estaciones de control y la torre de combate. Estos lugares se prestan para estar bien cerrados con vidrios en las partes hoy abiertas y, por lo tanto, hacerlos perfectamente estancos para gases. El plan para tales estaciones es considerar cada una de ellas como si fuera un pequeño submarino; cerrar todo orificio de ventilación que pueda estar instalado, de modo que no puedan entrar gases por lado alguno, mientras la estación esté sin averías, y mantener puro el aire dentro de ellos. De esta manera el personal puede trabajar en perfectas condiciones sin molestias producidas por las caretas o ropas de protección. Claro que al eliminar el sistema de ventilación de estos compartimientos se hace necesario tener en cada una de ellos algún aparato que mantenga el aire respirable, es decir, que no solamente mantenga poca cantidad de bióxido de carbono y provea oxígeno, sino que también permita tener un grado bajo de humedad y evite que el olor natural del cuerpo de los ocupantes llegue a ser *nocivo*. Tal aparato ha sido perfeccionado e instalado en algunos de nuestros submarinos; consiste en un extractor que chupa el aire, el que pasa por un recipiente con una preparación especial de *cal sódica*. Al pasar el aire por este cuerpo químico se absorbe todo el bióxido de carbono, vapor de agua en cantidad conveniente, y también el calor producido por la traspiración humana. Una carga de 40 libras de *cal sódica* dura por 16 horas de continuo funcionamiento. El oxígeno puro es provisto por un tanque, el que en nuestro caso podría colocarse en un rincón del compartimiento o fijarse debajo de una mesa, de modo que no estorbe. En los partes de los experimentos hechos por la American University Experimental Station en 1917 se dice que estos aparatos pueden mantener la atmósfera de un submarino en menos de 1/2 % de bióxido de carbono, estando en él 23 hombres por 48 horas; al final de la subversión el aire del submarino fue tan puro como cuando empezó. En esta experiencia se empleo tres cargas de *cal sódica* y el cambio de ellos se efectuó en el trascurso de la experiencia. Un poco más de seis tanques y medio de oxígeno se consumieron. Debe tenerse presente que esta experiencia duró 48 horas, las necesidades de un buque de superficie probablemente nunca excederán de doce horas de trabajo continuo.

El método someramente antes dicho, para proteger lugares cerrados, puede ser aplicado a todos los compartimientos donde sea posible. Aún los compartimientos donde sería necesario hacer cambios de trazado general deberían ser protegidos. La ventaja consiste: en la independencia completa de protección entre un compartimiento y otro; en la perfección de la protección, y en la facilidad con la que el personal puede ejecutar su trabajo.

La última agrupación de compartimientos que requiere estudio es aquélla en que están comprendidos: el compartimiento de máquinas principales, generadores eléctricos, evaporadores, etc. No se cree posible proveer de purificadores en el sistema de ventilación do estos compartimientos, porque la cantidad de aire que se requiere es muy

grande. Por ejemplo, refiriéndose nuevamente a los buques tipo "Colorado", su cuarto de máquinas necesita 55.000 pies cúbicos, y su cuarto de evaporadores 6.000 pies cúbicos de aire por minuto; aun para el último sería necesario dos Seco Spray cada uno de tres mil pies cúbicos de capacidad y tendrían más o menos las siguientes dimensiones: 5 1/2 pies de diámetro y 4 1/2 pies de alto; el cuarto de máquinas necesitaría 40 purificadores y una complicadísima instalación de tuberías. Anteriormente se ha preguntado porqué no purificar el aire de compartimientos de esta índole empleando grandes recipientes similares a los de nuestros soldados; la razón está en que el requerido para esa cantidad de aire tendrá un volumen igual a 2/3 del del buque mismo. No es posible usar tal método para cuarto de máquinas o para cualquier otro sistema de ventilación. Tampoco es posible proteger estos compartimientos cerrándolos completamente por razones obvias. Nosotros estamos obligados a usar aire, contaminado o no en grandes cantidades en los dominios de la gente de máquinas. ¿Cómo proteger al personal sin obligarle a usar caretas?

Debe establecerse un sistema de pequeños departamentos estancos a los gases y provistos con elementos empleados en los submarinos para renovar el aire. Debe tener ventanas de vidrio adecuadas al través de los cuales deben hacerse pasar por medio de dispositivos estancos a los gases todos los tubos, cables, etc., necesarios para poder efectuar desde dentro del pequeño cuarto todas las maniobras necesarias en ese compartimiento. En pocas palabras: cada cuarto de calderas, de máquinas, de generadores eléctricos, deben tener en su interior una estación central de maniobra rodeada de vidrio y estanca a los gases, dentro de la cual el personal puede situarse y en perfecta protección desempeñarse. Entonces el sistema común de ventiladores para proveer aire a las máquinas y calderas trabajarían como actualmente. En tal forma el personal trabajaría con máxima eficiencia, sin necesidad de usar caretas o ropas protectoras.

Se piensa que las ideas escritas en este artículo para llamar la atención del servicio sobre los *gases* están lejos de ser perfectas y no exentas de crítica. Si este artículo origina sólo una o dos discusiones de cámara, nuestro deseo estará satisfecho, porque la verdad es que en la Marina se está demasiado inclinado a disminuir el peligro que presentan los gases nocivos, o lo que es peor, no prestar atención alguna al estudio de este tema.

La industria pesquera en la Argentina

(SU ESTADO ACTUAL Y COMO DEBE SER REALIZADA)

Desde tiempo atrás el abastecimiento de pescado en la Capital Federal deja mucho que desear. Bien que sobre este mismo tema se hayan cambiado muchas ideas, nada ha sido concretado hasta la presente. Así continúa en forma anormal la organización del comercio de este producto, con el agregado de una completa deficiencia en la distribución en todos los barrios de la Capital.

Obsérvase que la reciente reglamentación para regir el nuevo organismo de la Junta de Abastecimientos expresa, entre otros, el propósito de tomar las medidas necesarias para regular las ganancias de los vendedores de este artículo y se nos ocurre que esta intervención, por sí sola, no ha de solucionar este problema.

Conviene procurar, ante todo, un mayor abastecimiento de pescado y en concordancia, la adopción de procedimientos que reduzcan al mínimo la alteración de este producto. La actual concentración que se realiza en el mercado Intendente Bullrich, por disposición municipal, no parece consultar las verdaderas necesidades de una equitativa distribución, ni responde tampoco, como debiere, a los propios intereses de los productores y vendedores del pescado.

Indudablemente, las facultades reglamentarias asignadas a la Junta de Abastecimientos, para la venta a los puesteros bajo condiciones especiales no resolverán este problema, si la misma junta, por sí nada puede hacer para fomentar la explotación de la pesca ni para arbitrar los medios indispensables a la mejor y más prolongada conservación de los productos acuáticos, con el menor cambio de aspecto y sabor.

No hay duda tampoco que los intereses pesqueros son siempre, por naturaleza, muy exigentes con la rápida y fácil distribución de productos tan perecederos y de un valor casi insignificante en relación con su peso, aumentado generalmente de una manera notable por el aditamento de hielo, del envase y de las visceras que entre nuestros pescadores es costumbre mala dejar en el pescado.

Tenemos hoy una deficiente ubicación de mercados y puestos de

venta de pescado precisamente, cuando debieren estar ventajosamente distribuidos en todo el municipio para mayor beneficio del público. Sin embargo, creemos que a este feliz resultado sólo pueden llegar las mismas compañías o sociedades de pesca en armonía con las disposiciones de orden municipal.

Y, no obstante, esa aplicación práctica de distribución profusa del pescado no podría estar sujeta exclusivamente a la Junta de Abastecimientos, pues hay que tener en cuenta que esta mercadería debe movilizarse con excesiva rapidez, tanto más, cuanto que procede generalmente de distancia considerable.

Bien sabido es lo pronto que se altera la carne de pescado y la consiguiente dificultad que para evitar la descomposición tiene el pequeño pescador. En tales circunstancias son las grandes empresas, sea compañías o sociedades pesqueras, con sus expertos del ramo, las únicas que podrían hacer las instalaciones absolutamente necesarias para el tratamiento y conservación del producto que cosechan los pescadores del mar, cuyas instalaciones deben ser hechas tanto en los puntos de pesca como en la misma capital y en los lugares más convenientes para la más expedita distribución de esta clase de producto, hasta los locales de venta al detalle.

La carne de pescado empieza realmente a descomponerse desde que el pez ha sido capturado y de esto se infiere la necesidad de someter inmediatamente la cosecha a la acción de baja temperatura o de otros procedimientos según el pescado y el mercado, como la técnica lo aconseja.

Cuando se pesca, sea por intermedio de embarcaciones chicas — pesca costanera — o sea por embarcaciones grandes — pesca de alta mar — salen peces que son comestibles y también peces que no lo son; todos tienen su valor. Del pescado comestible hay algunos que sirven para vender fresco, otros que se prestan para vender ahumado, salado, seco o en conservas, tratados según los muchos y distintos procedimientos industriales. Las vísceras del pescado representa un 20 % del peso total del pescado con el agregado de hielo y consiguientes sobre gastos de fletes y ocupación de espacio en los cajones, etc. Por sobre la molestia que esto significa, se atenta contra la higiene y desde que finalmente llegan a la basura de los restaurantes, hoteles, y casas particulares, tienen las vísceras también su valor en el caso de ser aprovechadas industrialmente. El pescado no comestible igual tiene su valor y si no se quiere clasificar y preparar especialmente en conjunto con las vísceras del pescado comestible, emolucran un gran valor para la fabricación de guano, etc.

Obvio es que para tratar el pescado en esa forma se debe contar con personal experto en las diversas modalidades del negocio, tanto en los puntos de pesca como en los mismos lugares de expendio. Todos estos detalles que precisamente conducen al éxito comercial nadie puede atenderlos mejor que las mismas empresas pesqueras por encontrarse mayormente interesadas para el mejor beneficio de estos negocios que debe aprovechar por igual el productor y el consumidor.

Empresas pesqueras como también los grandes distribuidores de la producción acuática pueden ventajosamente reanimar la explotación, que es lo que debe buscarse en definitiva. Justamente, tales empresas incluyen en sus programas de acción, no solamente una intensiva labor pesquera, sino también y correlativamente, la tenencia de las instalaciones indispensables para recibir, tratar, higienizar y luego expedir las cosechas a los mercados o vendedores para ser vendidas al público.

Desde luego, la Junta de Abastecimientos, en lo que se refiere a la pesca, no ha de llegar a aumentar las consignaciones, porque sin la previa incorporación de nuevos elementos de explotación marítima la producción pesquera no será sensiblemente acrecentada. No sólo quedaría estancada, sino que se impediría la inversión de los capitales ingentes, que esta industria necesita más que todo para su formal desarrollo.

Obligaríase entonces a claudicar de cualquiera iniciativa en este sentido cuando precisamente hay conveniencia en prestarles el mayor apoyo moral. Dedúcese fácilmente que el problema que involucra esta clase de abasto no es fácil resolverlo por el conducto de la Junta de Abastecimientos desde lo primero que debe hacerse es intensificar la posea y concurrentemente proveer lo necesario para el buen tratamiento de los productos para que, finalmente, sean ofrecidos al público consumidor con la menor pérdida de tiempo y el mejor estado. Todas estas innovaciones sólo pueden emanar de las mismas empresas pesqueras o compañías de gran solvencia, únicas capacitadas para organizar y facilitar el abasto de pescado.

Tenemos, pues, la evidencia de que el pescado es un artículo caro, necesariamente ha de ser caro, porque el país no explota aún esta industria en debida forma. Se arguye, no obstante, que los pescadores de Mar del Plata suelen pescar en demasía y que ciertas veces sus rudas labores no son debidamente compensadas.

Ese argumento no es muy convincente si se tiene en cuenta que del extranjero se importa anualmente cerca de dos mil toneladas de pescado fresco, entrando en esta cantidad no menos de cincuenta toneladas procedentes de Vigo, España, algo también de Brasil y casi todo el resto de Montevideo. No involucramos la importación de productos conservados de la pesca que anualmente llegan a diez mil toneladas por un valor que ordinariamente alcanza a cinco o seis millones de pesos. Puesto que el pescado se entrega al consumo sin ningún tratamiento higiénico previo que asegure su relativa conservación, es claro que existen razones para suponer que, en general, este producto se obtiene en muy malas condiciones sanitarias, de donde se deduce la cantidad de comisos efectuados por las autoridades sanitarias del Municipio y que redundan en pura pérdida de los pescadores.

Mas esa deficiencia podría felizmente subsanarse si se concedieran en ocupación los terrenos apropiados en la costa marítima, a fin de implantar en ellos las instalaciones para facilitar la manipulación y las preparaciones requeridas antes de la expedición de los productos al mercado.

Mientras esa ayuda substancial no se haga práctica de parte de las autoridades correspondientes, el capital se mostrará reacio para invertirse en semejantes empresas. Atendiendo, en cambio, esta indispensable necesidad, entonces será posible hacer llegar el pescado, en buen estado, y, sobre todo, con la abundancia requerida.

Consiguientemente, el Estado debe auspiciar la industria pesquera, si se desea desarrollarla al nivel de muchos otros países donde, de un modo más o menos directo, se aplica el sistema del préstamo hipotecario, sin descuidar el mejoramiento de los puertos pesqueros y las facilidades inherentes al transporte y a la colocación profusa de la producción acuática.

Las autoridades, en ningún caso se ocupan directamente del comercio de la pesca y sería temerario e imprudente, entre nosotros, porque nuestros conocimientos son todavía demasiado limitados en este renglón económico. No es posible olvidar los resultados del primer ensayo serio de explotación de la industria pesquera argentina, realizados en grande con capitales nacionales. Queremos referirnos a la Compañía "La Pescadora Argentina" que llegó a claudicar no obstante que internaba diariamente enormes cantidades de pescado, en ciertas ocasiones excedieron de ochenta toneladas. No fue, por lo tanto, el motivo del paro del negocio, la situación propiamente dicha del mercado, puesto que la demanda era firme y muchos días superior a la oferta, sino las trabas de la intervención municipal en su afán de excesiva reglamentación, pues, dictó tales disposiciones y ordenanzas que obligaron finalmente a la compañía a enajenar su flota de vapores.

Observamos, en resumen, que si la pesca se organiza en debida forma, según los principios expuestos, será preciso otorgar las mayores facilidades y la ayuda moral, cuando no material, indispensable para que muchos elementos ya organizados, tanto europeos como estadounidenses, tomen interés y se incorporen luego a nuestras pesquerías, inaugurando, a la vez, los procedimientos modernos de tratamiento y conservación de la materia.

Toda vez que eso se hiciera, las industrias del mar progresarían rápidamente, llegando entonces a satisfacer el deseo general de abaratamiento. Las actuales razones de la carestía del pescado estriban, más que nada, en lo siguiente:

- a) Reducidos y precarios medios de captura.
- b) Trabajo irregular y desorganizado.
- c) Transportes y mercados limitados.
- d) Servicio de distribución deficiente.
- e) Tratamiento sanitario e higiénico nulo.

En tales circunstancias el abaratamiento sólo se podría originar con la reforma de esas prácticas e introduciendo los siguientes factores fundamentales:

- a) Inversión de grandes capitales.
- b) Refrigeración, tratamiento e higienización inmediata después de la captura de los productos.

- c) Locales expresamente destinados y arreglados para depósitos como para las ventas por mayor y al detalle.
- d) Concesiones especiales de terreno.
- e) Distribución directa al consumo o venta del pescado inmediatamente después de llegado por las empresas.
- f) Revocación de las ordenanzas de las Municipalidades, que paralizan o hacen imposible este negocio.

DATOS DEMOSTRATIVOS SOBRE LA PESCA EN LA
REPUBLICA ARGENTINA

*Fletamento de pescado de origen marítimo de la costa de la Provincia
de Buenos Aires, durante el año de 1920*

Procedencia	Cantidades en kilos	
	Al año	Diariamente
De Mar del Plata, según datos registrados.....	9.279.370	26.000
De Bahía Blanca, según datos registrados.....	1.891.685	5.000
De Ajó (Cabo San Antonio), datos estimados.....	2.200.000	6.000
De Quequén, datos estimados.....	400.000	1.000
Total de pescado fresco	13.771.005	38.000

Importación de pescado durante el mismo año

Pescado fresco importado	1.042.800	3.000
Pescado conservado importado	13.318.986	36.000
Total de pescado importado.....	14.361.786	39.000

Obsérvase, que la importación de pescado conservado sobrepasa el importe de la producción de pescado fresco, — (no hay en el país casi ninguna producción de pescado conservado), lo que demuestra por gran parte, que el consumo prefiere el pescado conservado del extranjero, que siempre viene en estado bueno en vez del pescado fresco presentado en el mercado de Buenos Aires, que llega y siempre ha llegado y sido ofrecido en muy mal estado — hasta medio podrido.

Esta situación es única en el mundo entero

Para todavía mejor ilustrar sobre la verdadera situación de la República Argentina, en cuanto a la pesca se refiere, se agregan tres gráficos muy comprensibles de la relación que guarda, en el concierto pesquero mundial, esta República. Obsérvase, que los datos que sirven para la confección de estos gráficos, corresponden al valor absoluto de la explotación pesquera durante el año de 1913, considerado normal en todas partes del mundo.

Obsérvese además, que la República Argentina, en la época de 1913, contaba con una flotilla de más de una docena de vapores (Trawlers) de unas 200 toneladas cada uno, los que, en conjunto, pescaban por los menos unos 80.000 a 100.000 kilos de pescado diario, o sea más que dos veces y medio de lo que pescan hoy día según arriba mencionado.

Estos vapores fueron vendidos en el tiempo de guerra sin ser reemplazados por otras embarcaciones pesqueras, así, que no hay duda ninguna, que la República Argentina hoy día, en cuanto a la pesca se refiere, es el país del mundo que ahora ocupa el último término en las listas gráficas.

Material y personal empleado en la explotación de la pesca marítima mencionada

0 vapores.....	valor m|n.	\$	0
136 embarcaciones a motor con un total de 659 1/2 toneladas	”	”	629.000
82 embarcaciones a vela con un total de 379 1/2 toneladas	”	”	89.600
161 botes menores chicos	”	”	18.200
145 hombres argentinos y 789 extranjeros (casi todos italianos).			

Con este material, no se puede hacer la pesca marítima, ni en Argentina ni en ninguna parte del mundo, — este material es en todo insuficiente, o mejor dicho, no sirve para la pesca marítima, — sólo puede usarse para este trabajo, cuando el mar es completamente tranquilo, sólo un poco de viento es bastante para que no salgan las lanchas más grandes. Todas estas embarcaciones son muy chicas, tienen de 1 a 4 toneladas cada una y todas sin cubierta.

El mes entrante demuestra mejor que todos, — dónde está la pesca marítima argentina, — según lo que dicen, sólo han llegado cerca de 1.000 cajones de pescado o sean unos 40.000 kilos de Mar del Plata en las primeras tres semanas de este mes, y la causa es como siempre se dice — mar malo —, mejor es decir la verdad — embarcaciones malas para el trabajo de la pesca marítima.

El consumo de Buenos Aires en estas tres semanas se ha mantenido gracias a los lagos y ríos del país y a la importación del pescado fresco extranjero. Que la venta ha sido a precios altísimos es natural y lógico, — sólo bastaba el poco que llegaba para cubrir la demanda y lo necesario para hoteles y restaurantes, — mientras el pueblo fue dejado sin pescado o sólo con el pescado importado conservado.

Claro es, que una situación así, no puede arreglarse por intermedio de una Junta de Abastecimiento dependiente de una Municipalidad. El país necesita pescadores que conozcan la pesca en el mar, — más pescadores y embarcaciones pesqueras del extranjero para demostrar y enseñar a los del país, lo que es la pesca marítima con

su industria correspondiente. Así, cuando pesquen en abundancia y lo entreguen en estado bueno, — bajarán los precios y se salvará el oro, que ahora sale del país a todas partes para pagar unos 14 millones de kilos de pescado fresco y conservado, importado del extranjero, según lo más arriba demostrado.

En Buenos Aires se necesitan 150.000 kg. de pescado fresco diario, si no más todavía, en lugar de los 30.000 kilos que se reciben ahora. Los precios bajarán por sí solos con la competencia y abundancia de mercadería.

Si las autoridades municipales ante las cuales he gestionado desde hace más de dos años la autorización correspondiente a las instalaciones propuestas, hubiesen acogido favorablemente mi proyecto, resolviéndolo en consecuencia, a estas horas la empresa estaría en funciones por cuanto no he tenido obstáculos mayores para conseguir el capital indispensable, aparte de elementos ya pertrechados, que estando en Europa sólo esperan mis órdenes para venir al país a iniciar en forma intensa y apropiada esta gran industria, fuente importante de la economía nacional y escuela de los futuros marineros de la Armada Argentina.

Para terminar, transcribo el despacho que sobre la industria pesquera, produjo la Sección de Industria Nacional de la Segunda Conferencia Económica, reunida últimamente en Buenos Aires:

“La Segunda, Conferencia Económica Nacional, examinada la presente situación de la industria pesquera y afines derivadas, su escaso desarrollo, no obstante las posibilidades que ofrece en razón de la incalculable riqueza contenida en las aguas de nuestros ríos y mares; considerando que con los beneficios provenientes de esta valiosa fuente de recursos económicos, es preciso tener muy en cuenta la importancia fisiológica del pescado en la alimentación del pueblo, hoy casi del todo desprovisto de él; en vista, finalmente, de que las actividades que tal industria ejercita, satisfacen exigencias de un orden más alto, relacionadas con la higiene social, con la ciencia nacional y con la formación de hombres de mar indispensables para afianzar constitutivamente la marina mercante y de guerra, inspirada en estas razones de orden superior, declara que en la actualidad se impone la conveniencia de proteger y fomentar con decisión la industria de la pesca y de sus derivados.

Esta declaración tiene en vista, no sólo las impulsiones e iniciativas que son atribución directa de los poderes públicos, sino las que incumben a los hombres de estudio y trabajo, a las empresas y sociedades, a las instituciones de algún modo vinculadas a dicha industria.

La conferencia manifiesta que, ante todo, es indispensable dictar una ley que fijando obligaciones y derechos, permita una amplia y segura radicación de capitales afectados a la explotación pesquera.

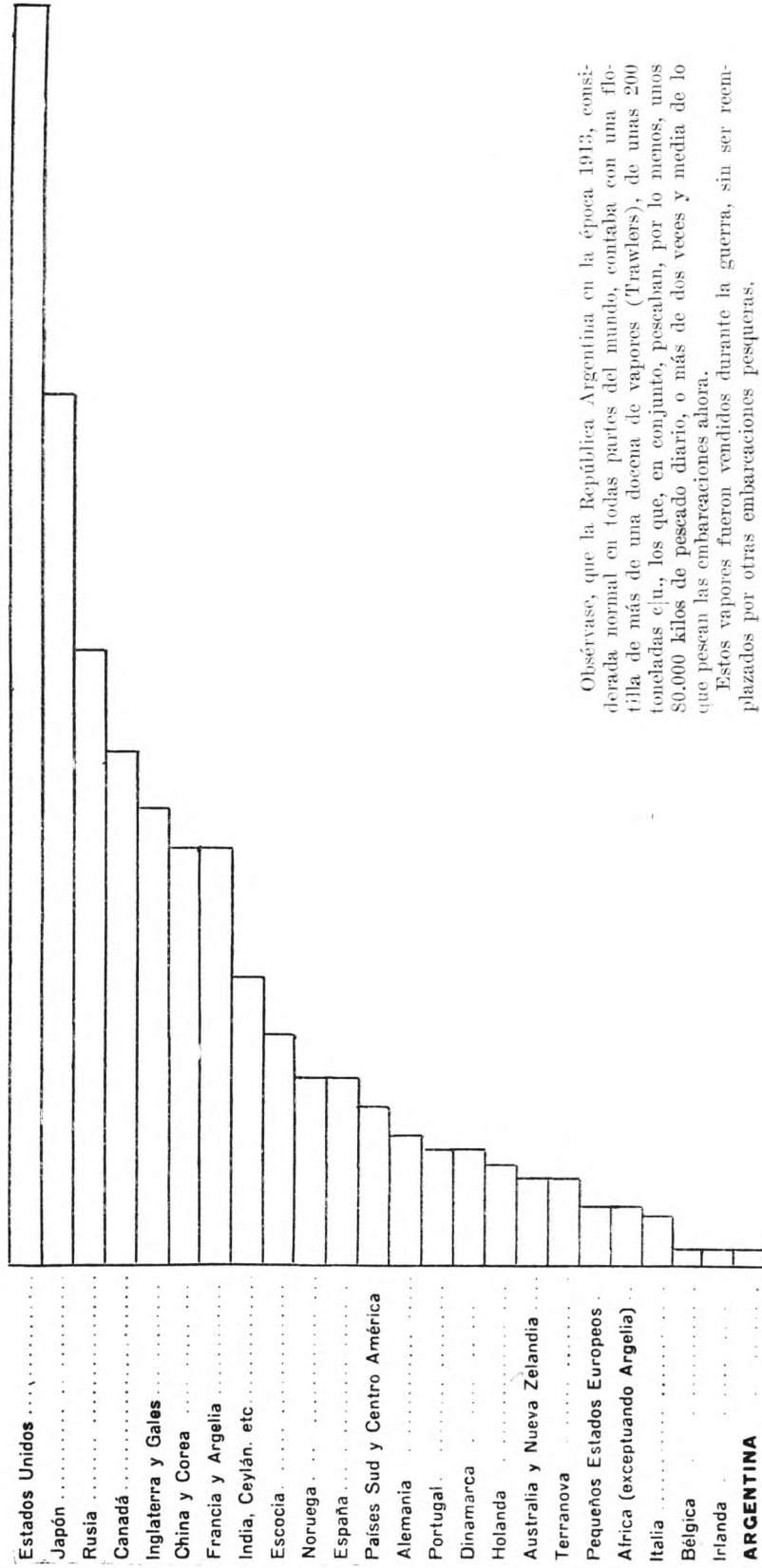
Esta ley nacional de pesca conviene que sea liberal, en cuanto que, reduciendo en lo posible las dificultades y trabas, acuerde a las

empresas la mayor libertad, compatible con los principios y las leyes fundamentales, con objeto de atraer y radicar energías y capitales, nacionales y extranjeros; que sea clara y simple en cuanto se pueda, bien que orgánica; esto es, conteniendo disposiciones sustanciales y permitiendo dar coherencia y orden a las resoluciones que hoy se Hallan en vigor y a las que se provean para el futuro; esta ley nacional de pesca, limitará las jurisdicciones nacional, provincial y comunal; fijará el alcance de los permisos y concesiones, deslindará la acción propia de cada uno de los centros técnicos llamados por sus funciones a comprender uno o más aspectos del asunto : ministerios de Marina, Agricultura, Obras Públicas, etcétera.

Uno de los puntos que convendrá determinar por ley, es la delimitación y fijación de reservas adyacentes a la playa y consistentes, bien sea en tierras fiscales, en tierras de posesión particular, en provincias o territorios, y cuya adquisición, expropiadas, u obtenidas por otro medio, hayan de ser indispensables; estas reservas servirán para el asiento de fábricas y depósitos industriales, para la fundación de colonias pesqueras y de objetivo profesional o médico-social y para otros fines”.

EINAR SCHIÖTZ.

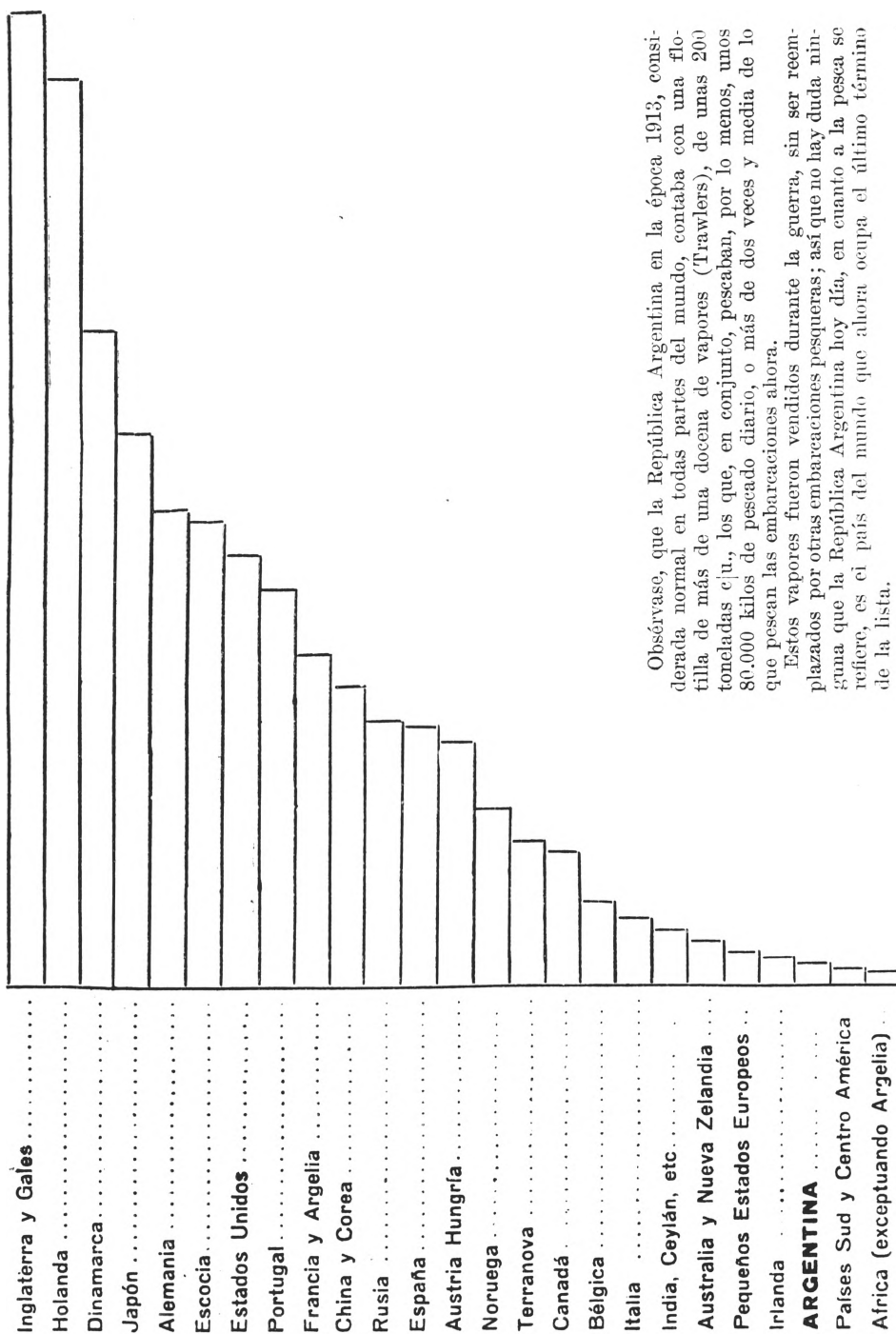
LA PESCA COMPARADA. — Año 1913
(VALOR DE LA PRODUCCIÓN)



Obsérvese, que la República Argentina en la época 1913, considerada normal en todas partes del mundo, contaba con una flota de más de una docena de vapores (Trawlers), de unas 200 toneladas c/u., los que, en conjunto, pescaban, por lo menos, unos 80.000 kilos de pescado diario, o más de dos veces y media de lo que pescan las embarcaciones ahora.

Estos vapores fueron vendidos durante la guerra, sin ser reemplazados por otras embarcaciones pesqueras.

Anexo No. 2 INTENSIDAD DE LA PESCA POR MILLA DE COSTA. — Año 1913



Obsérvase, que la República Argentina en la época 1913, considerada normal en todas partes del mundo, contaba con una flota de más de una docena de vapores (Trawlers), de unas 200 toneladas c/u., los que, en conjunto, pescaban, por lo menos, unos 80.000 kilos de pescado diario, o más de dos veces y media de lo que pescan las embarcaciones ahora.

Estos vapores fueron vendidos durante la guerra, sin ser reemplazados por otras embarcaciones pesqueras; así que no hay duda ninguna que la República Argentina hoy día, en cuanto a la pesca se refiere, es el país del mundo que ahora ocupa el último término de la lista.

Anexo No. 3 Importación de productos conservados de pesca a la Argentina. — Quinquenio 1909-1913

Artículo	1909		1910		1911		1912		1913	
	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro
Anchoas en salmuera	34.631	5.048	91.268	14.200	67.794	10.169	50.380	7.557	77.897	11.685
Arenques ahumados en cajas.....	73.142	26.409	47.190	13.804	48.751	14.572	102.690	30.807	85.539	25.662
Arenques ahumados en cuñetes.....					7.892	1.758	9.550	1.910	20	4
Bacalao cortado.....					482.866	96.578	402.596	80.519	297.807	59.561
Bacalao entero.....	4.391.699	642.130	4.331.219	632.412	3.901.563	516.218	4.597.989	639.519	5.335.739	744.004
Pez palo.....					294.675	41.254	289.796	40.571	278.773	39.028
Camarones secos.....	11.814	5.907	4.882	2.441	6.523	3.261	11.845	5.922	4.997	2.498
Caviar.....	5.005	6.507	9.465	12.304	9.257	12.034	6.635	8.626	6.651	8.646
Ostras conservadas.	258.019	51.604	221.122	44.224	173.593	34.718	269.715	53.942	112.810	22.562
Ostras frescas.....										1.600
Pasta de anchoas.....	3.782	1.947	2.267	1.361	2.937	1.762	9.237	5.542	5.643	3.386
Pesca conservada en latas.....	1.396.076	457.124	1.457.177	510.009	1.476.860	516.902	1.917.593	671.158	1.421.712	497.599
Pesca en salmuera o aprensada.....	1.195.182	179.274	1.049.561	157.435	1.489.805	225.469	1.354.152	203.122	1.388.661	207.547
Pescado fresco.....	861.782	46.708	670.624	45.388	266.716	36.851	143.602	44.169	125.443	35.860
Sardinias.....	3.204.330	801.082	3.755.833	938.957	4.419.592	1.104.898	4.275.347	1.068.836	4.984.616	1.246.154
Totales.....	11.345.452	2.223.740	11.640.602	2.372.535	12.648.324	2.646.414	13.411.127	2.862.200	14.141.308	2.908.796

Exportación de productos de la pesca de la Argentina. — Quinquenio 1909-1913

Artículo	1909		1910		1911		1912		1913	
	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro	Kilos	\$ oro
Pescado salado.....	2.520	202			2.371	190				

BIBLIOGRAFÍA

Lista de obras ingresadas a la Biblioteca Nacional de Marina, en julio y agosto de 1923

- THEOTONIO MEIRELLES DA SILVA. — Historia Naval Brasileira. 1 vol. Río de Janeiro 1884.
- ALFREDO BALTHAZAR DA SILVEIRA. — A Esquadra nas lutas da Independencia. Cochrane. 1 foll. Río de Janeiro 1917.
- DIONISIO CERQUERA. — Reminiscencias da Campanha do Paraguay 1865-1870. 1 vol. Tours 1910.
- FERNANDO ANTONIO RAJA GABAGLIA. — As Fronteiras do Brasil. 1 vol. Río de Janeiro, 1916.
- G. A. BALLARD. — American and the Atlantic. 1 vol, New York, 1923.
- LORD FISHER. — Records. 1 vol. London, 1919.
- R. A. FLETCHER. — Warships and Their Story. 1 vol. London, 1911.
- Reglamentos de Materiales de Electricidad. (Libro A-2) : Lámparas incandescentes; (Libro B-2) : Portalámparas. 2 foll. Buenos Aires, 1923.
- FRED T. JANE. — Jane 's All the World s Aircraft. 1923.
- MELCHOR Z. ESCOLA. — Estructura del Yacimiento de Comodoro Rivadavia. Petróleo en San Julián. 1 foll. Buenos Aires, 1923.
- Discursos y Documentos Oficiales en las fiestas realizadas en Lima celebrando el Primer Centenario de la Independencia Nacional, 1921. Ministerio de Relaciones Exteriores. 1 vol. Lima, 1922.
- JOHN BASSETT MOORE. — A Digest of International Law. 8 vol. Washington, 1906.
- CARLOS CORREA LUNA. — Historia de la Sociedad de Beneficencia 1823-1852. 1 vol. Buenos Aires, 1923.
- S. MADRID PÁEZ. — Sociedad de Beneficencia de la Capital. Su misión y sus obras, 1823-1923. 1 vol. Buenos Aires, 1923.
- Río de la Plata de Buenos Aires a Isla Flores y Banco Inglés. — Carta N.º 5 Div. Hidr. Faros y Balizas. Buenos Aires, 1922. C: 1923-47.

Río de la Plata de Buenos Aires al Tigre. — Carta 5A. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1921. C: 1923-9.

Recalada a Bahía Blanca. Punta Asunción a Mte. Hermoso. — Carta N.º 11. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1921. C: 1922-67.

Puerto Belgrano a Punta Laberinto. — Carta N.º 8. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1918. C: 1923-41.

Punta Médanos a Mar Chiquita. — Carta N.º 39. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1920. C: II-1922|80.

Cabo San Antonio al Río Quequén. — Carta N.º 55. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1923. C: 1923-49.

Bahía Blanca, Puerto Belgrano a Cuatrerros. — Carta N.º 10. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1923.

Pta. Asunción a Pta. Laberinto. — Carta N.º 45. Div. Hidr. F. y Balizas. Buenos Aires, 1921. C: 1923-41.

LEROY HODGES. — Notes on Post-War. Ordinance Development. 1 vol. Richmond, 1923.

Mensaje del Excmo. Presidente de la Nación Argentina, Marcelo T. de Alvear, al inaugurar el período ordinario de sesiones del Hon. Congreso Nacional. 1 vol. Buenos Aires, 1923.

OSCAR PARKES. — Ships of the Royal Navy. 1 vol. London, 1922.

FELIPE FLIESS. — El Petróleo y Comodoro Rivadavia. 1 foll. Buenos Aires, 1922.

JUAN CÁNEPA. — Curso de Hidrografía. 1 vol. Río Santiago, 1917

LUIS A. IMPERIALE. — Curso de Navegación. 1 vol. Río Santiago, 1919



PEDRO OTERO LACOSTE

Alférez de fragata

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 26 DE JUNIO DE 1923



ERNESTO R. ALVAREZ

Alférez de fragata (R.)

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 5 DE AGOSTO DE 1923



ESTEBAN ZANNI

Teniente de fragata

† EN PIZA (ITALIA) EL 22 DE AGOSTO DE 1923



JOSE R. ALVAREZ

Contador principal (R.)

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 23 DE AGOSTO DE 1923



ALBERTO STRUPLER

Ingeniero electricista inspector

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 7 DE SEPTIEMBRE DE 1923

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

La Ingeniería. — Julio: Ley del ejercicio de las profesiones de Ingeniería. — Operaciones prácticas de astronomía esférica. — Depósitos de petróleo en el Puerto de la Capital. — Las líneas de influencia estudiadas con el método del profesor Gustavo Colennetti. — El problema de vialidad en la República Argentina. — Notas sobre el nuevo aparato de aviación "Autogiro" — Crónica. — Temas de vulgarización. — Bibliografía. — Revista de Revistas. — Variedades. — Miscelánea.

Agosto: Generalidades sobre importación de órdenes. — La química en la guerra moderna. — El "bagaje de combate" del oficial de caballería. — Estudio de ferrocarriles. — Empleo de aviadores en la guerra de movimiento (traducción). — Ametralladoras antiaéreas. — El problema del carburante. — La victoria se encierra en el corazón de los hombre (traducción). — América. — Crónica.

Revista Militar. — Junio: Nociones sobre telegrafía sin hilos. — El grupo ametrallador. — El despliegue estratégico y las primeras operaciones del ejército ruso en 1914. — Terreno reducido para prácticas de tiro reducido con cañón. — Utilización del dispositivo. — Temas de escuadra y de compañía a base del reglamento de ejercicios para la infantería (provisional). — América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica militar. — Boletín Bibliográfico. — Revista de Revistas.

Agosto: Un caso de aplicación de la ley 4560. — Instrucciones generales y Código de mensuras. — Das líneas de influencia estudiadas con el método del prof. Gustavo Colonnetti. — Estudio técnico-comercial del avión (continuará). — Crónica. — Bibliografía. — Revista de Revistas. — Variedades.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Mayo 15, especial; julio 1.º, julio 15, agosto 1.º y 15, septiembre 1.º.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. — Enero a junio.

Boletín de la Cámara Oficial Española de Comercio. — Junio, julio.

El Arquitecto. — Julio, agosto y septiembre.

La Gaceta Económica. — Junio, julio.

Llyod Argentino. — Junio, julio.

Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería de Córdoba. — Número 51.

Revista de Economía Argentina. — Abril, mayo y junio.

Revista Sud Americana. — Abril y mayo.

Revista de Arquitectura. — Agosto y septiembre.

ALEMANIA

El Progreso de la Ingeniería. — Mayo, junio.

BRASIL

Liga Marítima Brasileño. — Mayo.

COLOMBIA

Memorial del Estado Mayor del Ejército de Colombia. — Abril, mayo y junio.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Julio, agosto.

Revista de Marina. — Mayo y Junio: El combate de Iquique. — Temblores (traducción). — Balanceamiento de las máquinas recíprocas. — Nuevo método de previsión del tiempo (traducción). — Enseñanza. — Maniobra de aviones en formación. — Las operaciones del 19 de agosto de 1916 en el mar del Norte (traducción). — La capacidad bélica de la escuadra de combate (traducción). — Proyecto de reglamento de órdenes para el timón y máquinas. — Notas profesionales. — Crónica. — Necrología.

Agosto: Las operaciones del 19 de agosto en el mar del Norte (traducción). — La política naval después de las conferencias sobre armamentos. — La protección contra las explosiones submarinas (traducción). — Balanceamiento de las máquinas recíprocas (continuará). — Algo sobre acumuladores eléctricos para submarinos. — El pallete de colisión electromagnético, ideado por el almirante Villiers. — Empleo de la fotografía aérea en los levantamientos hidrográficos. — El 28 de julio, efeméride nacional; la escuadra libertadora y el primer barco de guerra con propulsión a vapor. — Reformas. — Observaciones respecto a los temblores marítimos (traducido). — Notas profesionales.

CUBA

Revista del Ejército. — Mayo, junio, julio.

EL SALVADOR

Boletín del Ejército. — Junio.

ESPAÑA

Boletín de la Real Sociedad Geográfica. — Abril y mayo, junio, julio.

Memorial de Artillería. — Abril: Algunos gases usados en la guerra química (continuación). — Algunas cuestiones de artillería. — Enseñanzas artilleras de la gran guerra: El entubado de las armas portátiles. — Laureles sangrientos: El sargento Alfonso Ortiz. — Crónica. — Miscelánea. — Variedades.

Mayo: Tiro y topografía. — proyectiles de acero por embutición. — El esfuerzo industrial de Francia en 1914-1918. — Crónica. — Variedades.

Junio: Planos para usos artilleros. — Regla de cálculos para muelles cilindricos. — La movilización industrial y los proyectiles para la artillería. — Variedades. — Miscelánea.

Memorial de Ingenieros del Ejército. — Mayo.

Memorial de infantería. — Junio, julio.

Revista General de Marina — Mayo: Comentarios a Winston Churchill. El combate de Coronel (continuará). — Aplicación de la acústica submarina. — Modo de formular órdenes (traducción). — Notas profesionales.

Junio: Comentarios a Winston Churchill (continuará). — Importancia del torpedo o mina submarina como arma naval. — Conveniencia de un motor de aviación de potencia constante a todas las alturas. — El macrómetro de Ramón J. Izquierdo. — Notas profesionales.

Julio: Comentarios a Winston Churchill. El combate de Coronel (continuar). — Manera de aplicar el método de Johnson sin necesidad de tablas especiales. — Reorganización evolutiva del personal de máquinas de la Armada. — Higiene del agua a bordo de los buques de la Marina inglesa. — Notas profesionales. — Miscelánea.

Unión Ibero-Americana. — Junio.

ESTADOS UNIDOS

The Coast Artillery Journal. — Junio, julio, agosto.

Boletín de la Unión Panamericana. — Agosto, septiembre.

Journal of the American Society of Naval Engineers. — Agosto.

FRANCIA

La Revue Maritime. — Junio, julio.

ITALIA

Revista Marittima. — Abril y mayo.

MEXICO

Revista del Ejército y de la Marina. — Abril, mayo.

Boletín del Servicio Meteorológico Mexicano.

PERU

Revista de Marina. — Mayo y junio: Concurso de trigonometría esférica. — La guerra química. — Carácter militar. — El arte de maniobrar el buque (traducción). — Una apreciación honrosa. — Notas profesionales.

Guía de la Marina Mercante. — Julio 28.

PORTUGAL

Anais do Club Militar Naval. — Octubre a diciembre y enero a marzo.

SAN SALVADOR

Revista del Ejército. — Mayo.

URUGUAY

Revista Militar y Naval — Enero y febrero, marzo a mayo.

Ministerio de la Guerra Dirección General Sanitaria

Hospital Militar Central

HORARIOS DE LOS CONSULTORIOS EXTERNOS

de 9 a 12 horas

SERVICIOS	PERSONAL	D I A S					
		Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viern.	Sábado
Clinica Médica	Dr. Ramírez Dr. Galli	si	si si	si	si si	si	si si
Clinica Quirúrgica	Dr. Roccatagliata Dr. Zwanck	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Ojos	Dr. Rivero		si		si		si
Garganta, Naris y Oídos	Dr. Buasso	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Electricidad y Rayos X	Dr. Rodríguez	si	si	si	si	si	si
Piel y Sífilis	Dr. Ragusin Dr. Facio		si		si		si
Vías Urinarios	Dr. Matta Dr. Gaudino		si		si		si
Gin-cología (1)	Dr. Pagniez		si		si		si
Niños	Dr. Gazenave	si	si	si	si	si	si
Dentistas	Sr. Oliveira Dr. Catrén Sr. García Rams	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem
Masajistas	Sr. Cuomo Sr. Coccini	si	si	si	si	si	si
Pedícueros	Sr. Giménez Sr. Cainelli	si	si	si	si	si	si

NOTA:— Los consultorios funcionan de 9 a 12 horas. La admisión es de 9 a 11 horas. Es requisito indispensable para los que no vistan uniforme o no puedan comprobar su carácter de militar mediante la cédula militar de identidad, estar munido de la correspondiente tarjeta de admisión expedida por la Secretaría, previa comprobación de la situación de los solicitantes para acreditar el derecho que les asiste.

1) Atiende provisoriamente en su consultorio particular, CALLAO 1143, los Martes, Jueves, y Sábados de 14 a 15 horas.

ASUNTOS INTERNOS

Nuevos socios. — Cirujanos de 1.^a, Rodolfo O. Krautzer, Alferez de navío (R.) Angel N. Caminos, Auxiliar contador Humberto F. Burzio y Félix Ramos Muñoz, Farmacéutico de 2.^a Eduardo Luisi.

Fianzas sobre alquileres de casa. — *Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por el alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes:*

- 1.º *El socio dará "PODER" al C. Naval para el cobro y administración de sus haberes.*
- 2.º *Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.*
- 3.º *Cuando por cualquier causa el "PODER" dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.*

Créditos. — A los socios que se les administre sus haberes, las casas "Harrods", "Gath y Chaves", "El Siglo" y "Tienda La Piedad", les acuerdan créditos con su sola firma. Los cupones son descontados mensualmonto en la Tesorería del Centro.

Las solicitudes para estos créditos deberán dirigirse al Contador General de la Casa que se desee obtener dicho crédito.

Carnet de descuentos. — En Secretaría se hallan a disposición de los señores socios los carnets de descuentos para el año 1923. Precio 0.20 %

Los carnets del año anterior no son reconocidos por las casas que hacen descuentos.

Sala de Armas. — Director, Teniente de fragata (R.) Raúl Katzenstein.

HORARIO

	Maestro de Esgrima	Maestro de Esgrima	Maestro de Box
	R. Mandelli	José D' Andrea	Antonio Piccoli
Lunes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Martes.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Miércoles.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Jueves.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Viernes. . .	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Sábado.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA: Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19,30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa:

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	” 6.—
Id. de florete.....	” 3.—

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta sucursal, de dos botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos servicios a la siguiente tarifa:

Dormitorios.....	\$ 2.— por día
Lancha a motor.	” 4.— la hora, para excursio- nes en días hábiles.
Id. Id.....	gratis para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo.....	gratis.
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } el cubierto
	{ Cena..... ” 2,50 }
Cancha de tennis.....	gratis, debiendo los señores ju- gadores proveerse de los artícu- los para este juego.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210).

Órdenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Societaria (precio \$ 1.50 %).

TESORERIA

Horario

Días hábiles..... 13.30 a 18.30
Id. sábados 13.— ” 16.—

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA

Horario

Días hábiles..... 9 a 12 y 15 a 18
Id. sábados 9 ” 12

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas**ARGENTINA**

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina,

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Engineering.
Journal of the Royal United Service institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Revista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

Avisos permanentes

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

Reclamos. — En Secretaría se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio.

Cercle de L'Epee. — Esta Asociación ha puesto a disposición de los socios del Centro Naval su Sala de armas; el terreno y stand de tiro, para la práctica de las armas de combate; sable, espada y pistola.

BOLETIN
DEL
Centro Naval

(Publicación bimestral)

Dirección y Administración: FLORIDA 801 — Buenos Aires

Condiciones de suscripción:

Interior, un año. \$ % 8.— || Ejemplar suelto... \$ % 2.—
Exterior, " " " " 12.— || " atrasado (convencional)

Pueden pagarse por giros postales o bancarios a la vista

OBRAS EN VENTA

<i>Intereses Argentinos en el mar.</i> — Capitán de navío SEGUNDO R. STORNI, 1916	\$ 1.50
<i>La cooperación estratégica y táctica del Ejército y la Armada.</i> — Tte. general VON JANSON, 1920. "	2.—
<i>Curso de Derecho Marítimo.</i> — F. I. ORIBE, 1920.. "	10.—
<i>Estelas. Viaje XIX de instrucción de aspirantes en el Crucero "Pueyrredón".</i> — Presbítero doctor JULIO COMASCHI, 1920	" 4.—
<i>La Gran Flota.</i> — VIZCONDE JELlicOE, 1919	" 5.—
<i>La Guerra del Paraguay.</i> — (Las operaciones de la guerra en territorio Argentino y Brasileño).— Teniente coronel JUAN BEVERINA, 1921 (en 4 to- mos) *	" 32.—

* Puede pagarse en cuatro mensualidades.

COMISION DIRECTIVA

Período 1923-1924

Presidente	<i>Contraalmirante</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
" 2.º	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Secretario	<i>Teniente de frag. (R)</i>	ARTURO LAPEZ
Tesorero	<i>Contador pral.</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero	<i>Contador de 1.ª</i>	LUIS CHAC
Vocal.....		
"	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO
"	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
"		
"	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
"	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO O. MACHADO
"	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
"	<i>Ing. electr. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
"	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
"		
"	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
"	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	LUIS B. PISTARINI
"	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
"	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
"	<i>Capitán de fragata</i> ..	JULIO DACHARRY
"	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL
"		
"	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
"	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal.....	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
"	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
"	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
"	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
"	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
"	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
"	<i>Ing. elect. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI

Subcomisión de Estudios y Publicaciones

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Vocal.....	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO

Vocal.....	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
	<i>Ing. electricista princ</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
"	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	LUIS B. PISTARINI
	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL

Subcomisión de Hacienda

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i> .	JULIÁN FABLET
Vocal.....	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	ERNESTO G. MACHADO
"	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
"	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
"	<i>Contador pral</i>	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	<i>Ing. electr. principal</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
"	<i>Ing. maquin. (R.)</i>	BERNARDINO CRAIGDALLIE
"	<i>Contador de 1.^a (R.)</i>	JUAN ARÍ LISBOA
"	<i>Teniente de frag. (R.)</i>	EZEQUIEL REAL DE AZIJA

Delegación en Puerto Militar

Presidente.....	<i>Contraalmirante</i>	FRANCISCO DAIREAUX
Vocal.....	<i>Ing. maq. inspector</i>	J. LÓPEZ DE BERTODANO
"	<i>Capitán de fragata</i>	JUAN G. EZQUERRA
"	<i>Capitán de fragata</i>	JOSÉ G. GREGORES
"	<i>Capitán de fragata</i>	LUIS PILLADO FORD
"	<i>Capitán de fragata</i>	MARTÍN ARANA
"	<i>Ing. etect. s. inspector</i>	JOSÉ O. MAVEROFF
"	<i>Teniente de navío</i>	FRANCISCO ARIZA
"	<i>Teniente de navío</i>	MARCOS ZAR
"	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
"	<i>Teniente de fragata</i>	HAROLD CAPPUS
"	<i>Teniente de fragata</i>	ROBERTO CALEGARI
"	<i>Alférez de navío</i>	VÍCTOR PADULA
"	<i>Alférez de navío</i>	CLIZIO BERTUCCI
"	<i>Alférez de navío</i>	SILVIO LEPORACE
"	<i>Alférez de fragata</i>	NELSON T. PAGE
"	<i>Alférez ele fragata</i>	GUILLERMO GREGORES
"	<i>Ing. maq. de 1.^a</i>	HUGO PANTOLINI
"	<i>Contador principal</i>	ARTURO ALMEIDA
"	<i>Contador principal</i>	AQUILES SANTA CRUZ
"	<i>Contador de 1.^a</i>	EMILIO TISSIERES
"	<i>Cirujano principal</i>	JULIO NAVARRO MALBRÁN
"	<i>Farmacéutico</i>	MANUEL PULLEIRO

BOLETIN

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I Año 1883 Enero y febrero	N.º	4
	II " 1884 Septiembre	"	10
	IV " 1886 Noviembre	"	36
	IV " 1886 Diciembre	"	37 *
	IV " 1887 Enero	"	38
	IV " 1887 Febrero	"	39 *
	IV " 1887 Marzo	"	40 *
"	IV " 1887 Abril.....	"	41
	V " 1887 Junio	"	43
	V " 1887 Agosto	"	45 *
	VII " 1889 Septiembre y octubre.....	"	70-71
	XI " 1893 Julio	"	116
	XVI " 1898 Julio y agosto	"	176-77
	XXI " 1903 Junio y julio.....	"	235-36
"	XXXII " 1914 Julio y agosto	"	366-67

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCION.

INDICE DE AVISADORES

Guanziroli y Cía.....	Tapa interior
A G A.....	Pag. I
Librería Moderna	II
Profesionales.....	III
Mueblería Colón	IV
Mannesmann Lda.....	V
Virgilio Isola.....	V
Siemens — Schuckert.....	VI
B. Huberman & Cía.....	VII
Belwarp Lda.....	VII
Lambertini Adolfo	VIII
Walser, Wald y Cía., (en color)	entre ” 284 y 285
Vacuum Oil Company.....	” 312 y 313
El Siglo, (en color)	324 y 325
Amado Roche	” 338 y 339
Baratti y Cía.....	Tapa exterior

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI

Noviembre y Diciembre de 1923

Núm. 443

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

TEORIA DE LA RELATIVIDAD

INTRODUCCIÓN

19. Por el principio especial de relatividad, formulado por Einstein en 1905, la noción de “reposo absoluto” perdió toda realidad física (§ 9). Pero, sin embargo, no quedaba completamente desplazada por este principio la noción de “movimiento absoluto” (*H.* ⁽¹⁾ ; II, pág. 206). La misma observación puede hacerse con respecto a la mecánica de Newton. Hemos visto en efecto (§ 2) que para interpretar los resultados de experiencias tales como las del péndulo de Foucault y la orientación de un giro-compás (y en general todas aquellas en que intervienen las llamadas *fuerzas de inercia*: fuerza centrífuga, aceleración de Coriolis, etc.) la mecánica de Newton admite el movimiento absoluto del sistema de referencia; y la noción de un espacio absoluto que creíamos haber eliminado, vuelve a adquirir un significado físico. En tal espacio no podríamos constatar el “reposo” de nuestro sistema; pero podríamos constatar su “movimiento”, cuando éste fuera acelerado (rotatorio).

Sin embargo, desde el punto de vista de la teoría del conocimiento, para la cual las nociones de espacio y de movimiento son puramente relativas, *las leyes físicas deben enunciarse de tal modo que valgan para cualquier sistema móvil de referencia.* (*L. E. M.* ⁽²⁾, pág. 83). Esta exigencia es, por otra parte, inseparable de los conceptos relativistas. Pero aquellos fenómenos antes citados parecen de-

(1) *A. Haas*: Einführung in die theoretische Physik, Berlín y Leipzig, 1921.

(2) *Lorentz, Einstein, Minkowski*: Das Relativitätsprinzip, Leipzig y Berlín, 1920.

mostrar la imposibilidad de realizarla; las leyes de la mecánica, por ejemplo, adquieren su expresión más sencilla en determinados sistemas a los que hemos llamado inerciales.

La teoría general de la relatividad se propone, sin embargo, alcanzar aquel desiderátum. Su estudio, iniciado por Einstein en 1911, puede abordarse siguiendo un método que podríamos llamar inductiva (*E.* ⁽²⁾; part. teor., pág. 79), en el cual se remonta de las leyes particulares descubiertas por la experiencia a las leyes generales, estudiando para ello los resultados de la mecánica de Newton y la teoría especial de la relatividad. Aún cuando este camino exige un número de hipótesis superabundante, facilita, en cambio, la adaptación psicológica a las ideas de la nueva teoría. Por él iniciaremos nuestra exposición y procuraremos después elevarnos a las concepciones más generales.

MASA GRAVITACIONAL Y MASA INERTE

20. Corresponde a Einstein la siguiente observación: “Este hecho, de la igual caída de todos los cuerpos en un campo gravitacional, es uno de los más generales que nos ofrece la observación de la naturaleza; y, sin embargo, esta ley no ocupa ningún lugar en los fundamentos teóricos de nuestra imagen física del mundo” (*L. E. M.*, pág. 73).

Para comprender la importancia de esta observación, debemos aún revisar algunos conceptos fundamentales de la mecánica de Newton.

En la mecánica clásica un punto material está dinámicamente individualizado por dos constantes. Una de ellas, m , definida por la fórmula (§ 3):

$$(1) \quad F = m \bar{\alpha} \quad ,$$

determina la aceleración que con respecto a un sistema inercial adquiere el punto bajo la acción de una cierta fuerza. Esta constante expresa la tendencia del punto a mantener su estado de movimiento (inercia), es decir, su velocidad, pues cuanto mayor sea su valor, tanto menor será la aceleración producida por una cierta fuerza F ; y de aquí el nombre de constante de inercia o *masa inerte*, con que se la designa.

La otra constante, m' (*masa gravitacional*), determina la atracción recíproca entre el punto material considerado y otro, siempre el mismo, tomado como unidad y a una cierta distancia. Las masas gravitacionales de los dos puntos considerados figuran en la conocida fórmula de la gravitación:

$$(2) \quad F = f \frac{m'_a \cdot m'_b}{r^2}$$

en que f es una constante universal, y r la distancia entre ellos.

(1) *A. S. Eddington: Espace, Temps et Gravitation* (trad. de E. Langevin), París, 1921.

La presencia de masas determina, por tanto, en el espacio, un *campo de fuerzas gravitacionales*. Se denomina *intensidad del campo* en un cierto punto la fuerza que actuaría sobre la unidad de masa gravitacional colocada en dicho punto. Por tanto, si r es la distancia al punto material de masa gravitacional, m'_b , la intensidad del campo debido a dicha masa, será (fórm. 2) :

$$(3) \quad \bar{g} = f \frac{m'_b}{r^2} \quad ; \quad F = m'_a \bar{g} \quad (4)$$

Hemos definido, pues, dos constantes de un mismo punto material, a partir de nociones independientes. La igualdad de las dos masas (o su relación constante, puesto que el valor numérico de cada una depende de la unidad elegida) no es de ninguna manera evidente "a priori"; solamente la experiencia puede conducir a ella. Una simple observación nos demuestra la necesidad de esta decisión experimental: la fórmula (2), en que se funda la definición de las masas gravitacionales, es también aplicable a las fuerzas entre cuerpos electrizados (o entre polos magnéticos) y conduce en forma análoga a la definición de las masas eléctricas (o magnéticas), y no se nos ocurre por cierto pensar que la masa eléctrica y la masa inerte de un cuerpo sean iguales (o proporcionales).

21. Mostraremos ahora que el hecho de la igual caída de todos los cuerpos (en el vacío) impone admitir que:

$$(5) \quad \frac{m'}{m} = c = \text{const.}$$

y esta constante puede ser igual a la unidad, eligiendo convenientemente las unidades para medir m y m' (un mismo cuerpo para ambas).

En efecto: sea M' la masa gravitacional de la Tierra; R , su radio; m y m' , las masas inerte y gravitacional de un cuerpo; α , su aceleración de caída libre (en el vacío). Se tendrá (fórm. 1 y 2) :

$$F = f \frac{M' m'}{R^2} \quad ; \quad \alpha = \frac{F}{m} = \left(f \frac{M'}{R^2} \right) \frac{m'}{m} = \bar{g} \frac{m'}{m}$$

Si α es constante para todos los cuerpos (siéndolo las cantidades que figuran en el paréntesis, es decir \bar{g}), debe serlo la relación m'/m .

La mecánica de Newton acepta naturalmente este resultado como un hecho experimental; pero no da de él ninguna explicación. La igualdad de las dos masas aparece entonces como una simple casualidad, sin ninguna influencia sobre nuestras concepciones teóricas. Por otra parte, este resultado no se funda solamente en el sencillo experimento del tubo de Newton; su exactitud es mucho mayor: la tercera ley de Kepler conduce nuevamente a él ⁽¹⁾; y muy precisas experien-

(1) Sean M' , M'_1 y m'_2 , las masas gravitacionales del Sol y de dos planetas, cuyas órbitas suponemos circulares y de radios r_1 y r_2 ; y m_2 , las masas inertes de los dos últimos, respectivamente; ω_1 y ω_2 sus velocidades angulares; y T_1 y T_2 sus períodos de revolución. Las fuerzas de atracción hacia el Sol deben ser respectivamente iguales a las fuerzas centrífugas correspondientes. En

eias realizadas por Eötvös y Zeemann han demostrado (v. L. (1); II, pág. 2 y sig.) la constancia de c (fórm. 5) con aproximación del orden $5 \cdot 10^{-8}$, y para los más diversos materiales (vidrio, antimonita, latón, corcho, cuarzo, nitrato de uranio (radioactivo), etc.) (2).

las primeras figuran las masas gravitacionales (fórm. 2); en las segundas (deducidas de la fórmula 1) las respectivas masas inertes. Luego:

$$F_1 = f \frac{M' m'_1}{r_1^2} = M_1 \omega^2 r_1 = \frac{4 \pi^2}{T_1^2} m_1 r_1 \quad ; \quad F_2 = f \frac{M' m'_2}{r_2^2} = \frac{4 \pi^2}{T_2^2} m_2 r_2$$

Dividiéndolas ordenadamente y trasponiendo se obtiene:

$$\frac{m'_1}{m_1} \cdot \frac{m'_2}{m_2} = \frac{r_1^3}{T_1^2} \cdot \frac{r_2^3}{T_2^2}$$

El segundo miembro es igual a la unidad por ser constante $\frac{r^3}{T^2}$ según la tercera ley de Kepler; luego:

$$\frac{m'_1}{m_1} = \frac{m'_2}{m_2} = \text{const.}$$

(1) M. v. Laue: Die Relativitätstheorie, Braunschweig, 1921 (4.ª edición).

(2) La experiencia de Eötvös se funda en la comparación entre las fuerzas de atracción que ejerce un campo gravitacional sobre dos cuerpos, y las fuerzas centrífugas desarrolladas por efecto de una rotación.

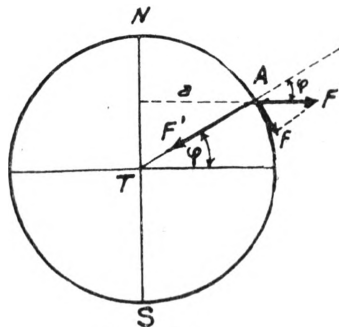


Figura 10

Sea un punto A de la superficie de la Tierra, situado a la latitud ϕ ; NS, el eje de rotación. Un cuerpo dejado libre en A, se movería con respecto a la Tierra bajo la acción de la atracción newtoniana F' , dirigida según la vertical AT, y de la fuerza centrífuga F . Esta última está situada en el plano meridiano y forma con la horizontal el ángulo $(90^\circ - \phi)$. Si ω es la velocidad angular de la Tierra y m la masa inerte del cuerpo:

$$F = m \omega^2 a = m \omega^2 R \cos \phi$$

en que R es el radio de la Tierra.

Instalemos en el punto A una balanza de torsión constituida por un hilo de cuarzo de cuyo extremo libre está suspendida una delgada varilla de vidrio orientada de este a oeste, y en cuyos extremos van fijos dos pequeños cuerpos de masas gravitacionales m'_1 y m'_2 , siendo aproximadamente: $m'_1 + m'_2 = m'$.

En la figura siguiente el sistema de ejes está fijo a la caja del aparato; OX indica la dirección este-oeste; OY, la meridiana; OZ, la vertical; OF, la dirección de la fuerza centrífuga. Los cuerpos m'_1 y m'_2 están sometidos a fuerzas gravitacionales aproximadamente iguales; supongamos que las fuerzas centrífugas difieran, o mejor dicho, que sea:

$$c_1 \text{ diferente de } c_2 \quad ; \quad c_1 = \frac{m'_1}{m_1} \quad ; \quad c_2 = \frac{m'_2}{m_2}$$

Cada una de las fuerzas centrífugas F_1 y F_2 , puede descomponerse en dos

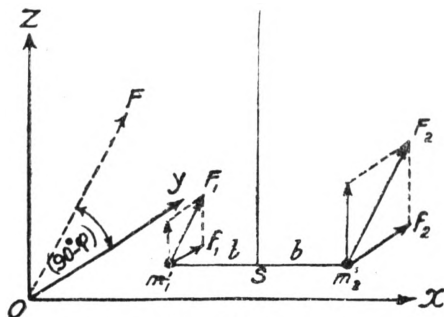


Figura 11

¿Cuál puede ser la interpretación de este resultado? Si la constante que determina la inercia de un cuerpo, y la constante que determina su comportamiento en un campo gravitacional (y su propio campo gravitacional) son proporcionales entre sí (o iguales, mediante una elección conveniente de las unidades), la única interpretación teórica posible es admitir que una misma propiedad de los cuerpos se manifiesta unas veces como inercia y otras como gravitación, según cual sea el sistema de coordenadas a que se refieran los fenómenos ⁽¹⁾.

fuerzas: una vertical y otra según la meridiana. Las primeras no tienen acción sobre la torsión del hilo. Los momentos de las segundas con respecto al punto S son, respectivamente:

$$f_1 b = b m_1 \omega^2 R \cos \varphi \sin \varphi \quad \text{y} \quad f_2 b = b m_2 \omega^2 R \cos \varphi \sin \varphi$$

El momento de torsión resultante será:

$$b (m_1 - m_2) \omega^2 R \cos \varphi \sin \varphi = b \left(\frac{m'_1}{c_1} - \frac{m'_2}{c_2} \right) \omega^2 R \cos \varphi \sin \varphi = D$$

Como hemos supuesto, las masas m'_1 y m'_2 iguales, podemos escribir:

$$D = b m' R \omega^2 \cos \varphi \sin \varphi \frac{c_2 - c_1}{c_1 c_2}$$

Según esta expresión, el momento de torsión es nulo para $c_2 = c_1$; o en el Polo, o en el Ecuador. En otros lugares de la Tierra, si c_2 es diferente de c_1 el hilo se torcerá de un cierto ángulo β .

Haciendo girar todo el aparato de 180° alrededor de la vertical, los cuerpos permutan sus posiciones, y el ángulo cambia de signo. Por medio de anteojo y escala fijos a la caja del instrumento, será posible medir el ángulo (2β), y calcular la diferencia, ($c_2 - c_1$), conociendo la fuerza directriz del hilo de la suspensión. Dicha diferencia resultó menor que 0,000 000 05.

(1) Hemos expuesto las nociones anteriores fundándonos en los conceptos de la mecánica clásica tal como fue desarrollada por sus fundadores desde Arquímedes y Galileo hasta Newton y Lagrange. Se admiten entonces como fundamentales los conceptos de espacio, tiempo, masa y fuerza. Esta última se define como "la causa del movimiento, independiente del movimiento mismo" (véase: *H. Hertz; Die Principien der Mechanik*, págs. 5 y sig.). Tal exposición obliga, sin embargo, a admitir después fuerzas que se originan en el movimiento y son, por tanto, "efectos" del mismo, como las fuerzas centrífugas, y en general las fuerzas llamadas de inercia.

Kirchhoff y posteriormente Boltzmann, fundaron sus exposiciones de la mecánica en solo tres conceptos, los de espacio, tiempo y masa. La fuerza aparece entonces como una simple definición matemática, desprovista de realidad física. Este método evita la definición de masa gravitacional, mediante un enunciado particular de la ley de Newton, pero no elimina ni resuelve el fondo de la cuestión que acabamos de plantear.

La introducción de la *masa inerte* se funda entonces en varios postulados, (véase: *L. Boltzmann; Vorlesungen über die Prinzipien der Mechanik*; II edición: I parte, págs. 18 y sig.; Leipzig, 1910), que en resumen expresan:

La aceleración que (con respecto a un sistema inercial) un punto material dado A comunica a otro punto B, también dado, es opuesta (pero no igual) a la que B comunica a A (N.º 4). Cada una de ellas es función solamente de la distancia (N.º 5). Llamamos, entonces, masa inerte del punto B la relación de las aceleraciones $g_a : g_b$ (cuando se toma el punto A como unidad). Todos estos postulados (experimentales) definen el concepto de masa inerte.

El principio fundamental de la dinámica se expresa entonces: la relación de las aceleraciones recíprocas de dos puntos materiales es igual a la relación in-

EL PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA

22. Preguntamos ahora qué importancia tienen los resultados anteriores para el desarrollo de la teoría general de la relatividad, que se propone, como ya hemos dicho, *dar a las leyes físicas expresión independiente del sistema de coordenadas*.

La mecánica clásica reconoce cierta clase de sistemas de coordenadas privilegiados (inerciales), con respecto a los cuales vale la ley de inercia; y las leyes de la mecánica adquieren entonces su expresión más sencilla (fórm. 1, § 20). En los demás, los fenómenos mecánicos se desarrollan de diferente modo; pero pueden aplicarse los mismos principios (§ 1) a condición de agregar a las fuerzas aplicadas (reales) ciertas *fuerzas ficticias*, las fuerzas de inercia (§ 19) ⁽¹⁾. En la mecánica de Newton el origen de estas fuerzas reside en la inercia, lo que supone la hipótesis de un espacio absoluto y de rotaciones absolutas de los sistemas (véase nota § 2). En cambio, si la inercia y la gravedad son diversas manifestaciones de una misma propiedad, no necesitamos recurrir a una causa ficticia para explicar aquellas diferencias: la causa de ellas está en el conjunto de las masas del universo, cuya presencia no computa la mecánica clásica (*L. E. M.*, pág. 82); y la experiencia de Foucault puede interpretarse indistintamente en cualquiera de las dos formas antes mencionadas (§2) ⁽²⁾.

En resumen: el privilegio que la mecánica clásica establece en favor de los sistemas inerciales proviene de una incompleta consideración del fenómeno (*L. E. M.*, pág. 83). *Si se computan todas las*

versa de sus masas inertes, independientemente del cuerpo que se elija como unidad (N.º 7):

$$g_a m_a = g_b m_b$$

Este producto se denomina la *fuerza*, y es una función de la distancia, puesto que lo son g_a y g_b . Los postulados anteriores valen cualesquiera sean las fuerzas (gravitacionales, eléctricas, magnéticas, etc.) que actúen entre los puntos materiales.

La ley de Newton puede expresarse ahora diciendo que la aceleración g_a se expresa en general en una suma de términos de los cuales sólo el primero es siempre diferente de cero, e igual a (*Boltzmann*, pág. 69):

$$f \frac{m_b}{r^2}$$

donde m_b es como antes la masa inerte del cuerpo B. Los demás términos expresan las acciones eléctricas, magnéticas, etc.

En esta forma evitamos la definición de masa gravitacional; pero llegamos al mismo interrogante: Puesto que la acción gravitacional (g_a) de un cuerpo B sobre otro A está determinada por su constante de inercia (m_b), ¿no serán la inercia y la gravitación dos manifestaciones de la misma propiedad de la materia?

(1) Véase: *A. Föppl*: Vorlesungen über technische Mechanik, tomo IV, § 49; Leipzig, 1921 (6.ª edición).

(2) La necesidad de esta conclusión había sido anteriormente reconocida por *E. Mach* en su crítica de los principios de la mecánica (véase: *La Mecánica*; pág. 216-225; París, 1914).

causas que lo determinan (atracciones de las masas lejanas), *todos los sistemas de referencia serán equivalentes*; y las diferencias observadas provienen, no del sistema de referencia, sino de la diversidad de los fenómenos: en un caso (sistema inercial) las masas del universo están fijas (o animadas de movimientos uniformes, paralelos y de igual velocidad) ; en el segundo caso, giran con velocidad angular común para todas. *Las aceleraciones y las rotaciones son también relativas.*

De la igualdad de las masas gravitacional e inerte deducimos, pues, la posibilidad de una interpretación de los fenómenos mecánicos tal que los fenómenos atribuidos a las fuerzas de inercia no constituyen un obstáculo (§19) en contra de un principio general de relatividad; y en esto reside precisamente la importancia de aquel resultado. Dicha interpretación debe ser, pues, equivalente a una explicación teórica del mismo.

23. La acción de las masas lejanas puede computarse en dos formas diversas, aunque equivalentes en cuanto a sus resultados: o se las supone centros de fuerzas *que actúan a distancia*; o bien se admite que originan en el espacio un *campo de fuerzas* que actúa directamente sobre los demás cuerpos (*acciones inmediatas*)⁽¹⁾.

La teoría de las acciones inmediatas fue introducida en la ciencia por Faraday⁽²⁾, para explicar mediante campos electromagnéticos los fenómenos del magnetismo y la electricidad; y desde entonces ha ido sobreponiéndose paulatinamente a la teoría de las acciones a distancia. Para nuestro estudio se presenta, además, como más adecuada y más simple⁽³⁾.

Un sencillo ejemplo nos mostrará la aplicación de la teoría de los campos de fuerza, y sus ventajas sobre la de las acciones a distancia.

Sean un sistema inercial K (x, y, z) (fig. 8) y un observador fijo en él y que describe los fenómenos mecánicos con respecto al mismo. Un punto material A que se mueva en la dirección del eje de las x, por ejemplo, bajo el único influjo de su propia inercia, estará animado de movimiento rectilíneo y uniforme con respecto a dicho observador. Imaginemos ahora un segundo sistema de coordena-

(1) Aun cuando la fórmula de la gravitación de Newton corresponde a la interpretación de las fuerzas a distancia, el mismo Newton expresó "que un cuerpo pueda actuar a distancia sobre otro, sin intermedio de un algo que conduzca la acción y fuerza de uno sobre otro, es a mi modo de ver un absurdo tal en que según creo no puedo caer ningún hombre que tenga alguna capacidad para los problemas filosóficos, (v. L.; II, pág. 13).

(2) Véase: *J. J. Thomson: Electricity and Matter*; Cambridge, 1903.

(3) En cuánto esta sencillez sea una virtud intrínseca de la misma, es cuestión difícil de dilucidar; acaso sólo provenga de la circunstancia de que la configuración total del universo se presenta como sensiblemente invariable. En cambio, en el caso de los fenómenos eléctricos y magnéticos, es sabido que a menudo la teoría de las acciones a distancia es de aplicación más sencilla, y se la utiliza por eso en toda exposición elemental de los mismos.

das K' (x' , y' , z') que se mueve con respecto al anterior con movimiento traslatorio (sin rotación) uniformemente acelerado de aceleración a en el sentido del eje de las x , de modo que sus ejes se mantienen constantemente paralelos a los del sistema K . En este nuevo sistema está fijo un segundo observador. Para él el movimiento del punto A aparecerá rectilíneo y uniformemente acelerado, de aceleración $-a$ (*opuesta* al sentido positivo del eje de las x'). Lo mismo sucederá con cualquier cuerpo que se mueva sin que actúen fuerzas sobre él, cualesquiera sean sus propiedades (trozos de plomo, corcho, papel, plumas, etc.) : para el segundo observador adquirirán todos estos cuerpos, *independientemente de su masa y de sus propiedades químicas*, la misma aceleración ($-\alpha$) ; y este hecho será por él interpretado (si ignora su aceleración con respecto al sistema inercial) admitiendo la existencia de un campo gravitacional de intensidad α , en sentido de las x' negativas. Gracias a la propiedad de los campos gravitacionales de comunicar igual aceleración a todos los cuerpos, el segundo observador puede admitir que su sistema está en "reposo", en un campo gravitacional. Sin aquella propiedad no podría fundarse para ello en ningún hecho experimental.

El segundo observador puede considerar como un sistema inercial el suyo, pero admitiendo la presencia de un campo gravitacional; y las leyes de la mecánica continuarán siendo válidas, con la única diferencia que cuando el observador del sistema K dice que sobre un punto material m no actúa ninguna fuerza, el observador K' dice que actúa una fuerza $m a$ debida a su campo gravitacional (fórm. 4); y esto es posible a causa de la igualdad de las masas inerte y gravitacional ⁽¹⁾.

Naturalmente, el observador en K' podría también admitir que no hay campo gravitacional, pero que su sistema está animado de una aceleración a con respecto al sistema inercial, lo que equivale a adoptar el punto de vista del otro observador. Por tanto:

Para la descripción de los fenómenos mecánicos, son equivalentes un sistema inercial supuesto fijo en un campo gravitacional homogéneo, y un sistema libre de campo gravitacional, pero animado de mo-

(1) En tanto nos limitemos a la consideración de fenómenos puramente mecánicos y admitamos la validez de la mecánica de Newton, estamos seguros de la validez general del principio anterior. En efecto, en cualquiera de los dos sistemas que él enumera (¡no confundir con el sistema K !) las leyes del movimiento de un punto material de masa m sometido a la acción de la fuerza F de componentes X, Y, Z , se expresan:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{X}{m} - \alpha ; \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{Y}{m} ; \quad \frac{d^2z}{dt^2} = \frac{Z}{m}$$

La única diferencia consiste en que a se interpreta en el primer caso como la intensidad de un campo gravitacional, y en el segundo como la aceleración del sistema de referencia (*L. F. M.*, pág. 73). Pero si la masa gravitacional y la masa inerte de un mismo cuerpo no fueran iguales, figuraría una u otra según el caso, y respectivamente; y, por lo tanto, no podríamos haber enunciado el principio de equivalencia. O recíprocamente, admitiendo este principio la igualdad de las dos masas es evidente por sí misma.

movimiento uniformemente acelerado con respecto a un sistema inercial. (Principio de equivalencia) ⁽¹⁾.

Recíprocamente: si tenemos un sistema inercial en un campo gravitacional homogéneo g , y estudiamos los fenómenos mecánicos con respecto a un sistema de coordenadas animado de una aceleración constante $\alpha = g$, con respecto a este sistema aquéllos se producen como si fuera un sistema inercial sin campo gravitacional. (Ejemplo: el caso de un ascensor que cayera libremente; para un observador en su interior los cuerpos carecerían de peso, y valdría la ley de inercia) ⁽²⁾.

(1) Véase la nota siguiente.

(2) Según Einstein — y de acuerdo con el principio de la equivalencia — los fenómenos de inercia que se producen cuando un tren "arranca" o "frena" pueden igualmente explicarse suponiendo que el tren está fijo en un campo gravitacional (horizontal) de intensidad opuesta a la aceleración del tren, y en el cual caen todos los cuerpos que no están fijados al mismo (todo el universo). (Véase: *A. Einstein; Ueber die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie; Wiegand u. Sohn, Braunschweig, XIII edición, 1921, pág. 48*).

En contra de esta interpretación ha formulado P. Lenard (Ueber Relativitätsprinzip, Aether und Gravitation; S. Hirzel, Leipzig, 1921) la siguiente objeción: "Cuando por las fuerzas de inercia en el interior del tren todo se derriba, mientras que afuera todo queda intacto, supongo yo que ningún entendimiento puede sacar otra consecuencia sino que es el tren que ha modificado su movimiento, y no los cuerpos exteriores" (pág. 15).

"Para la pregunta inmediata de porqué no se ha derribado el campanario próximo al tren, si fue él sacudido conjuntamente con los cuerpos exteriores — porqué, en suma, las consecuencias del sacudimiento se muestran tan *unilateralmente* sólo en el tren, sin que pueda deducirse, sin embargo, ninguna consecuencia *unilateral* con respecto al sistema que ha experimentado la variación de movimiento — no da el principio ninguna respuesta satisfactoria para un entendimiento común" (pág. 16).

Ambas objeciones son fáciles de levantar. Evidentemente el tren ha modificado su movimiento, *con respecto a todas las masas del universo*; pero este fenómeno es puramente relativo (a menos de volver a la noción absoluta del espacio), y lo mismo puede decirse, por tanto, que todas las masas del universo han modificado su movimiento con respecto al tren. Y esto que es aplicable al tren, no lo es al campanario.

En cuanto a porqué no se derriba la torre, y sí se derribaría una pila de dados en el tren, la respuesta es muy sencilla: la torre no está fija al tren y "cae" libremente en el campo gravitacional (horizontal) que supone el observador que viaja en él. "Cae" por tanto sin romperse, como cae en el vacío cuando se disgrega la masa líquida del "martillo de agua" (En el caso de la torre, el aire "cae" con ella). En cambio, la pila de dados está fija por su base al tren; los dados superiores pueden "caer", los inferiores no (o "caen" con menor aceleración por efecto del frotamiento); y por eso la pila se derriba. (Véase: M. Born: *La théorie de la relativité d'Einstein et ses bases physiques*; Paris, Gauthier-Villars, 1923, pág. 323).

En general, la teoría de la relatividad no intenta demostrar que la interpretación newtoniana es "ilógica", y que sólo es aceptable "lógicamente" la interpretación relativista; le basta demostrar que ambas son igualmente posibles. La decisión en favor de la segunda — "en la física" — se funda en la imposibilidad "física" de constatar movimientos absolutos; aún cuando el "espacio absoluto" conservara realidad metafísica. Los problemas metafísicos son ajenos a la teoría, y Einstein lo ha manifestado en repetidas ocasiones. A ella le basta afirmar, de acuerdo con la experiencia, que el "espacio absoluto" carece de realidad física.

Reducidas las fuerzas de inercia a efectos gravitacionales (§ 22) el principio de equivalencia nos evita tener que computar individualmente la influencia de todas las masas del universo, estudiando en cambio el campo de fuerzas que ellas determinan en nuestro sistema de referencia (móvil con respecto a aquéllas). Esta es la ventaja de la consideración de tales campos ⁽¹⁾.

24. Hasta ahora nos hemos mantenido dentro de la mecánica clásica y nos hemos referido a fenómenos mecánicos. En su estudio el principio de la equivalencia no nos conduce a ninguna consecuencia que no pueda deducirse de la mecánica de Newton. ¿Podemos extenderlo a todos los fenómenos, y en particular a los fenómenos electromagnéticos (ópticos)? En esta extensión reside la originalidad de las ideas de Einstein y la fecundidad del principio. Admitiéndola, éste alcanza un gran valor eurístico; puesto que nos permitirá deducir del estudio de los fenómenos con relación a un sistema animado de movimiento uniformemente acelerado (con respecto a otro inercial) las leyes de los mismos cuando se produzcan en un campo gravitacional homogéneo (*L. E. M.*, pág. 73). Seríamos así conducidos a una *teoría de la gravitación* (*L. E. M.*, pág. 84) ; pero no en el sentido de una teoría "explicativa" de esta propiedad de la materia, sino una teoría "descriptiva" de los fenómenos producidos en un campo gravitacional ⁽²⁾.

La teoría especial de la relatividad nos ofrece algunas razones en pro de aquella extensión; según ella la inercia (masa inercial) de un cuerpo aumenta con su contenido de energía (§ 17). ¿Representa este aumento de masa inerte un aumento equivalente de masa gravitacional ? Si no fuera así los cuerpos caerían en un campo gravitacional con diferentes aceleraciones, según sus contenidos de energía (*L. E. M.*, pág. 74), en contra de los resultados experimentales antes mencionados.

Aquella energía puede ser electromagnética, lo mismo que energía mecánica. Si extendemos a los fenómenos electromagnéticos el principio de equivalencia, llegaremos así a la conclusión de que toda forma de energía es pesada (*L. E. M.*, pág. 75), y estaremos nuevamente de acuerdo con la experiencia.

(1) Conviene evitar desde ya un frecuente malentendido. Con el principio de la equivalencia no afirmamos que todo campo gravitacional sea aparente, y que siempre donde exista un tal campo, *en una región extensa*, se pueda elegir convenientemente un sistema rígido y móvil de referencia con respecto al cual pueda eliminarse el campo gravitacional. Eso sólo es posible en el caso del campo homogéneo; pero no, por ejemplo, en el caso del campo total de gravitación de la Tierra.

La teoría general de la relatividad no se propone eliminar el concepto de campo gravitacional, al cual supone, por el contrario, "realidad física", sino reducir a él las fuerzas de inercia. Estas sí, en todos los casos en que existan pueden ser substituidas por un sistema en "reposo" y un campo gravitacional (en general no homogéneo) convenientemente elegido (función de punto). Las fuerzas ficticias de la mecánica de Newton son aquí las fuerzas que este campo-determina.

(2) *A Brill: Das Relativitätsprinzip*, pág. 34; Berlín, 1920 (4.ª edición)..

Aceptamos, pues, la extensión del principio de la equivalencia a todos los fenómenos naturales; y *este es el núcleo central de la teoría general de la relatividad*. De su conformidad con los fenómenos naturales, solamente la experiencia puede informarnos “a posteriori”.

25. Del principio de la equivalencia se deducen algunas consecuencias inmediatas, susceptibles de ser sometidas a la prueba experimental.

Si un rayo de luz se propaga rectilíneamente (en el vacío) con respecto al sistema inercial K (§ 23), y en la dirección del eje de las z, su trayectoria con respecto al sistema K' será una curva (fig. 12), cuya concavidad está vuelta hacia el sentido negativo de las como sería el caso de un proyectil que se moviera bajo el influjo de su

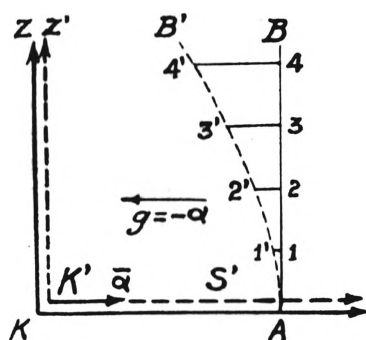


Figura 13

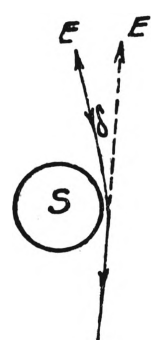


Figura 12

propia inercia ⁽¹⁾. Pero el sistema K' es equivalente a un sistema inercial dotado de un campo gravitacional de intensidad $-\alpha$ (dirigido en el sentido negativo de las x'). Por tanto, en un campo gravitacional la trayectoria luminosa (con respecto a un sistema inercial) no es rectilínea (salvo casos particulares), sino curva; y la concavidad de la curva está vuelta hacia el lado indicado por el sentido de la intensidad del campo. Un rayo luminoso, al pasar próximo a la superficie del Sol (donde el campo es suficientemente intenso para que el efecto sea observable) debe desviarse (la concavidad vuelta hacia el Sol, fig. 13).

Si la trayectoria luminosa no es rectilínea, tampoco la velocidad de la luz puede ser constante (para satisfacer al principio de Huygens). Por consiguiente, el postulado fundamental de la teoría especial de la relatividad (II, § 11), en que se fundan las nociones de

(1) En la figura, representa la recta AB la trayectoria luminosa con respecto al sistema K; A B' es la trayectoria con respecto al sistema K'; los puntos 1, 2, 3, 4, son los alcanzados (en K) por la perturbación luminosa a intervalos iguales. Con ellos, coinciden en los mismos instantes sucesivos los 1', 2', 3', 4', del sistema K'. Las distancias 11', 22', 33', 44', son, pues, los espacios recorridos por el sistema K', y aumentan por tanto como el cuadrado de los tiempos. A B' es una curva.

simultaneidad y de tiempo, es válido solamente en sistemas inerciales sin campo gravitacional. En este caso especial continúa siendo aplicable la teoría restringida de la relatividad.

Otra consecuencia del principio de la equivalencia es la siguiente: si en un campo gravitacional homogéneo se propaga luz de un punto a otro de menor potencial (definiendo el signo del potencial de tal modo que éste aumente al aproximarse a la masa que lo determina), su número de oscilación, n , frecuencia de la vibración luminosa) aparece aumentado en la cantidad $n \Phi / c^2$, en que Φ es la disminución de potencial y c la velocidad de la luz; y recíprocamente ⁽¹⁾.

Esta conclusión puede también someterse a la prueba experimental comparando las líneas espectrales del sol o de las estrellas con las de los mismos elementos (metales, gases, etc.), producidas mediante un foco situado en la Tierra; aquéllas aparecerán desplazadas hacia el rojo.

Además, nos permite una importante conclusión con respecto a la marcha de los relojes en un campo gravitacional, si equiparamos cada átomo vibratorio con un reloj. Podemos enunciarla entonces en la siguiente forma: Si se tienen dos relojes exactamente iguales A y B (cuyas marchas coinciden si se los sitúa en el mismo lugar) y se lleva uno de ellos A a otro lugar de *mayor* potencial de gravitación (o sea a las proximidades de grandes masas), su marcha en comparación con la de B aparecerá retardada en el valor $\Delta t \cdot \Phi / c^2$; y recíprocamente ⁽²⁾.

(1) Supongamos (fig. . . .), que originariamente el origen K' coincide con K ; en un determinado instante K' comienza a moverse simultáneamente parte de él un rayo luminoso de frecuencia n_1 en dirección del eje de las x , y que va a ser observado por un observador S' fijo en K' y a una distancia h de su origen. ¿Qué número de oscilaciones n_2 tiene la luz para este observador?

Para un observador fijo en K la luz tiene siempre la frecuencia n_1 . Si v es la velocidad de S' con respecto a K en el instante en que recibe la luz, el principio de Doppler (que puede también deducirse de la teoría especial, § 16), expresa:

$$n_2 = n_1 \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$

Si t es el tiempo (medido en K') empleado por la luz en recorrer la distancia h , será: $v = \alpha t$. Además, suponiendo en primera aproximación que la velocidad de la luz en el sistema K' sea también c , tendremos:

$$t = h/c \quad , \quad v = \frac{\alpha h}{c} \quad ; \text{ y por tanto: } n_2 = n_1 \left(1 + \frac{\alpha h}{c^2} \right)$$

Podemos ahora substituir el sistema K' por otro sistema en reposo con respecto a K y un campo gravitacional de intensidad $g = -\sim$. La disminución de potencial entre los puntos K' y S' será entonces:

$$\Phi' - \Phi_s = \Phi = -\bar{g} h = \alpha h \quad ; \text{ y por tanto: } n_2 = n_1 \left(1 + \frac{\Phi}{c^2} \right)$$

Esta fórmula expresa las consecuencias enunciadas en el texto.

(2) Esta consecuencia no es en realidad tan inmediata (*L. E. M.*, pág. 77). Ella explica, además, la aparente contradicción de la teoría especial de la relatividad en el caso de un reloj que recorre una curva cerrada (con respecto a un

Hemos así deducido del principio de la equivalencia — al menos cualitativa o aproximadamente — las consecuencias físicamente controlables de la teoría general de la relatividad. En lo siguiente veremos cómo se plantea matemáticamente el desarrollo de la misma.

EL ESPACIO TETRADIMENSIONAL DE MINKOWSKI

26. Debe haber algo que nos permita diferenciar, individualizándolos, los diversos puntos del espacio. “Para no decir materia o electricidad, emplearemos para este algo la palabra *substancia*” (*L. E. M.*, pág. 55), y nos referiremos, por tanto, a un *punto substancial*, suponiendo que podemos reconocerlo en el transcurso del tiempo ⁽¹⁾.

Sea un punto substancial en movimiento con respecto a un sistema inercial *K*. Al tiempo t_1 sus coordenadas son x_1, y_1, z_1 ; y al tiempo t_2 son x_2, y_2, z_2 . Estudiemos el movimiento con respecto a otro sistema inercial K' , y sean x'_1, y'_1, z'_1, t'_1 x'_2, y'_2, z'_2, t'_2 , los valores correspondientes de las coordenadas y del tiempo (la correspondencia puede establecerse mediante dos fenómenos producidos en el punto substancial y observados desde ambos sistemas).

De las fórmulas de Lorentz (2, § 14) se deduce fácilmente:

$$(1) \quad (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 - c^2(t'_2 - t'_1)^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2$$

Por tanto, para el caso considerado, la expresión:

$$(2) \quad s^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2$$

o si nos referimos a diferencias infinitamente pequeñas, la expresión:

$$(3) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$$

es una invariante en la teoría especial de la relatividad, para todos los sistemas inerciales que se consideren. La interpretación física y geométrica de esta invariancia constituye el núcleo central de los trabajos de Minkowski sobre esta teoría.

sistema inercial) y que resulta “efectivamente” atrasado con respecto a un reloj fijo. La paradoja consiste en razonar suponiendo que, de acuerdo con la relatividad de los movimientos, lo mismo debiera poder afirmar de su reloj el observador que se mantuvo fijo; y estas dos conclusiones son contradictorias e incompatibles, porque al final ambos observadores están en las mismas condiciones (fijos con respecto al sistema inercial). La paradoja se resuelve observando que atrasa “efectivamente” el reloj que recorrió la curva, puesto que para ello ha debido dejar de pertenecer a un sistema inercial (mediante la acción de un campo gravitacional). Y tal no es el caso del reloj fijo. (Véase: *A. Kopff*; Grundzüge der Einsteinschen Relativitätstheorie; Leipzig, 1921; pág. 45).

(1) Es el sentido de la primera definición de Hertz, en su mecánica: “Un punto material (Massenteilchen) es una señal mediante la cual a un determinado punto del espacio en un determinado tiempo hacemos corresponder otro determinado punto del espacio en otro tiempo correspondiente”. (*E. Hertz*: Die Prinzipien der Mechanik, IIª edición, Leipzig, 1910, pág. 54).

27. En la geometría y la mecánica clásicas, dado un segmento (cuyos extremos pueden estar determinados por los de una regla) los valores de sus proyecciones ortogonales, $(x_2 - x_1)$, $(y_2 - y_1)$, $(z_2 - z_1)$, dependen de la posición que se dé a estos ejes; pero la longitud s del segmento considerado es independientemente de la orientación de los mismos, y se expresa por:

$$(4) \quad s^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2, \text{ ó, } ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$$

Las proyecciones son, pues, *relativas*; dependen de la posición del observador (sistema de coordenadas); pero la longitud es independiente de dicha posición (y también del movimiento del sistema de coordenadas, siempre en la mecánica clásica), es decir, es *absoluta*. Diferencia de altura, de profundidad y de ancho entre dos puntos, no son propiedades inherentes de los mismos, sino relativas a un determinado observador colocado en una determinada posición con respecto a aquéllos; solamente la longitud del segmento que los puntos determinan es, en la geometría y la mecánica clásicas, una propiedad absoluta de los mismos. En el concepto clásico, toda descripción geométrica absoluta de las propiedades de las figuras (geometría de Euclides, por ejemplo) debe fundarse en el concepto de longitud, es decir, en las propiedades del elemento ds .

Pasemos a la teoría especial de la relatividad, y encontraremos que la longitud y el tiempo (en realidad el *intervalo* de tiempo) dependen también, no de la posición, pero sí del movimiento del observador (§ 15); son, pues, propiedades relativas. Pero el elemento ds , definido por la expresión (3), es una propiedad absoluta de los fenómenos, independiente del sistema *inercial* de referencia. La traslación de un punto no determina por sí sola e independientemente del sistema de referencia una longitud y un tiempo; pero sí determina, en absoluto, un elemento ds (fórm. 3), o el integral de los elementos ds correspondientes a una transformación finita. Toda descripción absoluta de los fenómenos, vale decir, independiente del observador, debe fundarse en las propiedades del elemento ds , en cuya expresión figuran reunidas las dimensiones de lo que llamamos habitualmente espacio, y lo que designamos con el nombre de tiempo (*E.*, cap. III). Este es el sentido de la frase de Minkowski: "Desde hoy en adelante el espacio en sí mismo y el tiempo en sí mismo, se hundirán en las sombras, y solamente una forma de unión entre ambos conservará existencia propia". (*L. E. M.*, pág. 54).

28. Geométricamente la invariancia del "segmento" s^2 definido por la (2) ofrece la posibilidad de interpretar las fórmulas de transformación de Lorentz como una simple rotación de los ejes en una representación de las variables x, y, z, t , en un espacio de cuatro dimensiones ⁽¹⁾. La diferencia entre las fórmulas (2) y (4), y que resulta

(1) Que este espacio sea inaccesible a nuestra intuición, no obsta a nuestros razonamientos; también lo es la electricidad, y sin embargo razonamos sobre ella.

de la presencia del coeficiente $-c^2$ en el último término de aquélla, puede eliminarse, sea eligiendo como cuarta coordenada la variable imaginaria $l = i c t$ (§ 18), o eligiendo la variable real $u = ct$. En este último caso la transformación de Lorentz representa una rotación de los ejes y un cambio de unidades correspondientes en un espacio cuasi-euclídeo (*H.*, pág. 187; *L. E. M.*, pág. 56).

El conjunto de todas las cuaternas de valores x, y, z, t , correspondientes a todos los puntos substanciales, constituye el “universo” de Minkowski; el espacio a cuatro dimensiones en que aquéllas se representan lo llamaremos “*espacio de Minkowski*”. De las cuatro coordenadas de este espacio, tres son espaciales (en el sentido físico), y una temporal; diferenciándose, sea por el signo con que figuran en las expresiones (2) y (3), o por ser aquéllas reales y la última imaginaria, según la forma de representación que se adopte. Esta diferenciación indica que no se trata de una identificación del tiempo y el espacio, o recíprocamente (*E.*, pág. 45); sino de una síntesis que las comprende, manteniéndolas diferenciadas. Por eso Eddigton adopta la locución “universo a 3 + 1 dimensiones”. (*E. part, teór.*, pág. 17).

Aún cuando algunos autores (v. *L.*, I, pág. 69) K., pág. 35) consideran el trabajo de Minkowski puramente como una representación geométrica de la transformación de Lorentz, es, por el contrario, de su interpretación física de la misma que proviene su fundamental importancia y lo que él mismo llamó su “tendencia radical”⁽¹⁾.

En el espacio de Minkowski el movimiento de un punto substancial se representa en general por una línea (*línea de universo*). Así, por ejemplo, si aquél se mueve con velocidad constante y sobre el eje de las x , la línea de universo es una recta contenida en el plano (x, u) e inclinada de un ángulo $\text{tang. } \varphi = v/c$ con respecto al eje u .

Sabemos también que uno de los resultados de la teoría es que ningún punto substancial puede estar animado (con respecto a ningún sistema) de una velocidad mayor que la de la luz. Por tanto:

$$\frac{dx}{dt} < c \quad ; \quad \frac{dx}{d(ct)} = \frac{dx}{du} < 1 \quad ; \quad \frac{du}{dx} > 1$$

(1) La diferencia está admirablemente descrita en el siguiente párrafo de Eddigton (o. c., pág. 45): “Ce n'est pas une idée neuve, cette union de l'espace et du temps où ce dernier est considéré comme une quatrième dimension. Néanmoins, tout dernièrement encore, on n'y voyait qu'une manière pittoresque de regarder les choses, sans y attacher autrement d'importance. Nous pouvons combiner le temps et la température sur la feuille d'un thermomètre enregistreur, la pression et le volume dans le diagramme d'un indicateur de Watt. Tout cela ne nous engage à rien, tandis que notre théorie actuelle nous permet d'aller plus loin. Nous pouvons superposer des surfaces à deux dimensions (par exemple des feuilles de papier) et construire un ensemble à trois dimensions. Il y a pourtant une différence entre cet ensemble à trois dimensions et un bloc massif de carton. Le bloc massif est l'analogie de notre combinaison quadridimensionnelle de l'espace et du temps; elle ne se divise pas *naturellement* en une série de feuillets-espace à trois dimensions, empilés les uns sur les autres suivant l'ordre du temps; il nous est possible de la décomposer *artificiellement* en une pareille pile *mais dans toutes les directions* que nous voudrions”.

Esto significa que en el plano (u, x) la tangente a toda línea de universo debe formar con el eje de las x un ángulo mayor de 45°. Y se deduce, por tanto, que es siempre posible trazar un eje de los tiempos paralelo a dicha tangente⁽¹⁾. Con respecto al sistema de coor-

(1) Representemos las ecuaciones de Lorentz utilizando las variables x, y, z, u = ct. En el caso de las fórmulas 2 del § 14, en que los ejes de los dos sistemas de coordenadas (véase fig. 8) son respectivamente paralelos y la velocidad relativa coincide con el eje de las x, podemos limitarnos al plano (x, u), pues $y' = y, z' = z$ (véase § 14).

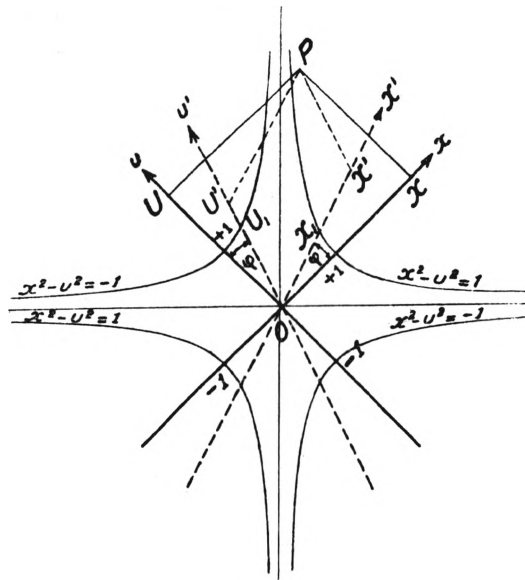


Figura 14

Tracemos (fig. 14), las dos hipérbolas equilateras:

$$(1) \quad x^2 - u^2 = 1 \quad ; \quad x^2 - u^2 = -1 \quad ;$$

que cortan a los ejes en los puntos + 1 y - 1 cuyas asíntotas son las bisectrices de los cuadrantes. Sea P el punto que representa los valores $x_1, u_1 + ct_1$ en el sistema K (véase fig. 8); y v la velocidad del sistema K'. Tracemos dos nuevos ejes Ox' y Ou' que forman con los anteriores el ángulo φ tal que:

$$(2) \quad \text{tang } \varphi = \frac{v}{c} = \beta$$

Vamos a demostrar que la transformación de Lorentz equivale geoméricamente a la siguiente: tomar como nuevos ejes Ox' y Ou', y como segmentos unidad sobre los mismos OX_1 y OU_1 , siendo X_1 y U_1 los puntos de intersección con las hipérbolas (1). Con este cambio de unidades las coordenadas de P en el nuevo sistema serán, pues, los valores de $x', u' = ct'$, que proporcionarían las fórmulas de Lorentz.

En efecto, las fórmulas de transformación de coordenadas son de la forma:

$$(3) \quad x' = ax + bu \quad , \quad u' = dx + eu$$

y debemos determinar las constantes a, b, d, e. Para ello conocemos las coor-

denadas así definido el punto considerado aparecerá entonces en reposo. Este sistema de coordenadas, que es equivalente a cualquier sistema fijo con respecto al punto, se denomina su *sistema propio*.

LA GEOMETRÍA DE RIEMANN Y LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD.

29. La posibilidad de que el espacio no sea euclídeo, es decir, que la geometría euclídea no sea en él rigurosamente aplicable, nos sorprende a primera vista. Acostumbrados a considerar sus axiomas como “verdades” evidentes por sí mismas, y a comprobar experimentalmente los resultados deducidos por la geometría de Euclides (que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos rectos, por ejemplo), nos resistimos al análisis de los fundamentos de nuestra convicción. La teoría de la relatividad conduce, sin embargo, a la necesidad de revisar los fundamentos de esa convicción. Antes de demostrar esta necesidad vamos a estudiar someramente el origen y el valor las nociones de la geometría euclídea.

La recta está determinada por dos de sus puntos. Cuando queremos verificar una regla, fijamos dos puntos sobre una hoja de papel,

denadas de los puntos X_1 y U_1 en los dos sistemas: En el primitivo se determinan hallando las intersecciones de las hipérbolas (1) con las rectas :

$$(4) \quad u = \beta x \quad , \quad u = \frac{1}{\beta} x$$

que son respectivamente los ejes Ox' y Ou' . En el nuevo sistema son conocidas, pues tomamos $OX_1 = 1 \cdot OU_1 + 1$. Así se obtiene:

$$\text{Para } U_1: \quad x = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad , \quad u = \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad ; \quad x' = 1 \quad , \quad u' = 0$$

$$\text{Para } X_1: \quad x = \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad , \quad u = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad ; \quad x' = 0 \quad , \quad u' = 1$$

Reemplazando estos valores en las (3) se obtienen cuatro ecuaciones que nos permiten determinar los constantes:

$$a = e = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad ; \quad b = d = -\frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

y por tanto en las (3):

$$x' = \frac{x - \beta u}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{x - vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad ; \quad u' = ct' = \frac{u - \beta x}{\sqrt{1-\beta^2}} = c \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

que coinciden con las ecuaciones de Lorentz ((2), §14).

La tangente a la línea de universo de un punto substancial forma con el eje Ox un ángulo mayor que 45° ; por tanto, su paralela trazada por O cortará a la hipérbola $x^2 - u^2 = -1$, y puede entonces tomarse como eje Ou' . Con respecto al correspondiente sistema de coordenadas el punto está en reposo, puesto que x' se mantiene constante.

hacemos coincidir con ellos otros dos puntos de la regla (uno de ellos arbitrariamente elegido) y dibujamos la línea que determina el canto. Luego permutamos la correspondencia de los puntos de la regla con los del papel y volvemos a dibujar. Si ambos trazos coinciden, creemos estar seguros de que el canto de la regla realiza muy aproximadamente una recta euclídea. En tal caso, dicho trazo representa la más corta distancia entre los dos puntos dibujados en la hoja de papel.

Sin embargo, ambas conclusiones son aventuradas, o, por lo menos, imprecisas. Supongamos que la regla es de acero y que en la región en que experimentamos existe un intenso campo magnético. La regla podría ser deformada en ambas experiencias y en el mismo sentido (con respecto, a la hoja de papel); los dos trazos coincidirían.

¿Estaríamos seguros de que el trazo así obtenido representa muy aproximadamente una recta euclídea, y que es, por tanto, la menor distancia entre los puntos dados? Evidentemente, no. Pero diríamos: una recta de acero en un campo magnético no es propia para trazar rectas euclídeas; podríamos verificarlo fácilmente mediante una regla de madera o visando el canto de la regla de acero.

Así es, en efecto; pero esta segunda verificación es posible, debido a la existencia de una regla (la de madera), que no es influida por el campo magnético, o utilizando la propagación rectilínea de la luz, que también suponemos independiente de él. Supongamos, por tanto, la existencia de un campo de fuerzas que actúe igualmente sobre todas las substancias y, además, sobre la propagación rectilínea de la luz. ¿Cómo verificaríamos entonces que nuestra regla de acero no es "rígida", en el sentido euclídeo? Toda comprobación directa nos sería imposible.

Pero esto no nos prueba que la geometría euclídea sea falsa; lo único que nos demuestra — podríamos argüir — es que nuestras reglas rígidas y nuestros rayos luminosos no realizan en tal campo una recta euclídea. ¿Y si tal campo existiera con mayor o menor intensidad en todos los lugares accesibles a nuestra observación? Diríamos que nuestras reglas rígidas y nuestros rayos luminosos no realizan, en ninguna parte, rectas euclídeas; pero no podríamos afirmar que la geometría euclídea es falsa.

A este punto de vista no tiene nada que objetar la teoría de la relatividad. La geometría euclídea se basa en ciertos conceptos fundamentales, los de punto, recta, plano, etc., cuyas definiciones no necesita, bastándole postular algunas propiedades fundamentales y relaciones recíprocas entre los mismos. Es en tal sentido una doctrina lógica; y no puede ser ni falsa ni verdadera; es suficiente que no sea *en sí misma* contradictoria. Acaso nuestras reglas rígidas y nuestros rayos luminosos la realicen aproximadamente; pero esto es independiente de la geometría euclídea. También pudiera ser que la geometría de nuestras reglas rígidas y rayos luminosos no coincidiera con la geometría euclídea, sin invalidarla, sin embargo, en lo más mínimo.

Este es el punto capital de la cuestión. Debemos distinguir entre la geometría como doctrina matemática — estudio general de los continuos — y la geometría del espacio-físico, es decir, de las determina-

«ciones espaciales que realicemos mediante nuestras reglas rígidas y nuestros rayos luminosos. Si el espacio así investigado es un continuo, su geometría, vale decir, la que conviene a nuestras reglas rígidas y a nuestros rayos luminosos, y a la que llamaremos *geometría natural*, estará comprendida en aquella teoría general, como uno de sus casos particulares; pero este caso no tiene porqué ser forzosamente el euclídeo. Lógicamente no hay para afirmarlo ninguna razón.

Antes de continuar veamos *cuál es la posibilidad de prever* la existencia de un campo de fuerzas con acción sobre todas nuestras reglas rígidas y sobre la propagación de la luz. Desde luego es evidente que la gravitación, siendo una propiedad inherente de la materia, independiente de sus propiedades físicas y químicas, pudiera influir sobre nuestras reglas. Además, hemos visto que del principio de la equivalencia se deduce la curvatura de un rayo luminoso en un campo gravitacional. Es evidente, por tanto, la posibilidad de asignar a la gravitación tal influencia.

Sin embargo, todas nuestras comprobaciones experimentales “prueban” que la geometría euclídea es también la geometría natural. Veamos en qué consiste esta prueba. Tracemos mediante una escuadra previamente verificada un “ángulo recto” y cerrémoslo luego con una tercer recta dibujando así un triángulo rectángulo. Midamos sus tres lados. Si la geometría de Euclides vale, debe cumplirse la relación-demostrada por Pitágoras:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Y la experiencia demuestra que efectivamente es así. ¿Pero estamos seguros de que obtendríamos el mismo resultado si los lados de nuestro triángulo fueran enormemente más largos, o si nuestros métodos de medidas fueran muchísimo más sensibles, o si en el lugar donde tenemos trazado el “ángulo recto” el campo gravitacional fuera enormemente más intenso (en cuyo caso el ángulo dado por la escuadra “verificada” podría no ser “recto”, en el sentido euclídeo) ? Nuestras experiencias con reglas rígidas verifican la geometría de Euclides; pero ello no nos autoriza a extender ese resultado más allá de los límites de nuestra experiencia. Es en todo caso arriesgado extender a distancias tales como las que nos separan de las estrellas las conclusiones obtenidas mediante experiencias realizadas en algunos metros cuadrados de superficie. La teoría de la relatividad no niega aquellas comprobaciones de la geometría de Euclides; pone en duda la legitimidad de su extensión más allá de los límites de la experiencia.

Con rayos luminosos podríamos construir triángulos de dimensiones mucho mayores. Mediríamos, por ejemplo, los ángulos en la base de un triángulo, cuyo tercer vértice fuera una estrella. Si la desviación de un rayo luminoso en un campo gravitacional existe, y si en el interior de nuestro triángulo situamos una gran masa gravitacional (el Sol, por ejemplo), es posible que obtuviéramos como suma de los ángulos medidos un valor mayor que 180° ; y la paralaje de la estrella sería entonces *negativa*. Gauss intentó una comprobación

de esta naturaleza, midiendo los tres ángulos de un triángulo geodésico. En tal caso, el efecto puede ser inaccesible a la observación. Las comprobaciones realizadas en los últimos años y según las cuales se produce, efectivamente, una desviación de los rayos luminosos que pasan rasantes a la superficie del Sol, permiten, en cambio, prever que una tal experiencia (comprendiendo al Sol) — si se pudiera realizar — daría un resultado opuesto a las previsiones de la geometría euclídea.

Si nuestras determinaciones de espacio mediante reglas rígidas y rayos luminosos no fueran euclídeas, la cuestión se reduciría entonces a lo siguiente: ¿Conviene, desde el punto de vista de la sencillez mantener la geometría euclídea y considerar las reglas rígidas y los rayos luminosos como curvas en un espacio euclídeo ficticio; o bien, por el contrario, es más adecuado desechar la geometría euclídea y adoptar una geometría conforme a nuestras determinaciones experimentales? Veremos más adelante que la teoría de la relatividad se decide por esta segunda posibilidad; por ahora nos basta dejar establecido que ella no es ni más ni menos lógica, ni más ni menos experimentalmente cierta que la otra; puede ser, solamente, más o menos adecuada.

30. Hasta aquí nos hemos limitado a *prever la posibilidad* de que el campo gravitacional influya sobre nuestras determinaciones del espacio, de tal manera que ellas no se conformen a los postulados de la geometría euclídea. Vamos a mostrar ahora, mediante un ejemplo, que aceptando el principio de la equivalencia y la teoría especial de la relatividad (válida para el caso de sistemas inerciales y sin campo gravitacional) es electivamente así.

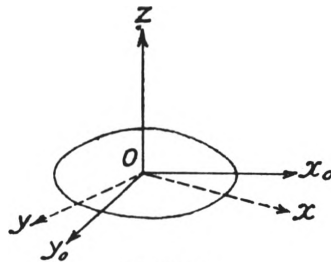


Figura 15

Consideremos (fig. 15) en un espacio exento de campo gravitacional un sistema inercial $K_0 (x_0, y_0, z_0, t_0)$, y además un sistema $K (x, y, z, t)$ animado con respecto a aquél de movimiento rotatorio uniforme (*L. E. M.*, pág. 85). Los orígenes (O) y los ejes de las z de ambos sistemas coincidirán permanentemente. Queremos demostrar que para las determinaciones de espacio realizadas en el sistema K mediante reglas rígidas, no vale la geometría euclídea.

Dibujemos en el plano (x, y) del sistema K_0 una circunferencia de centro O. Por razones de simetría (*L. E. M.*, pág. 85), debemos

considerarla también como una circunferencia vista desde el sistema K. Midamos ahora esta circunferencia y su diámetro mediante barras (infinitamente pequeñas) que situaremos en reposo con respecto al sistema K_0 ; el cociente de ambos resultados será $\pi = 3,14\dots$ Supongamos ahora las barras en reposo en el sistema K, y *observadas desde el sistema K_0* . Al medir la circunferencia nuestras barras, orientadas según la dirección del movimiento, aparecerán acortadas (según la teoría especial de la relatividad) y, por tanto, obtendremos un resultado mayor que antes. En cambio, al medir el radio, las barras quedan orientadas normalmente a la dirección del movimiento, y la medición da el mismo resultado. El cociente $C / 2R$ ahora mayor que $\pi = 3,14\dots$ para todo observador fijo con respecto a K_0 . Si consideramos un observador situado sobre el eje de rotación, estará fijo con respecto a los dos sistemas. Puede él considerarse fijo en el sistema K y medir con barras en reposo con respecto a dicho sistema la circunferencia y el radio. Obtendrá el segundo de los resultados, puesto que dicho observador está también fijo con respecto a K_0 . Por tanto, en el sistema K no vale la geometría euclídea. Según el principio de la equivalencia, podemos substituir el sistema K por un sistema en “reposo” en un campo gravitacional radial (producido mediante la rotación uniforme de todas las masas del universo alrededor del eje de las z). Luego: en un campo gravitacional, no vale en general la geometría de euclides, para nuestras determinaciones especiales mediante reglas rígidas y rayos luminosos.

Sucede algo análogo con las determinaciones de tiempo. Si definiéramos el tiempo, como en la teoría especial de la relatividad, por las indicaciones de relojes exactamente iguales fijos con respecto al sistema K, no tendríamos un tiempo para dicho sistema, sino un tiempo diferente para cada uno de sus puntos. En efecto, para un observador sobre el eje de las z (fijo con respecto a K_0) los relojes situados sobre la circunferencia (fijos con respecto a K), marchan más lentamente que los colocados en el eje de rotación; y como ahora el observador está también fijo con respecto a K, resulta que en este sistema no puede definirse así un único tiempo. La misma conclusión puede extenderse a un sistema en reposo con un campo gravitacional radial.

Pero del estudio de la teoría especial de la relatividad sabemos que las determinaciones de espacio y tiempo no son absolutas, es decir, independientes del sistema de coordenadas; y que los fenómenos naturales sólo nos permiten una determinación absoluta (elemento ds) en el espacio tetradimensional de Minkowski. Este elemento ds se expresa por una forma cuadrática de los diferenciales (sistemas inerciales).

Si pasamos a un sistema cualquiera de coordenadas, o sea, si tenemos en cuenta los campos de fuerzas gravitacionales (gravitación e inercia) llegamos entonces, mediante lo que antecede, a la necesidad de considerar el conjunto de las determinaciones de tiempo y espacio como una *multiplicidad tetradimensional no euclídea*. El significado preciso de esta afirmación requiere, para ser comprendido, el conoci-

miento de algunas nociones fundamentales en el estudio de las multiplicidades puntuales a n dimensiones que obedecen a una forma cuadrática de los diferenciales.

31. El estudio de tales multiplicidades fue iniciado por Riemann en su célebre memoria: "Sobre las hipótesis que sirven de fundamento a la geometría". (Véase: Oeuvres mathématiques de Riemann; traducidas por L. Langel; Gauthier Villars, París, 1898; págs. 280 y sig.).

Riemann comienza (o. c., pág. 282), distinguiendo las multiplicidades discretas de las continuas. Ejemplos de las primeras serían el conjunto de las moléculas de un cuerpo; ejemplo de las segundas, el espacio y el tiempo (en el sentido pre-relativista).

La comparación de dos diversos "quantum" de una variedad discreta, esta implícita en la misma, y se reduce a la operación de contar. Así, por ejemplo, el conjunto de números enteros comprendidos entre 1 y 100 (los extremos inclusivos) es *doble* que el conjunto de los números enteros comprendidos entre 1 y 50 . Para las multiplicidades continuas, se efectúa en cambio por medio de la *medida*; y el concepto fundamental de sus relaciones métricas no está implícito en el concepto de la multiplicidad, sino que debe agregarse a ella (o. c., pág. 297). Así en el caso del espacio, podemos fundar el concepto de sus relaciones métricas mediante el de cuerpo rígido; o mediante el de número de ondas luminosas de un cierto color (monocromáticas); etc. Decir que una porción de espacio es *doble* que otra no significa nada mientras no fijemos nuestro concepto de medida (*E.*, pág. 7). "Es necesario, por tanto, o que la realidad sobre la cual está fundado el espacio constituya una multiplicidad discreta, o que el fundamento de sus relaciones métricas sea buscado fuera de él, *en los vínculos* (bindenden Krafte) *actuantes*". Veremos más adelante que según Einstein estos vínculos son debidos a la gravitación; las palabras de Riemann "tienen, pues, el carácter de una anticipación extraordinariamente fecunda sobre los resultados conocidos en su época" ⁽¹⁾.

Las multiplicidades continuas se diferencian entre sí, desde luego, por su número de dimensiones. El carácter fundamental de una multiplicidad de n dimensiones es que la determinación de lugar (o sea de uno de sus elementos) puede conducirse a n determinaciones de magnitud. Un "punto" de la multiplicidad queda, pues, caracterizado por n números (coordenadas). Una línea es una multiplicidad de una dimensión; una superficie es una multiplicidad de dos dimensiones; el espacio geométrico es una multiplicidad de tres dimensiones; el "universo de Minkowski" es una multiplicidad de cuatro dimensiones.

El punto de vista de Riemann difiere fundamentalmente del de sus antecesores, en cuanto éstos consideraban que la métrica del espacio estaba dada de antemano, independientemente de los fenóme-

(1) *H. Galbrun*: Introduction a la Théorie de la Relativité, pág. 124; París, 1923.

nos físicos cuyo escenario es. El afirma, en cambio, que el espacio no es sino una multiplicidad tridimensional totalmente informe, y que solamente la materia determina sus propiedades métricas (*W.* (1) pág. 84). Este es también el punto de vista de la teoría general de la relatividad.

32. Veamos ahora cómo puede introducirse una métrica en una multiplicidad n dimensional. Para esto Riemann se inspira en un trabajo anterior de Gauss: "Disquisiciones generales acerca de las superficies curvas" (2).

Una superficie es una multiplicidad bidimensional "sumergida" en una multiplicidad tridimensional (el espacio), a cuya representación estamos habituados. Esta circunstancia nos facilita el estudio de sus relaciones métricas. Sea:

$$(1) \quad z = f(x, y)$$

la ecuación de la superficie en coordenadas ortogonales. Tomemos dos nuevas variables u_1 y u_2 que denominamos *parámetros* (o coordenadas de Gauss) y tales que x e y sean funciones de u_1 y u_2 :

$$(2) \quad x = x(u_1, u_2) \quad ; \quad y = y(u_1, u_2) \quad ; \quad z = z(u_1, u_2)$$

Esta última se obtiene substituyendo x e y en la (1). Las tres fórmulas (2) son las *ecuaciones paramétricas* de la superficie.

La distancia entre dos puntos infinitamente próximos se expresa:

$$(3) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$$

Si los puntos están dados por los valores correspondientes de los parámetros (u_1, u_2) $(u_1 + du_1, u_2 + du_2)$, las substituciones:

$$(4) \quad dx = \frac{\delta x}{\delta u_1} du_1 + \frac{\delta x}{\delta u_2} du_2; \quad dy = \frac{\delta y}{\delta u_1} du_1 + \frac{\delta y}{\delta u_2} du_2 \quad ;$$

$$dz = \frac{\delta z}{\delta u_1} du_1 + \frac{\delta z}{\delta u_2} du_2$$

nos permiten calcular ds . Resultará:

$$(6) \quad ds^2 = du_1^2 + 2 g_{12} du_1 du_2 + g_{22} du_2^2$$

en que los coeficientes g son funciones de u_1 y u_2 . El elemento ds^2 se expresa, por tanto, por una *forma cuadrática* de los diferenciales de los parámetros, cuyos coeficientes son funciones de los mismos.

Gauss demostró que la forma de ds^2 , es decir, las funciones g_{11} ,

(1) *H. Weyl*: Temps, Espace, Matière, pág. 84; París 1922. (Traducido por G. Juvet y P. Leroy de la cuarta edición alemana).

(2) La memoria de Gauss está publicada en los clásicos de Ostwald (N.º 5) bajo el título: "Allgemeine Flächentheorie". Hay además una traducción francesa: "Recherches générales sur les surfaces courbes", (Grenoble, 1870), seguida de varias memorias del traductor (M. E. Roger).

g_{12} , g_{22} , son características para la geometría *en la superficie*. La longitud de una curva sobre ella, el ángulo de intersección de dos curvas, y el área comprendida entre tres curvas, se pueden calcular conociendo dicha forma.

Todas las propiedades geométricas que puedan comprobarse mediante mediciones en la superficie misma, están contenidas en la forma de ds^2 . A dos superficies que tengan diferentes propiedades métricas, corresponden diferentes formas de ds^2 ; y *ninguna transformación de coordenadas puede conducirnos a iguales expresiones del elemento ds^2 en ambas superficies*. Tal es, por ejemplo, el caso del plano y de la esfera ⁽¹⁾.

La geometría en la superficie esférica es, por tanto, diferente de la geometría en el plano; y de ello podríamos darnos cuenta mediante mediciones sobre la misma superficie ⁽²⁾. En cambio, la geometría sobre un cilindro coincide con la del plano, porque un plano es *aplicable* sin extensión ni desgarramiento, sobre la superficie de un cilindro ⁽³⁾. El teorema de Pitágoras vale en el cilindro como en el pla-

(1) Tomando coordenadas ortogonales en el primero y coordenadas esféricas en la segunda (latitud φ y longitud λ) tendremos respectivamente:

$$(6) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2, \quad ds^2 = r^2 d\varphi^2 + r^2 \cos^2 \varphi d\lambda^2 \quad (6')$$

Para que la (') fuera conducida a la forma (6) debiera ser:

$$dx^2 = r^2 d\varphi^2, \quad dy^2 = r^2 \cos^2 \varphi d\lambda^2;$$

$$\text{o sea: } dx = \pm r d\varphi, \quad dy = \pm r \cos \varphi d\lambda;$$

Y no encontraremos ninguna función y de φ y λ que cumpla esta última condición (porque dy no es un diferencial total). En efecto, si existiera tal función sería:

$$y = f(\varphi, \lambda), \quad dy = \frac{\partial f}{\partial \varphi} d\varphi + \frac{\partial f}{\partial \lambda} d\lambda$$

Comparando con aquélla, debiera ser, por tanto:

$$\frac{\partial f}{\partial \lambda} = \pm r \cos \varphi; \quad \frac{\partial f}{\partial \varphi} = 0$$

Y estas dos condiciones son incompatibles, pues de la primera se deduce:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \lambda \partial \varphi} = \mp r \sin \varphi; \quad \text{y de la segunda: } \frac{\partial^2 f}{\partial \lambda \partial \varphi} = 0$$

(2) Podríamos, por ejemplo, dibujar sobre la esfera una circunferencia (centro O). Mediante mediciones sobre la misma (efectuadas con hilo inextensible) comprobaríamos que tomando un punto P sobre la circunferencia, existe una línea de menor longitud entre todas las que unen P con O (es el arco de círculo máximo); y que la longitud de estos "radios" es igual para todos los puntos de la circunferencia. Si medimos la longitud de la circunferencia y la dividimos por la de aquellos radios encontraremos un valor *menor* que 2. En el plano (y también sobre un cilindro) encontraríamos con el mismo procedimiento el valor 2.

(3) Analíticamente la expresión de ds^2 en un cilindro y en coordenadas cilíndricas es:

$$ds^2 = r^2 d\lambda^2 + dy^2;$$

y la substitución: $x = r \lambda$ la conduce a la forma (6).

no; pero no en la esfera. La suma de los ángulos de un triángulo de lados "rectos" (curvas de longitud mínima), es en el cilindro igual a dos ángulos "rectos", como en el plano; pero no así en la esfera. Y estas propiedades pueden comprobarse con mediciones sobre la superficie ⁽¹⁾. El plano y el cilindro son superficies del mismo género.

En una superficie cuya geometría no es igual a la del plano, podemos aplicar a regiones infinitamente pequeñas la geometría del plano; puesto que en tal región la geometría de la superficie coincide con la del plano tangente ⁽²⁾. Podemos expresar también este resultado diciendo que en una región infinitamente pequeña, los coeficientes g de la forma (5) pueden considerarse constantes; y entonces se encontrará siempre una transformación de coordenadas que conduzca dicha forma a la del plano ⁽³⁾:

$$(7) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2 ;$$

pero tal transformación será válida solamente para la región infinitamente pequeña considerada.

33. Pasemos ahora al espacio tridimensional. Hemos demostrado la posibilidad de que las determinaciones métricas arrojen resul-

(1) Hagamos notar que no es lo mismo afirmar la igualdad de las geometrías en dos superficies que su igualdad con respecto al espacio tridimensional; el caso del plano y del cilindro sirva de ejemplo. Solamente las *propiedades métricas*, que pueden constatarse con mediciones sobre la superficie misma, son comunes en una y otra.

(2) Analíticamente esta propiedad proviene de la circunstancia que el plano tangente coincide con la superficie, a menos de infinitésimos de *segundo orden*, mientras que ds es un infinitésimo de primer orden con respecto a los diferenciales de las coordenadas.

(3) Si los g son constantes podemos escribir:

$$\begin{aligned} u_1 &= a_1 x + b_1 y & , & & u_2 &= a_2 x + b_2 y ; \\ du_1 &= a_1 dx + b_1 dy & , & & du_2 &= a_2 dx + b_2 dy \end{aligned}$$

Reemplazando en la (5) se obtiene:

$$\begin{aligned} ds^2 &= \left[g_{11} a_1^2 + 2 g_{12} a_1 a_2 + g_{22} a_2^2 \right] dx^2 + \\ &+ 2 \left[g_{11} a_1 b_1 + g_{12} (a_1 b_2 + a_2 b_1) + g_{22} a_2 b_2 \right] dx dy + \\ &+ \left[g_{11} b_1^2 + 2 g_{12} b_1 b_2 + g_{22} b_2^2 \right] dy^2 \end{aligned}$$

Y para que ésta se reduzca a la (6) es necesario que sean iguales a la unidad los coeficientes de los términos primero y tercero, y nulo el coeficiente del segundo, lo que da tres condiciones para calcular las cuatro constantes a_1, b_1, a_2, b_2 . Podemos elegir arbitrariamente una de ellas y calcular las otras tres. Hay, por tanto, infinitas substituciones que cumplen nuestra exigencia.

El mismo procedimiento es aplicable al caso de n dimensiones cuando los coeficientes g sean constantes; y ds se reduce a la forma:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + \dots + dx_n^2$$

tados no concordantes con las previsiones de la geometría euclídea. Consideremos ahora un sistema cualquiera de coordenadas (x_1, x_2, x_3) . El elemento ds^2 se expresa por:

$$(8) \quad ds^2 = \sum_{i, k=1}^3 g_{ik} dx_i dx_k$$

La diferencia analítica entre la concepción euclídea y la rímaniana consiste en lo siguiente: en la primera, se afirma la posibilidad de efectuar una transformación de coordenadas tal que la expresión de ds^2 adopte la forma: $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$, para la totalidad del espacio; o más sencillamente aún: se postula la posibilidad de elegir un sistema de coordenadas tal que los g_{ik} resulten constantes. En la geometría de Riemann se supone, en cambio, que los g_{ik} son en general funciones de las coordenadas, y que ninguna transformación puede conducirlos a ser constantes en toda una región suficientemente extensa. La geometría de Euclides está contenida como un caso particular en la de Riemann.

El hecho de que en una región infinitamente pequeña, podamos considerar como constantes los coeficientes g_{ik} significa que, en una tal región, la métrica de la geometría de Riemann coincide con la euclídea. Aún cuando en regiones suficientemente pequeñas la geometría natural (§ 29) arroja resultados de acuerdo con las previsiones de la geometría euclídea, ello no nos permite decidirnos por ésta con exclusión de aquélla, puesto que en tales regiones los resultados de ambas coinciden.

Para comparar las geometrías de dos diversas superficies (la esfera y el plano, por ej.) hemos substituido (véase la nota § 32) las rectas por las curvas de longitud mínima (en el caso de la esfera arcos de círculos máximos). Tales curvas se denominan las *geodésicas* de la superficie; dados dos puntos la menor distancia entre ellos es el arco de geodésica que los une (en casos particulares hay infinitas curvas de igual longitud, como por ejemplo si los puntos son polos de una esfera). A un espacio tridimensional, cuya métrica esté definida por una expresión tal como la (8), podemos extender el concepto de geodésica. Matemáticamente se definen diciendo que son las líneas de longitud límite (mínimo, máximo, o estacionario) entre dos puntos, es decir, tal que la primera variación del integral es nula ⁽¹⁾. A base de esta definición se determinan sus ecuaciones en un sistema cualquiera de coordenados si se conoce la forma de ds^2 , es decir, los coeficientes g de la misma.

El concepto de geodésica es como veremos fundamental en la teoría general de la relatividad; importancia que proviene del hecho de que tales curvas quedan definidas independientemente del sistema de

(1) Nuestro hábito de representarnos el espacio como euclídeo puede inducirnos a pensar que sus geodésicas han de ser siempre "rectas" en el sentido euclídeo. Pero es evidente que puede no resultar así si el campo gravitacional influye sobre las reglas con que efectuamos nuestras mediciones, y sobre los rayos luminosos con que realizamos nuestras alineaciones.

coordenadas, como deben estar enunciadas las leyes físicas según aquella teoría.

34. No ofrece ahora ninguna dificultad extender las consideraciones anteriores a una multiplicidad n dimensional. Imponemos a ella una forma de ds^2 , como fundamento de sus relaciones métricas, pues sabemos que este "debe ser buscado fuera de ella" (§ 31). Si mediante una transformación de coordenadas (con constantes reales) podemos llevar ésta a la forma:

$$(9) \quad ds^2 = dx^2_1 + dx^2_2 + dx^2_3 + \dots + dx^2_n$$

la multiplicidad se denomina *euclídea*, y las curvas $x_1 = \text{const.}$ son geodésicas (ortogonales entre sí) de la multiplicidad. El sistema de coordenadas así definido se denomina *geodésico* o *cartesiano ortogonal*.

Si en la expresión (9) alguno de los términos resulta negativo, la multiplicidad se denomina *cuasi-euclídea*. Tal es el caso del espacio de Minkowski en la teoría especial de la relatividad (sistemas inercial es de coordenadas sin campo gravitacional), cuyas geodésicas son rectas en el sentido euclídeo.

Finalmente, si ninguna transformación de coordenadas, nos permite llevar la expresión de ds^2 a la forma (9), la multiplicidad se denomina *no euclídea* o *rimaniana*. Pero no olvidemos que una tal transformación es siempre posible en el entorno (infinitésimo) de un punto de la multiplicidad, en que los g de la forma ds^2 pueden considerarse constantes ⁽¹⁾.

Si dos multiplicidades son tales que, mediante transformaciones de coordenadas convenientemente elegidas, las expresiones de ds^2 en una y otra pueden llevarse a la misma forma, se dice que son de igual clase, o que representan *espacios del mismo género*. Una multiplicidad euclídea (de n dimensiones) se denomina (por analogía de las formas 6 y 9), un "*espacio plano*"; si es rimaniana se denomina un "*espacio curvo*" ⁽²⁾.

En cualquiera de los tres casos las geodésicas se definen como an-

(1) Hemos estudiado los espacios no euclídeos de dos dimensiones (superficies de Gauss) partiendo de la consideración de que están "sumergidos" en el espacio euclídeo de tres dimensiones. ¿No podríamos análogamente estudiar un espacio no euclídeo de tres dimensiones "sumergiéndolo" en un espacio euclídeo de mayor número de dimensiones? Esta posibilidad existe. Pero para estudiar "euclídeamente" un espacio no euclídeo de n dimensiones necesitamos recurrir a un espacio euclídeo de $n(n+1)/2$ dimensiones. En el caso de la teoría general de la relatividad ($n=4$), necesitaríamos un espacio euclídeo de diez dimensiones (v. *L.*, II, pág. 39). Geométricamente, sin embargo, el método ha sido aplicado por Levi Civita en su teoría del desplazamiento paralelo (*Galbrun*; o. c. pág. 166 y sig.); pero para nuestra teoría no parece representar ninguna simplificación la introducción de *seis* nuevas variables que no son ni espacio ni tiempo.

(2) Nótese cuán lejos de nuestra intuición están las expresiones tales como las de "espacio plano", "espacio esférico", etc.; con lo que se evitarán no pocas dificultades de comprensión.

teriormente. El instrumento que sirve para estudiar las relaciones métricas de una multiplicidad n dimensional es el *cálculo tensorial*, cuyo desarrollo nos llevaría fuera de los límites de este resumen ⁽²⁾.

LOS POSTULADOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

35. De la teoría especial de la relatividad sabemos que nuestras determinaciones de espacio y tiempo forman una multiplicidad tetradimensional; nuestra geometría-física será, pues, a cuatro dimensiones (espacio de Minkowski). Sabemos, además, que esta multiplicidad tetradimensional está sometida a una forma cuadrática de los diferenciales; y conocemos esta forma en el caso de sistemas inerciales exentos de gravitación (fórm. 3, § 26). Nos falta adoptar un criterio para imponer a la multiplicidad la forma cuadrática correspondiente, a fin de definir sus relaciones métricas, en el caso general de un sistema cualquiera de coordenadas.

La teoría general de la relatividad no puede desconocer el hecho de que todas nuestras comprobaciones experimentales realizadas en regiones relativamente pequeñas arrojan resultados concordantes con la geometría de Euclides. Ahora bien, si los fenómenos se refieren a un sistema en que valen las leyes de la mecánica clásica, la geometría del espacio de Minkowski es pseudo-euclídea; podemos entonces admitir que en el caso general de un sistema cualquiera de coordenadas en un campo gravitacional, y para una región infinitamente pequeña del espacio de Minkowski, vale la misma geometría pseudo-euclídea, con tres términos positivos y uno negativo en la forma de ds^2 . Es decir:

$$(1) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2 \quad (u = ct) ,$$

si elegimos un conveniente sistema de coordenadas (cartesiano ortogonal).

¿Que significado físico contiene esta hipótesis? Un sencillo análisis muestra que no es sino la expresión del principio de la equivalencia (§ 23).

Consideremos, en efecto, un sistema cualquiera de coordenadas K_1 , animado de un movimiento cualquiera con respecto a un sistema inercial, K_0 . Al tiempo t_1 sea a la aceleración del punto $P_1 (x_1, y_1, z_1)$ del sistema K_1 , con relación a K_0 ; exista, además, en dicho punto, un campo gravitacional g (en el sentido prerrelativista). Podemos desde luego, *para el punto P*, substituir el sistema K por otro, K' , *en reposo*, agregando un campo gravitacional: $-\alpha$. En el punto P de K' el campo gravitacional es: $(g - \alpha) = g'$. Tomemos ahora un sis-

(1) Puede verse la "parte teórica" agregada a la traducción francesa de la obra de *Eddington* (escrita por el mismo autor); o también: *G. Juvet*: Introduction au Calcul Tensoriel, París, 1922; y la obra de *H. Galbrun* antes citada.

tema $K'_0(x, y, z, t)$ animado con respecto, a K' de una aceleración $\alpha'_0 = (g - \alpha)$; según el recíproco del principio de equivalencia, con respecto a K'_0 los fenómenos se producen como si fuera un sistema inercial sin campo gravitacional (siempre en el entorno de P); por tanto, vale la teoría especial de la relatividad y se deduce la fórmula (1).

Las coordenadas $x_1, x_2, x_3, x_4 = ct'$ en el sistema K' serán en general funciones de las x, y, z, t del sistema K'_0 . Substituyendo en la (1):

$$(2) \quad dx = \frac{\delta x}{\delta x_1} dx_1 + \frac{\delta x}{\delta x_2} dx_2 + \frac{\delta x}{\delta x_3} dx_3 + \frac{\delta x}{\delta x_4} dx_4$$

y análogamente para y, z, t , obtendremos una expresión:

$$(3) \quad ds^2 = \sum_{i, k=1}^4 g_{ik} dx_i dx_k$$

que es la expresión de ds^2 en el sistema K' y en el entorno del punto P. Los coeficientes g_{ik} varían de un punto a otro, puesto que para cada punto varía la aceleración $\alpha'_0 = (g - \alpha)$ del sistema K'_0 que es necesario elegir para aplicar la fórmula (1). Por tanto, las determinaciones de espacio y tiempo en el sistema K' constituyen una *multiplicidad riemanniana*. Además, los g_{ik} dependen en cada punto exclusivamente de α'_0 (según las fórmulas (2)), y, por lo tanto, describen el campo gravitacional, g' (en el sentido relativista) en dicho punto.

Estos resultados se expresan en el siguiente postulado de la teoría general:

I. *Las determinaciones de espacio y tiempo en un sistema cualquiera de coordenadas constituyen una multiplicidad riemanniana tetradimensional, sometida a una forma métrica cuadrática de los diferenciales, cuyos coeficientes son funciones de las coordenadas y describen el campo gravitacional (gravitación e inercia en el sentido pre-relativista) en cada punto del sistema considerado.*

Observemos, sin embargo, que de nuestras coordenadas x_1, x_2, x_3, x_4 no podemos afirmar directamente que una de ellas sea temporal y las otras tres espaciales, pues según la (2) cada una es función de x, y, z, t . Esta imposibilidad no es sino una nueva expresión de los resultados del § 27.

36. Recordemos ahora que el objeto de nuestra teoría (§ 19) es expresar las leyes físicas de tal modo que valgan para cualquier sistema móvil de referencia. Hemos demostrado, por otra parte (§ 30), que, en general, la geometría de tales sistemas no es euclídea, lo que equivale a tener que abandonar la ficción de cuerpo rígido; y que no podemos, (§ 25), como lo hicimos en la teoría especial, definir un "tiempo" para cada sistema. La transformación de coordenadas que expresan las fórmulas (2) nos conduce, pues, a un sistema de

coordenadas de Gauss, sin restricción ninguna; y la formulación exacta del principio general de la relatividad es, por tanto, la siguiente :

II. *Para la formulación de las leyes generales de la naturaleza todos los sistemas de coordenadas de Gauss (en el espacio de Minkowski) son en principio equivalentes.*

Las expresiones de dichas leyes, que en la teoría especial de la relatividad sólo deben ser invariantes con respecto a la transformación de Lorentz, deben serlo aquí con respecto a cualquier transformación de coordenadas ⁽¹⁾.

La expresión de las leyes naturales debe ser “absoluta”.

37. ¿Cuál será entonces la expresión de la ley de inercia? El anunciado newtoniano (§ 1) vale solamente para sistemas inerciales (§ 22) ; pero podemos traducirlo fácilmente a “lenguaje absoluto”. La línea de universo de un punto material que se mueve (con respecto a uno de dichos sistemas) con movimiento rectilíneo y uniforme, es una recta (§ 28), es decir, una geodésica del espacio de Minkowski (§ 34). La ley de inercia afirma, por lo tanto, que la línea de universo de un punto material “ libre ” es una geodésica.

Pero debemos precisar el sentido de la palabra “libre”. En la mecánica de Newton, un punto material en un campo gravitacional no está “libre”, sino sometido a la fuerza de atracción del campo. En la teoría de la relatividad la gravitación determina precisamente las geodésicas del espacio de Minkowski, pues de ella dependen los

(1) “Si no se quiere renunciar a la común intuición tridimensional, puede caracterizarse en la siguiente forma el desarrollo de los fundamentos de la teoría de la relatividad que hemos expuesto: La teoría especial de la relatividad se refiere a regiones galileanas, es decir, aquellas en que no existe ningún campo gravitacional. Como sistema de referencia sirve para ella un cuerpo galileano, esto es, un cuerpo rígido cuyo estado de movimiento sea tal que con respecto a él valga la ley de Galileo de movimiento rectilíneo de un punto material “libre” (inercia).

“Determinadas consideraciones nos conducen a referir las mismas regiones galileanas a sistemas de referencia no galileanos (no inerciales). Con relación a éstos existe entonces un campo gravitacional de forma particular”.

“Cuerpos rígidos con propiedades euclídeas no existen, sin embargo, en un campo gravitacional; la ficción de un sistema rígido de referencia es insostenible en la teoría general de la relatividad. También la marcha de los relojes es influida por el campo gravitacional, de tal modo que una definición directa del tiempo con ayuda de relojes no tiene aquel grado de evidencia que en la teoría especial”.

“Se utilizan por ello sistemas de referencia deformables, los cuales no sólo pueden en total moverse arbitrariamente, sino también experimentar cualquier deformación durante su movimiento. Para la definición del tiempo sirven relojes cuya marcha es arbitraria y tan irregular como se quiera, los cuales se imaginan fijos a los puntos del cuerpo deformable de referencia, y que sólo deben cumplir la condición de que las indicaciones simultáneas de dos relojes adyacentes difieren infinitamente poco (continuidad de las coordenadas de Gauss). Este sistema de referencia, que no sin razón puede llamarse el “molusco de referencia” es fundamentalmente equivalente a cualquier otro sistema tradimensional de coordenadas de Gauss. [*A. Einstein: Ueber die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, pág. 64; Braunschweig, 1291 (13.^a edición)].

coeficientes g (§ 35), que permiten calcular las ecuaciones de aquellas (§ 33); no debemos, pues, computarla nuevamente como una fuerza. Quedan solamente como tales las que provienen de los choques y de las acciones electromagnéticas, que deben ser objeto de un estudio especial (*E.*, pág. 89).

El movimiento de los planetas en la mecánica de Newton no es un movimiento de inercia, puesto que están sometidos a la fuerza de atracción del Sol. En la teoría general de la relatividad la masa del Sol determina, en cambio, el género del espacio de Minkowski en sus proximidades (astronómicamente), es decir, sus geodésicas; y el movimiento de los planetas es “libre”, de tal manera que sus líneas de universo coinciden con aquellas geodésicas ⁽¹⁾

La expresión general de la ley de inercia es, por tanto:

III. *La línea de universo de todo punto material libre es una geodésica en el espacio de Minkowski, curvado por la presencia de masas materiales.*

Igual generalización podríamos hacer de la ley de propagación rectilínea de la luz, puesto que el núcleo central de la teoría consiste en la unificación de las leyes de la mecánica y del electro-magnetismo (óptica), como ya lo hemos expresado (§ 24). La ley de la propagación rectilínea de la luz desempeña en la electrodinámica el mismo rol que la ley de inercia en la mecánica clásica: es el carácter distintivo de los sistemas en que valen las ecuaciones fundamentales de la teoría. Generalizando, decimos: *La línea de universo de la propagación luminosa es también una geodésica.*

El estudio de las trayectorias de los puntos materiales libres y de los rayos luminosos será, pues, el método más adecuado para investigar el género de espacio (tetradimensional) que corresponda a la realidad. Y he aquí porqué en tales estudios se fundan las comprobaciones más seguras de la teoría.

38. De lo que antecede resalta nítidamente la diferencia entre la concepción del espacio en la mecánica de Newton y en la teoría de la relatividad. Mientras en la mecánica de Newton tenemos un espacio absoluto euclídeo y fuerzas absolutas entre los cuerpos, en la teoría de la relatividad tenemos un espacio “a priori” totalmente informe, cuyas propiedades métricas y mecánicas queda determinada en absoluto por la presencia de masas materiales.

“El campo de gravitación no tiene un carácter absoluto, puesto que se lo puede producir o anular en un punto cualquiera por la aceleración del movimiento del observador o por un cambio de su sistema de coordenadas; pero una partícula material, por su sola presencia, modifica el “Universo” que la rodea de una manera absoluta, que no puede imitarse artificialmente. La gravitación es una “fuerza” rela-

(1) No confundir las líneas de universo en el espacio tetradimensional con las trayectorias de los planetas en el espacio tridimensional (órbitas) ; éstas no son geodésicas del espacio geométrico (dentro de la ficción pre-relativista).

tiva, mientras que la curvatura del "universo" es un carácter absoluto, y más complejo, de la influencia gravitacional" (*E.*, pág. 107).

Las "fuerzas" de gravitación aparecen cuando un cuerpo está imposibilitado (por choques, por ejemplo) de seguir su propia línea, de universo; pero desaparecen tan pronto como no existe esta circunstancia. En el ejemplo del ascensor que cae (§ 23), la mecánica de Newton afirma que *actúan sobre cada cuerpo dos fuerzas iguales y opuestas*, la gravitación y la inercia; la teoría de la relatividad interpreta en cambio los fenómenos diciendo que *no actúa ninguna fuerza*, porque el cuerpo se mueve libremente, según su línea de universo; y esta interpretación traduce más inmediatamente la realidad.

LA GRAVITACIÓN

39. Los enunciados del párrafo anterior son todavía incompletos; nos falta, en efecto, expresar qué género de espacio (§34) determina la presencia de masas gravitatorias. La solución de este problema y el desarrollo de sus consecuencias exige largos cálculos, mediante un instrumento matemático (cálculo tensorial) de manejo delicado. No podemos, por tanto, exponerlo aquí; nos limitaremos, pues, a algunas indicaciones generales y a enunciar los resultados más importantes.

Hemos visto que cada género de espacio está caracterizado por ciertas propiedades de los coeficientes de la forma ds^2 . Matemáticamente, existe un determinado número de relaciones más o menos complicadas entre las derivadas parciales de los coeficientes g , que caracterizan al género de espacio considerado. Nuestra ley de gravitación, que sólo determina el género del espacio, debe expresarse, por consiguiente, mediante relaciones análogas. Si se admite que a distancias infinitamente grandes de las masas gravitacionales el espacio es euclídeo, bastan las anteriores consideraciones para determinar casi unívocamente la ley general de gravitación, que queda entonces expresada, por seis ecuaciones a derivadas parciales de segundo orden entre los coeficientes g . Todo campo gravitacional debe satisfacerlas.

El problema inmediato es hallar una solución particular de esas ecuaciones, para el caso de una partícula material, o sea, determinar la expresión de ds^2 (para un determinado sistema de coordenadas; que determina la métrica del espacio en las proximidades de dicha partícula. Si se eligen coordenadas esféricas (r , radio vector; γ , latitud; φ , longitud) y se indica con u la variable temporal $u = ct$, el resultado es:

$$(1) \quad ds^2 = \frac{1}{\gamma} dr^2 + r^2 d\lambda^2 + r^2 \cos^2 \lambda d\varphi^2 - \gamma du^2$$

donde:

$$(2) \quad \gamma = 1 - \frac{2\alpha}{r}, \quad \text{y} \quad \alpha = \frac{fM}{e^2}; \quad (3)$$

siendo M la masa de la partícula, c la velocidad de la luz, y f la constante universal de la fórmula de Newton (2 § 20), es decir:

$$c = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm seg}^{-1} ; F = 6,68 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ gr}^{-1} \text{ seg}^{-2}$$

Resulta, por tanto, α expresado en unidades de longitud, por cuya causa se denomina el *radio gmvitatorio* de la partícula. En el caso de la Tierra $M = 6 \cdot 10^{27}$ gr., y por lo tanto: $\alpha = 0,4$ cm. Para el Sol cuya masa es aproximadamente 330 000 veces mayor que la de la Tierra, se obtiene aproximadamente:

$$\alpha = 1 \text{ km.}$$

Para $\gamma = 1$ (es decir, $r = \infty$, fórm. 2), la fórmula (1) define un espacio plano (euclídeo); por tanto, la relación α/r determina la divergencia entre la geometría natural (§ 29) y la geometría euclídea en las proximidades de la partícula. Para la Tierra y el Sol (en las proximidades de sus superficies) se obtienen, respectivamente:

$$\alpha/r = 6 \cdot 10^{-10} \quad \text{y} \quad \alpha/r = 2 \cdot 10^{-6}$$

Según estos números, una influencia observable de la presencia de una masa en la métrica del espacio es sólo de prever en el caso del Sol y de las grandes estrellas ⁽¹⁾.

(1) La diferencia entre la geometría natural y la euclídea puede apreciarse más intuitivamente estudiando el comportamiento de los relojes y barras en un campo gravitacional. Supongamos observado el intervalo que transcurre entre dos acontecimientos que se producen en el mismo punto de un sistema inercial sin campo gravitacional y mediante un determinado reloj situado fijo en dicho punto.

Será entonces (fórm. 1 § 35); $dx = dy = dz = 0$; $ds^2 = -c^2 dt^2$. Si los mismos acontecimientos se observan mediante un reloj análogo pero en un sistema con campo gravitacional, el valor de ds^2 es un invariante, pero debemos aplicar la fórmula (1) haciendo en ella $ds = d\lambda = d\phi = 0$; luego (despreciando los términos de orden superior al primero):

$$ds^2 = -\gamma dt^2 = -\gamma c^2 dt'^2 = -c^2 dt^2 \quad ; \quad dt' = \frac{1}{\sqrt{\gamma}} dt = \left(1 + \frac{\alpha}{r}\right) dt$$

Resulta $dt' > dt$, y por tanto el reloj atrasa en el campo gravitacional; y por cada hora en el valor α/r . En la superficie del Sol el atraso sería 2×10^{-6} hora = 0,17 seg.; y en la superficie de la Tierra: 0,000 05 seg. El reloj puede estar representado por un átomo vibratorio; y se obtiene así el desplazamiento hacia el rojo de las rayas espectrales, que ya habíamos deducido directamente del principio de equivalencia (§ 25).

Análogamente estudiamos el comportamiento de una barra "rígida" unitaria. La operación de medición se caracteriza por: $dt = 0$, $ds = 1$. Si colocamos la barra *radialmente* en el campo gravitacional de una partícula material, tendremos $d\lambda = d\phi = du = 0$; y su longitud en el campo será dr . De la (1) resulta (con igual aproximación que antes):

$$1 = \frac{1}{\gamma} dr^2 \quad , \quad dr = \sqrt{\gamma} = \left(1 - \frac{\alpha}{r}\right)$$

La barra aparece acortada en el valor α/r . Una barra de un metro colocada

40. Para decidir de la forma de las órbitas planetarias, nos basta determinar las ecuaciones de las geodésicas (§ 37) en un espacio cuya métrica está definida por la fórmula (1). Se obtiene una órbita plana; si además se eligen coordenadas polares ρ y ω , con polo en el astro central, y se adopta como variable auxiliar $z = 1/\rho$, la ecuación de la órbita es:

$$\frac{d^2 z}{d\omega^2} + z = \frac{f M}{h^2} + \frac{f M}{c^2} z^2 \quad (4)$$

donde h es una constante de integración que difiere muy poco de la velocidad areal A del planeta:

$$h^2 = -\rho c^2 \left(\frac{d\varphi}{ds}\right)^2 \text{ o aproximadamente (1): } h = \rho^2 \frac{d\varphi}{dt} = A$$

Observemos que en la mecánica de Newton la ecuación de la órbita es: ⁽²⁾

$$-\frac{d^2 z}{d\omega^2} + z = \frac{f M}{A^2} \quad (5)$$

verticalmente sobre la superficie de la Tierra se acorta en 0,6 milésimos de micrón.

Si colocamos la barra *tangencialmente al campo*, en la dirección de un meridiano (horizontal) tenemos que hacer en la (1), $dr = du = d\varphi = 0$, y la longitud de la barra en el campo es $dl = r d\lambda$. Resulta $dl = 1$, es decir, la barra no sufre acortamiento alguno. Al mismo resultado llegaríamos colocándola según un paralelo, en cuyo caso $dl = r \cos \lambda d\varphi$.

(1) Despreciando la curvatura del espacio (en primera aproximación), se obtiene de la fórmula (1) § (35):

$$\frac{ds^2}{dt^2} = \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2} - c^2 = v^2 - c^2 \quad ; \quad ds^2 = (v^2 - c^2) dt^2 \quad (5')$$

y siendo la velocidad del planeta despreciable con respecto a la de la luz:

$$ds^2 = -c^2 dt^2 \quad ; \quad \left(\frac{d\varphi}{ds}\right)^2 = \frac{d\varphi^2}{ds^2} = -\frac{1}{c^2} \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$$

(2) Sea m (fig. 16) la posición del planeta, y O la del Sol. Consideremos un sistema cartesiano, de tal manera que uno de sus ejes coincida con el

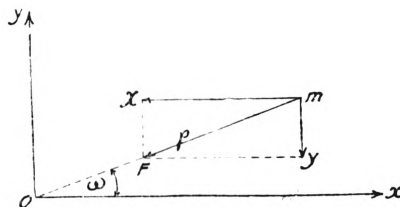


Figura 16

eje polar Ox . La fuerza F puede descomponerse en dos, X e Y , paralelas a los ejes; y será:

Además, la relación del último término de la (4) al anterior es:

$$-\frac{h^2 z^2}{c^2} \quad ; \quad \text{o aproximadamente:} \quad \left(\frac{\rho \frac{d\varphi}{dt}}{c} \right)^2 = \left(\frac{v}{c} \right)^2$$

donde v es la velocidad de traslación del planeta. El último término de la (4) es, pues, sumamente pequeño con respecto al anterior; y la ecuación de la órbita se reduce, *en primera aproximación*, a la fórmula (5) de Newton. Las órbitas planetarias de la teoría de la relatividad difieren muy poco de las elipses keplerianas.

La fórmula (4) se puede integrar directamente o por aproximaciones sucesivas, y el resultado es el siguiente: El movimiento de un planeta puede interpretarse como la superposición de dos movimien-

$$-F = X \cos \omega + Y \sin \omega \quad , \quad X \sin \omega - Y \cos \omega = 0$$

Dividiendo por la masa m del planeta queda (form 1 § 3):

$$-\frac{F'}{m} = \frac{d^2 x}{dt^2} \cos \omega + \frac{d^2 y}{dt^2} \sin \omega \quad , \quad \frac{d^2 x}{dt^2} \sin \omega - \frac{d^2 y}{dt^2} \cos \omega = 0$$

Derivando dos veces las igualdades:

$$x = \rho \cos \varphi \quad \quad y = \rho \sin \varphi$$

y reemplazando en las anteriores las derivadas obtenidas, resulta:

$$(6) \quad -\frac{F}{m} = \frac{d^2 \rho}{dt^2} - \rho \left(\frac{d\omega}{dt} \right)^2 \quad , \quad 2\rho \frac{d\rho}{dt} \frac{d\omega}{dt} + \rho^2 \frac{d^2 \omega}{dt^2} = 0 \quad (7)$$

La segunda puede escribirse:

$$\frac{d}{dt} \left(\rho^2 \frac{d\omega}{dt} \right) = 0 \quad ; \quad \text{o integrando:} \quad \rho^2 \frac{d\omega}{dt} = A = \text{const.} \quad ; \quad (8)$$

donde A es la velocidad areal; y el resultado expresa la ley de las áreas.

Por otra parte en la (6) podemos poner:

$$(9) \quad F = f \frac{M m}{\rho^2} \quad , \quad \text{y además:} \quad \frac{d\rho}{dt} = \frac{d\rho}{d\omega} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\rho}{d\omega} \cdot \frac{A}{\rho^2} \quad ;$$

$$(10) \quad \frac{d^2 \rho}{dt^2} = \frac{d^2 \rho}{d\omega^2} \frac{d\omega}{dt} \frac{A}{\rho^2} - \frac{2A}{\rho^3} \frac{d\rho}{d\omega} \cdot \frac{d\rho}{dt} = \\ = \frac{d^2 \rho}{d\omega} \frac{A^2}{\rho^4} - \frac{2A^2}{\rho^5} \left(\frac{d\rho}{d\omega} \right)^2$$

Reemplazando en la (6) los valores (8) (9) y (10) y multiplicando por $-\frac{\rho}{A^2}$, se obtiene:

$$\frac{2}{\rho^3} - \left(\frac{d\rho}{d\omega} \right)^2 \frac{1}{\rho^2} - \frac{d^2 \rho}{d\omega^2} \frac{1}{\rho} = \frac{f M}{A^2} \quad ;$$

que también puede escribirse:

$$\frac{d^2 (1/\rho)}{d\omega^2} + \frac{1}{\rho} = \frac{f M}{A^2} \quad , \quad \text{que es la (5), poniendo } 1/\rho = z.$$

tos: uno es el movimiento kepleriano según una trayectoria elíptica; pero simultáneamente el plano de la elipse se desliza sobre sí mismo girando alrededor del astro central O (fig. 17). La órbita es, pues,

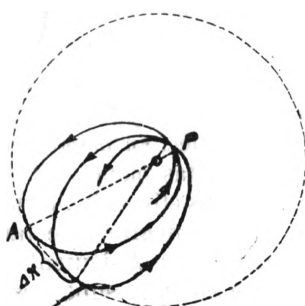


Figura 17

una curva abierta. En virtud del segundo movimiento, el perihelio P de la órbita (punto más cercano al Sol), o el afelio A (punto más lejano) giran, por cada revolución del planeta, de un cierto ángulo $\Delta \pi$ con vértice en el Sol; por esta causa se lo denomina *movimiento del perihelio* de los planetas. El valor de $\Delta \pi$ calculado según la teoría de la relatividad es:

$$(11) \quad \Delta \pi = \frac{\sigma \pi \alpha}{a (1 - e^2)}$$

en que a es el radio gravitacional del Sol, a el semidiámetro mayor de la órbita, y e su excentricidad. Luego, el movimiento del perihelio es tanto mayor cuanto menor sea la órbita del planeta; para Mercurio sólo alcanza a $43''$ por siglo.

41. Hemos dicho que la trayectoria luminosa es también una geodésica. Por tanto, debe estar representada por la ecuación (4) si el campo gravitacional es producido por una única partícula; pero en este caso es $ds = 0$ (form. 5' § 40, nota), y por lo tanto, $h = \infty$. La ecuación se reduce a :

$$\frac{d^2 z}{d\omega^2} + z = \frac{f M}{c^2} z^2$$

Si despreciamos el segundo miembro (igualándolo a cero) el integral general de esta ecuación es:

$$z = A \cos \varphi + B \sin \varphi = \frac{1}{\rho}; \quad \text{o sea: } Ax + By = 1$$

es decir, la ecuación de una recta. Tomando en cuenta el segundo miembro se obtiene una curva de tipo hiperbólico cuyas asíntotas forman el ángulo δ (fig. . .), dado por la ecuación:

$$(12) \quad \delta = \frac{4 \alpha}{r}$$

donde α es el radio gravitatorio de la partícula material y r la menor distancia de la misma al rayo luminoso. En el caso de un rayo que pasa rasando la superficie del Sol se obtiene (reduciendo a segundos):

$$\delta_0 = 1,74 \text{ segundos de arco.}$$

Y si pasa del centro del Sol a la distancia de n radios solares será: $\delta = \delta_0 / n$

TEÓFILO ISNARDI.

Las funciones de Estado Mayor

y las especializaciones en nuestra Marina

Ante todo, debemos decir que siempre ha sido necesario mantener especialidades más o menos reconocidas para aprovechar bien cada uno de los elementos de guerra, lo mismo que para alcanzar un buen efecto de conjunto hubo necesidad también de contar con un medio de *apreciación, combinación y orientación* (1) que — ya bajo la forma de una sola persona (la misma que mandaba), o de muchas otras — no fue suficientemente seguro hasta que se organizó en forma y se fijaron sus funciones, según la misma idea expresada.

Y persiguiéndose siempre el perfeccionamiento de aquéllos, recurrióse al desdoblamiento de servicios para hacer más exclusivo y estrecho el campo de las actividades, como en los Estados Unidos (país de experimentaciones por excelencia) donde debido quizá a un estricto propósito de tener “the right man in the right place” fue mayor esa tendencia y se crearon casi tantas especialidades como formas de servicio podía haber.

Sin embargo, allí mismo — satisfechos o no con tal criterio — impusieron después una reforma fundamental de orden contrario, estableciendo el Cuerpo Unico que hizo desaparecer la especialidad de Máquinas.

Si han tenido o no motivos para ello, es cosa que no entro a investigar, pero pienso que por algo lo han hecho, así como creo que no por eso habríamos de hacer otro tanto aquí donde la escasez de personal auxiliar experimentado obliga a menudo al Oficial a “dar más que en las pruebas”.

Con estas breves consideraciones ya puede verse que la determinación de especialidades, lejos de poder resultar de principios bien definidos como ocurre con las funciones de Estado Mayor, ha de hacer-

(1) *Apreciación de medios, factores, recursos e intereses que pueden entrar en juego. Combinación de recursos y medios propios (disposición-distribución). Orientación de éstos mismos, conforme a las circunstancias.*

se siempre mediante la aplicación de un criterio propio a las condiciones particulares de cada caso.

En nuestro caso, empezaremos por advertir que al iniciar sus servicios los oficiales del Cuerpo General, llevan conocimientos frescos y suficientes que les habilitan para desempeñarse bien en los diferentes puestos que han de tener a bordo.

En pocos años de servicios pueden adquirir una experiencia que combinada con la lectura de revistas y el estudio de nuevos asuntos, llevaría a un buen grado su instrucción. Es decir, esto es lo que podría esperarse si cada cosa fuera perfecta — tanto el Oficial mismo como todo lo que deba contribuir a su preparación — y como no es tal la característica de las cosas humanas, hay que afrontar las fallas consiguientes, con medidas de natural previsión.

Observando ahora que después de egresados de la Escuela Naval, los oficiales pasan por un período de ocho o más años en que nada les obliga a abrir los libros, se hace fácil comprender que muchos irán perdiendo todo aquello que el mismo servicio no les haga retener.

Este período es indudablemente muy largo, y está además destinado a ejercer grandísima influencia en el espíritu del Oficial, por cuanto arranca en el comienzo mismo de la carrera y termina cuando su carácter está ya asentado.

Creo pues, que es en ese tiempo que ha de madurar su mayor o menor disposición profesional (como puede también atrofiarse por falta de ambiente propicio o de aplicación efectiva).

Estimo por lo tanto, de verdadera oportunidad todo lo que se haga entonces para:

1.º — Mantenerlo en un contacto regular con los libros, que podrían ya ser manuales conteniendo sólo conceptos, normas prácticas y resultados de aplicación corriente.

2.º — Provocar su interés por las evoluciones y maniobras de combate — llaves del *objetivo* — mediante el conocimiento racional de las operaciones y del empleo táctico de las unidades.

La primera de estas medidas puede asegurarse estableciendo para cada ascenso hasta Alférez de navío, un ligero examen general que podría tener influencia para la antigüedad en el nuevo grado.

La segunda se aseguraría en forma análoga, haciendo rendir para el mismo grado examen sobre un programa de Orgánica reducido a lo único que prácticamente requiere el servicio de un Estado Mayor de Fuerza Naval, que no es por cierto lo mismo que incumbe a un Estado Mayor General. Y para ascender a Teniente de fragata se examinaría Táctica y Estrategia, sin sus partes de aplicación y análisis.

A la causa ya citada como fundamento de esta última medida, corresponde agregar las siguientes consideraciones:

No es lógico que un oficial tenga limitados sus conocimientos a lo justo que exigen las obligaciones de su cargo: El asiste al

desarrollo de los ejercicios que anualmente realiza la Escuadra, y vale la pena por eso, que desde ya vaya haciendo escuela y pueda observar las cosas con cierto criterio hecho. Es de notar al respecto, que la mayoría de los oficiales subalternos no siguen con mucho interés las operaciones que se hacen, y, fundados en que nada tienen que ver con funciones que no les son propias, van dejando pasar así muy buenas oportunidades de ir aprendiendo algo. Además, con frecuencia aparecen en las revistas publicaciones interesantes sobre cuestiones de Arte Naval y comentarios sobre operaciones, métodos, etc., que, por lo general, no leen, por no contar con los conocimientos necesarios para ello y suponer también que han de ser cosas complejas.

Pasado el período en cuestión, y apenas producido el ascenso a Teniente de fragata, se presenta la oportunidad de ingresar a la Escuela de Aplicación a objeto de profundizar conocimientos sobre una de las dos armas de combate: *cañón* y *torpedo*, ya que no sería fácil hacer de un mismo oficial un perito en Artillería y Tiro, a la vez que un buen Comandante de submarinos.

En cuanto a los oficiales aviadores, seguirían siempre en su instrucción conforme a las necesidades propias de esa especialidad, pero sin perjuicio de su preparación en las cuestiones generales ya indicadas.

Como podrá ya apreciarse, esa ilustración profesional más completa que alcanzaría el Oficial antes de pasar a la Escuela de Aplicación tendría — aparte de las ventajas prácticas referidas — el efecto de facilitar mucho su preparación en todo aquello que debe saber un Jefe y que ha constituido el programa del actual Curso de Estado Mayor.

Puede notarse, también, que la necesidad de asegurar esas condiciones de *apreciación*, *combinación* y *orientación*, aludidas al principio, no impone por cierto la idea de establecer una especialidad *elegible* como las que en realidad pueden serlo, (Aviación, Torpedos o Artillería); y si se agrega una ligera reflexión acerca de sus condiciones de origen, podemos reconocer que esa *especialidad* ya no se justifica para proveer los puestos de Estado Mayor, que por una parte, requieren los conocimientos que hoy todos pueden y deben tener, y por otra, exigen condiciones que *no el que quiera ha de poseer*.

Finalmente, los organismos encargados de interpretar las diferentes funciones de un Estado Mayor, han de estar lógicamente constituidos por Jefes y Oficiales particularmente versados en la técnica de los elementos, para que en ningún caso pueda ser reemplazada la realidad por conjeturas, de manera entonces que tanto la rama de Informaciones como las de Organización y Operaciones, se verían formadas por elementos de dichas especialidades de Aviación, Artillería y Armas Submarinas, ligadas entre ellas por sus conocimientos comunes en *todo aquello que debe saber un Jefe*.

Agregando los Oficiales Ingenieros que corresponda, se ve bien que en esta forma el Estado Mayor podría hacer llegar siempre a las

direcciones generales (Servicios), todas las indicaciones oportunas, así como también un V.º B.º muy autorizado a todo lo que aquéllas no deben hacer sin el control del Estado Mayor.

Así pues, la Escuela de Aplicación daría para los oficiales del Cuerpo General sólo dos especialidades que serían esas dos últimas mencionadas, abarcando ellas un curso complementario de Arte Naval, los conceptos generales relativos a Máquinas y Electricidad, otro de Actuación Internacional y el de Operaciones Combinadas que referida solamente a casos concretos y posibles, sería más corto y aprovechado. A estas clases comunes concurrirían también los Tenientes de fragata aviadores, a menos que pudieran prepararse ellos mismos para rendir el examen correspondiente.

Resta agregar ahora, respecto a la forma de llevar los cursos,, esta observación que hago, fundado en mi propia experiencia y en la de muchos otros ex-alumnos de esa Escuela: *Cuanto mayor sea la cantidad de temas escritos a desarrollar durante el año, menor resultará el provecho individual con respecto al programa total de cada materia.*

Esto se explica fácilmente considerando que lo que puede decirse en una hora de conversación suele exigir muchos días para expresarlo en forma escrita, pues ha de tenerse en cuenta que oralmente puede hacerse una exposición clara de ideas, aun cuando no vayan en el debido orden — cosa que de paso se va enmendando — y que toda omisión se subsana siempre por reacción natural del que escucha; en cambio, para escribir, hay que perder tiempo en hacer borradores, porque cada cosa no aparece de primera intención a su debido tiempo; hay que pensar mucho en no cometer omisiones (escribir de nuevo si las ha habido), y, sobre todo, hay que saber juzgar lo que se escribe, colocándose en un punto de vista que no es el propio, sino el que pueda adoptar el examinador.

Todo esto lleva un trabajo que sólo sirve de práctica literaria y que quita mucho tiempo para el estudio de otras cosas interesantes y muchas veces más importantes que el tema objeto de tantos cuidados.

Además, no es suficiente el solo examen de los temas para establecer una clasificación final, aparte de que muchas veces es poco el tiempo disponible para analizarlos a fondo.

Creo, no obstante, que siempre sería conveniente dar ocasión a que el Oficial concrete su pensamiento sobre algún asunto que le obligue a investigar o a sentar principios y establecer conceptos, como forma práctica de desarrollar su criterio personal, cosa que se perseguía en parte con esos temas escritos; pero debido a los inconvenientes explicados convendría limitarlos a uno sólo por materia, elegido por el alumno y aceptado por el profesor, y que podría ser igualmente expuesto por escrito o de palabra, a voluntad del primero.

Se establecería, finalmente, el examen oral ordinario, que es el que permite la mejor apreciación de resultados; y para evitar esa acumulación de trabajos que representa el repaso de todo un año de estudio, se podría dividir en dos partes el programa de ciertas materias, para examinar una en Julio y la otra en Diciembre. El tema

entraría entonces en promedio, juntamente con las dos clasificaciones de los exámenes parciales.

Este plan de instrucción que se acaba de exponer, daría las ventajas siguientes:

1.º Poder contar con *todos* los egresados de la Escuela de Aplicación (que mejor podría llamarse *Complementaria*), para los puestos de Armamento a bordo y en tierra, aprovechando sus conocimientos especiales sobre el material.

2.º Poder escoger entre todos ellos, los que se requiera para el Estado Mayor General; y emplear los aún no ingresados a la Escuela, como auxiliares en los Estados Mayores de Escuadra y División.

Además, en esta forma quedaría perfectamente asegurada la debida preparación de todos, para cursar más adelante la Escuela Superior, donde no ha de ser el caso de ir a aprender cosas que deben darse por sabidas, sino tratar las cuestiones importantes relacionadas con la Defensa Nacional, planes y todos los casos de operaciones navales y combinadas de posible realidad. Dicha Escuela dependería directamente del Estado Mayor.

ENRIQUE M. CARRANZA.

Teniente de fragata.

El Carbón fósil y el Petróleo

EN LA COSTA PATAGÓNICA

Durante la administración anterior, la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, intensificó las exploraciones geológicas en los yacimientos combustibles, y ya en 1921 el Ministerio de Agricultura tenía en su poder los estudios preliminares necesarios e indispensables para proceder a un estudio técnico sistemático de los mismos, y a una reforma de la faz legal de los combustibles líquidos en algunos puntos no previstos en el Código de Minería vigente. A juzgar por las manifestaciones exteriores de la actividad de estas reparticiones públicas — las publicaciones oficiales — esta oficina paralizó su labor y desde 1922 aquella repartición no ha dado a luz un solo trabajo que ponga de manifiesto que la obra de continuidad haya sido reanudada. En un país que despunta en su etapa industrial, el adelanto de los conocimientos geológicos no puede permanecer estacionario, pues las publicaciones de la Dirección de Minas constituyen los anteproyectos de toda inversión de capitales.

El estado de las investigaciones sobre combustibles sólidos está ampliamente documentado en las publicaciones que hasta esa fecha ha venido dando a luz aquella repartición y éstas no dejan lugar a dudas sobre el carácter y el valor de estas investigaciones. En el último trabajo publicado sobre exploraciones en la Cuenca de Marayes (38), pág. 5|6, la Dirección de Minas, al elevarlo a la superioridad en el año 1922, decía: “que su publicación ofrecía interés desde el punto de vista geológico, pero del punto de vista de la explotación estábamos, desgraciadamente, tan a oscuras como antes, pues, ni la importancia, ni la orientación, sobre todo, de los trabajos minuciosamente inventariados por el Dr. Rassmuss, responden a los propósitos que deben perseguirse cuando lo que se desea, es formarse un juicio sobre la cantidad y calidad del combustible disponible, es decir, sobre los datos básicos de toda explotación, tal como ya había tenido ocasión de manifestarlo en nota de 17 de Septiembre de 1919 (Boletín número 23, Serie B, pág. 4).

Hace después, basado en el ejemplo de otros países, el cálculo

Nota: Los números entre paréntesis diseminados en el texto se refieren a la numeración correlativa de la bibliografía.

probable de una explotación en nuestro país y agrega: "Estas cifras demuestran cuán infantiles son hasta cierto punto las tentativas de explotación realizadas en Marayes y otros puntos y, con toda evidencia, no tendremos industria, mientras no se adquiera el convencimiento de que el punto de partida de su implantación, es el conocimiento exacto de la cantidad y calidad de carbón disponible y que aquél sólo puede adquirirse mediante una exploración minuciosa de aquellas nuestras cuencas carboníferas cuyas características generales geológicas y económicas justifiquen la inversión del capital necesario para las investigaciones.

Ya en 1919 la Dirección de Minas (27) pág. 3, había llegado a conclusiones definidas sobre esta cuestión y quedaban establecidas en la forma siguiente:

Que la serie carbonífera; a la cual pertenecen los depósitos de Retamito y Carpintería (San Juan), no ofrecen interés.

Que los depósitos del Gondwana inferior, con excepción del de Paganzo (Provincia de La Rioja), deben desecharse, tanto porque han sido perturbados geológicamente, cuanto porque tienen en sí mismo escaso valor.

Que los yacimientos del Retico (Gondwana superior) exceptuándose el de Marayes en la Provincia de San Juan, tampoco ofrecen probabilidades de éxito.

Que en la Patagonia existe un problema de geología práctica interesante por resolver, no pudiendo, entre tanto, emitirse opinión alguna respecto del valor de los yacimientos mesozoicos que pudieran existir; y finalmente:

Que existen así mismo, depositados lignitíferos en el Terciario (Epuen, entre otros), sobre cuyo valor industrial es imposible emitir una opinión, aun cuando no alcanzan la importancia de los yacimientos de la vecina República de Chile".

Estas son las conclusiones fundamentales a que esa Repartición habría arribado en 1919 como resultado de las exploraciones efectuadas por sus técnicos y el programa a seguir está impuesto como consecuencia de estas mismas conclusiones:

Proceder a las investigaciones sistemáticas de los yacimientos ya explorados geológicamente y que por su situación económica justifiquen estas investigaciones, para obtener los elementos de juicio definitivos, que las exploraciones geológicas, en razón de la índole misma de tales investigaciones, no pueden suministrar.

La zona costera de la Patagonia austral presenta una conjunción de condiciones geológicas y económicas favorables para justificar este género de investigaciones. El cono de levantamiento que, entre el Cabo Watchman y Puerto San Julián está documentado a lo largo de ese tramo de costa, por las efusiones porfídicas y los afloramientos del terreno cretáceo, presenta en toda su longitud afloramientos carboníferos terciarios y termina hacia el norte, en Bahía Laura, con un yacimiento de hierro situado a 10 kilómetros de la costa, y hacia el sur por una región petrolífera que empieza en Puerto San Julián

y se extiende hasta Puerto Santa Cruz, como trataremos de demostrar en el curso del presente trabajo.

Los geólogos, en general, han atribuido a los yacimientos de carbón argentinos escaso valor industrial, unos por su situación lejos de los actuales medios de comunicación, lo cual sólo tendría un carácter transitorio y otros por la calidad y cantidad del combustible disponible en los afloramientos que son los únicos puntos hacia los cuales han convergido los estudios en el terreno y los análisis de los laboratorios. Esto podría aceptarse a priori para la serie del carbonífero sin antecedentes, por así decir, en la historia geológica del país, pero no para los yacimientos de edad más moderna.

Las series carboníferas que por la vasta distribución de sus afloramientos se presentan como las más importantes son las del Gondwana y las series del terciario, la primera llamada así porque se la supone formando una unidad geológica extendida sobre todo el subsuelo de un antiguo continente que persistió hasta la época cretácea y del cual nuestro territorio, el Brasil, Sud Africa, Australia y la India, son hoy restos que han quedado en pie después de su desaparición definitiva con la formación, en esta parte, de la cuenca atlántica.

Sobre la pasada existencia de este continente, así como de la extensión en su subsuelo de la formación carbonífera, hay comprobaciones paleontológicas, estratigráficas, tectónicas y dinámicas que no dejan lugar a dudas, ni sobre las antiguas conexiones de aquellas regiones del globo hoy separadas por grandes extensiones de océano, ni sobre la extensión de la serie carbonífera, y es menester siquiera una explicación para admitir como una serie tan extendida y explotable en Sud Africa, en la India, y en el Brasil resulta inexplorable en la República Argentina. Es necesario siquiera ensayar una hipótesis para explicar este hecho, tanto más que desde el carbonífero hasta el terciario se han venido produciendo con los hiatus geológicos que se observan en otras regiones de la Tierra, condiciones favorables a la carbonización de los detritus vegetales, mientras que los afloramientos, se presentan a la luz del día, en todas las series, como exponentes de una decadencia en el proceso de carbonización, que no es explicable para todas las épocas geológicas.

En los restos de este vasto continente Gondwana, la serie carbonífera se presenta como una unidad geológica, porque en las regiones donde ha podido ser estudiada se observa la misma correlación estratigráfica, es decir, que sobre un conglomerado glacial de supuesta edad pérmica, (27), pág. 13, yacen estratos carboníferos que en la India, Australia, Sud Africa, Brasil y la República Argentina, contienen una flora fósil y analogías faunísticas y petrográficas que hacen presentir la permanencia de similares condiciones geológicas generales sobre una misma unidad geográfica de tan vasta extensión. Estas similitudes se inician ya con la glaciación pérmica que, aunque de acuerdo con el sistema geogénico de Arldt, se habrían extendido sobre toda la Tierra para H. von Ihiering (2) pág. XII es un fenómeno local y aislado ligadas solamente a los depósitos del Gondwana. Los elementos paleontológicos no prueban en favor de un desplaza-

miento de los polos de la tierra, según este autor, o mejor de una variación anormal en el diámetro del disco solar, fenómenos astronómicos que hubieran dado a esta glaciación el carácter general que supone la hipótesis de Arldt.

Entre nosotros, los trabajos geológicos y paleontológicos de Ameghino, en primer término, y casi contemporáneamente los estudios paleontológicos de H. von Ihiering, (1) y (2), los trabajos y estudio; geológicos más modernos de Keidel (20) y de otros sabios, han arrojado mucha luz sobre la existencia de las antiguas conexiones de las masas continentales desaparecidas, y que un proceso posterior de desmoronamiento redujo a las proporciones actuales.

Quiere decir entonces que los acontecimientos que desde el cretáceo medio hasta el terciario superior, constituyen la historia geológica del principio y fin del desmoronamiento del continente Gondwana, a partir desde el sur, y por la formación de la cuenca atlántica, en concordancia con las fases sucesivas de los movimientos orogénicos dentro del geosinclinal andino, no han debido producirse sin ejercer influencia alguna sobre la climatología regional, dentro de la marcha general del fenómeno paleotermal, hasta que el levantamiento definitivo del cordón andino a grandes alturas, interponiendo una barrera a las corrientes atmosféricas, inició en la Patagonia el ciclo árido que persiste hasta la época actual.

Existen en nuestro país carbones de diferentes edades geológicas que se presentan distribuidos a lo largo del mismo con cierta regularidad pareciendo indicar que, a partir del carbonífero, los desplazamientos de las zonas climatéricas hacia el sud, donde predominan las formaciones más modernas, han venido persistiendo hasta la época terciaria. En efecto, de los afloramientos actuales aparecería la edad de los carbones, disminuyendo de norte a sud, con las interferencias, propias a un desplazamiento de esta naturaleza, como si las condiciones favorables al fenómeno de carbonización hubieran sufrido un desplazamiento en esta dirección, en correlación con las fases sucesivas de los movimientos orogénicos. Por lo pronto, se ha comprobado que los movimientos orogénicos se han verificado en el norte de nuestro país con mayor intensidad, y que en las zonas del sud éstos sólo se manifiestan por amplios pliegues que documentan una mayor tranquilidad.

Las series intermedias no carboníferas que se anotan entre los estratos del período hullero y las formaciones del Gondwana están explicadas por las glaciaciones del pérmico, que han debido detener la exuberancia de la vegetación para iniciarse nuevamente en el triásico y culminar en el retico, pero las existentes entre las formaciones más modernas sólo podrían encontrar explicación fuera de las trasgresiones marinas por los cambios climatéricos debidos a los cambios en la configuración física de nuestro territorio, formación de cordilleras, etcétera, ya que hasta el cuaternario nuestro suelo no ha vuelto, de una manera general, a experimentar la acción de los hielos.

Dada la evolución genética del suelo argentino, la suerte de las formaciones carboníferas aparecería así ligada a la historia geológica

de los geosinclinales, a la de los acontecimientos que determinaron el hundimiento del continente Gondwana, el levantamiento de la cordillera de los Andes y la formación de la cuenca atlántica.

La mayor parte del territorio argentino que, cubierto por las aguas en la época devónica, constituyó el geosinclinal de Clarke (42), figura 3, pág. 12, así como la estrecha faja de mar que en la época mesozoica constituyó el geosinclinal andino, son hoy, respectivamente, regiones de potentes sedimentos o de intensas dislocaciones y la interpretación morfogénica de los principales caracteres topográficos del suelo argentino, son así una consecuencia de los acontecimientos geológicos que se han venido desarrollando en el seno de aquellos geosinclinales y que se han caracterizado por una actividad orogénica circunscripta a zonas limitadas y por el hundimiento de grandes áreas continentales.

En el seno del geosinclinal devónico tuvieron lugar primeramente los movimientos del paleozoico inferior hasta medio de dirección N-S. que se observa en las Sierras Pampeanas y más tarde los movimientos pérmicos de dirección NO-SE. que se observan en las precordilleras y en las sierras de la Provincia de Buenos Aires, pero la forma y alturas actuales de estas cadenas de montañas son originarias de los movimientos terciarios ocurridos en el seno del geosinclinal andino, (46), pág. 18, en tres fases sucesivas que constituyen el fenómeno geológico más grandioso e importante de que haya sido teatro nuestro suelo, por su influencia sobre los acontecimientos del área continental.

Es de notar aquí, que el actual territorio argentino, no representa otra cosa que una fracción mínima con respecto al área total del gran continente desaparecido. Por su situación, en el extremo occidental de ese continente, así como por los desplazamientos sucesivos supuestos del *divortium aquarum* continental, como consecuencia de los movimientos orogénicos, los cambios de la pendiente continental han debido ejercer una influencia importante sobre la suerte de las series carboníferas de la Patagonia. A pesar de lo incompleto de los conocimientos geológicos del país se ha notado en la Patagonia septentrional, por los cambios observados en las condiciones de las sedimentaciones, que áreas que fueron regiones de denudación con declive pronunciado hacia el oeste, pasaron después a ser áreas de hundimiento general y de acumulación continental, para terminar por una planicie general de denudación con declive hacia el oriente.

Este proceso de hundimiento de los bloques sálicos (13), pág. 25, que se inició en el cretáceo medio, está relacionado con otro acontecimiento geológico importante; la subida de las partes simáticas, a través de las grietas del movimiento pérmico y la formación del batólito de la cordillera de la costa pacífica, produciéndose el paralelismo diastrófico de dos fenómenos, cuya magnitud y extensión representan una analogía completa. Pero ya antes, en el triásico, a través de estas mismas grietas, y como consecuencia de las presiones que partieron de los bloques sálicos, el territorio patagónico había sido teatro de otro fenómeno volcánico que Windhausen lo considera el acontecimiento

más grandioso que conoce la historia geológica del suelo argentino — la subida del sima en forma de efusiones porfídicas con sus tobas y aglomerados — y cuya distribución regional lo hace aparecer como la base de las formaciones cretácicas y terciarias, pero cuya presencia en las zonas intermedias entre los grandes elementos positivos, así como su ausencia dentro del área rígida de los núcleos sálicos, hace presumir que la previa fracturación de estos núcleos, en aquellas zonas han preparado el camino de estas efusiones, cuyos centros permanecen aún indeterminados, pero que Windhausen se inclina a ubicarlos con preferencia a lo largo de aquellas diaclasas que corrieron más o menos de NO. a SE., acompañando los divergentes ramos de la virgación andina.

Las observaciones directas y las consideraciones de carácter general sobre la formación de estas fallas y hendiduras, han conducido a Windhausen al trazado de un sistema de diaclasas, sobre el territorio argentino, que reproducimos en Fig. 1, y que, por constituir el límite de separación entre los distintos núcleos fracturados, tendrán gran importancia en las investigaciones petrolíferas y carboníferas en las zonas de amplias ondulaciones, como son las de la planicie costanera de la Patagonia, en donde la tectónica del subsuelo se sustrae a la observación directa, cubierta por el espeso manto de las formaciones más modernas.

En un estudio de conjunto, ha trazado este sistema, que las particularidades orográficas e hidrográficas permiten reconocer, y que fueron el factor determinante en el proceso del desmoronamiento, en el terciario, del continente Brasil-Etiópico, sistema que si no se manifiesta con claridad debido a que en la mayor parte del territorio argentino las formaciones antiguas, como hemos dicho, permanecen ocultas por el espeso manto de las formaciones más modernas, las fallas acusadas por las perforaciones en la región pampeana y los bajos y depresiones patagónicas de origen indudablemente tectónico por su independencia absoluta del sistema hidrográfico actual, las ponen en evidencia.

La desaparición sucesiva de esta gran masa continental iniciada en el cretáceo medio y terminada a fines del terciario, y cuyos bloques de hundimiento están limitados por este sistema de diaclasas, originó un engranaje entre los depósitos de las transgresiones marinas y los de las depresiones continentales que (13), pág. 33, se ha tratado de explicar desde el punto de vista del diastrofismo geológico. Su estudio es importante, del punto de vista de las investigaciones objeto de este trabajo, porque de una manera general, en el espesor de los depósitos, en su carácter litológico, y en el carácter y evolución de su fauna, está documentado el carácter transitorio o estacionario de estas transgresiones marinas, cuyo sincronismo con las formaciones terrestres, (1), pág. 32, es un hecho que se viene repitiendo sin interrupción a partir de la época cretácea, y, por lo tanto, documentan en el espacio y en el tiempo los acontecimientos geológicos que en nuestro territorio precedieron y acompañaron al desmoronamiento continental, y a la formación de la cuenca atlántica, contemporáneos a las deposiciones carboníferas de la época terciaria.

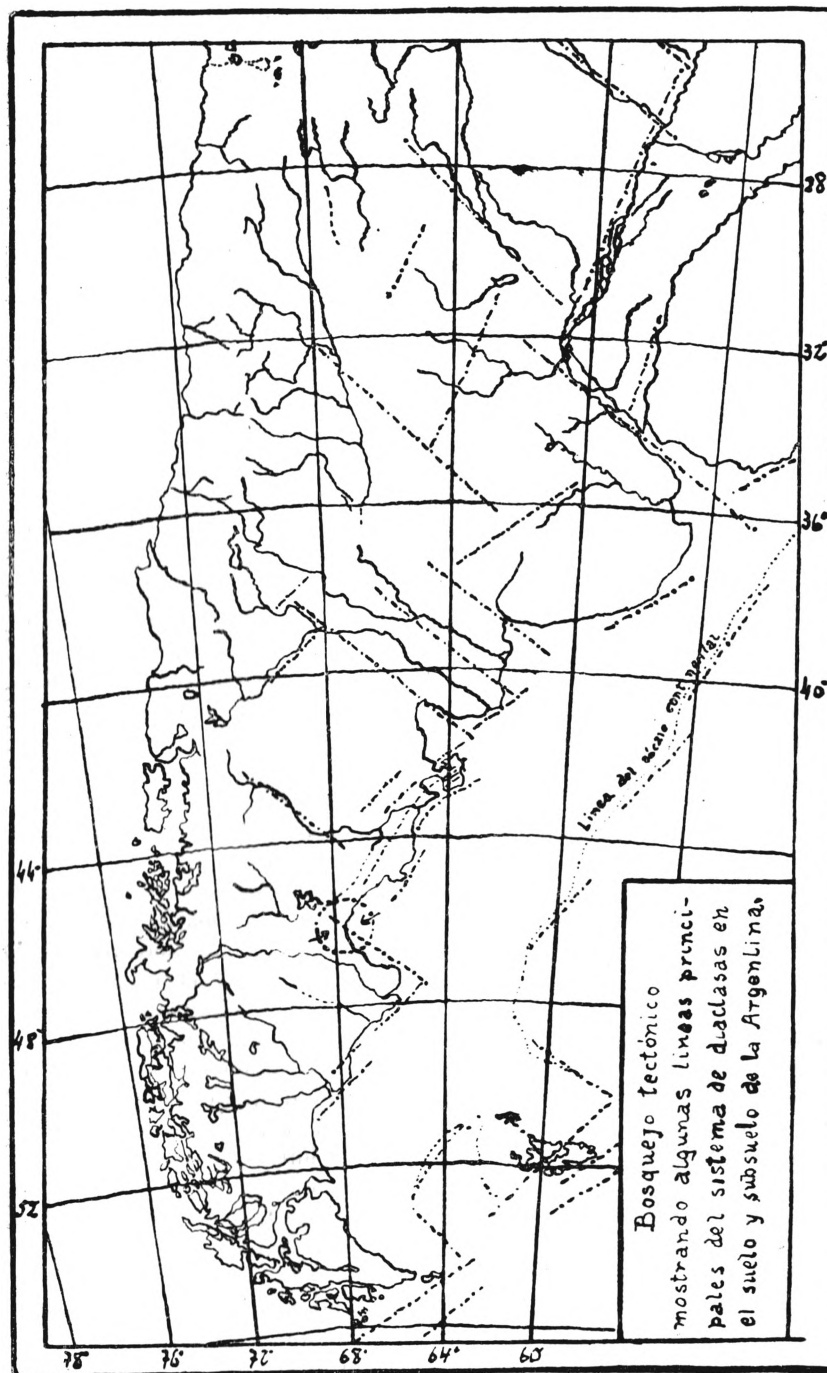


Fig. 1
Bosquejo de la distribución de las líneas principales de diaclasas en territorio argentino, según Windhausen

Con respecto a la dirección del proceso del hundimiento, ya en los mapas y perfiles de Ameghino diseminados en el texto y al final de su gran obra, (1), se pueden notar la disposición de las capas sedimentarias que, inclinadas hacia el sud, se van hundiendo sucesivamente en las profundidades del océano. Esta disposición de las capas, así como la posición tectónica de las mismas, deducida de los afloramientos del cretáceo en la parte de costa comprendida entre Comodoro Rivadavia y Puerto Santa Cruz, es la que, unida a la situación de los geosinclinales, (42), pág. 11 y sig., nos ha llevado a considerar a Puerto San Julián como una probable región petrolífera, por su situación sobre el amplio monoclinal que se hunde debajo del nivel del mar a la altura de Puerto Santa Cruz, límite sur de esta región probable.

Dentro del rumbo general en que se supone acontecido el desmoronamiento continental, es admisible la suposición de que las transgresiones y regresiones marinas han debido verificarse sobre diversos, ejes de movimientos, y es un problema importante constatar el paralelismo de estos ejes con las líneas de diaclasa directivas del proceso de hundimiento. Windhausen ha constatado este paralelismo en la planicie costanera del NE. del Chubut en la línea Sierra Chata-Las Plumas, eje de movimientos en aquella zona, y el trabajo de la denudación, llevándose las areniscas del cretáceo superior situadas al oriente de aquella línea, dejando intactas al poniente los estratos de varios cientos de espesor, podría encontrar su paralelo en la región de San Julián, con la desaparición total de la formación cretácea, acusada por las perforaciones, y sobre un eje aún indeterminado, pero que si estuviera en relación con la posición del *divortia a quorum* continental, en aquellas épocas, podría explicar la ausencia del carbón rético sobre la costa actual y su aparición recién en la parte austral del Gran Bajo.

Al tratar del sincronismo de los pisos de la formación magallánica y del carácter pacífico de esta transgresión marina, Ameghino (1) página 232 y sigs., constata un proceso diastrófico en el terciario, en la región del Estrecho, análogo al constatado por Windhausen, en el cretáceo, en la región del Chubut, proceso regional que aparecería, con los cambios de dirección de los ejes de movimientos, como componentes de la dirección general del hundimiento, que empezó desde el sur, abriéndose, poco a poco, las vías de agua entre los distintos parajes del mar. Dentro del proceso general de hundimiento, se constata que, una serie ininterrumpida de transgresiones y regresiones marinas, ha acompañado a la desaparición total de las masas continentales, ingresiones que se inician en el cretáceo con la transgresión senoniana que, del estudio comparativo de las faunas de la Tierra de Graham, lago Argentino y Comodoro Rivadavia, aparece extendiéndose hasta este último punto, hecho importante, en relación con la edad de los horizontes primarios petrolíferos en esta cuenca. Dada la tectónica del subsuelo patagónico, apartado de la zona de las dislocaciones andinas, y constituido por ondulaciones suaves de anticlinales y sinclinales, y la continuidad y extensión regional de los acontecimientos geológicos que venimos historiando, los hechos constatados en

algunos lugares pueden ser considerados, dentro de cada proceso diastrófico, y en sus grandes rasgos, como un esquema de los acontecimientos probables acaecidos en otras zonas donde las características del terreno los sustrae a la observación.

Así, por ejemplo, la desaparición en la zona estudiada del Chubut y en San Julián, de las formaciones cretáceas y la irrupción mas tarde de la transgresión entrerriana, (13), pág. 41, en ambas regiones, parece indicar que en el transcurso de estas dos épocas geológicas, idénticas condiciones tectónicas, y hasta un mismo nivel topográfico, han venido produciendo los mismos fenómenos geológicos. La fauna triásica de San Julián y la cretácea de Comodoro Rivadavia acusan la permanencia de depósitos inconstante y por las analogías de las de esta última región, con las de otras regiones del sur, podría atribuirse mayor edad a las capas portadoras del petróleo, si la emigración y evolución de estas faunas no estuviera de acuerdo con la dirección general del proceso del hundimiento continental, y que, al acentuarse este proceso, y con él la profundidad de las aguas, la emigración de las especies litorales, siguiendo los mismos rumbos, explica cómo, faunas en un mismo grado de evolución, aparecen en pisos más modernos, a medida que se los toma más al norte, y que, en su distribución geográfica, se lo ha constatado en las formaciones terciarias de la Europa donde han emigrado especies que yacen en la Patagonia, en las capas más antiguas de la misma época, (1), págs. 119|120 y págs. 193|200.

Hemos entrado en este género de consideraciones, para tratar de poner en evidencia, de cómo, a una sucesión ininterrumpida de los fenómenos geológicos generales, a través de tan inconmensurables espacios de tiempo, no habría de corresponder también una sucesión normal y mayor potencia de las manifestaciones carboníferas, al parecer no acusadas por los actuales afloramientos, distribuidos profusamente a todo lo largo del país, y que desde el período hullero se presentan a la observación, como exponentes raquíuticos del proceso de la carbonización o de la exuberancia de una flora que no tiene paralelo con las de sus faunas marinas y terrestres, sobre todo en el territorio Patagónico, considerado por Ameghino y otros sabios, como origen y centro de irradiación de los mamíferos sobre la Tierra, y vasto osario de faunas extinguidas.

Pero antes de continuar con esta cuestión vamos a entrar en algunas consideraciones sobre la tectónica del suelo y subsuelo de la parte de la costa patagónica que comprenden las posibilidades petrolíferas.

Reproducimos, reducido a 1/3 del tamaño original, una parte del perfil geológico de la costa patagónica levantada por Carlos Ameghino, y publicado a la escala longitudinal de 1:700000 y vertical de 1 : 11000. Este perfil representa, proyectado sobre una misma línea, la constitución geológica de la costa hasta unos ocho kilómetros hacia el interior y las capas superiores de las planicies que se encuentran a algunos kilómetros al interior son así referidas sobre la misma línea de

las barrancas del borde de la mar. La parte que reproducimos es la comprendida entre los Mamelones de Pinedo, en el fondo de la Bahía Malaspina y Río Coyle al sur de Puerto Santa Cruz. En este perfil, lo mismo que en los croquis del desarrollo de las formaciones terciarias del mismo autor (1) Fig. 39, 40, 59, se nota, como lo hemos observado más atrás, la inclinación de las capas hacia el sur y el rumbo de las transgresiones hacia el norte paralelamente a la costa actual.

Entre Cabo Blanco y Puerto San Julián y a través de una diaclasa directiva de esta línea de costa, que, como la mayor parte de las de la Patagonia aparecen como líneas tectónicas, se habrían producido las efusiones porfídicas que hacia el interior, sobre la costa y en la meseta submarina han dejado sus manifestaciones visibles ya sea en los mogotes de origen volcánico que como los de Cabo Blanco, Cerros Dirección en Deseado, Cerro Mirador en Sea Bear Bay, Sierra de la Ventana en Spiring Bay, etc., la vienen coronando, ya en los afloramientos rocosos de la línea de rivera o ya en los picachos y bajo fondos de piedra del fondo de la mar.

Entre los ríos Deseado y Seco aparece sobre la costa un gran cono de levantamiento cuya cúpula parece encontrarse entre el Cabo Watchamm y el Monte Espejo (ver croquis citado) y que parece extenderse hacia el interior hacia el ONO. si hemos de atenernos al rumbo de las efusiones consignadas en el croquis de Ameghino (1) pág. 37 Fig. 3, cuyos centros son aun indeterminados pero que por presentarse estos ríos como los límites norte y sud de la zona de efusiones aparecen en relación con el curso de los mismos. Véase (26) pág. 33 Fig. 5 a las formaciones terciarias descansando sobre este macizo.

Basados en los afloramientos del terreno cretáceo sobre la costa en Pico Salamanca, Mazarredo, y en el tramo de costa comprendido entre los puertos Deseado y San Julián; en la discordancia entre el patagónico y el santacruceano observada en Puerto Santa Cruz y en los resultados de las perforaciones de San Julián y Comodoro Rivadavia, hemos trazado en el perfil de la costa, en líneas llenas, el desarrollo en sus grandes rasgos de las capas del subsuelo; y en líneas de rayas y puntos, y basado en los restos actuales de las mesetas de la formación patagónica el desarrollo probable de esta formación inmediatamente después de producidos los levantamientos supuestos de acuerdo con nuestro trazado, y antes del intenso período de denudación continental que se inició después. Como se ve las correlaciones de las estructuras en el suelo y en el subsuelo, en este tramo de costa, es un hecho que aparece verificándose en toda su extensión.

De la observación local de la posición de las capas en Bahía Mazarredo y de la consideración de que en este punto (1) pág. 109, el patagónico aparece en discordancia con las capas del notostilopeano y del proyectoriario, Ameghino había colocado la edad de este movimiento en el límite entre el cretáceo y el terciario (42) Fig. 1, pero de una observación más general aparecería la edad del levantamiento, por lo menos en la región costera, como más reciente, posiblemente como acaecido en el eoceno medio inmediatamente después de la deposición de la formación patagónica.

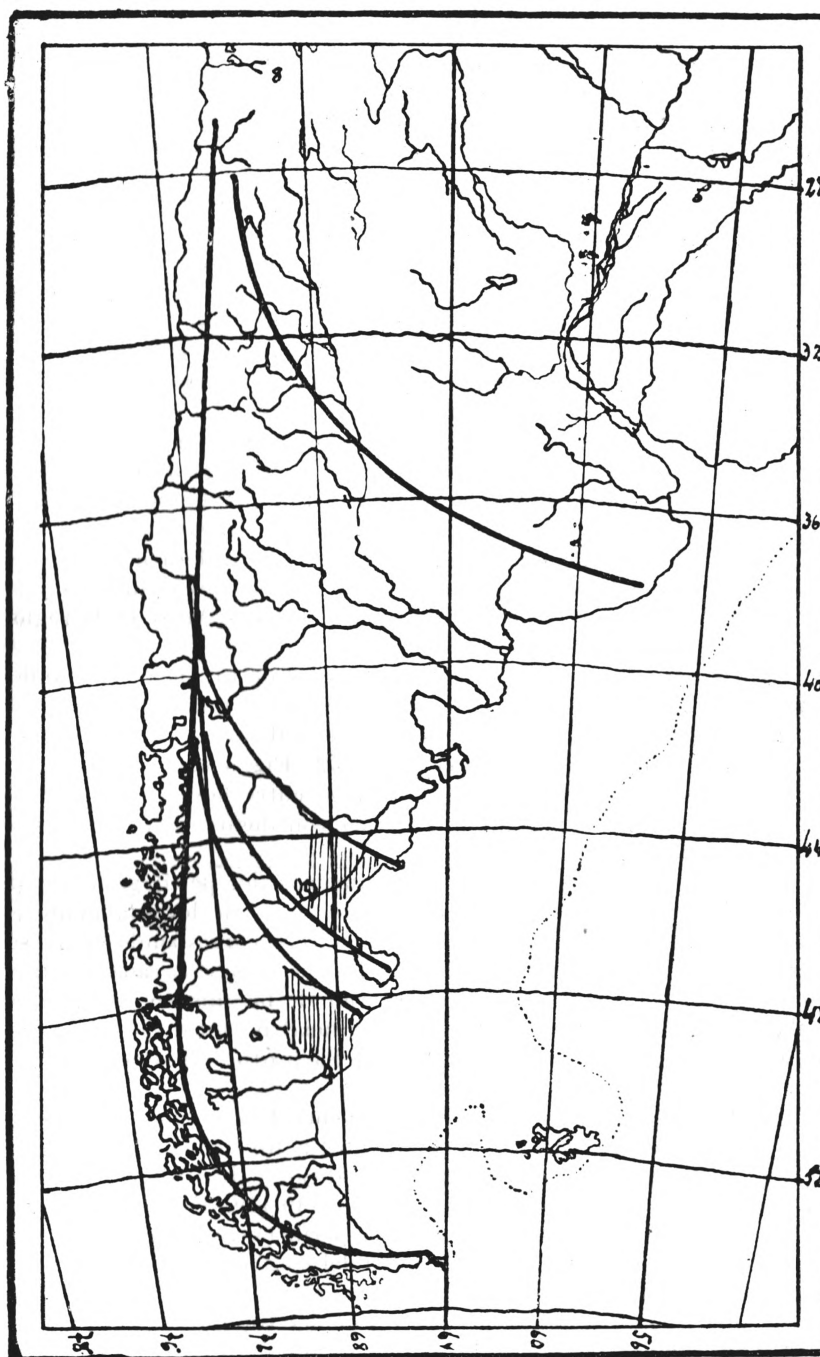


Fig. 2

Las ramas divergentes de la virgación andina en la Patagonia Austral y la presencia del petróleo en el gran monoclinal de San Julián a Santa Cruz

La observación local de la posición tectónica de las capas en Bahía Mazarredo no denuncia, en efecto, que la formación patagónica haya sido afectada por el mismo movimiento que afectó las capas cretácicas y lo mismo se deduciría de la observación local en Pico Salamanca y en la zona de costa comprendida entre el Cabo Watchman y el el Monte Espejo en el croquis. Pero la observación general (véase el croquis al final) anota una distribución de los niveles actuales de las mesetas de la planicie costanera que en manera alguna puede ser el resultado del azar ya que se suceden como obedeciendo a una misma causa a lo largo del tramo de costa comprendido en el perfil. Estos niveles aparecen así como restos de erosión en un relieve primitivo de anticlinales y sinclinales que las acciones de la dinámica externas han reducido a la forma actual y que como ramos divergentes de la virgación andina, estrarían en relación con los grandes surcos de erosión que hacia el interior dividen las mesetas patagónicas con profundos valles de dirección aproximada E-O. y posiblemente también con las grandes sinuosidades de la costa patagónica. En Fig 2 hemos trazado esquemáticamente un sistema de líneas principales de este fenómeno basados en la desviación de la cordillera hacia el este, en la Tierra del Fuego; y en la dirección de las precordilleras y su continuación las Sierras de la Provincia de Buenos Aires, en la región norte del país.

Ellas representan las direcciones medias de un sistema tectónico que culminó en el terciario pero cuya faz inicial tomó nacimiento de los acontecimientos orogénicos que en el paleozoico superior se desarrollaron en el geosinclinal de Clarke (42) Fig. 3, como consecuencia de una tensión que partió de una presión entre los núcleos arcaicos del escudo brasileño por un lado y del continente antártico por el otro. (13) pág. 21.

En el croquis que al final reproducimos del perfil geológico de la costa se constata, en efecto, que a cada cono de levantamiento en que aparecen afectados los terrenos cretáceos corresponde en la superficie actual un nivel superior de las mesetas y a cada sinclinal comprendido entre ellos un nivel inferior de las mismas con una regularidad tal, que esta estructura superficial no puede interpretarse sino como un reflejo de la estructura de la profundidad en sus grandes rasgos.

Estas consideraciones de carácter general denuncian como se ve a estos fenómenos como correspondientes a un mismo proceso diastrofico, el mismo que en su faz final produjo la discordancia entre el patagónico y el santacruceano (1) pág 149|159, Fig. 42, pág. 207 Fig 51, que se observa también en el perfil entre Monte León y la embocadura del río Santa Cruz restos del contacto entre las dos formaciones que en su desarrollo originario se prolongaba hasta Puerto San Julián como lo patentiza los restos del superpatagónico que se han conservado al norte de la bahía. Su sincronismo con los acontecimientos en el norte (1 c. pág. 217), justificaría la edad de todos estos movimientos como verificándose en el eoceno medio, y, que en todo caso sería el de la citada discordancia.

El desarrollo de la formación santacruceana marina y terrestre

(1) pág. 146 Fig. 40 y pág. 231 Fig. 57, respectivamente, explican la ausencia de estas formaciones en el tramo de costa comprendido entre San Julián y Santa Cruz donde faltan hacia el interior en una amplia superficie circular. La distribución regional concordante de ambas formaciones demostraría también que el retiro del mar patagónico a raíz de este movimiento fue un acontecimiento definitivo y sin relación alguna con las capas del superpatagónico que constituye la serie marina de la formación santacruceana.

Como la morfología del suelo patagónico se extiende a todas las formaciones del terciario, su génesis habría que buscarlo en un período general de denudación continental como consecuencia de un cambio general de la pendiente en relación con los acontecimientos del geosinclinal andino, y cuya faz final quizá esté en relación con la rápida trasgresión marina que Bonarelli (26) pág. 33, supone efectuada sobre toda la Patagonia después de la deposición de la formación santacruceana, para explicarse la causa a que deben su origen los rodados tehuelches, (15) pág. 62, y también (19) pág. 27.

Tanto al norte como al sud del macizo a que más atrás hemos hecho referencia, el drenaje ha modificado los perfiles primitivos, aplanando los arcos, y erodando los sinclinales, con una uniformidad tal, dentro de una área tan extensa, que hace entrever la generalidad del fenómeno geológico, y patentizan la persistencia con que los fenómenos de este orden se han venido repitiendo a través de todas las épocas, en el suelo patagónico. Estos procesos de destrucción en vasta escala, (1 c. pág. 30) junto con la generalidad de otros fenómenos geológicos, demuestran la importancia que, este orden de acontecimientos, debe tener en la interpretación de los fenómenos locales, en regiones en que a menudo, sólo son accesibles a la observación, hechos secundarios sin relación alguna con el objetivo principal de las investigaciones.

En concordancia con las ideas que hemos venido exponiendo están, en cierto modo, los resultados de las últimas investigaciones de Keidel, (19) pág. 23 y siguientes, en la región del río Senguerr y de los Lagos Musters y Coli-Huapi. Ha distinguido allí tres grandes grupos estratigráficos que coinciden aproximadamente con las tres unidades morfológicas que se distinguen en la región, cada uno de los cuales está caracterizado por rasgos tectónicos especiales y de tal modo, que el grado de dislocaciones disminuye con la edad, y separados por discordancias que constituyen un excelente medio de limitar los depósitos.

Considerando esta cuestión en sus grandes rasgos, como lo hemos venido tratando hasta el presente, ya que las cuestiones de detalle deben estar basadas en un estudio geológico más completo del país, que el acusado por la publicaciones geológicas oficiales, pero que serán conocidos después, cuando los intereses privados de las empresas petrolíferas les permita hacer públicas, en beneficio de la ciencia geológica, los resultados de sus exploraciones e intensa labor privada en estos últimos tiempos — considerándola en su faz general, repetimos — se distingue, de las zonas de intensas dislocaciones a lo largo del geosinclinal andino, la zona de amplios pliegues del territorio pa-

tagónico, y en donde — la probable existencia de un sistema de diaclasas denunciado por hundimientos que, ya formando el curso de los principales sistemas hidrográficos o ya independientemente de ellos, están indicando su carácter tectónico —, juega un papel importante en las investigaciones de los combustibles minerales.

Porque así como dentro de un amplio sistema de ondulaciones o monoclinales, el problema del petróleo, en las zonas probables, consiste en ubicar las perforaciones de exploración sobre las partes productivas de los abovedamientos secundarios, respectivamente pool o terrazas, deducidos de la tectónica de las capas superficiales, en las zonas de hundimientos, como la de San Julián, el problema del carbón podría tener una solución importante o por lo menos una de sus soluciones en la determinación de la existencia de un dado sistema secundario de diaclasas, ya limitativas de una cuenca, ya trazando un límite a las explotaciones dentro de ella.

La zona petrolífera probable San Julián-Santa Cruz que en el croquis la hemos delimitado por las líneas verticales con la palabra "perforación", se extiende por un amplio monoclinal del subsuelo acusado por la dirección de las capas sedimentarias que, apoyadas sobre el cono de levantamiento a que antes nos hemos referido, buzan en la Patagonia Austral hacia el suel, y los puntos favorables para perforar dentro de esta zona, deberán ubicarse sobre las "terrazas" deducidas de la tectónica en la superficie. Las fuentes originarias del petróleo en San Julián serían, de acuerdo con los resultados de las perforaciones hidrogeológicas efectuadas hasta la fecha, de edad infratriásica-suprasedevónica y sus relaciones con las probables capas petrolíferas más profundas de Comodoro Rivadavia, un hecho posible aunque indeterminado, dado el desconocimiento actual sobre el suelo fundamental de la Patagonia, pero íntimamente ligado a los acontecimientos geológicos y biológicos que desde la época neodevónica se han venido desarrollando en el geosinclinal de Clarke (42) pág. 12, Fig 3.

La importancia que, en las zonas de hundimientos tectónicos, tienen la investigación de un sistema local de diaclasas, es del mismo orden del que la observación de los plegamientos de la roca, en las zonas de las dislocaciones, tiene sobre la dirección de los esfuerzos dinámicos que han perturbado las series sedimentarias. Porque como aquel, el fenómeno de las diaclasas no hay que buscarlo solamente en los grandes rasgos morfológicos del suelo, sino también en la constitución de la roca, donde quedan documentadas las tensiones que las han producido, respectivamente, en los pequeños pliegues, o en la distribución de las grietas que la dividen en trozos de forma rombo ediacá.

Aunque la verdadera importancia de tal sistema reside en la interpretación de las líneas tectónicas de gran alcance, su constatación local en la zona costanera que estamos considerando tiene que resultar un asunto interesante ligado a la investigación de las fallas y desnivelaciones del terreno.

Por último, otra cuestión ligada con la suerte y carácter de los

depósitos, está relacionada con la determinación de las variaciones sucesivas del divortium aquorum continental a través de las épocas geológicas, a partir de una posición oriental que, debido a la ausencia de grandes surcos o valles de erosión en el actual escalón o meseta submarina, autorizan quizá a no ubicarlo más al oriente de la actual costa patagónica, de donde, por desplazamientos sucesivos, pasó después a su posición actual dentro de las alturas andinas.

En el estado actual de nuestros conocimientos, estas mutaciones sólo han sido constatadas, dentro de su posición media, a lo largo de la cordillera de los Andes, y se iniciaron en el cretáceo superior, desde que la región hoy ocupada por ella formó una elevación. (48) pág. 11 y (13) pág. 24|25.

* * *

Con la excepción del carbón rético que aparece distribuido en toda la extensión del país, como una consecuencia de su distribución en el subsuelo de todo el continente Gondwana, los carbones de otras edades se presentan en los afloramientos como obedeciendo a la influencia de la situación geográfica, a pesar de la existencia de verdaderas hullas de edad mesozoica en el Lago San Martín. Este hecho, en concordancia con el desarrollo regional de las formaciones sedimentarias y los desplazamientos climáticos probables, parecen indicar que la influencia del clima árido se habría hecho sentir de norte a sur afectando la Patagonia recién en el terciario, con el levantamiento a grandes alturas del cordón andino. En esta época, ya se costata en la Puna, en las Precordilleras, y en las Sierras Pampeanas, la influencia del ciclo árido que venía persistiendo, por la intensa disgregación mecánica que documentan la acumulación de fragmentos no rodados, la erosión eolítica y la acción de los glaciares.

La potencia de los yacimientos del periodo hullero en comparación con la de los yacimientos de carbón de otras edades se presenta en la Tierra no sólo como una consecuencia del fenómeno paleotermal, como se le llama a la distribución uniforme de la temperatura en los primeros tiempos geológicos, necesariamente decreciente con la disminución del diámetro solar, sino también en la duración incommensurable de los tiempos paleozoicos en comparación a la de los otros periodos geológicos. En nuestro país, toda la región de las formaciones sedimentarias fue un mar desde la época neodevónica, y sola en las partes marginales de él, se han constatado las formaciones del carbonífero, pero intensamente perturbadas por fenómenos orogénicos posteriores, con afloramientos de carbón sin importancia industrial, por su potencia y extensión, pero que en modo alguno habrá de interpretárselos como una prueba de la inexistencia de yacimientos potentes de este periodo, en la profundidad, mientras la sonda o un conocimiento más exacto de la paleogeografía de aquellas épocas nos demuestre, que las condiciones físicas no fueron favorables. Ensayos paleogeográficos pueden verse en (11) láminas VII, VIII, XII, para el devónico medio, permo-carbón, y triásico superior respectivamente, de la región norte del país.

La serie lignitífera terciaria tiene su principal desarrollo en el sur del país. Tanto esta serie como la del Gondwana se presenta en afloramientos a la largo del geosinclinal andino y de sus afloramientos sobre la costa atlántica, entre Cabo Watchamm, San Julián y Punta Arenas, todos ellos en diferentes formaciones de la época terciaria, se podría deducir la posibilidad de que en la Patagonia austral se ha de dar con algún yacimiento importante, mientras no sean puestas en evidencia las causas que puedan haber producido esta sucesiva manifestación raquílica de los fenómenos de carbonización.

Según algunos autores, también carbones jurásicos y cretáceos aparecen aflorando desde el Neuquén hasta la Tierra del Fuego, pero, como la serie terciaria, siempre en las riveras del antiguo geosinclinal. Si no aparecen afloramientos de estas series en la costa, donde aquellas formaciones no tienen desarrollo, y aparece el juleano descansando sobre las tobas de edad triásica, este hecho puede tener relación con la dirección de la pendiente continental en aquellas épocas lo que estría además justificado en el carácter allóctono que Rassmuss atribuye a estos carbones (27) pág. 22.

Descartando el valor actual de los afloramientos y sobre los cuales la iniciativa privada se ha venido haciendo sentir sin éxito, el asunto del carbón se presenta con todos los caracteres de un problema de gobierno. La suerte de la industria carbonífera está así íntimamente ligada a un plan sistemático de sondeos que deben emprenderse con diversos objetivos en todo el territorio del país. Así como en el norte de Francia y en Comodoro Rivadavia las exploraciones en busca de agua, dieron por resultados, respectivamente, el descubrimiento de su cuenca carbonífera, y de nuestros yacimientos petrolíferos, en la región patagónica, ambas cuestiones, vendrían a estar ligadas con un vasto plan de exploraciones hidrogeológicas que, por sí solas, constituyen para aquella región un programa de vital importancia para su futuro porvenir.

La vasta distribución de la serie lignitífera terciaria en la Patagonia y en la Tierra del Fuego hace esperar que la sonda dará alguna vez con algún yacimiento explotable. La posición de los estratos carboníferos dentro de la serie estratigráfica terciaria se presenta desde el eoceno en la costa atlántica patagónica y en el oligoceno (magallanes beds) de Punta Arenas, Lago Argentino, Neuquén y Tierra del Fuego, hasta el mioceno en el Alto Chubut. En la Patagonia austral se constata en dos niveles diferentes: en la base del patagónico en la costa de San Julián y en el techo del santacruceano en Punta Arenas (magallanes beds) extendiéndose esta serie hasta Coyle, según Ameghino (1) pág. 232, *aunque disminuyendo el espesor de las capas* y según Bonarelli (27) pág. 24, por el oeste hasta Baguales al sur del Lago Argentino. Las capas reaparecen en la Tierra del Fuego, en Carmen Silva, en la Bahía de San Sebastián, sobre la costa atlántica, según Ameghino, constituyendo una sucesión de capas terrestres y marinas. Según Bonarelli (27) pág. 24, parece existir en Bahía Sloget carbones de diferentes edades, desde los (magallanes beds) hacia el interior hasta de edad reciente sobre la costa. Si estos depósitos no fue-

ran debidos a oscilaciones de la línea de costa (48) pág. 21, lo que no parece probable, dada la edad pleistocénica a las oscilaciones constatadas en la región, es probable la propagación de la serie con mayor potencia en la profundidad.

Los "magallanes beds" constituyen según Ameghino una sucesión de capas terrestres y de agua salobre conteniendo mantos de lignito, numerosas impresiones vegetales y una fauna de moluscos de aspecto pacífico reposando sobre el santacruceano y teniendo por techo a las capas del piso marino del areneano con una fauna de aspecto atlántico, presentándose en esta posición geológica en todas partes donde añora tanto hacia el norte como hacia el sur de Punta Arenas. Sobre el proceso diastrófico de estas trasgresiones (1) pág. 233|34, ya hemos hecho referencia más atrás al mencionar los acontecimientos que acompañaron la desaparición del Continente Gondwana y la formación de la cuenca atlántica.

En San Julián se encuentra el carbón en capas de dos formaciones de distinta época separadas por un hiato en la sucesión geológica: en el piso rético, en el triásico superior, serie de Gondwana, de que forma parte el yacimiento del Gran Bajo y en la base del patagónico, piso juleano de Ameghino, en la costa atlántica. Ni en la superficie ni en las perforaciones se ha observado (25) pág. 16, en esta región, capas que pertenezcan a las épocas comprendidas entre el rético y el juleano.

Según Rassmuss (27) pág. 21|22, el origen del carbón rético del Gran Bajo es probablemente autóctono, mientras que el del juleano de la costa atlántica, por analogía con los de edad jurásica y cretácea, respecto a las intercalaciones marinas, deberemos con las mismas probabilidades considerarlos también allóctonos.

Las correlaciones de los elementos detríticos en sus yacientes y la posición de las fuentes primarias que han suministrado estos materiales documentan con entera certidumbre las relaciones genéticas y los agentes geológicos que han venido afectando las formaciones. Desde tiempo inmemorial las industrias mineras emplean en el enriquecimiento de los minerales pobres extraídos de las minas, antes de reducirlos, procedimientos y métodos que no son otra cosa que una reproducción en pequeña escala de los fenómenos de dinámica externa que en la naturaleza constituyen el proceso geológico de las sedimentaciones. En ambos casos la precipitación de los materiales por orden de densidades obedecen a las mismas leyes relativas entre la forma, magnitudes de los elementos detríticos y velocidades y volumen de las corrientes de acarreo hasta las cuencas de deposición, donde termina el proceso industrial, pero donde se inicia en la naturaleza el periodo de consolidación del material seleccionado de esta manera por efecto de las presiones verticales del peso de los sedimentos sobrepuestos o laterales de los movimientos orogénicos. La presencia de esquistos, psamitas o areniscas, y de conglomerados en los yacimientos de carbón resulta de la consolidación y cementación de los materiales sueltos acarreados, respectivamente, arcillas, arenas y gravas, provenientes de la descomposición mecánica de los materiales pétreos circundantes.

Las alteraciones en sus correlaciones recíprocas suministran a veces elementos de juicio sobre la extensión y potencia de los depósitos o mejor dicho, del valor de un afloramiento como exponente de la parte invisible o sumergida de una formación.

El análisis de los carbones réticos del Gran Bajo acusan (39) pág. 39, la presencia de una gran cantidad de azufre bajo la forma del yeso, en su mayor parte y que según Fourous provendría de la descomposición de la pirita que también contiene. Pero la presencia del yeso y de la estheria constatada después de las investigaciones de este técnico, informan sobre el carácter inconstante de los depósitos, formados en pantanos de marea, o con comunicaciones constantes, pero precarias con el océano, así como del carácter autóctono de la formación carbonífera. No es probable entonces que la calidad del carbón y su composición constatada en la superficie mejore en la profundidad, como han supuesto algunos, porque no se trata aquí de la acción de los elementos atmosféricos o del arrastre superficial de sales por las aguas corrientes, sino de la composición del combustible mineral como resultado de sus relaciones genéticas. La posición de las capas entre las tobas del pórfido cuarcífero acusan una deposición efectuada en un periodo de intensa disgregación mecánica de las rocas circundantes y como la tectónica del subsuelo no acusa para la época de su deposición grandes elevaciones, valles o gargantas, hay que admitirlas como formaciones lagunares y salobres en concordancia con otros hechos geológicos. En la zona de San Julián no se han hecho perforaciones más allá de los pórfidos y sus tobas, pero en una época en que aun no se había constatado la formación petrolífera en la Patagonia; por esto, sin duda, no se creyó necesario perforar más allá de las capas que, en los afloramientos, comprenden los estratos carboníferos que, junto con las investigaciones hidrogeológicas, eran el objetivo de tales perforaciones.

Ellas acusan una leve inclinación de la base rocosa hacia el SO más o menos: en el pueblo se han encontrado las estherias entre los 83-87 y los 100-109 metros, es decir a unos diez metros debajo de las primeras tobas del piso rético que en el Gran Bajo afloran con este fósil, según Fourous a 90 y según Wichmann a 29 metros bajo el nivel del mar, todo esto de acuerdo con la inclinación de las capas al poniente de la Laguna del Carbón (25) pág. 15, que continúan buzando en aquella dirección.

De la observación de los afloramientos Wichmann supone que se trata de estratos de poca extensión y de forma lenticular con poca cantidad de carbón puro y que debido a la repetida intercalación de esquistos carbonosos una explotación no daría resultados. Una perforación de 26 metros efectuada por Fourous en este lugar atravesó solamente las tobas blandas de pórfido cuarcífero con dos capitas de esquistos de pocos centímetros.

Ahora cabe preguntar si se está en presencia de una región carbonífera, no acusada en su verdadera potencia e importancia por los afloramientos, o si se trata simplemente de deposiciones que acusan oscilaciones locales y transitorias del fondo del mar?

Desde luego la presencia de esquistos con estherias en San Julián, Lago San Martín, (26) pág. 15, en el Chubut subandino entre el Río Sengurr y el Río Chubut, (25) pág. 16; la presencia del piso rético en las Precordilleras de San Juan y Mendoza (27) pág. 20; las analogías petrográficas de la cadena que corre entre los Lagos Musters y Coli-Huapí con las tobas fosilíferas de la zona subandina (19) pág. 24, están demostrando, con el gran desarrollo del piso rético en el país y la distribución geográfica de los afloramientos de carbón, la persistencia de un régimen estable en concordancia con los acontecimientos tectónicos constatados de la época.

Si en las zonas de intensas perturbaciones, en Marayes provincia de San Juan, se han encontrado cuencas que reúnen condiciones de ser estudiadas mediante sondeos, en la región tectónicamente más tranquila de San Julián, donde con gran probabilidad se verifican las condiciones que Hermitte supone para los estratos del Gondwana (17) pág. 27, en la India, Sud Africa y en el Brasil, es decir, cuencas aisladas y perturbadas solamente por fenómenos posteriores a su formación, no existiendo indicios de que hayan sido perturbadas por el ciclo terciario, en esta región — repetimos — no deberían aceptarse como definitivos los resultados de las exploraciones geológicas efectuadas, algunas de las cuales, como la de Wichmann por ejemplo, de carácter preliminar y efectuada de paso, tenía por objetivo principal el estudio hidrogeológico de la región. Sin reunir las condiciones especiales de la de San Julián esta serie carbonífera es interesante en toda la extensión del país. No sólo se trata de estratos explotables en otras regiones, sino también, que han formado parte de una masa continental antigua que se ha caracterizado por la extensión y uniformidad de los acontecimientos geológicos de que ha sido teatro su superficie, y no se ha demostrado que, a este respecto, nuestro territorio haya constituido la excepción.

La posición estratigráfica de las capas de carbón es, como ya lo hemos hecho notar, la misma que se observa en las otras regiones, para los combustibles de esta edad. La presencia del yeso y del hierro, una consecuencia de los fenómenos geológicos generales de la época y la repetida intercalación de esquistos en los afloramientos documenta la repetida sucesión de un fenómeno cuyo mecanismo bosquejado más atrás implica la permanencia de condiciones topográficas favorecidas por hundimientos del suelo, que han venido conservando a los causes su pendiente y a los torrentes su fuerza de arrastre. La presencia del hierro, diseminado en su masa, no se presenta aquí como en el yacimiento terciario de Cabo Curioso, en que este mineral forma una capa, en el techo de la formación. Esto puede indicar, que el actual afloramiento, formaba parte del régimen del torrente, y que la cuenca de deposición habrá de encontrársela aún.

En las cercanías de los esquistos negros se nota en algunos puntos — dice Wichmann — (25) pág. 16, una brecha de tobas de pórfido cuarcífero gris con innumerables pedacitos de formas variables, alargadas y apiladas de los mismos. Se trata en este caso de una brecha de explosión. Y más adelante agrega: “ Al norte del salitral

del Cabo Curioso las tobas se elevan sobre el nivel del mar y los porfidos alcanzan hasta 90 metros de altura para constituir desde este punto, casi sin interrupción, la costa del atlántico hasta Puerto Desado. Las perforaciones de Cabo Curioso y San Julián han manifestado estas rocas en el subsuelo a 35 y 60 metros respectivamente. Salen a luz en el Gran Bajo y se extienden al norte del Chonquek Aiken en la región alta montañosa entre el Cerro Primero de Abril y el Cerro Elisabeth”.

A pesar del origen tectónico atribuido al Gran Bajo no se podría inferir, de esa distribución de las brechas, que los plegamientos hubieran adelantado hasta la formación de cobijaduras. “ Los movimientos tectónicos (19) pág. 9, dice Wichmann, sólo se manifiestan en las ondulaciones y en los pliegues ligeros del terreno rético”. Los afloramientos porfídicos y las investigaciones hidrogeológicas (25) pág. 21, manifiestan la existencia de una cuenca en el complejo de estas rocas y sus tobas, y la presencia de la estheria en las capas de carbón de este complejo denuncian por otro lado una formación continental de cuenca, cuyo relleno es el resultado de la destrucción y nivelación de las primitivas elevaciones constituidas de un material cuya resistencia química es como se sabe, relativamente baja.

El desarrollo de la formación carbonífera, de acuerdo con la tectónica del subsuelo, habría que buscarla más al sur. En cabo Curioso donde las capas réticas están más sobreelevadas, las perforaciones no han acusado la presencia de carbón ni de fósiles, mientras que en San Julián se han constatado estherias en capas sin carbón, diez metros debajo de las primeras tobas. El carbón aflora recién en el Gran Bajo, intercalado en esquistos fosilíferos, en capas inclinadas hacia el sudoeste. Es de hacer notar, sin embargo, que una perforación de 26 metros efectuada por Fourous al oeste de la Laguna del Carbón sólo encontró unas capitas de esquistos. De cualquier modo el yacimiento de carbón rético de San Julián requiere un estudio más sistemado de esta región a efectuarse por un técnico especializado en la industria carbonífera.

En cuanto a la ausencia de series intermediarias entre el rético y el juleano que los investigadores mencionan sin avanzar una explicación, quizá, por la situación de ambas regiones en la inflexión del antiguo geosinclinal, esté relacionado con la ausencia de sedimentos réticos-mesojurásicos observados por Bonarelli y Nájera en las inmediaciones del Lago San Martín y encuentre su explicación en una de las dos hipótesis admisibles (26) pág. 15.

* * *

Mas interesante por sus afloramientos a lo largo de un extenso tramo de la costa atlántica, desde Cabo Curioso hasta Cabo Watchmann, se presenta la serie lignitifera terciaria. Su situación al nivel de la baja marea hace inexplorable el afloramiento, y en caso de comprobarse su potencia, habría de iniciarse la explotación con bocaminas y galerías desde tierra. La capa de lignito tiene de 0.90 a 1.10 metros de espesor entrecortado por arcillas esquistosas carbonosas y el techo

del yacimiento lo constituye una capa de pirita compacta de dos a tres Centímetros de espesor.

El yacimiento está situado en la base de la formación patagónica que según Wichmann (25) pág. 10, tiene en conjunto una potencia de 350 metros y que por los caracteres petrográficos pueden distinguirse dos horizontes muy constantes en la región: uno superior a 280 metros y más que forma el primer escalón de la alta meseta que se extiende del interior hasta la costa compuesto de arcillas tufácea de color blanquecino amarillento por el contenido en piedra pómez, blanda y de fácil descomposición, atravesada por vetas de yeso y con raros moldes fosolíferos. En partes se encuentra también una arcilla tufácea algo arenosa fina de color gris claro con intercalaciones de bancos calcáreos duros y a veces ferruginosos con muchos fósiles, y debe corresponder al "leoneen" de F. Ameghino, y el otro inferior, el juleano del mismo autor, cuya potencia sería por consiguiente de 70 metros en media, compuesto de un conjunto de capas arcillosas, calcáreo arenosas, y areniscas arcillosas glauconíticas, presentando con un color que varía del marrón al verde. Está caracterizado este piso por varios bancos de grandes ostras (*Ostrea Hatcheri*) y espesas capas calcáreas que han suministrado piedras de construcción. La inclinación de estas capas hacia el SE es débil (1 c. pág. 11). En Cabo Curioso y en el Gran Salitral del Cabo el límite superior se encuentra a unos 20 metros sobre el nivel del mar y cinco leguas más al sur, a la altura del pueblo, el espesor sobre el mar es sólo de unos siete metros. En la Bahía San Julián y hacia su terminación los bancos superiores son cubiertos en pleamar y más al sur este complejo desaparece del todo. En el Gran Bajo forma la segunda terraza con un borde saliente debido a la dureza de los bancos superiores de la brecha calcárea.

Los afloramientos de Cabo Curioso contienen un mineral que, por su poder calorífero, y contenido en cenizas, es superior al del Gran Bajo (25) pág. 12 y (39) pág. 37|39, con excepción de un análisis , efectuado en la Casa de Moneda que acusa un contenido mayor en cenizas, que el carbón rético.

Kuhn (15) pág. 61, hablando de la formación patagónica, "nolasa patagónica" o "tobas patagónicas" con que indistintamente designa esta formación dice que "en algunas partes se encuentran, dentro de la formación, areniscas con plantas fósiles y lignitas que indican oscilaciones locales del fondo del mar". Menciona también las lignitas en el techo de la formación santacruceana y que en Punta Arenas, donde se explotan, corresponden a los "magallanes beds" de Hatcher.

Al inicio del terciario, dice por su parte Bonarelli, (26) pág. 30, la región patagónica austral formaba una cuenca marina cerrada hacia el norte y abierta hacia el sudoeste, delimitada al naciente por algunos trozos más o menos aislados del antiguo continente patagónico y al oeste por un primer abovedamiento del sistema andino meridional.

Si los estratos lignotíferos del juleano carecen de importancia

y representan tan sólo oscilaciones periódicas del fondo de la mar sólo los hechos futuros podrán aclarar esta cuestión que hoy, dentro de los conocimientos actuales, sólo podría considerársela, ligada a la historia geológica de la formación patagónica. Esta formación comprende un largo periodo geológico presentando una fauna marina que, debido a la ausencia de regresiones, se modifica gradualmente de la base hacia el vértice de la formación (1) pág. 145, lo que presupone también en apoyo de una evolución normal de la flora y de los fenómenos de carbonización, en lo que respecta a la acción destructiva por fenómenos geológicos en el límite cretáceo-terciario y que en la costa aparecerían como hemos visto de edad suprapatagónica.

Recién a raíz de estos movimientos ocurridos después de la deposición de la formación patagónica se notan oscilaciones del mar en las intercalaciones marinas del superpatagónico en los sedimentos terrestres del santacruceano constatados sobre la costa en las discordancia de Santa Cruz, de Monte León al sur, (1) pág. 149|50 y Fig. 42, pág. 207 Fig. 51, y también pág. 236, presentándose este piso, pág. 205 y 217, de acuerdo con las ideas de Wilckens, en oposición a las de Ameghino, como oscilaciones del mar patagónico en su ciclo de regresión, y no como un piso separado de la formación patagónica. Pero en la base del patagónico, en San Julián, no se ha constatado hecho alguno que haga admitir estas oscilaciones del mar, y la forma lenticular que Wichmann atribuye al yacimiento de Cabo Curioso, no presupone en apoyo de esta hipótesis. Su situación está más de acuerdo con la suposición de mar bajo, que se atribuye a la transgresión marina, que pudo ser pantanosa y laguar en su línea de costa, y con el grado de consolidación que se observa en las capas de la formación a partir de su base. La transición insensible entre el cretáceo y el terciario, sostenida por muchos, del estudio de las faunas traslada hasta la base del patagónico el periodo de tranquilidad orogénica que en general caracterizó la era secundaria, si bien esto no prueba la imposibilidad de oscilaciones periódicas de las líneas de costa, como consecuencia de movimientos lentos del suelo. Pero es el hecho de que si estas oscilaciones no han impedido el desarrollo normal de los depósitos carboníferos de los "magallanes beds" de Punta Arenas, cuya deposición se llevó a cabo en el techo del santacruceano en los momentos de mayor actividad orogénica dentro del geosinclinal andino, no hay razón para atribuir mayor importancia a las oscilaciones del ciclo inicial de la trasgresión patagónica, mientras no sean constatadas por hechos irrefutables.

Las consideraciones de Ameghino (1) pág. 174|75, sobre la edad de la formación patagónica involucran una conjunción de condiciones biológicas y geológicas generales que no presuponen en apoyo de una hipótesis negatoria de una sucesión ininterrumpida de la exuberancia de la vegetación ni del proceso de carbonización, pág. 217 y 237, y por esto los afloramientos de Cabo Curioso, podrían interpretarse, como una prueba de la existencia probable de una serie más potente escondida en la profundidad.

La presencia de esquistos, alternando con capas de carbón, y la constitución petrográfica del juleano, acusan un grado de consolidación de las capas basales que no está en relación, ni con la profundidad atribuida al mar patagónico, ni con las presiones que de acuerdo con la potencia de la formación han debido sufrir por efecto del peso de las capas superiores, y habría que admitir la intervención de esfuerzos laterales, que serían originados a raíz del levantamiento de las capas, que hemos supuesto, ocurrido después de la deposición de la formación patagónica.

También los afloramientos del juleano, y los estudios hidrogeológicos, demuestran la existencia de una cuenca en esta formación. La cuenca artesiana constatada a 190.5 metros debajo del nivel de las bajamares, en el complejo de las tobas porfídicas, con un nivel piezométrico de 22 metros sobre la baja marea, se le encuentra en la formación patagónica, entre los 28-32 metros con un nivel de 13 metros en media. Aunque imperfectamente estudiada, estas cuencas pueden considerárselas circunscriptas entre los afloramientos porfídicos y los del juleano respectivamente. Una perforación efectuada más o menos a seis kilómetros al oeste del Cabo Curioso en 1905 por la Comisión de Napas de Agua y Yacimientos Carboníferos a 10.73 metros de altura sobre el nivel de la baja marea, encontró la formación carbonífera entre los 21 y 24 metros, es decir, entre los 10 y 13 metros debajo del mismo nivel. De acuerdo con las nuevas investigaciones geológicas, se desprende, que esta perforación está muy lejos, por su situación, de haber sido ubicada en un punto favorable de la cuenca; y la leve inclinación de los estratos, solo de algunos minutos hacia el oeste, entre los afloramientos de la costa, y las capas lignitíferas de la perforación, demuestra, que esta se encontraría dentro de la faja marginal de la misma, y no dentro de ella.

* * *

Los yacimientos de carbón hasta ahora explorados geológicamente parece no ser explotables. Su vasta distribución geográfica contrasta, sin embargo, con el escaso valor económico atribuido a los mismos. Por esto no puede aceptarse sin examen que una distribución horizontal y vertical tan considerable de afloramientos pueda ser paralela a una inexistencia de carbón disponible.

Esto no puede aceptarse sin comprobación y ella constituye por sí sola la base de un programa de gobierno. Hemos visto suceder en el espacio y en el tiempo las condiciones favorables a los procesos de la carbonización y en el caso más desfavorable la probabilidad de encontrar un yacimiento explotable es tan grande como la de no dar con él.

La acción desorientada de la iniciativa privada sobre los afloramientos del combustible se han traducido en una serie de fracasos que no prueban nada. Más bien dicho, han conseguido demostrar la influencia que sobre el éxito tienen el método y los capitales, en este género de operaciones.

Sólo una exploración sistemada del subsuelo por el Gobierno

podrá conducirnos a situaciones reales y efectivas tal como son reclamadas por la industria, la economía general y la defensa nacional.

Sin carbón y sin hierro, y dentro de la relativa capacidad económica del país, la acumulación de material guerrero, cualesquiera sea su importancia, conduciría fatalmente a un "impasse" a poco que el resultado de una campaña no se desarrolle en las condiciones previstas. La capacidad de resistencia de la Nación se encuentra disminuida sin estos elementos esenciales. Si el país no tuviera carbón y hierro explotable económicamente en tiempo de paz, lo tiene indiscutiblemente para ser explotado en tiempo de guerra. Hay por lo menos que empezar por prever esta eventualidad.

MELCHOR Z. ESCOLA.

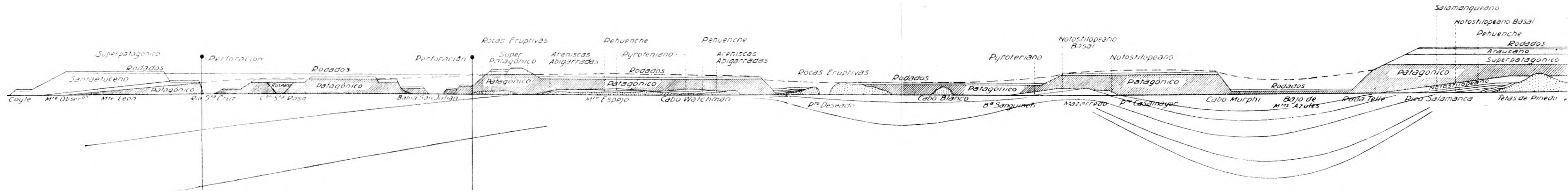
Bibliografía

- 1) F. Ameghino Les Formations Sedimentaires du Cretace Superieur et du Tertiaire de Patagonie. 1906. M. N. de B. A.
- 2) H. von Ihering Les Mollusques Fossiles de Tertiaire et du Cretace Superieur de l'Argentine. 1907. Id.
- 3) A. Steuer Estratos Jurásicos Argentinos. 1921. A.N. de C.
- 4) A. Kurtz Atlas de Plantas Fósiles de la Rep. Arg. Id.
- 5) Haug Traite de Geologie.
- 6) Laparent id.
- 7) Ed. Suess La Fase de la Tierra.
- 8) G. Delhaes Sobre la presencia del rético en la costa patagónica.
- 9) F. Kühn El arco de las Antillas Australes. A. de M. N. tomo XXXIII.
- 10) G. Bonarelli Eperogenia y Paleogeografía en Sud America. Physis, tomo I, N.º 5.
- 11) G. Bonarelli Tercera Contribución al conocimiento geológico de las Regiones Petrolíferas Subandinas del Norte.
- 12) P. Groeber Estratigrafía del Dogger.
- 13) A. Windhausen Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera de la Patagonia Septentrional. A. N. de C. de C.
- 14) Id. Reconocimiento geológico en la parte NE. del Territorio del Chubut. D. M. G. H.
- 15) F. Kühn Fundamentos de Fisiografía Argentina. 1922.
- 16) G. Bodenbender Las Sierras de Córdoba. Constitución Geológica y Minerales de Aplicación. D.M.G.H. 1905
- 17) E. Hermitte La Geología y la Mineralogía en 1914. D.M.G.H
- 18) G. Bonarelli La Tierra del Fuego y sus Turberas. Id.
- 19) D. M. G. e H. Memoria de 1917.

- 20) J. Keidel La Geología de las Sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud Africa y los Andes. D. M. GL H.
- 21) J. M. Méndez El Petróleo en la República Argentina.
- 22) Cox, Dake and Muilenburg Field Methods in Petroleum Geology.
- 23) J. J. Landerer Geología y Paleontología.
- 24) Haug Los Geosinclinales y las Areas Continentales. B. de la S. G. de Francia. Tomo XXVIII.
- 25) R. Wichmann Observaciones Geológicas en el Gran Bajo de San Julián.
- 26) Bonarelli y Nájera Observaciones Geológicas en las inmediaciones del Lago San Martín. D. M. G. H.
- 27) J. Rassmuss Geología de los Yacimientos de Carbón en la República Argentina.
- 28) Id. Apuntes Geológicos sobre los hallazgos de carbón al sur del Lago Nahuel Huapí. Id.
- 29) A. Windhausen Cambios en el concepto de las condiciones geológicas del yacimiento petrolífero de Comodoro Rivadavia.
- 30) Id. Los Yacimientos Petrolíferos de la Zona andina.
- 31) R. Wichmann Estudio geológico de la Zona de Reserva de la Explotación Fiscal de Comodoro Rivadavia. D. M. G. H.
- 32) H. Molinari Química General y Aplicada a la Industria. Año 1914.
- 33) E. Longobardi Investigaciones sobre los Petróleos Argentinos. 1919.
- 34) Exp. Fis. de P. Memorias de los años 13, 14, 16, 18, 19 y 20.
- 35) F. Pedroso Informe sobre el estado de la exploración y la explotación de los yacimientos petrolíferos de Comodoro Rivadavia.
- 36) J. M. Clarke Fossies Devonianos do Paraná. M. C. A. e I. do Brazil.
- 37) M. J. Lagos La Política del Petróleo. I. P. de C.
- 38) J. Rassmuss La Cuenca de Marayes. D. M. G. e IT. 1922.
- 39) H. H. Alvarez Combustibles sólidos de la Rep. Argentina, id.
- 40) J. Keidel Sobre la influencia de los cambios climáticos cuaternarios en el relieve de la región seca de los Andes Centrales y Septentrionales de la Rep. Argentina (id), 1922.
- 41) J. F. Bernabé Distrito Minero de Tinogasta (id.), 1915.
- 42) M. Z. Escola Estructura del Yacimiento de Comodoro Rivadavia. Petróleo en San Julián. B. del C. N. 1923.
- 43) R. Wichmann Investigaciones hidrogeológicas en Puerto Deseado y sus alrededores (1 %) 1921.
- 44) F. Ameghino Doctrinas y descubrimientos. 1917.

- 45) Lutz Witte Estudios geológicos en la región de San Blas-R. del M. N. de L. P.,, 1916.
- 46) J. Rassmuss Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas. D. M. G. e H. 1916.
- 47) P. Groeber Mutación del divortium aquarum del norte del Neuquén en el plioceno superior. D. M. G. e H.
- 48) J. L. Sobral Problemas Hidrográficos en los Andes Australes.
- 49) Id. Some physiographic notes on the Sierra de Famatina.
- 50) G. Bondenbender El Nevado de Famatina. A. del M. de A. de la N. 1922.
- 51) J. Keidel Observaciones Geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza (id.). 1921.
- 52) J. A. Laffont Datos analíticos del petróleo de Plaza Humad. U. N. de la P.
- 53) R. Stappenbeck Estudios Geológicos e Hidrogeológicos en la Zona Subandina de las Provincias de Salta y Tucumán. A. del M. de A. 1921.

Perfil Geológico de la costa patagónica según Carlos Ameghino



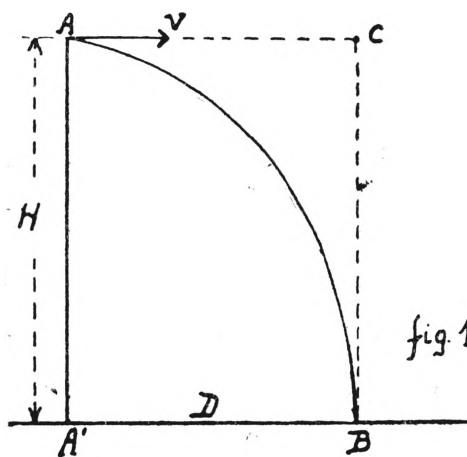
Nota. — Sobre este perfil hemos trazado en líneas llenas y punteadas las correlaciones tectónicas del suelo y del subsuelo, entre Comodoro Rivadavia y Puerto Santa Cruz, y determinado la zona de probabilidades petrolíferas que se deducen de esta estructura. — M. Z. Escola.

BOMBARDEO AÉREO

Es universalmente reconocida la importancia que ha tomado este nuevo método de ataque, durante y después de la guerra europea, pues no sólo se consigue con él la destrucción de submarinos, buques de guerra, fábricas, depósitos, diques, etc., sino que influye moralmente sobre el atacado, debido a que los elementos de defensa anti-aérea, no han tenido hasta la fecha y probablemente no tendrán por mucho tiempo, la supremacía sobre la quinta arma, pudiendo asegurarse por hoy, que los ataques aéreos sólo se contrarrestan teniendo una aviación bien organizada y un Cuerpo de Pilotos mejor entrenados, que conozcan a fondo los métodos modernos de combate y que sepan hacer rendir al material de que disponen su máximo de eficiencia.

Con el propósito de dar a los lectores una idea somera de lo que es el bombardeo aéreo, hago la presente publicación, que es un resumen de las primeras partes de los apuntes, que de esa materia, disponen los Alumnos Pilotos, con algunas demostraciones y agregados del suscrito.

TRAYECTORIAS DE GRAVES EN EL VACÍO. — Imaginemos un móvil que describa una trayectoria horizontal y rectilínea en el vacío, a una altura H y velocidad uniforme V . Al pasar por un punto arbitrario A (fig. 1), suelta un cuerpo cualquiera. Este se encuentra solicitado por dos fuerzas: una de inercia que le hace seguir en el mismo sentido y con la misma velocidad del móvil y otra de gravedad, que le imprime un movimiento de descenso con velocidad uniformemente acelerada. Da la composición de estos dos movimientos, se deduce que el cuerpo caerá



describiendo una trayectoria parabólica. En efecto, como él conserva la misma velocidad horizontal del móvil, durante su caída se encontrará debajo de la vertical de éste, es decir, que el cuerpo tocará tierra en B cuando el móvil se encuentre en C, sobre la vertical de B. Luego la distancia horizontal recorrida por el cuerpo es

$$D = AC = V.T \quad (1)$$

siendo T el tiempo total de la caída. La expresión analítica de la ley de caída de los cuerpos en el vacío es

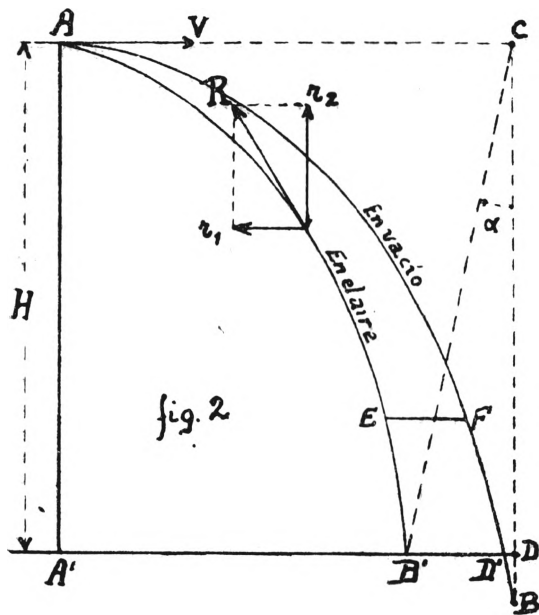
$$H = \frac{1}{2} g.T^2 \quad (2). \text{ De las (2) sacamos}$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad \text{que reemplazado en la (1) nos da}$$

$$D = V \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad \text{que como se ve, es la ecuación de}$$

una parábola ($y = \sqrt{2px}$), donde D y H son las variables y el resto coeficientes conocidos.

APLICACIÓN AL CASO PRÁCTICO. — (fig. 2). — Si un avión navega con velocidad uniforme V a una altura H en línea recta horizontal y en un instante dado lanza una bomba,



ésta caerá describiendo una trayectoria diferente a la que produciría en el vacío por la razón siguiente: el aire actúa como medio resistente originando en consecuencia una resistencia horizontal r_1 , que impide que la bomba se mantenga bajo la vertical del avión y otra r_2 que tiene por efecto aumentar el tiempo de caída. Entre ambas dan una resultante R cuya expresión es:

$$R = K.S.V^2 \quad (3)$$

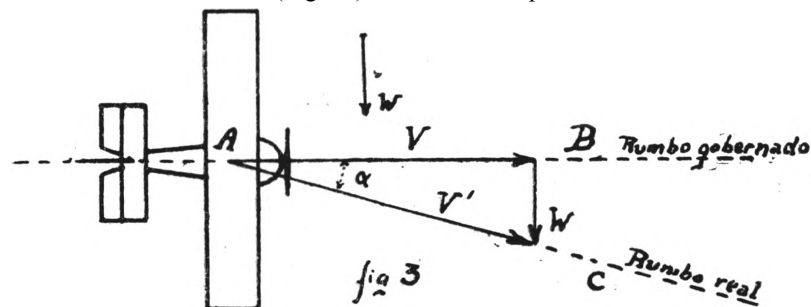
donde K es un coeficiente que depende de la forma de la bomba y de la densidad del aire, S la superficie de la sección máxima de la bomba, normal a la trayectoria y V la velocidad resultante de caída de la misma. Como la resistencia del aire es proporcional al cuadrado de la velocidad (3), llegará un momento en que ella iguale al peso de la

bomba. A partir de ese instante ésta descenderá con movimiento uniforme, llamándose *velocidad límite* a la adquirida hasta ese entonces. De lo explicado se deduce: que la resistencia total R , hará que la bomba soltada en el aire se encuentre en B' cuando la soltada en el vacío esté en B . La distancia entre B y B' medida normalmente entre las verticales de esos puntos, se llama *arrastré* ($B'D$) y *ángulo de arrastre* (α) al formado por la vertical del avión, que está en G , con una visual al punto de impacto B' . La distancia entre B y B' medida normalmente entre las líneas horizontales que pasan por esos puntos se llama *retardo en tiempo* (BD) que sólo depende de la altura H y forma de la bomba. Experimentalmente se ha determinado que su

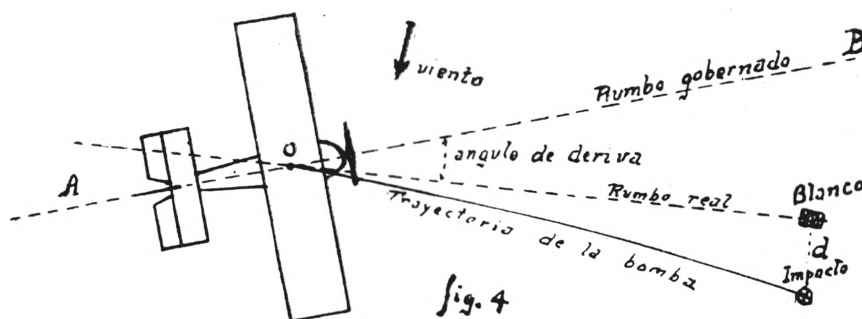
valor varía entre $\frac{H}{7000}$ y $\frac{H}{20000}$, estando H expresado en pies. La distancia horizontal EF , medida a cualquier altura, entre las trayectorias en el aire y en el vacío toma el nombre de *retardo aéreo* y *retardo en distancia* cuando se mide sobre el terreno ($B'D'$). Su valor experimental varía entre $\frac{H}{40}$ y $\frac{H}{110}$.

Las fórmulas en el vacío, son aplicables al caso que nos interesa, siempre que se hagan ciertas correcciones que han sido determinadas por concienzudas experiencias, dando así soluciones suficientemente satisfactorias. Sería un error aplicar fórmulas que dieran mucha aproximación, desde el momento que la resistencia del aire entra como factor principal en el cálculo balístico del lanzamiento, siendo aquél sumamente largo y no compensando con el resultado que se obtiene en definitiva, como se verá más adelante.

MOVIMIENTO RELATIVO DE UN AVIÓN RESPECTO A TIERRA. — Un avión navegando en el espacio tiene dos movimientos: uno propio debido a su propulsor y otro relativo de traslación debido al movimiento de la masa de aire en que él se encuentra. Si navega a favor o en contra del viento, su rumbo real no se modifica, pero su velocidad relativa con respecto a tierra, se encontrará aumentada o disminuida en el mismo número de metros por segundo con que sopla aquél. Si lo hace en una dirección cualquiera seguirá a un rumbo y a una velocidad que pueden obtenerse aplicando la ley del paralelogramo de velocidades. Siendo V (fig. 3) el vector representativo de la velo-



cidad del aparato y AB su dirección, si sopla viento del través con intensidad w , él seguirá el rumbo real AC con velocidad V' con respecto a tierra. El ángulo que forma el rumbo gobernado con el real se denomina *ángulo de deriva*, que es máximo volando con viento de través y nulo haciéndolo con viento de proa o cola. Si se bombardearan dirigibles, globos libres o aviones que se mueven en el espacio, el movimiento relativo respecto a tierra no se tendría en cuenta, desde el momento que el atacado y atacante estarían afectados de la misma manera por el movimiento de la masa de aire, pero como generalmente se atacan objetos ligados a tierra, es muy necesario tenerlo presente, pues de ello depende el éxito a obtenerse. Conocidos estos principios puede decirse que para hacer impacto, volando a favor o en contra del viento, es necesario que la trayectoria real del avión proyectada en tierra, pase por el blanco, debiendo soltarse la bomba con la anticipación debida para que caiga sobre él. En el caso de navegar en una dirección distinta de la del viento (fig. 4), no es su-



ficiente que la trayectoria real del avión pase sobre el blanco, pues debe hacerse una corrección adicional por velocidad de aquél. En efecto: el avión puede mantenerse sobre la trayectoria real O-blanco, debido al propulsor que lo tira en la dirección del rumbo gobernado OB. Al soltar la bomba, como ésta no tiene propulsor que la obligue a seguir esa dirección, sentirá el efecto del viento desplazándose en el mismo sentido que éste y describiendo una trayectoria curva que se aparta cada vez más del rumbo real del avión hasta tocar en tierra a una distancia del blanco, que dependerá de la altura a que se navega y de la velocidad del viento.

PRINCIPIO DE LAS ALZAS AEREAS. — Siendo sumamente difícil apreciar a ojo la distancia horizontal que recorre la bomba mientras describe su trayectoria, es necesario utilizar un mecanismo adecuado, a fin de facilitar la puntería sobre el blanco, pues solamente de esta manera podrá conseguirse un buen porcentaje de impactos. Estos mecanismos son las alzas aéreas, cuyo fundamento es el siguiente: si desde

un punto A (fig. 5) situado a una altura H, se lanza una bomba, ésta caerá en un punto B del terreno a una distancia

$$D = V \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

de la vertical del lanzamiento. Si desde A materializamos la visual AB, ésta nos dará con la vertical AA' un ángulo θ que se denomina *ángulo de tiro* y que nos servirá para hacer otro lanzamiento

en las mismas condiciones de velocidad relativa y altura. Construyendo dos varillas AE y EF normales entre sí, marquemos sobre ellas los puntos 1, 2, 3, 4, etc., que nos representen respectivamente en cierta escala, las alturas de vuelo y distancias horizontales recorridas por la bomba para cada altura. Por ejemplo: si

H = 2.500 pies V = 90 pies pls tendremos

$$D = V \sqrt{\frac{2H}{g}} = 90 \sqrt{\frac{2 \times 2500}{32}} = 1.125 \text{ pies. (En el vacío).}$$

El retardo en distancia es

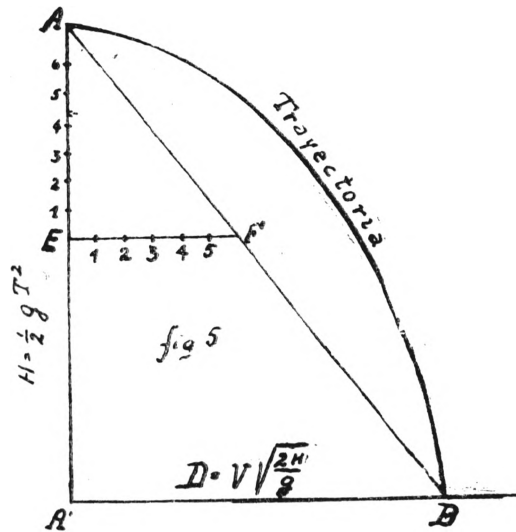
$$\frac{H}{40} = \frac{2500}{40} = 62,5 \text{ pies.}$$

Entonces $D = 1125 - 62,5 = 1063,5$ pies.

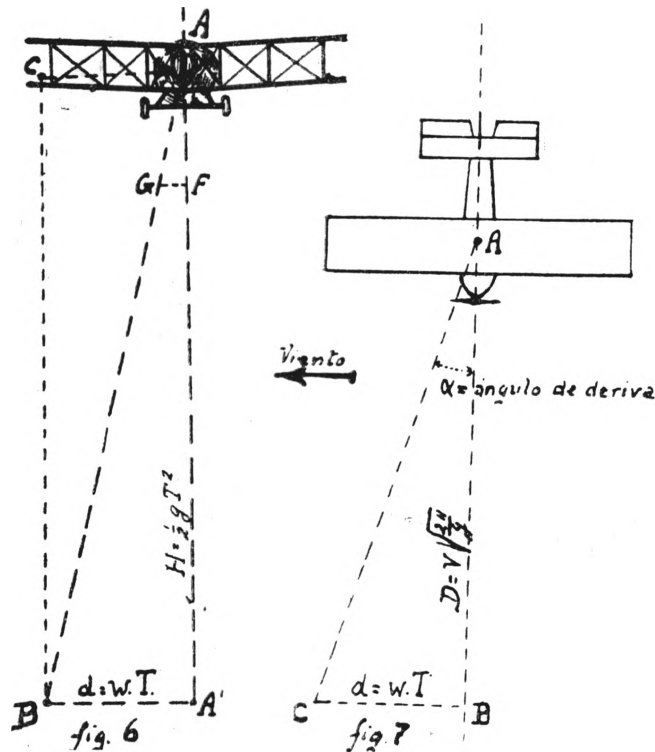
Si la escala es 1 m.m. = 10 pies, se tomarán sobre la varilla vertical 250 m.m. de E hacia A y 106,35 m.m. de E hacia F. Luego si al enfilear el blanco con los extremos de esos dos segmentos, volando a 2.500 pies de altura, soltamos la bomba, ésta caerá sobre él, si algún agente exterior no la desvía de su ruta. De la misma manera podríamos determinar otras visuales correspondientes a distintas alturas y velocidades relativas.

Una alza calculada de esta manera sólo nos serviría para bombardeos hechos en una atmósfera calma o para tirar a favor o en contra del viento, siempre que se tenga en cuenta la velocidad de éste, para sumarla o restarla a la velocidad del avión.

Imaginemos ahora que el avión navega con viento de través. El será desplazado en el mismo sentido en que se mueve la masa aérea. Si



arroja una bomba desde el punto A (figs. 6 y 7), ésta seguirá una trayectoria cuya proyección AC (fig. 7), sobre el terreno, coincidirá con la trayectoria real del avión. (Nótese que los únicos casos en que la proyección de la trayectoria de la bomba sobre el terreno, coinci-



de con la proyección de la trayectoria real del avión se producen cuando éste navega a favor, en contra o con el viento bien por el través). Sea AB la línea en que el plano longitudinal del avión corta al terreno en el momento del lanzamiento. Como la bomba por efecto del viento, sufre la misma deriva que el avión, ella caerá en C, alejada de AB en una cantidad $d = w.T$ donde w es la velocidad del viento y T la duración de la caída. Si no se conoce la velocidad del viento puede utilizarse la fórmula :

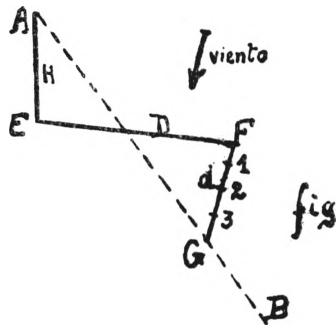
$$d = D \operatorname{tg.} \alpha = V \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \operatorname{tg.} \alpha$$

Para $H = 2.500$ pies $V = 90$ p.p.s, y $\alpha = 5^\circ$ se tendría

$$d = 90 \sqrt{\frac{2 \times 2500}{32}} \times 0,0875 = 98,4 \text{ pies.}$$

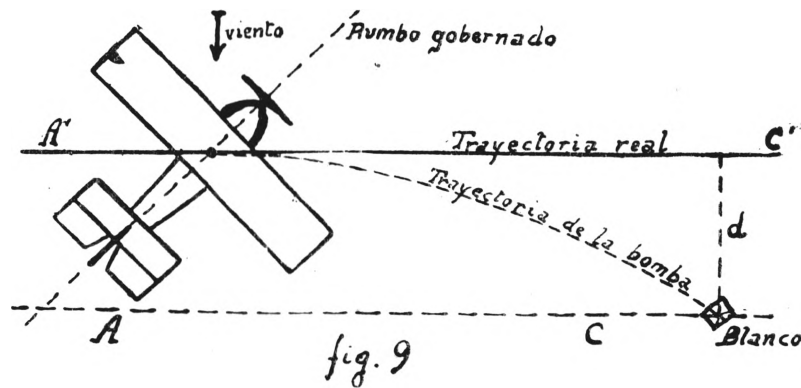
A partir del punto F (figs. 5, 6 y 8), tomemos un segmento FG normal a EF y al plano AEF, que en la escala elegida con anterior-

ridad nos represente el desvío d sufrido por la bomba debido a la velocidad del viento. (En nuestro ejemplo tomaríamos $FG = 9,84$ mm.). De esta manera calcularíamos otros desvíos correspondientes



a otras tantas velocidades de viento o sus ángulos de deriva correspondientes. (Puntos 1, 2, 3, etc., de fig. 8). Si FG está orientado en la misma dirección del viento, la visual AG nos indicará hacia que lado debemos caer con el avión para que la trayectoria real del mismo pase por el blanco. Al caer con la proa hacia el viento, nos encontramos en el mismo caso que el explicado para la fig. 4, es decir, que la bomba no caerá en el blanco, distanciándose de él un trecho que

dependerá de la duración total de la caída y de la velocidad del viento e igual a wT . En consecuencia, el observador, en vez de seguir la trayectoria AC de fig. 9 que pasa por el blanco, deberá seguir una tra-

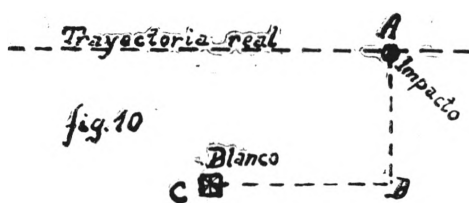


yectoria $A'C'$, paralela a la anterior y distanciada de la misma en una cantidad de pies igual al desvío $d = wT$ que debe apreciarlo a ojo. El objeto de la varilla FG, es pues, para permitir al observador indicar al piloto qué rumbo debe seguir para que la trayectoria real del avión pase por el punto C'.

Se desprende, en consecuencia, que el éxito del bombardeo, tirando con viento que no sea de proa o cola, sólo depende de la habilidad del observador, siendo conveniente no aplicar este método sino en casos de fuerza mayor.

Las varillas con que construimos el alza de fig. 8, toman los siguientes nombres: EA varilla de altura; EF varilla de velocidad relativa y FG varilla de deriva, que se hace giratoria alrededor de un eje vertical pasante por F, para permitir que ella pueda ser orientada en cualquier dirección de viento.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ERRORES. — Estando las alzas aéreas fijadas al avión, es lógico que además de los errores que se cometen por mala graduación de sus varillas, se agreguen a ellos los que resultan de la incorrecta conducción del aparato. Los errores pueden ser: en DIRECCIÓN, que es la distancia AB, fig. 10, que separa

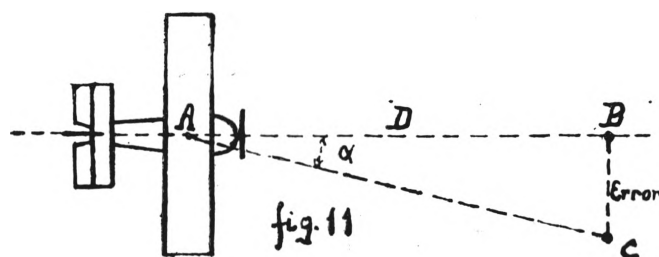


el blanco y la trayectoria real, medida normalmente a ésta y en ALCANCE, que es la distancia BC entre el punto de impacto y el blanco, medida normalmente entre éste y una perpendicular a la trayectoria real, trazada por el punto de caída. Los pri-

meros se producen por las causas siguientes:

- 1.º) Navegando en una dirección cualquiera que no sea a favor o contra el viento y hacer que la proyección de la trayectoria real pase por el blanco. Corresponde a esto lo explicado para la fig. 4. La magnitud del error es evidentemente igual a la velocidad del viento por el tiempo de caída $E = w.T$.
- 2.º) Lanzar la bomba con el avión derivando.
- 3.º) Pasar a un costado del blanco.

Estos dos casos pueden resumirse en uno solo: la proyección de la trayectoria real del avión AB fig. 11 no pasa por el blanco C y en el



momento del lanzamiento, está desviada con respecto a él en un ángulo α . El error BC estará dado por la fórmula

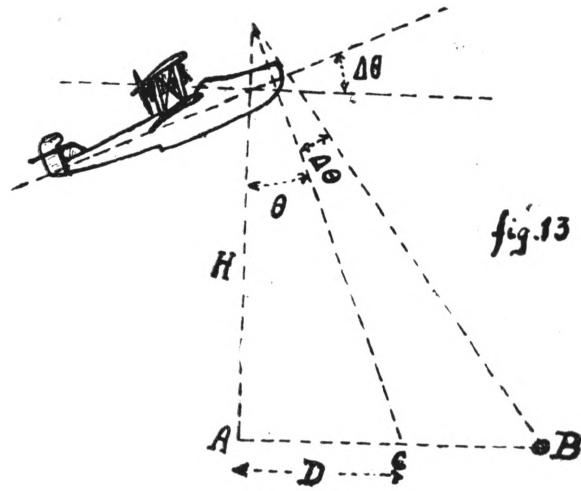
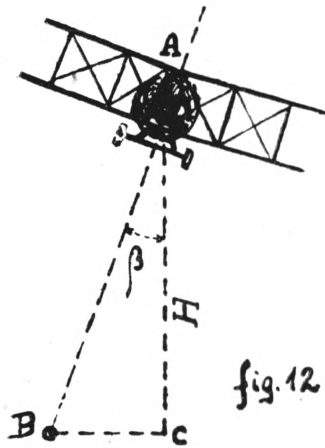
$$E = D \operatorname{tg} \alpha = V \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ puesto que } AB \text{ es la distancia horizontal recorrida por la bomba mientras cae.}$$

4.º) Efectuar la corrida con el avión desnivelado transversalmente. La visual AB fig. 12, entre la mira y el ocular del alza no será vertical y formará con ella un ángulo β . El error estará dado por la fórmula

$$E = H \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2} g T^2 \operatorname{tg} \beta$$

Los errores en alcance son debidos :

- 1.º) Llevar el avión sobre o bajo la horizontal. El efecto de lo



primero es aumentar el ángulo de puntería θ fig. 13, en una cantidad $\Delta\theta$. El error será

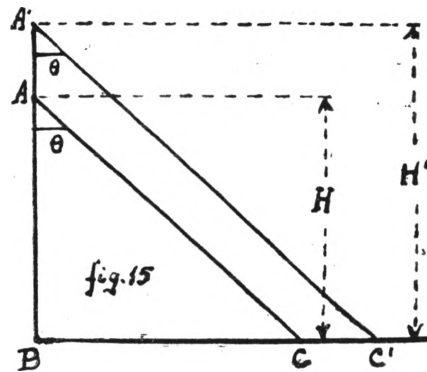
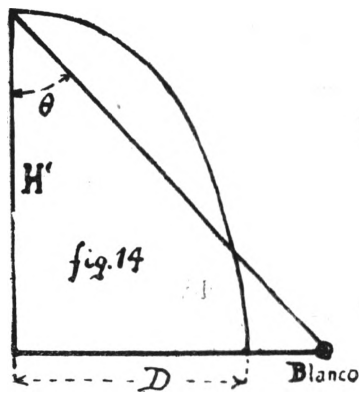
$$E = AB - D = H \operatorname{tg} (\theta + \Delta\theta) - D.$$

El tiro saldrá corto, pues la distancia horizontal recorrida por la bomba no llega a igualar la distancia subtendida por el ángulo $\theta + \Delta\theta$. El efecto de lo segundo es disminuir el ángulo de tiro y el error será dado entonces por la fórmula

$$E = V \sqrt{\frac{2H}{g}} - H \operatorname{tg} (\theta - \Delta\theta).$$

2.º) Mala graduación de la altura. — Podemos considerar dos casos: a) Volar a una altura mayor que la graduada en el alza. La bomba hará un recorrido dado por

$$D = V \sqrt{\frac{2H'}{g}} = \frac{V}{4} \sqrt{H'} \quad (\text{Fig. 14}).$$



La distancia subtendida por el ángulo de tiro θ a la altura H' es mayor que el recorrido horizontal de la bomba, luego el error cometido será igual a esta distancia menos el recorrido real de la bomba. Consideremos ahora las alzas A y A' de fig. 15, colocadas sobre la misma vertical, una a la altura H para la cual ha sido graduada, y otra a la altura H' a la cual se está volando. La primera subtende la distancia BC y la segunda BC' . De los triángulos ABC y $A'B'C'$ obtenemos:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{A'B'}{BC'} \text{ o sea } \frac{H}{D} = \frac{H'}{BC'} \text{ de donde}$$

$$BC' = D \cdot \frac{H'}{H} = V \frac{\sqrt{H}}{4} \cdot \frac{H'}{H} = V \frac{\sqrt{H'}}{4} \text{ y según lo dicho anteriormente}$$

$$E = V \frac{H'}{4 \sqrt{H}} - V \frac{\sqrt{H'}}{4} \text{ y en definitiva}$$

$$\text{Error} = \frac{V \sqrt{H'}}{4} \left(\frac{\sqrt{H'}}{\sqrt{H}} - 1 \right)$$

b) Volar a una altura menor que la graduada en el alza. En este caso el error será igual a la distancia horizontal recorrida por la bomba, menos la distancia subtendida por el ángulo de tiro. Haciendo idéntico razonamiento que el anterior se llegará a la fórmula

$$\text{Error} = \frac{V \sqrt{H'}}{4} \left(1 - \frac{\sqrt{H'}}{\sqrt{H}} \right)$$

3.º) Mala graduación de la velocidad relativa. El error es igual a la diferencia entre la velocidad efectiva y la graduada, multiplicado por el tiempo de duración de la caída. Si ΔV es esa diferencia y T la duración de la caída se tendrá

$$\text{Error} = \Delta V \times T = \Delta V \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Si la velocidad relativa es mayor que la graduada el tiro será largo y si ella es menor el tiro resultará corto.

4.º) Soltar la bomba con anticipación o retardo. El error cometido será igual al número de segundos de anticipo o retardo del lanzamiento, multiplicado por la velocidad relativa del avión. $E = \Delta T \times V$ El tiro será corto si el lanzamiento se hace anticipado y largo si se hace retardado.

BOMBARDEOS CONTRA BLANCOS FIJOS. — Es el más sencillo y sólo requiere determinar la dirección y velocidad del viento con toda la exactitud posible. Lo primero se consigue poniendo proa a un objeto cualquiera después de haber colocado sobre la línea de crujía todas las varillas del alza. Si el objeto no recorre el hilo de la varilla de

velocidad relativa, se harán los cambios de rumbos que sean necesarios, hasta conseguir que así lo haga. Para lo segundo se cae a los 90° de la dirección determinada y se correrá el índice de velocidad de viento hasta la graduación que indique la velocidad de éste que el observador ha estimado a ojo. Se pone proa a un objeto que esté en la enfilación de ésta y se cae a la banda conveniente tratando de que el objeto se corra a lo largo del hilo de la varilla. Si así no lo hace, se modifica la velocidad de viento hasta conseguir lo deseado. Conociendo esos datos, lo demás se reduce a volar rectamente hacia el lugar del bombardeo con el avión bien adrizado y soltar la bomba en el momento que la mira y el ocular quedan enfilados con el blanco.

BOMBARDEOS CONTRA BLANCOS MÓVILES. — Es evidente que la velocidad del enemigo debe tomarse en cuenta para esta clase de tiro,, debiendo ella calcularse a ojo. Como en el caso de bombardeos contra blancos fijos, lo primero que se determina es la dirección y velocidad del viento en la forma explicada anteriormente. Conocidos esos datos, puede procederse de dos maneras : 1.º) Si se soltara la bomba en el momento de quedar enfilado el blanco con la línea de tiro, ella caería a una distancia de aquél igual a su velocidad por el tiempo de caída de la bomba. Luego si se apunta hacia proa de la torre de combate del blanco a una distancia igual a ese producto y se lanza la bomba en el momento oportuno ella caerá sobre él. 2.º) Este método consiste en tomar como viento la velocidad del enemigo, con la misma dirección de su rumbo. Se hallará entonces la resultante entre este supuesto viento y el verdadero, graduando el alza para la dirección y fuerza que se determinen de esta manera. En mi concepto es mucho más práctico el primer método por la razón de que el observador conoce la silueta y características del objeto que debe ser bombardeado, teniendo en consecuencia referencias muy buenas para la puntería.

El segundo resultaría incómodo por el hecho de tener que hacer cálculos mientras se vuela, cosa que significa una pérdida de tiempo y no se obtiene con ello un mayor beneficio, ni aun llevando abacos que dieran directamente el resultado.

NELSON F. PAGE.

Alférez de fragata.

Determinación del punto por alturas circuncenitales correspondientes de sol

Se trata de un método de que es autor el Oficial de la Marina Francesa E. Perrin y es un caso particular del *Método de alturas correspondientes*, tan conocido para la determinación del tiempo.

Son varios los autores que han propuesto la aplicación de las alturas correspondientes en el mar y que han tenido en cuenta el desplazamiento del observador, pero, ninguno de ellos, ha evidenciado explícitamente, las simplificaciones de cálculo que entraña el paso del astro por el meridiano en las proximidades del cénit.

En el caso de alturas cualesquiera correspondientes, puede que sea necesario dejar pasar un intervalo de más de una hora entre ambas observaciones, por causa del valor de la altura del Sol, lo que representa demasiado tiempo para obtener la posición de la nave.

Estos inconvenientes desaparecen en gran parte cuando el Sol pasa a menos de 8 ó 10 grados del cénit, caso que se presenta en las navegaciones entre los trópicos. En este caso las alturas correspondientes pueden tomarse a pocos minutos de la meridiana y se tiene así en muy poco tiempo todos los elementos necesarios para la determinación del punto, determinación que tiene la ventaja de ser casi completamente independiente de los errores de estima y de corriente.

El cálculo de la longitud por este método no exige *ningún logaritmo* y se le puede efectuar tan fácilmente como el de la latitud meridiana.

El método es también aplicable a la Luna y a las estrellas, debiéndose tener en cuenta para la Luna, que si no es llena, la altura de un mismo borde no es observable de los dos lados del meridiano, siendo entonces necesaria una corrección suplementaria en razón de su diámetro, para llevar las alturas a ser rigurosamente correspondientes.

FÓRMULA GENERAL DE LAS ALTURAS CORRESPONDIENTES. — La expresión completa de la corrección de alturas correspondientes, debido a los movimientos simultáneos del buque en latitud y del astro en de-

clinación, considerando que el buque se desplaza según un meridiano, es

$$\Delta T_0 = [(\Delta \varphi - \Delta \delta) \operatorname{tg} \varphi - (\Delta \varphi - \Delta \delta) \operatorname{tg} \delta] - \\ - \frac{2}{3} t \operatorname{tg} \frac{1}{2} t [(\Delta \varphi + \frac{1}{2} \Delta \delta) \operatorname{tg} \varphi + (\frac{1}{2} \Delta \varphi + \Delta \delta) \operatorname{tg} \delta] = \text{(I)} - \text{(II)} \quad (1)$$

donde:

t es el semi-intervalo de tiempo transcurrido entre las dos observaciones = $\frac{1}{2}(T' - T)$.

$\Delta \varphi$ es la velocidad horaria *media* del navío en latitud = $\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2 t}$
siendo φ_2 y φ_1 , las latitudes correspondientes a los instantes T' y T .

$\Delta \delta$ es la variación horaria *media* del astro en declinación = $\frac{\delta_2 - \delta_1}{2 t}$
siendo δ_2 y δ_1 , las declinaciones correspondientes a los instantes T' y T .

El primer término del segundo miembro, (I), representa la corrección de alturas circuncenitales correspondientes.

El segundo miembro, (II), representa la corrección suplementaria y es despreciable para el caso de que el intervalo entre las observaciones correspondientes sea menor que una hora.

Se considerará el signo (+) para las latitudes y declinaciones boreales y para los movimientos en latitud y declinación dirigidos hacia el norte.

El término $(\Delta \varphi - \Delta \delta)$ indica la velocidad horaria según el meridiano, del buque con respecto al rastro y se expresa en minutos de arco (millas).

En definitiva, la corrección de alturas circuncenitales correspondientes es:

$$\Delta T_0 = (\Delta \varphi - \Delta \delta) \operatorname{tg} \varphi - (\Delta \varphi - \Delta \delta) \operatorname{tg} \delta \text{ (millas)} \dots\dots\dots (2)$$

Los términos que entran en esta expresión son de la forma $\operatorname{atg} \alpha = x$, de modo que bastará construir, como ha hecho Perrin, una tabla que dé, entrando con a y α , los valores correspondientes de x . Dicha tabla va al final y con ella se saca directamente el valor de ΔT_0 en segundos de tiempo.

Sin error sensible podrá tomarse siempre para valor de δ , en $\operatorname{tg} \delta$, la declinación del astro en el momento de su paso por el meridiano. Igualmente si la velocidad y rumbo del buque no han sufrido variaciones notables, se puede tomara para φ el valor de la latitud para el mismo instante. En otros casos se tomará para φ la media de las latitudes correspondientes a los dos instantes de observación.

CALCULO DE LA LONGITUD

La semisuma de los tiempos anotados para cada par de alturas da la hora del cronómetro en el momento del paso, cuando φ y δ no varían. Con la velocidad horaria del buque y el nimbo se obtiene

el $\Delta \varphi$ sacando de las tablas de estima el N.S.; de las Efemérides se saca la variación horaria $\Delta \delta$ de la declinación y se la reduce a minutos de arco. Se efectuará la diferencia algebraica, de las dos variaciones, teniendo en cuenta la regla de signos dada y entrando con ella en la tabla y además con φ y δ se sacarán los dos productos indicados en la (2).

Dichos dos productos se suman si 9 y 8 son de signos contrarios y se restan si son del mismo signo, y se tendrá así el valor de ΔT_0 para aplicar al promedio de los tops cronométricos.

ΔT_0 se *suma* cuando el buque se *aleja* del Sol.

ΔT_0 se *resta* cuando el buque se *acerca* al Sol.

El buque se *aleja* del Sol cuando se *mira hacia popa* al observar la meridiana. El buque se *acerca* al Sol cuando se *mira hacia proa* al observar la meridiana.

Una vez hallado ΔT_0 se obtendrá la longitud que sigue:

$1/2 + (T' + T) \pm \Delta T_0 = T_c =$ tiempo del cronómetro a o^{h_v} del lugar

$T_c - E = H_m^I =$ tiempo medio del primer meridiano o^{h_v} del lugar.

$H_m^I \pm e = H_v^I = \omega =$ tiempo verdadero del primer meridiano a o^{h_v} del lugar.

$$\omega = 1/2 (T' + T) \pm \Delta T_0 - E \pm e$$

La corrección ΔT_0 es tanto menor cuanto más cerca del cénit pasa el Sol y cuanto menor es la velocidad del buque en el sentido N. S.

Para $\Delta \varphi = 10'$ y $h > 89^\circ$. se tiene $\Delta T_0 < 4$ segundos. Si el movimiento en declinación es menor que $1'$ por hora, puede despreciarse siempre que $h > 85^\circ$.

Cuando la velocidad y rumbo del buque varían notablemente entre ambas observaciones, se calcula $A/9$ dividiendo la variación en latitud por el intervalo y con la nueva velocidad horaria media se opera como antes.

CÁLCULO DE LA LATITUD. — En el caso de perderse la meridiana, las alturas correspondientes circuncenitales pueden reemplazarla y en todo caso permiten verificarla. Sean

I el intervalo en segundos de tiempo que separa una altura de su correspondiente

z la distancia cenital verdadera correspondiente al centro del Sol, en minutos de arco

δ la declinación a O^{h_v}

φ la latitud meridiana

La fórmula fundamental

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

se transforma en

$$\cos z = \cos (\varphi - \delta) - \cos \varphi \cos \delta \cdot \frac{2 \operatorname{sen}^2 t}{2}$$

Teniendo en cuenta que $2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} t = 1 - \cos t$ y que podemos reemplazar t por $\frac{1}{2} I$, en virtud de la clase de observaciones de que se trata, resulta

$$\cos z = \cos (\varphi - \delta) - \cos \varphi \cos \delta \cdot (1 - \cos \frac{1}{2} I) \quad (3)$$

Ahora bien, desarrollando por la fórmula de Mac Laurin, se tiene

$$\begin{aligned} \cos z &= 1 - \frac{z^2}{2} + \frac{z^4}{24} - \dots \\ \cos (\varphi - \delta) &= 1 - \frac{(\varphi - \delta)^2}{2} + \frac{(\varphi - \delta)^4}{24} - \dots \\ \cos \frac{1}{2} I &= 1 - \frac{I^2}{8} + \frac{I^4}{384} - \dots \end{aligned}$$

y despreciando los términos de orden superior al segundo, resultará, después de reemplazar en (3)

$$z^2 = (\varphi - \delta)^2 + \frac{I^2}{4} \cos \varphi \cos \delta$$

Como I está expresado en segundos de tiempo, para expresarlo en minutos de arco, dividiremos por 4 y como está elevado al cuadrado, resultará para $(\varphi - \delta)$ en minutos de arco

$$(\varphi - \delta)^2 = z^2 - \frac{1}{64} I^2 \cos \varphi \cos \delta \quad (4)$$

Un valor aproximado de φ en algunos minutos es suficiente para el cálculo del último término.

El error de esta fórmula, por la supresión de términos de orden superior al segundo, no alcanza a $10''$ para $I < 24$ min. y $(\varphi - \delta) < 12^\circ$.

La fórmula (4) se puede calcular con una tabla de logaritmos, poniendo

$$\operatorname{sen} M = \frac{1}{8} \frac{I}{z} \sqrt{\cos \varphi \cos \delta}$$

de donde

$$\cos M = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 M} = \sqrt{1 - \frac{1}{64} \frac{I^2}{z^2} \cos \varphi \cos \delta}$$

$$z \cos M = \sqrt{z^2 - \frac{1}{64} I^2 \cos \varphi \cos \delta}$$

es decir

$$\varphi - \delta = z \cos M$$

que con el valor de δ da la latitud.

Si se tiene en cuenta la variación horaria de la longitud del buque (caso en que no se desplaza según un meridiano) y representamos por $\Delta \omega$ dicha variación, la variación total en el intervalo I será $I \cdot \Delta \omega$ y dicho intervalo se convertirá en $I - I \cdot \Delta \omega = I (1 - \Delta \omega)$, admitiendo que $\Delta \omega$ es positiva cuando se contrae al W y negativa si al E.

Como I está expresado en minutos de arco y $\Delta \omega$ es la variación en 1 hora, habrá que dividir $\Delta \omega$ por 900, que es el número de minutos de arco contenido en una hora.

Por consiguiente, el intervalo I debe ser multiplicado por $\left(1 - \frac{\Delta \omega}{900}\right)$. El valor de $\Delta \omega$ se saca de las tablas de estima con el rumbo y distancia navegada para el intervalo total, obteniéndose luego la velocidad horaria media en longitud.

El valor de $\frac{\Delta \omega}{900}$ resulta muy pequeño, como indica la tabla que sigue y es despreciable, siempre que Δw no pase de 10' o 12' y ΔT_0 de 3 minutos.

Velocidad horaria en longitud $\Delta \omega$	Log. $\frac{1}{8} \left(1 - \frac{\Delta \omega}{900}\right)$		Valores de $\frac{\Delta \omega}{900}$
	hacia el W	hacia el E	
0'	9,0969	9,0969	0,0000
2	59	79	22
4	50	88	44
6	40	98	67
8	30	1007	89
10	20	17	0111
12	11	27	33
14	01	36	56
16	0891	46	78

El cálculo logarítmico de $(\varphi - \delta)$ es bastante rápido, si se busca antes el logaritmo de la cantidad $\frac{1}{8} \left(1 - \frac{\Delta \omega}{900}\right) \sqrt{\cos \varphi \cos \delta}$, común a todas las distancias cenitales observadas, y su valor es

$$\varphi - \delta = z \cos M$$

siendo, entonces

$$\text{sen } M = \frac{1}{8} \left(1 - \frac{\Delta \omega}{900}\right) \frac{I}{z} \sqrt{\cos \varphi \cos \delta}$$

Diferenciando la (4), teniendo en cuenta que para el segundo miembro, φ puede considerarse constante, lo mismo que δ , se tiene

$$2 (\varphi - \delta) d\varphi = -\frac{1}{64} 2 I \cos \varphi \cos \delta \cdot dI$$

de donde

$$d\varphi = -\frac{1}{64} \frac{I}{\varphi - \delta} \cos \varphi \cos \delta \cdot dI$$

que nos dice que la latitud calculada por este procedimiento, es tanto más exacta cuanto menor es I y mayor la distancia cenital meridiana $(\varphi - \delta)$

En los casos muy raros en que la altura del borde inferior es alrededor de $89^{\circ}30'$, es necesario no perder la meridiana, pues el tiempo que emplea el Sol en pasar del E al W del meridiano es tan corto que no permite hacer más observaciones que la meridiana, a no ser que el intervalo de tiempo ya resulte inconveniente.

Para tener una idea de la rapidez del movimiento en azimut basta decir que, si el centro del Sol pasa a $1'$ del cénit, su azimut varía 90° en 8 segundos de tiempo (de SE. a SW. o de NE. a NW.) y en el mismo instante del paso varía más de 14° en 1 segundo. Estas variaciones son más o menos inversamente proporcionales a la distancia cenital meridiana. Si esta distancia es de $5'$ por ejemplo, el Sol pasa del SE. al SW. o del NE. al NW. en 40 segundos y en el meridiano su azimut varía más o menos 3° en 1 segundo.

GABRIEL MALLEVILLE.

Alferez de navío.

CORRECCION DE ALTURAS CIRCUNCENTALES
CORRESPONDIENTES

Velocidad horaria según el meridiano ($\varphi \Delta - \Delta \delta$) del buque con respecto al astro

Latitud o declinación	Velocidad horaria según el meridiano ($\varphi \Delta - \Delta \delta$) del buque con respecto al astro														
	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'
0°	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Os
1	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
2	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8
3	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12
4	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16
5	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	16	17	19	20	
6	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19	21	22	24
7	2	4	6	8	9	11	13	15	17	19	21	23	24	26	28
8	2	4	6	9	11	13	15	17	19	21	24	26	28	30	32
9	2	5	7	10	12	15	17	19	22	24	27	29	31	34	36
10	3	5	8	11	13	16	19	22	24	27	30	32	35	38	40
11	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
12	3	6	10	13	16	19	23	26	29	32	36	39	42	45	49
13	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53
14	4	8	11	15	19	23	27	30	34	38	42	46	49	53	57
15	4	8	12	16	20	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61
16	4	9	13	18	22	26	31	35	39	44	48	53	57	61	66
17	5	9	14	19	23	28	33	37	42	47	51	56	61	65	70
18	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	74
19	5	11	16	21	26	32	37	42	47	53	58	63	68	74	79
10	6	11	17	22	28	33	39	44	50	56	61	67	72	78	83
21	6	12	18	23	29	35	41	47	53	59	64	70	76	82	88
22	6	12	19	25	31	37	43	49	56	62	68	74	80	86	93
23	6	13	19	26	32	39	45	52	58	65	71	78	84	91	97
24	7	14	20	27	34	41	48	54	61	68	75	82	88	95	102
25	7	14	21	28	36	43	50	57	64	71	78	85	93	100	107
26	7	15	22	30	37	45	52	60	67	75	82	89	97	104	112
27	8	16	23	31	39	47	54	62	70	78	86	93	101	109	117
28	8	16	24	32	41	49	57	65	73	81	89	97	106	114	122
29	8	17	25	34	42	51	59	68	76	85	93	102	110	119	127
30	9	18	26	35	44	53	62	71	79	88	97	106	115	123	132
31	9	18	28	37	46	55	64	73	83	92	101	110	119	129	138
32	10	19	29	38	48	57	67	76	86	95	105	115	124	134	143
33	10	20	30	40	50	60	69	79	89	99	109	119	129	139	149
34	10	21	31	41	52	62	72	82	93	103	113	123	134	144	155
35	11	21	32	43	54	64	75	86	96	107	118	128	139	150	160
36	11	22	33	44	56	67	78	89	100	111	122	133	144	155	166
37	12	23	35	46	58	69	81	92	104	115	127	138	150	161	173
38	12	24	36	48	60	72	84	95	107	119	131	143	155	167	179
39	12	25	37	49	62	74	87	99	111	124	136	148	161	173	186
40	13	26	38	51	64	77	90	103	115	128	141	154	167	179	192
41	13	27	40	53	66	80	93	106	120	133	146	159	173	186	199
42	14	28	41	55	69	83	96	110	124	138	151	165	179	193	206
43	14	29	43	57	71	86	100	114	128	142	157	171	185	199	214
44	15	30	44	59	74	89	103	118	133	148	162	177	192	207	221
45	15	31	46	61	76	92	107	122	138	153	168	183	199	214	229
46	16	32	47	63	79	95	111	127	142	158	174	190	206	222	237
47	16	33	49	66	82	98	115	131	147	164	180	197	213	229	246
48	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221	238	255
49	18	35	53	70	88	105	123	141	158	176	193	211	229	246	264
50	18	36	55	73	91	109	127	146	164	182	200	219	237	255	273
51	19	38	57	75	94	113	132	151	170	189	208	226	245	264	283
52	20	39	59	78	98	117	137	156	176	196	215	235	254	274	293
53	20	41	61	81	101	122	142	162	182	203	223	243	264	284	304
54	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252	273	294	315
55	22	44	65	87	109	131	153	175	196	218	240	262	284	305	327
56	23	45	68	91	113	136	158	181	204	227	249	272	294	317	340
57	24	47	71	94	118	141	165	188	212	235	259	282	306	329	353
58	24	49	73	98	122	147	171	196	220	245	269	293	318	342	367
59	25	51	76	102	127	153	178	203	229	254	280	305	331	356	381

La velocidad ($\Delta \varphi - \Delta \delta$) está expresada en millas o minutos de arco.

CALCULO DE TRAYECTORIAS

POR EL MÉTODO DE PEQUEÑOS ARCOS

El presente artículo es simplemente un extracto de folletos preparados por los Tenientes Kirk, U. S. N. y Johnson, C. A. C. acerca de este método que ha evolucionado los métodos balísticos hasta la fecha conocidos — su autor, Mr. Moulton, profesor de astronomía en la Universidad de Chicago, prestó servicios en la artillería americana durante la pasada guerra mundial. El método, con el título de "El método de integración numérica en la balística exterior" fue publicado por el Ordnance Departement, U. S. Army en 1919.

Para responder a las exigencias estratégicas de la última guerra,, en su parte terrestre, se impuso la adopción de cañones de gran alcance que, ubicados detrás de la línea de fuego, bombardearan puntos de utilización militar situados en territorio enemigo.

La necesidad de instalar estos cañones en sitios convenientemente protegidos del contra-ataque enemigo, y razones locales de emplazamiento, aumentaron considerablemente las distancias, y obligaron al uso combinado de grandes velocidades iniciales con grandes ángulos de elevación.

Las trayectorias resultantes distaron mucho de concordar con las previstas por el cálculo, obtenidas por los métodos balísticos hasta entonces en uso (Siacci, Didion, Matta, etc.), discrepancias provenientes de las convenciones supuestas exactas hechas para poder integrar las ecuaciones diferenciales del movimiento en el aire, en los diferentes métodos citados, imponiéndose entonces una solución donde intervendrían los diferentes valores que los parámetros de la trayectoria toman a lo largo de ella.

Siendo el método Siacci el más conocido, se estudiarán los parámetros en él adoptados, para conocer los errores que los supuestos habidos hasta la fecha producen en una trayectoria de largo alcance.

Para un proyectil en movimiento las fuerzas contrarias que sobre él actúan son la resistencia del aire y la gravedad.

La retardación que aquella resistencia produce, sabemos que depende de una función resistente. $F(V)$ cuya representación analítica continua con la velocidad no ha podido ser determinada y que para su integración en este método balístico ha exigido la introduc-

ción de un parámetro λ que da a la función $F(u)$ una forma a la que se le puede aplicar aproximadamente los métodos de integración. Integradas así las ecuaciones diferenciales del movimiento del proyectil en el aire, obtenemos en el resultado un factor común $C' = \frac{C}{\delta \beta}$

(Los americanos han adoptado para el coeficiente balístico el valor $c = \frac{P}{ia^2}$ y lo suponen constante en toda la trayectoria; por esta razón (i) no aparece en la fórmula de la retardación, pero su influencia es la misma en ambas expresiones; sobre su efecto en la trayectoria, nada hay que agregar a lo que los libros de balística indican).

La densidad del aire es por el momento el factor más conocido; las innumerables exploraciones aéreas efectuadas permiten admitir que las fórmulas adoptadas para su variación con la altura son exactas. En el método Siacci se adopta un valor medio para toda la trayectoria; no se necesita mayor demostración para hacer ver el error que este supuesto produce en el alcance en largas trayectorias, con grandes flechas, en las que el proyectil atraviesa diversas capas atmosféricas donde δ va experimentando variaciones considerables y conocidas.

El factor β es el valor que toma λ una vez integrado y es función de la concavidad de la trayectoria; las expresiones obtenidas hasta ahora para determinar sus valores no son exactas, pues todas se basan en las variaciones de $F(u)$, obligando entonces a una determinación experimental de dicho valor, lo que impide predecir exactamente, en trabajos de esta índole, con los sistemas actuales.

Estas inexactitudes son las que obligaron a estudiar la solución del problema balístico presente en forma tal de poder dar entrada a estos diferentes parámetros con sus exactos valores, en la base de la adopción de tablas de resistencia que fueran expresiones continuas de (v) lo que implicaría la eliminación de (β) — tal exigencia no ha podido ser cumplida, pero la curva representativa de valores de $F(u)$ obtenida de nuevas y precisas experiencias, presenta sus puntos de unión más suaves que las obtenidas por las antiguas experiencias de Krupp, Hogel, Mayewski, etc., siendo la idea predominante de que podrá llegarse a obtener una expresión analítica de tal función.

En el método tratado se adopta como coeficiente balístico el valor C ya citado que queda como una constante de la trayectoria, interviniendo la densidad con su valor efectivo en los diferentes arcos, de acuerdo con la altura, quedando los demás parámetros eliminados por la integración mecánica; bajo su aspecto más simple, el problema consiste en descomponer la velocidad del proyectil a lo largo de la trayectoria en dos componentes según un sistema de coordenadas rectangulares con origen en la boca del cañón y encontrar la expresión que dé las variaciones de cada componente (retardación) debidas a la resistencia del aire y gravedad para iguales intervalos de tiempo y así obtener la posición del proyectil en el espacio al final de cada intervalo. Estos puntos, unidos por un trazado continuo, nos darían la trayectoria final que estaría dividida en una serie de “pequeños arcos

El supuesto de la resistencia directa subsiste en este problema; la práctica ha demostrado que esto no se verifica en un plano horizontal (causa de la derivación), pero en el plano vertical aquel supuesto parece ser exacto, pues trayectorias construidas de acuerdo a tal concepto concuerdan exactamente con las obtenidas por la observación de explosiones de granadas preparadas para hacerlo en puntos determinados de su camino.

Estudiaremos entonces la acción que las fuerzas retardatrices ejercen sobre las componentes de la velocidad; podremos así determinar los valores de la retardación que cada componente experimenta en el incremento de tiempo considerado.

1) GRAVEDAD.

La gravedad ha sido supuesta constante y normal al horizonte de la pieza; sin embargo, es una fuerza que varía con la altura y en largas trayectorias, su dirección varía de acuerdo con la distancia al origen de aquellas (aproximadamente 1" cada 31 mts.).

Se han construido tablas que dan los valores de su variación y de sus componentes, según los casos.

2) RETARDACION:

La expresión de la retardación es de la forma: $f(v) = \frac{\delta}{c} F(v)$ que exige para $f(v)$ pequeños, pequeños valores en δ o grandes en C .

Las nuevas tablas de resistencia o de $F(v)$ han sido transformadas en otras cuyo argumento es $\frac{v^2}{100}$, pero que no dan directamente $F(v)$, sino $\log. \frac{f(v)}{V}$, o sea el logaritmo del resultado de dividir la retardación que la resistencia del aire de densidad uno produce en un proyectil de coeficiente balístico uno, por la velocidad con que dicho proyectil lo atraviesan, y la llama $G(v)$.

Para la densidad se han tabulado valores de (e) con argumento (y) por la fórmula: $e = 10^{0.031036 y - 0.045}$ y para valores de y en metros,

$e = 10^{0.094732 y - 0.41148}$ y para y en yardas, expresiones que dan el valor de la relación $\frac{\delta_y}{\delta_0}$ y que se la designa con función $H(y)$.

Los valores de i y C dependen exclusivamente del proyectil empleado; experimentos practicados en el polígono de Aberdeen (1920) han permitido obtener granadas de 152 m|m. con valores de $i = 0.43$ para velocidades de 3.000 p/s. (983 mts|s.), teniendo esta granada un $C = 6$.

Todo esto sentado, la expresión de la retardación toma la forma: $f(v) = \frac{v}{c} \cdot G(v) \cdot H(y) = E \cdot V$.

Ecuaciones diferenciales del movimiento.

Las componentes de la velocidad según un sistema de ejes ortogonales, serán:

$$(1) \quad \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x' = V \cdot \cos \theta \\ \frac{dy}{dt} &= y' = V \cdot \sin \theta \end{aligned}$$

y las de retardación debida a la resistencia del aire (R) y gravedad serán:

$$(2) \quad \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= x'' = -f(v) \cdot \cos \theta \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= y'' = -f(v) \cdot \sin \theta - g \end{aligned}$$

siendo $\frac{f(v)}{V} = E$ reemplazando en el sistema (2):

$$(3) \quad \begin{aligned} x'' &= -E \cdot v \cdot \cos \theta = E \cdot x' \\ y'' &= -E \cdot v \cdot \sin \theta - g = -E y' - g \end{aligned}$$

que son las ecuaciones diferenciales fundamentales del movimiento del proyectil en el aire.

Este sistema de ecuaciones (3) ha sido resuelto por el método de la integración directa. Dada la índole de este trabajo, de popularizar el método, haciéndose uso de conceptos matemáticos en lo indispensable, no se presenta la teoría completa de tal procedimiento, ya conocido y usado mucho en observatorios.

Calculando x'' e y'' para pequeños valores de la variable t , de estos valores conocidos de las retardaciones vertical y horizontal se deducen las componentes x' e y' de la velocidad, y por consiguiente ésta: $v^2 = y'^2 + x'^2$; adoptando pequeños valores de t al principio del cálculo, las diferencias de los valores obtenidos para x , x' , x'' , y , y' , y'' se hacen despreciables y entonces se puede más adelante aumentar el valor del intervalo sin cometer errores en el cálculo.

Sin embargo, las grandes variaciones que experimentan x' e y' que obligan a adoptar muy pequeños valores de t , en largas trayectorias, aumenta considerablemente los cálculos; se han adoptado entonces varias formas transformadas de las ecuaciones fundamentales, en función de una variable auxiliar, de muy pequeño incremento; la más usada es la debida al capitán Bennett, de la forma: $\alpha = \frac{y'}{gx'}$ cuyas derivadas primera y segunda son:

$$\alpha' = -\frac{1}{x'}, \quad \alpha'' = E \cdot \alpha' \quad \text{que permite determinar } \alpha''$$

por el mismo método que las ecuaciones fundamentales, obteniéndose entonces:

$$x' = -\frac{1}{\alpha'} \quad , \quad y' = -\frac{g \cdot \alpha}{\alpha'}$$

Veamos la variación de estos parámetros a lo largo de la trayectoria: en el origen $x = 0$, $y = 0$ y $t = 0$, a medida que t aumenta, tomando valores de $1/4$, $1/2$, $3/4$, 1 , 2 , etc., los valores de x van aumentando gradualmente; y aumenta hasta alcanzar su máximo valor Y_0 en el vértice, disminuyendo desde éste hasta anularse en el punto de caída; x' decrece continuamente a causa de la componente horizontal de la retardación, la que, en largas trayectorias, es incrementada por igual componente de g ; y' es decreciente por las correspondientes acciones de $f(v)$ y g hasta obtenerse el equilibrio entre ambas fuerzas (vértice), a partir del cual es incrementada por g (o su componente, según el alcance), hasta el punto de caída; los valores finales de x é y darán el ángulo y la velocidad de caída (ω , v').

Calculando este sistema, obtenemos los datos balísticos concernientes a un gran número de puntos por donde pasa el proyectil; unidos por un trazo continuo, obtendremos su trayectoria. El cálculo es largo y laborioso, pero su exactitud recompensa tal labor, siempre en el supuesto de tratarse de largas trayectorias.

VARIACIONES.

La gran exactitud del método reside en la determinación de las variaciones que experimentan x'' e y'' por variación de las condiciones standard adoptadas al calcular las trayectorias, pero esto exige el conocimiento de dichas variaciones por observación directa de las diversas capas atmosféricas que el proyectil atraviesa en su vuelo, y la aplicación entonces de los correspondientes factores de peso en las debidas a viento y densidad balística, y de las ecuaciones diferenciales para E .

Dado que este estudio anticipado al tiro, no es posible efectuarlo a bordo, se omite la aplicación de tales factores o ecuaciones.

Como se ve, este método de cálculo es más exacto que los antiguos: no adopta valores medios para los parámetros que en él intervienen, sino los correspondientes por su situación en la trayectoria; pueden aplicarse más exactamente las correcciones por variación de los mismos respecto a las condiciones standard; enseña la exactitud balística que reportan los progresos obtenidos en los nuevos valores de la función resistente, densidad, etc.

La principal aplicación del mismo está en el polígono en experiencias con grandes ángulos de elevación, que permite trazar de antemano la trayectoria, corrigiéndola por las variaciones de los parámetros, de acuerdo con las observaciones meteorológicas del día. La comparación entre los resultados experimentales y el cálculo, permitirá apreciar la bondad del coeficiente de forma.

Un conjunto de experiencias nos dará la ley de variación del coeficiente balístico reducido, y así aplicar el método Siacci para el cálculo de una tabla de tiro, con resultados más exactos.

El Teniente de Navío Kirk termina su artículo con el siguiente párrafo:

“... trabajo que muestra un nuevo método recién en su desenvolvimiento, que indica el progreso experimentado por la balística.”

“Interesantes experiencias se están llevando a cabo bajo la dirección del “army ordnance departement” que pudieran cambiar todo lo supuesto hasta ahora sobre la ley de retardación y que quizás simplificarán los cálculos. Para un tipo experimental de granada, gran velocidad inicial y gran ángulo de elevación, es importante que los Oficiales de Marina conozcan los principios elementales que intervienen para el cálculo de las trayectorias resultantes.”

APLICACION

Cañón B 8” — $V = 2600$ p/s, $\phi = 2.^\circ$ $C = 4$; $p = 200$ lbs.

Fórmulas a usarse:

$$\left\{ \begin{array}{l} x' = V \cdot \cos \phi \quad x'' = -E x' \\ y' = V \cdot \sin \phi \quad y'' = -(E y' + g) \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} f(v) = \frac{V}{C} \cdot G(v) \cdot H(y) \\ E = \frac{f(v)}{V} \end{array}$$

(El hecho de carecerse de las nuevas tablas de resistencia $G(v)$ obliga a presentar el ejemplo del autor, agregándose al final las secciones de las tablas usadas; por abreviación llamaremos tabla I a $G(v)$, tabla II a $H(y)$).

Con argumento $V^2/100$, $\sqrt{\quad}$ en yardas, entramos en tabla (1), y con y en yardas también, en tabla II.

$$V = 2600 \text{ p/s} = 866,67 \text{ y/s.}$$

$$\text{Para } V^2/100 = 7511 \quad 1g G. = 9.4712 \quad x' = 866,67 \times \cos 2^\circ = 866,14 \text{ y}$$

$$” \quad y = 0 \quad ” \quad H = 0.0000 \quad y' = 866,67 \sin 2^\circ = 30,25 \text{ y}$$

$$” \quad C = 4 \quad \text{Colq } C = 9,3979$$

$$\log E = 8.8691$$

$$\lg x' = 2.9376$$

$$\lg y' = 1.4807$$

$$\lg E x' = 1.8067$$

$$\lg E y' = 0.3498$$

$$E x' = 64.07$$

$$E y' = 2.24$$

$$g = 10.72$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X'' = -64.07 \\ y'' = -12.96 \end{array} \right.$$

Así obtenemos las cinco variables x' , x'' , y , y' , y'' que se debe conocer para pasar al siguiente punto.

Dividamos la trayectoria en una serie de pequeños arcos correspondientes a un segundo de volido cada uno.

PRIMER ARCO

Busquemos los valores de los componentes de la retardación x'' e y'' al final del primer segundo.

En el comienzo de la trayectoria, la aceleración de la velocidad es obtenida mediante las aproximaciones sucesivas.

La forma usual es iniciar el cálculo con un intervalo de tiempo de $\frac{1}{4}$ de segundo, y suponer, como primer aproximación, que la aceleración de la velocidad será constante en el pequeño intervalo de tiempo comprendido entre 0^s y $\frac{1}{4}^s$; después de dos o tres tanteos se llega a obtener un valor exacto de la aceleración y se repetirá el proceso para el siguiente intervalo de $\frac{1}{4}$ segundo y así hasta que la variación de las diferencias obtenidas se anule, lo que permitirá extender el intervalo a 0.5 de segundo y después a un segundo.

Pero con ayuda de las tablas III es posible obtener valores aceptables de la primera aproximación, y también trabajar con intervalos de un segundo desde el origen de la trayectoria; su uso es el siguiente:

Como los componentes Ex' y Ey' disminuyen a medida que t aumenta, si $DLEx'$ y $DLEy'$ representan la variación negativa por segundo de los logaritmos de Ex' y Ey' respectivamente, la fórmula siguiente juntamente con tablas III puede ser usada para obtener dichas variaciones por segundo en cualquier punto de la trayectoria:

$$(a) \quad 10^4 DLEx' = AE + By'$$

$$(b) \quad 10^4 DLEy' = 10^4 DLEx' + C$$

Para encontrar A y B se entra en tabla IIIa con argumento $\frac{V^2}{100}$; para encontrar C , entrar en tabla IIIb con y' como argumento.

Para determinar Ex' y Ey' para $t = 1$ obtendremos A y B con $\frac{V^2}{100}$ para $t = 0$ como argumento y C con argumento y' para $t = 0$ y reemplazando esos valores en (a) y (b):

$$\begin{array}{lll} \frac{V^2}{100} = 7511 & \lg A = 3,839 & \lg B = 9.653. \\ y' = 30.25 & \lg E = 2.869 & \lg y' = 1.481 \\ & \lg AE = 2.708 & \lg By' = 1.134 \\ & AE = 511 & By' = 13 \\ 10^4 DLEx' = 511 + 13 = 524 & DLEx' = 0.0524 \\ 10^4 DLEy' = 524 + 1540 = 2064 & DLEy' = 0.2064 \end{array}$$

con lo que obtendremos:

$t = 0$	$t = 1$	
$\lg Ex' = 1.8067$	$— 0.0524 = 1.7543$	$Ex' = 56.80$
$\lg Ey' = 0.3498$	$— 0.2064 = 0.1434$	$Ey' = 1.39$

$$x'' = -Ex' = -56.80$$

$$y'' = -(Ey' + g) = -12.11$$

y de estos valores encontraremos los de x' , y' y y'

por las fórmulas:

$$(1) \begin{cases} \Delta x' = x' - \frac{1}{2} \Delta x'' \\ \Delta y' = y' - \frac{1}{2} \Delta y'' \\ Y = y' - \frac{1}{2} \Delta y' \end{cases} \text{ donde } \Delta x'', \Delta y'', \Delta y' \text{ son las variaciones que dichas cantidades experimentan al pasar del punto } t = 0 \text{ al punto } t = 1.$$

Cuando el intervalo de tiempo fuera distinto a un segundo y se tuvieran segundas, terceras, etc., diferencias, dichas fórmulas toman la forma:

$$\Delta x' = t (x'' - \frac{1}{2} \Delta_1 x'' - \frac{1}{12} \Delta_2 x'' - \frac{1}{24} \Delta_3 x'' - \frac{1}{40} \Delta_4 x'')$$

Aplicando el grupo (1) (1.er arco)

$$t = 0 \quad x' = 866.14, \quad x'' = -64.07 \quad 7.27$$

$$t = 1 \quad x'' = -56.80$$

$$\Delta x' = -56.80 - \frac{1}{2} \times 7.27 = -60.44$$

$$X' = 866.14 - 60.44 = 805.70$$

$$t = 1$$

obteniéndose el cuadro (A)

t	x'	Δ	x'	Δ
0	866.14		-64.07	
1	805.70	-60.44	-56.80	+7.27

para $t = 0 \quad y = 0, y' = 30.25 \quad y'' = -12.96 \quad + 0.85$

$$t = 1 \quad y'' = -12.11$$

$$y' = y'' - \frac{1}{2} \Delta y'' = -12.11 - \frac{1}{2} \times 0.85 = -12.54$$

$$y' = 30.25 - 12.54 = 17.71 \text{ y se forma el cuadro (B)}$$

t	y	Δ	y'	Δ	y''	Δ
0	0		30.25		12.96	
1	24.0	24.0	17.71	-12.54	-12.11	0.85

donde $\Delta y = 17.71 - \frac{1}{2} (-12.54) = 24.0 \quad \therefore y = 24.0.$

Usando las ecuaciones del movimiento, verifiquemos los valores de x'' e y'' para $t=1$ usando estos valores de x' e y' .

tenemos: $\frac{x'^2}{100} + \frac{v'^2}{100} = \frac{v^2}{100} = \frac{(805.70)^2}{100} + \frac{(17.71)^2}{100} = 6494 = \frac{v^2}{100}$;

con este valor sacamos de tabla I : $\lg G = 1.4533$ y con: $y=24$, de $t=1$

tabla II : $\lg H = -1.9990$ que combinados con $\lg C$ que es constante nos da un nuevo valor de K que combinado con x' e y' da nuevos valores de x'' e y'' :

$$\begin{aligned} \lg G &= 1.4533 \\ \lg H &= 1.9990 \\ \lg C &= 1.3979 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg E &= 2.8502 \\ \lg x' &= 2.9062 \\ \lg y' &= 1.2483 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg Ex' &= 1.7564 & Ex' &= 57.10 & x'' &= 57.10 \\ \lg Ey' &= 0.0985 & Ey' &= 1.25 & y'' &= 1.25 + 10.72 \\ & & & & & = 11.97 \end{aligned}$$

Sustituyendo en cuadros A y B estos nuevos valores de x'' e y'' más exactos, y usando grupo de fórmulas (1), tenemos:

$$t = 0 \quad x' = 868.14 \quad x'' = -64.07 + 6.97$$

$$t = 1 \quad x'' = -57.10$$

$$\Delta x' = -57.10 - \frac{1}{2}(6.97) = -60.59 \therefore$$

$$\therefore x' = 866.14 - 60.59 = 805.55$$

$$t = 0 \quad y = 0 \quad y' = 30.25 \quad y'' = -12.96 + 0.99$$

$$t = 1 \quad y'' = -11.97$$

$$\Delta y' = -11.97 - \frac{1}{2}(0.99) = -12.47 \therefore y' = 30.25 - 12.47 = 17.78$$

$$\Delta y = 17.78 - \frac{1}{2}(-12.47) = 24.0 \therefore y = 24.0$$

quedando los cuadros en la forma siguiente:

	t	x'	Δ	x''	Δ		
(A)	0	866.14	-60.59	-64.07	6.97		
	1	805.55		-57.10			
	t	y	Δ	y'	Δ	y''	Δ
(B)	0	0	24.0	30.25	-12.47	-12.96	+0.99
	1	24.0		17.78		-11.97	

Estos valores de x' e y' que acabamos de determinar volveremos a verificarlos de la misma manera que los anteriores.

(Los cálculos van indicados en columna 5 de pág. 26).

De esta 2.^a verificación obtenemos: $\begin{cases} y'' = -11.98 \\ x'' = -57.07 \end{cases}$ y vista la pequeñez de la variación, se admiten como valores finales, obteniéndose los cuadros resultantes:

t	x'	Δ	x''	Δ	y	Δ	y'	Δ	y''	Δ
0	866.14		-64.07		0		30.25		-12.96	
1	805.57	-60.57	-57.07	+7.0	24.0	+24.0	17.78	-12.47	-11.98	+0.98

SEGUNDO ARCO

Determinaremos valores aproximados de las componentes de la retardación para el segundo segundo en la misma forma que anteriormente:

$$\frac{x'^2}{100} + \frac{y'^2}{100} = \frac{(805.67)^2}{100} + \frac{(17.78)^2}{100} = 6491 = \frac{v^2}{100}; \quad y'' = 17.78$$

Con estos dos argumentos, tablas I y III dan:

$$\begin{aligned} \lg A &= 3.831 & \lg B &= 1.658 \\ \lg E &= 2.850 & \lg y' &= 1.250 \\ \hline \lg AE &= 2.681 & \lg By' &= 0.908 \\ AE &= 480 & By' &= 8 \\ 10^4 DLE_{x'} &= 480 + 8 = 488 & \therefore DLE_{x'} &= 0.0488 \\ 10^4 DEL_{y'} &= 488 + 2620 = 3108 & \therefore DLE_{y'} &= 0.3108 \\ t &= 1 & t &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg Ex' &= 1.7563 - 0.0488 = 1.7075 & \therefore Ex' &= 50.99 \\ \lg Ey' &= 0.1001 - 0.3108 = \bar{1}.7893 & Ey' &= 0.62 \end{aligned}$$

(Los logaritmos Ex' y Ey' para $t = 1^s$ son obtenidos de pág. 20 columna 5.^a).

$$\begin{aligned} \text{de donde: } x'' &= -50.99 \\ y'' &= -0.62 - 10.72 = -11.34 \end{aligned}$$

obteniendo los cuadros siguientes:

t	x'	Δ	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
0	866.14		-64.07			0	24.0	30.25			-12.96		
1	805.57	-60.57	-57.07	+7.00	-0.92	24	-	17.78	-12.47	+0.84	-11.98	+0.98	-0.34
2	(751.62)		-50.99	+6.08		(35.9)	11.9	(6.15)	-11.63		-11.34	+0.64	

Como en este cuadro intervienen las diferencias segundas, los incrementos de las variables las determinamos por fórmulas del tipo siguiente: $\Delta x' = x'' - \frac{1}{2} \Delta_1 x'' - \frac{1}{12} \Delta_2 x''$

$$\text{teniéndose : } \Delta x' = -50.99 - \frac{1}{2} (6.08) - \frac{1}{12} (-0.92) = -53.95$$

$$x' = 805.57 - 53.95 = 751.62$$

$$\Delta y' = -11.34 - \frac{1}{2} (0.64) - \frac{1}{12} (-0.34) = -11.63$$

$$y' = 17.78 - 11.63 = 6.15$$

$$\Delta y = 6.15 - \frac{1}{2} (-11.63) - \frac{1}{12} (0.84) = 11.9$$

$$y = 24.0 + 11.9 = 35.9$$

(Las cantidades entre paréntesis son los resultados obtenidos con este proceso para valores de las variables x', y, y').

Estos valores de x' e y' los verificaremos reemplazándolos en las ecuaciones fundamentales (ver pág. 26, columna 7), obteniéndose:

$$x'' = -51.17 \quad y'' = -11.15$$

quedando los cuadros bajo la forma:

t	x'	Δ	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
C	856.14		-64.07			0		30.25			-12.96		
1	805.57	-60.57	-57.07	+7.00		24.0	24.0	17.78	-12.47		-11.98	+0.98	
2	(751.54)	-54.03	-(51.17)	+5.90	-1.10	(35.9)	11.9	(6.23)	+0.92	11.55	(-11.15)	+0.83	-0.15

$$\Delta x' = -51.17 - \frac{1}{2} (5.90) - \frac{1}{12} (-1.10) = -54.03 \therefore$$

$$x' = 805.57 - 54.03 = 751.54$$

$$\Delta y' = -11.55 - \frac{1}{2} (0.83) - \frac{1}{12} (-0.15) = -11.55 \therefore$$

$$y' = 17.78 - 11.55 = 6.23$$

$$\Delta y = 6.23 - \frac{1}{2} (-11.55) - \frac{1}{12} (0.92) = 11.9 \therefore$$

$$y = 24.0 + 11.9 = 35.9$$

Una nueva verificación de los valores de x'' e y'' daría para $x'' = -51.16$, $y'' = -11.14$ (pág. 26, columna 8), que demuestra ser innecesaria mayor investigación de exactitud.

TERCER ARCO

En el cálculo de trayectorias la necesidad de pasar de las segundas diferencias raras veces se presenta.

En el comienzo de la trayectoria, donde no se tenía ni primeras ni segundas diferencias, la tabla III permitía obtener con gran aproximación los valores de las aceleraciones de las componentes de la velocidad, pero a contar desde este arco que introduce las segundas diferencias, en lugar de obtener valores aproximados de x'' e y''

mediante dichas tablas, obtendremos los de x' y' y y'' por extrapolación, con la siguiente fórmula que nos dará el incremento requerido =

$$x = t(ft + \frac{1}{2} \Delta_1 + 5|12 \Delta_2 + 3|8 \Delta_3 + 1|3 \Delta_4)$$

que en nuestro caso toma la forma:

$$\Delta x'_{t=3} = x'_{t=2} + \frac{1}{2} \Delta_1 x'' + 5|12 \Delta_2 x'' .$$

Tenemos el cuadro

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2
0	866.14		-64.07		
1	805.57	-60.57	-57.07	7.0	
2	751.54	-54.03	-51.16	5.91	-1.09

t	y	Δ	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
0	0		30.25			-12.96		
1	24.0	24.	17.78	-12.47		-11.98	0.98	
2	35.9	11.9	6.23	-11.53	+0.92	-11.14	0.84	-0.14

deduciéndose de él:

$$\Delta x' = -51.16 + \frac{1}{2} (5.91) + 5|12 (-1.09) = -48.67 .$$

$$x' = 751.54 - 48.67 = 702.87$$

$$\Delta y' = -11.14 + \frac{1}{2} (0.84) + 5|12 (-0.14) = -10.78 .$$

$$y' = 6.23 - 10.78 = -4.55$$

t	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
0	0		30.25			-12.96		
1	24.0	24.0	17.78	-12.47		-11.98	+0.98	
2	35.9	11.9	6.23	-11.55	+0.92	-11.14	+0.84	-0.14
3	36.7	0.8	-4.55	-10.78	+0.77			

obteniéndose el valor de (y) del encontrado para (y'), es decir, usando grupo de fórmulas (1)

$$\Delta y' = -4.55 - \frac{1}{2} (-10.78) - 1|12 (0.77) = 0.8 . y = 35.9 + 0.8 = 36.7$$

La aplicación de las fórmulas:

$$(a) \Delta f = t (f - \frac{1}{2} \Delta_1 f - 1|12 \Delta_2 f)$$

$$(5) \Delta f = t (f + \frac{1}{2} \Delta_1 f + 5|12 \Delta_2 f) \text{ es la base de este método}$$

do de cálculo de trayectorias; la (a) se usará para integración por interpolación y la (5) para integración por extrapolación.

Entonces, con los valores de x' e y' obtenidos, integrando por extrapolación los de x'' e y'' para $t = 2$, y el de (y) obtenido integrando por interpolación el de y' para $t = 3$, obtendremos los de x'' e y'' mediante las ecuaciones fundamentales, siendo el resultado; $x'' = -46.11$, $y'' = -10.42$ (pág. 26, columna 9).

(Nótese el cambio de signo de Ey' motivado por el de y').

Con estos valores de x'' e y'' obtendremos nuevos valores de x' , y , y' integrando por interpolación:

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2
0	866.14		-64.07		
1	805.57	-60.57	-57.07	+7.0	
2	751.54	-54.03	-51.16	+5.91	-1.09
3	702.98	-48.56	-46.11	+5.05	-0.86

$$\Delta x' = -46.11 - \frac{1}{2}(5.05) - 1 \frac{1}{12}(-0.86) = -48.56.$$

$$x' = 751.54 - 48.56 = 702.98.$$

t	y	Δ^1	y'	Δ^1	Δ_2	y''	Δ^1	Δ_2
0	0.		30.25			-12.96		
1	24.0	24.0	17.78	-12.47		-11.98	0.98	
2	35.9	11.9	6.23	-11.55	0.92	-11.14	0.84	-0.14
3	36.7	0.8	-4.54	-10.77	0.78	-10.42	0.72	-0.12

$$\Delta y' = -10.42 - \frac{1}{2}(0.72) - 1 \frac{1}{12}(-0.12) = -10.77. \therefore y' = 6.23 - 10.77 = -4.54$$

$$\Delta y = -4.54 - \frac{1}{2}(-10.77) - 1 \frac{1}{12}(0.78) = 0.8. \therefore y = 35.9 + 0.8 = 36.7$$

Las variaciones entre estos valores de x' , y , y' que terminamos de obtener y los primeros justifican su adopción como definitivos.

El procedimiento de cálculo que seguiremos será =

Integrando x'' e y'' por extrapolación se obtienen los valores de x' e y' para el próximo arco; integrando este nuevo valor de y' por interpolación tenemos el de (y) ; sustituyendo los *valores a prueba* de x' , y , y' en las ecuaciones fundamentales se obtienen nuevos de x'' , y'' ; estos nuevos valores de x'' , y'' integrados por interpolación dan los valores finales de x' , y , y' , que se pondrán en el cuadro de cálculos.

CUARTO ARCO

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
1	....		-57.07			....		....			-11.98		
2	....		-51.16	5.91	-0.86	....		6.23			-11.14	0.84	-0.12
3	702.98		-46.11	5.05		36.7		-4.54	-10.77		-10.42	0.72	
4	659.04	-43.94				27.1	-9.6	-14.65	-10.11	0.66			

Integrando x'' para $t=3$ por extrapolación para obtener x' para $t=4$: $\Delta x' = -46.11 + \frac{1}{2}(5.05) + 5|12(-0.86) = -43.94 \therefore x' = 702.98 - 43.94 = 659.04$.

Integrando y'' para $t=3$ por extrapolación, se obtiene y' para $t=4$.

$\Delta y' = -10.42 + \frac{1}{2}(0.72) + 5|12(-0.12) = -10.11 \therefore y' = -4.54 - 10.11 = -14.65$; e integrando y' por interpolación para obtener y

$\Delta y = -14.65 - \frac{1}{2}(-10.11) - 1|12(0.66) = -9.6 \therefore y = 36.7 - 9.6 = 27.1$. Estos valores sustituidos en las ecuaciones fundamentales dan:

$x'' = -41.67$, $y'' = -9.79$ (pág. 26, columna 10), que, integrados por interpolación, darán los valores finales de x' , y , y' , según cuadro siguiente:

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
2	....		-51.16			....	6.23			-11.14		
3	702.98		-46.11	5.05	-0.61	36.7	-4.54	-10.77		-10.42	0.72	-0.09
4	659.14	-43.94	-41.67	4.44		27.1	-14.64	-10.10	0.67	-9.79		

$$\Delta x' = -41.67 - \frac{1}{2}(4.44) - 1\frac{1}{2}(-0.61) = -43.84$$

$$x' = 702.98 - 43.84 = 659.14$$

$$\Delta y' = -9.79 - \frac{1}{2}(0.63) - 1\frac{1}{2}(-0.09) = -10.10$$

$$y' = -4.54 - 10.10 = -14.64$$

$$\Delta y = -14.64 - \frac{1}{2}(-10.10) - 1\frac{1}{2}(0.67) = -9.6$$

$$y = 36.7 - 9.6 = 27.1$$

QUINTO ARCO

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
—
2			-51.16	5.05							-11.14		
3			-46.11	4.41	-0.61			-4.54			-10.42		
4	659.14		-41.67			27.1		-14.64	-10.10		-9.79	0.72	
5	616.44	-39.70				7.6	-19.5	-14.64	-9.51	+0.59	-9.79	0.63	-0.09
								-24.15					

$$\Delta x' = -41.67 + \frac{1}{2}(4.44) + \frac{5}{12}(-0.61) = -39.70$$

$$x' = 659.14 - 39.70 = 619.44$$

$$\Delta y' = -9.79 + \frac{1}{2}(0.63) + \frac{5}{12}(-0.09) = -9.51$$

$$y' = -14.64 - 9.51 = -24.15$$

$$\Delta y = -24.15 - \frac{1}{2}(-9.51) - \frac{1}{12}(0.59) = -19.5$$

$$y = 27.1 - 19.5 = 7.6$$

Con los valores x', y, y' así obtenidos, calculamos x'' = -37.74
y'' = -9.25 (pág. 26, columna 11).

siendo los valores finales:

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
3			-46.11	4.41				-4.54			-10.42		
4	659.14		-41.67	3.93	-0.51	27.1		-14.64	-10.10	0.59	-9.79	0.63	-0.09
5	619.47	-39.67	-37.74			7.6	-19.5	-14.64	-9.51		-9.25	0.54	
								-24.15					

$$\Delta x' = -37.74 - \frac{1}{2}(3.93) - \frac{1}{12}(-0.51) = -39.67$$

$$x' = 659.14 - 39.67 = 619.47$$

$$\Delta y' = -9.25 - \frac{1}{2}(0.54) - \frac{1}{12}(-0.09) = -9.51$$

$$y' = -14.64 - 9.51 = -24.15$$

SEXTO ARCO

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
3			-46.11	4.44							-10.42		
4			-41.67	3.93	-0.51			-14.64			-9.79	0.63	-0.09
5	619.47		-37.74			7.6		-24.15	-9.51		-9.25	0.54	
6	588.49	-35.98					-28.7	-24.15	-9.02	0.49	-9.25	0.54	
								-38.17					

$$\Delta x' = -37.74 + \frac{1}{2} (3.93) + \frac{5}{12} (-0.51) = -35.98$$

$$x' = 619.47 - 35.98 = 583.49$$

$$\Delta y' = -9.25 + \frac{1}{2} (0.54) + \frac{5}{12} (-0.09) = -9.02$$

$$y' = -24.15 - 9.02 = -33.17.$$

$$\Delta y = -33.17 - \frac{1}{2} (-9.02) - \frac{1}{12} (0.49) = -28.7$$

$$y = 7.6 - 28.7 = -21.1$$

y con estos valores se calcula x'' e y'' que dan (pág. 26, columna 12) :

$$x'' = -34.18 \quad y'' = -8.78.$$

obteniéndose de éstos el cuadro de valores finales.

t	x'	Δ_1	x''	Δ_1	Δ_2	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	y''	Δ_1	Δ_2
4			-41.67					-14.64			-9.79		
5	619.47		-37.74	3.93		7.6		-24.15	-9.51		-9.25	0.54	
6	583.54	-35.93	-34.18	3.56	-0.37	-21.1	-28.7	-33.16	-9.01	0.50	-8.78	0.47	-0.07

$$\Delta x' = -34.18 - \frac{1}{2} (3.56) - \frac{1}{12} (-0.37) = -35.93.$$

$$x' = 619.47 - 35.93 = 583.54$$

$$\Delta y' = -8.78 - \frac{1}{2} (0.47) - \frac{1}{12} (-0.07) = -9.01$$

$$y' = -24.15 - 9.01 = -33.16$$

$$\Delta y = -33.16 - \frac{1}{2} (-9.01) - \frac{1}{12} (0.50) = -28.7$$

$$y = 7.6 - 28.7 = -21.1.$$

Como el valor (y) ya es negativo, el arco que terminamos de calcular es el último.

En los cuadros anteriores no se ha hecho intervenir el valor de x por no ser necesario éste para determinar x'' e y'' ; su cálculo se hará a continuación:

Integrando por interpolación los valores de x'

$$\text{para } t = 0 \quad x' = 866.14; \quad x = 0$$

$$\text{'' } t = 1 \quad x' = 805.57$$

$$\Delta x = 805.57 - \frac{1}{2} (-60.57) = 835.9 \quad \therefore x = 0 + 835.9 = 835.9$$

$$\text{para } t = 2 \quad x' = 751.54$$

$$\Delta x = 751.54 - \frac{1}{2} (-54.03) - \frac{1}{12} (6.54) = 778.0 \therefore$$

$$x = 835.9 + 778.0 = 1613.9 \text{ y así para los valores sucesivos (pág. 22).}$$

PUNTO DE CAIDA

El cálculo indica que la duración T de la trayectoria es un poco mayor de 5^s ; en el instante en que $t = 5^s$ el proyectil está sobre el horizonte de la pieza a 7.6 yardas, siendo la componente vertical de la velocidad en ese mismo punto $y' = 24.15$ yardas segundo; entonces, el intervalo de tiempo transcurrido desde ese instante hasta que el proyectil llegue al punto de caída, será: $\frac{7.6}{24.15} = 0^s.32$; este valor lo podemos determinar más exactamente adoptando el valor medio de y' en el intervalo de $t = 5^s$ a $t = 5^s.32$, quedando entonces:

$$T = 5^s + \frac{7.6}{24.15 + \frac{1}{2} \times 9.01 \times 0.32} = 5.30 \text{ segundos.}$$

siendo los componentes de la velocidad

de caída:

$$x' \omega = 619.5 - 0.3 \times 37.74 = 608.2 \text{ y/s}$$

$$y' \omega = 24.15 + 0^s.3 \times 9.25 = 26.9 \text{ y/s} \quad (V = \alpha . t)$$

$$\text{y la velocidad de caída: } V' = \sqrt{608.2^2 + 26.9^2} = 608.8 \text{ y/s}$$

$$\text{y el ángulo de caída: } \operatorname{tg} \omega = \frac{y' \omega}{x' \omega} = 608.2/26.9. \omega = 2^{\circ}31'$$

El alcance para el punto de caída X se obtiene con el valor medio de la componente horizontal desde $t = 5^s$ hasta $t = 5^s.30$

$$X = 3660.3 + 0.3 \frac{619.5 + 608.2}{2} = 3844.5 \text{ yardas}$$

Con los datos obtenidos en cuadros anteriores, y para una mayor facilidad en el cálculo, se pueden disponer en la forma indicada en pág. 22, habiéndose usado un valor de g constante en razón de la pequeña variación de la ordenada.

MANUEL A. MORANCHEL.

Teniente de navío.

$$V = 866.7 \text{ y/s}$$

$$C = 4.0$$

$$\varphi = 2^\circ$$

cañón: 8"
 proyectil: 200 libras

X	Δ_x	x'	Δ_1	Δ_2	$-Ex'$	Δ_1	Δ_2	t	y	Δ_1	y'	Δ_1	Δ_2	$-\frac{(Ey'+g)}{\Delta_1}$	Δ_2
0		866.14			-64.07			0	0.		80.25			-12.96	
835.9	835.9	805.57	-60.57		-57.07	7.00		1	24.0	24.0	17.78	-12.47		-11.98	0.98
1613.9	778.0	751.54	-54.08	6.54	-51.16	5.91	-1.09	2	35.9	11.9	6.23	-11.55	0.92	-11.14	0.84
2340.7	726.8	702.98	-48.56	5.47	-46.11	5.05	-0.86	3	36.7	0.8	-4.54	-10.77	0.78	-10.42	0.72
3021.4	680.7	659.14	-43.84	4.72	-41.67	4.44	-0.61	4	27.1	-9.6	-14.64	-10.10	0.67	-9.79	0.63
3660.3	638.9	619.47	-39.67	4.17	-37.74	3.93	-0.51	5	7.6	-19.6	-24.15	-9.51	0.59	-9.25	0.54
4261.5	601.2	583.54	-35.93	3.74	-34.18	3.56	-0.37	6	-21.1	-26.7	-33.16	-9.01	0.50	-8.78	0.47

Por interpolación lineal, sacamos que Y_0 , que está entre 2^s y 3^s , se produce a las $2^s.63$ de vólido; admitiendo el movimiento con una aceleración 4.54 yardas, al intervalo 0^s , 37 corresponde un recorrido $\frac{1}{2} 4.54 \times 0.37^2 = 0.31$ yardas, es decir $Y_0 = 37$ yardas.

$Y_0 = 37$ yardas.
 $X = 3844.5$ yardas.
 $T = 5^s.30$
 $V' = 608.8 \text{ y/s}$
 $X'w = 608.2 \text{ y/s}$
 $Y'w = 26.9 \text{ y/s}$
 $w = 2^s.31$

TABLA I
 Función G (v)
 log G con argumento v²/100
 (V en yardas por segundo)

v ² /100	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
3400	9.3684	3689	3694	3698	3703	3708	3712	3717	3722	3726
3500	9.3731	3735	3740	3744	3749	4753	3757	3762	3766	3771
3600	9.3775	3779	9783	3787	3791	3796	3800	3804	3808	3812
3700	9.3816	3820	3824	3820	3832	3836	3839	3843	3847	3851
3800	9.3855	3859	3863	3866	3870	3874	3877	3881	3883	3888
3900	9.3892	3896	3899	3903	3906	3910	3914	3917	3921	3924
4000	9.3928	3932	3935	3939	3942	3946	3949	3953	3956	3960
4100	9.3963	3966	3969	3973	3976	3979	3983	3986	3989	3993
4200	9.3996	3999	4002	4005	4008	4912	4015	4018	4021	4024
4300	9.4027	4030	4033	4036	4039	4042	4045	4049	4051	4054
4400	9.4057	4060	4063	4066	4069	4072	4074	4077	4090	4083
4500	9.4085	4089	4092	4095	4098	4101	4103	4106	4109	4112
4600	9.4115	4118	4121	4123	4126	4129	4132	4135	4137	4140
4700	9.4143	4146	4148	4151	4159	4156	4159	4161	4164	4166
4800	9.4169	4172	4174	4177	4179	4182	4185	4187	4190	4192
4900	9.4195	4198	4200	4203	4205	4208	4210	4213	4215	4218
5000	9.4220	4222	4225	4227	4290	4232	4234	4237	4239	4242
5100	9.4244	4246	4249	4251	4253	4256	4258	4260	4263	4265
5200	9.4267	4269	4272	4274	4276	4279	4281	4283	4286	4288
4300	9.4290	4292	4294	4297	4299	4301	4303	4305	4308	4310
5400	9.4312	4314	4316	4319	4321	4323	4325	4327	4330	4332
5500	9.4334	4336	4338	4341	4343	4345	4347	4349	4352	4354
5600	9.4356	4358	4360	4362	4364	4367	4369	4371	4373	4375
5700	9.4377	4379	4381	4383	4385	4388	4390	4392	4394	4396
5800	9.4398	4400	4402	4404	4406	4408	4410	4412	4414	4416
5900	9.4418	4420	4422	4424	4426	4428	4430	4432	4434	4436
6000	9.4438	4440	4442	4444	4446	4448	4450	4452	4454	4456
6100	9.4458	4460	4462	4464	4466	4468	4469	4471	4473	4475
6200	9.4477	4479	4481	4483	4485	4487	4488	4490	4492	4494
6300	9.4496	4498	4500	4502	4504	4506	4507	4509	4511	4513
6400	9.4515	4517	4519	4521	4523	4525	4526	4528	4530	4532
6500	9.4534	4536	4538	4540	4542	4544	4546	4548	4580	4551
6600	9.4552	4554	4556	5657	4559	4561	4563	4565	4566	4568
6700	9.4570	4572	4574	4575	4577	4579	4581	4583	4584	4586
6800	9.4588	4590	4592	4593	4595	4597	4599	4601	4602	4604
6900	9.4606	4608	4610	4611	4613	4615	4617	4619	4620	4622
7000	9.4624	4626	4628	4629	4631	4633	4635	4637	4638	4640
7100	9.4642	4644	4646	4647	4649	4651	4653	4655	4656	4658
7200	9.4660	4662	4664	4665	4667	4669	4670	4672	4673	4675
7300	9.4677	4679	4681	4682	4684	4696	4687	4689	4691	4692
7400	9.4694	4896	4697	4699	4700	4702	4704	4705	4707	4708
7500	9.4710	4712	4714	4715.....						

TABLA II
 Función H (y)
 log. H con argumento y
 (y en yardas)

Y	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	9.9996	9992	9988	9984	9979	9975	9971	9967	9963
100	9.9959	9955	9951	9947	9942	9938	9934	9930	9926	9922
200	9.9918	9914	9910	9905	9901	9897	9893	9889	9885	9881
300	9.9877	9872	9868	9864	9860	9856	9852	9848	9844	9840
400	9.9935	9831	9827	9823	9819	9815	9811	9807	9803	9798
500	9.9794	9790	9786	9782	9778	9774	9770	9766	9761	9757
600	9.9752	9749	9745	9741	9737	9733	9728	9724	9720	9716
700	9.9712	9708	9704	9700	9696	9691	9687	9683	9679	9675
800	9.9671	9667	9663	9659	9654	9650	9646	9642	9638	9634
900	9.9630	9626	9621	9617	9613	9609	9605	9601	9597	9593
1000	9.9389	9584	9580	9576	9572	9568	9564	9560	9556	9552
1100	9.0547	9543	9539	9535	9531	9527	9523	9519	9515	9510
1200	9.9506	0502	9498	9494	9490	9486	9482	9477	9473	9469
1300	9.9465	9461	9457	9453	9449	9445	9440	9436	9432	9428
1400	9.9424	9420	9416	9412	9408	9403	9399	9395	9391	9387
1500	9.9383	9379	9375	9370	9366	9362	9358	9354	9350	9346
1600	9.9342	9338	9333	9329	9325	9321	9317	9313	9309	9305
1700	9.9301	9296	9292	9288	9284	9280	9276	9272	9268	9263
1800	9.9259	9255	9251	9247	9243	9239	9235	9231	9226	9222
1900	9.9218	9214	9210	9206	9202	9198	9194	9189	9185	9181
2000	9.9177	9173	9169	9165	9161	9157	9152	9148	9144	9140
2100	9.9136	9132	9128	9124	9119	9115	9111	9107	9103	9099
2200	9.9095	9091	9087	9082	9078	9074	9070	9066	9062	9058
2300	9.9054	9050	9045	9041	9027	9033	9029	9025	9021	9017
2400	9.9012	9008	9004	9000	8996	8992	8988	8984	8980	8975
2500	9.8971	8967	8962	8959	8955	8951	8947	8943	8938	8934
2600	9.8930	8926	8922	8918	8914	8910	8906	8901	8897	8893
2700	9.8889	8885	8881	8877	8873	8868	8864	8860	8856	8852
2800	9.8848	8844	8840	8836	8831	8827	8823	8819	8815	8811
2900	9.8807	8803	8799	8794	8790	8786	8782	8778	8774	8770
3000	9.8766	8761	8757	8753	8749	8745	8741	8737	8733	8729
3100	9.8724	8720	8716	8712	8708	8704	8700	8696	8692	8687
3200	9.8683	8679	8675	8671	8667	8663	8659	8655	8650	8646
3300	9.8642	8638	8634	8630	8626	8622	8617	8613	8609	8605
3400	9.8601	8597	8593	8589	8585	8580	8376	8572	8569	8564
3500	9.8560	8556	8552	8548	8543	8539	8535	8531	8527	8533
3600	9.8519	8515	8510	8506	8502	8498	8494	8490	8496	8482
3700	9.8478	8473	8469	8465	8461	8457	8453	8449	8445	8441
3800	9.8436	8432	8428	8424	8420	8416	8412	8408	8404	8399
3900	9.8395	8391	8387	8383	8378	8375	8371	8366	8362	8358
4000	9.8354	8350	8346	8342	8338	8334	8329	8325	8321	8317

TABLAS PARA EL COMIENZO DE LA TRAYECTORIA

Tabla III a			Tabla III b				
V en yardas por segundo			y' en yardas				
v ² /100	log A	log B	v ² /100	log A	log B	v'	C
180	3.898	0.403	2600	3.947	9.776	135	345
190	3.898	0.384	2700	3.936	9.764	140	333
200	3.898	0.366	2800	3.926	9.754	145	321
250	3.900	0.291	2900	3.916	9.745	150	310
300	3.906	0.240	3000	3.907	9.737	155	300
350	3.917	0.207	3100	3.899	9.730	160	291
400	3.931	0.187	3200	3.892	9.723	165	282
450	3.950	0.176	3300	3.886	9.717	170	274
500	3.971	0.172	3400	3.881	9.711	180	259
550	3.996	0.174	3500	3.876	9.706	190	245
600	4.024	0.181	3600	3.871	9.701	200	233
650	4.054	0.193	3700	3.867	9.697	210	222
700	4.086	0.208	3800	3.863	9.693	220	212
750	4.120	0.224	3900	3.860	9.690	230	202
800	4.155	0.240	4000	3.856	9.687	240	194
850	4.190	0.257	5000	3.836	9.668	250	186
900	4.225	0.275	6000	3.829	9.660	260	179
950	4.258	0.292	7000	3.824	9.655	270	172
1000	4.288	0.307	8000	3.822	9.652	280	166
1050	4.314	0.319	9000	3.823	9.650	290	161
1100	4.336	0.326	10000	3.823	9.649	300	155
1150	4.352	0.327	11000	3.823	9.647	350	133
1200	4.360	0.321	12000	3.822	9.646	400	116
1250	4.362	0.308	13000	3.890	9.644	450	103
1300	4.356	0.288	14000	3.897	9.642	500	93
1350	4.342	0.262	15000	3.903	9.640	550	85
1400	4.323	0.230	20000	3.926	9.634	600	78
1450	4.299	0.194	25000	3.935	9.630	650	72
1500	4.272	0.157	30000	3.936	9.628	700	67
1550	4.244	0.121	40000	3.936	9.627	...	..

NOTA. — Para valores de y' inferiores a 100 yardas por segundo, el valor de C se obtiene recordando que para valores de y', décimo del de la tabla, el de C es diez veces el tabulado.

sea, para y' = 170, C = 274

” y' = 17 , C = 2740

T	O	1 prueba	1 prueba	1 final	2 prueba	2 prueba	2 final	3	4	5	6
log G	9.4712	9.4533	9.4532	9.4367	9.4366	9.4205	9.4041	9.3872	9.3691		
log H	0.000	9.9990	9.9990	9.9985	9.9985	9.9985	9.9989	9.9997	0.0008		
Colog C	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979	9.3979		
log X'	2.9376	2.9062	2.9061	2.8760	2.8759	2.8469	2.8189	2.7920	2.7660		
log E	8.8691	8.8502	8.8502	8.8331	8.8330	8.8169	8.8009	8.7848	8.7678		
log Y'	1.4807	1.2483	1.2499	0.7993	0.7945	0.6580	1.1661	1.3829	1.5207		
log EX'	1.8067	1.7543	1.7563	1.7075	1.7089	1.6638	1.6198	1.5768	1.5338		
log EX'	0.3498	0.1434	0.1001	9.7893	9.6324	9.6275	9.4749	9.9670	0.1677	0.2885	
X ² /100	7502	6491	6488	5649	5648	4939	4343	3838	3404		
X ² /100	9	3	3	0	0	0	2	6	11		
v ² /100	7511	6494	6491	5649	5648	4939	4345	3844	3415		
EX'	64.07	56.80	57.10	57.07	50.99	46.11	41.67	37.74	34.18		
g	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72		
EY'	2.24	1.39	1.25	1.26	.62	.43	.42	—1.47	—1.94		
EY' + g	12.96	12.11	11.97	11.98	11.34	11.15	11.14	10.42	9.25	8.78	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CALCULO DE TRAYECTORIAS

FE DE ERRATAS

En	pág.	512,	línea	3,	donde	dice:	pág.	26,	debe	decir:	pág.	524
”	”	513,	”	13,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	513,	”	23,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	515,	”	7,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	516,	”	12,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	517,	”	8,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	518,	”	7,	”	”	”	26,	”	”	”	524
”	”	518,	”	28,	”	”	”	22,	”	”	”	520
”	”	519,	”	23,	”	”	”	22,	”	”	”	520

La Química en la guerra moderna

LOS GASES ASFIXIANTE Y TÓXICOS MATERIALES INCENDIARIOS. — CORTINAS DE HUMO

(CONTINUACIÓN)

CAPITULO V

COLORO

Este gas (el que inició la guerra química en la pasada conflagración), pertenece a la familia de elementos conocidos en Química Inorgánica bajo la denominación de "*halogenos*", que quiere decir "formadores de sal". Cuatro son los elementos que la constituyen, (ver Tabla adjunta), de los cuales el más importante bajo el punto de vista nuestro es el Cloro. Debido a la gran actividad de los cuatro miembros de esta familia, ellos no ocurren en estado libre en la naturaleza. Sus compuestos son, sin embargo, muy abundantes, hallándose en grandes proporciones en el agua de mar los compuestos de cloro, bromo y yodo. El más abundante es éstos es el cloruro de sodio, o sal común, cuya fórmula química es NaCl.

La familia de los halogenos

	PESO ATÓMICO	PUNTO DE FUSIÓN	PUNTO DE EBULLICIÓN	COLOR Y ESTADO
Fluor (F)...	19.00	— 223°C	— 187°C	Gas; amarillento pálido
Cloro (Cl)...	35.46	— 102°C	— 33.6°C	Gas; amarillo verdoso
Bromo (Br).	79.92	— 7°C	63°C	Líquido; rojo
Yodo (I)...	126.92	113°C	184°C	Sólido; negro púrpura

La afinidad de estos elementos por el hidrógeno y los metales, en condiciones análogas, está en razón inversa de sus pesos atómicos, siendo máxima en el caso del Flúor, y mínima en el del Yodo. Se deduce pues que los compuestos del Flúor con Hidrógeno y los metales, son en general los más estables, mientras que los correspondientes compuestos de Yodo son los menos estables. La afinidad de los elementos de esta familia por el oxígeno, es muy pequeña; el óxido más estable del grupo es el pentóxido de yodo (I_2O_5), y aún éste, se descompone con facilidad. El cloro forma tres óxidos (Cl_2O , ClO_2 y Cl_2O_7), todos los cuales son muy inestables. No se conocen con certeza óxidos de flúor o bromo.

Los compuestos con el hidrógeno se llaman:

Fluoruro de hidrógeno (H_2F_2) : líquido incoloro que hierve a $19^{\circ}C$.

Cloruro de hidrógeno (HCl): gas incoloro que se condensa en líquido a $-83^{\circ}C$.

Bromuro de hidrógeno (HBr) : gas incoloro que se condensa en líquido a $-73^{\circ}C$.

Ioduro de hidrógeno (HI) : gas incoloro que se condensa en líquido a $-34^{\circ}C$.

Estos compuestos en la completa ausencia de agua, son más bien inactivos y no poseen propiedades ácidas ni básicas; sin embargo, en presencia del agua se disuelven en ella, formando soluciones de carácter ácido y cáustico; esta característica es de capital importancia (por esa razón la hacemos notar ahora), en el estudio de los efectos fisiológicos de algunos agentes químicos de guerra, tales como el gas Mostaza, como veremos a su debido tiempo. El ácido hidrofúrico es el más débil de los cuatro, pero los tres restantes están comprendidos entre los ácidos más fuertes que se conocen.

Propiedades físicas del cloro

Hecha esta breve reseña de los miembros de esta familia tan importante en la Guerra Gaseosa, nos concretaremos al estudio en detalle del Cloro, que es la sustancia base de casi todos los compuestos usados en la Ofensa química.

El cloro fue aislado por vez primera en el año 1774, por Scheele, el sabio que preparó también el oxígeno en estado puro. Aquél obtuvo el elemento por la acción del ácido hidroclicórico sobre el bióxido de manganeso, método de preparación que es aún muy usado. El elemento se consideró, sin embargo, como un compuesto de ácido hidroclicórico con oxígeno hasta que el químico inglés Davy, en 1810, de-

mostró su carácter elemental. A causa de su color, Davy lo llamó Cloro, del griego “Chloros”, que significa: “amarillo verdoso” .

El compuesto más abundante del cloro, es el cloruro de sodio, o sal común. Este compuesto se halla en gran proporción en el agua de mar y en grandes depósitos en varias partes de la tierra. El cloro se encuentra también en la naturaleza en combinación con potasio, magnesio, calcio, y en menor extensión con algunos de los demás metales. El cloruro de sodio es un constituyente esencial de nuestra alimentación, mientras que el carácter ácido del jugo gástrico es debido principalmente al ácido hidroclicórico.

La elección del cloro por los alemanes (22 de abril de 1915) como gas de guerra, fue el resultado de un detenido estudio sobre las propiedades que una sustancia debe reunir para ser considerada como tal, y aunque posteriormente aparecieron otros cuerpos que, desde el punto de vista que nos ocupa, deben estimarse más perfectos, es indiscutible el acierto que presidió en el empleo del cloro como gas de combate.

Las referidas propiedades, en cuya virtud debe considerarse un cuerpo como gas venenoso de aplicación a la guerra, son los siguientes :

- 1.^a) Debe ser altamente tóxico.
- 2.^a) Su producción industrial en gran escala ha de ser perfectamente posible.
- 3.^a) Debe ser llevado fácilmente al estado líquido por aumento de presión y fácilmente volatilizado al adquirir ésta su valor normal.
- 4.^a) Su densidad ha de ser considerablemente más elevada que la del aire.
- 5.^a) Debe poseer gran estabilidad, que le permita sufrir sin alteración la influencia del vapor de agua contenido en la atmósfera y la de otros compuestos químicos.

Considerando las propiedades del cloro a la luz de estas cinco exigencias, encontramos:

- 1.^a) El cloro es altamente venenoso, aunque la concentración necesaria para que desarrolle sus efectos mortíferos es más bien alta (2.5 miligramos por litro de aire), comparada con la de otros gases que se usaron más tarde. Esa cifra es la concentración necesaria para matar a un perro después de una exposición de 30 minutos en el gas. Ataca violentamente las mucosas; sus efectos durante el primer ataque de gas demostraron que, sin protección, este gas es muy efectivo.

2.^a) El cloro se obtiene industrial y fácilmente, por la electrólisis de una solución de cloruro de sodio. Esta operación se describe más adelante. En cilindros de 100 libras de peso, el producto comercial se vendía antes de la guerra (en los EE. UU.) a razón de 5 centavos o la por libra. Por lo tanto en gran escala, puede ser manufacturado a un precio mucho menor aún.

3.^a) El cloro es fácilmente licuado a la temperatura ordinaria por compresión, necesitándose sólo 16.5 atmósferas a la temperatura de 18° C. El líquido así formado hierve a -34.5°C. a la presión atmosférica ordinaria, por lo cual se vaporiza rápidamente con sólo abrir la válvula del cilindro que lo contiene.

Esa evaporización tan rápida, causaría un enfriamiento considerable del cilindro, pero este inconveniente se subsana haciendo que el tubo de salida se prolongue hasta el fondo del tanque, obligando así a que la evaporación se efectúe en el mismo pico del tubo.

4.^a) El cloro es 2.5 veces más pesado que el aire, y por consiguiente el gas es capaz de recorrer una distancia considerable antes de que se haya diluido en la atmósfera.

5.^a) En el único punto en el cual el cloro pareciera no ser un gas ideal, es en el hecho de que es una sustancia reactiva; precisamente en esto estribó el buen éxito de la protección adoptada por los franceses e ingleses contra los subsiguientes ataques de este gas.

Es un gas pesado, amarillo verdoso, posee un olor muy desagradable y ejerce una acción muy corrosiva en las membranas mucosas de la nariz, garganta y pulmones. Es una de las pocas sustancias en Guerra Química, que puede ser correctamente llamada "GAS", siendo la mayor parte de las demás líquidos o sólidos.

La densidad del vapor del cloro (esto es, su peso relativo), comparada con el hidrógeno es alrededor de 35.79, y por lo tanto, de acuerdo con la hipótesis de Avogadro, ("Todos los gases bajo análogas condiciones de temperatura y de presión, contienen, en volúmenes iguales, el mismo número de moléculas"), el peso molecular del cloro debe ser alrededor de 35.8 veces el del hidrógeno. Siendo el peso molecular del hidrógeno 2.016, el del cloro será alrededor de 72. Por consiguiente la molécula de cloro debe contener dos átomos (por ser su peso atómico 35.46), con lo cual podemos calcular el peso molecular con más exactitud, obteniendo: $35.46 \times 2 = 70.92$. Esto significa que 22.4 litros de cloro gaseoso bajo condiciones Standard (0° y 760 mm. de presión), o lo que es lo mismo, el volumen gramo-molecular, pesa alrededor de 71 gramos, o, en otras palabras, un litro

del gas bajo las condiciones Standard pesa: $\frac{70.92}{22.4} = 3.17$ grs. Las mediciones directas dan como peso de un litro del gas en las mismas condiciones, 3.22 gramos. Esta divergencia, se debe a la circunstancia de que bajo esas condiciones, el cloro está cerca de su punto de licuefacción, no siendo por lo tanto un gas perfecto y no obedece rígidamente a las leyes de los gases.

A pesar de esto, las leyes de los gases son de valor, porque ellas nos permiten calcular los valores aproximados de la relación entre el peso y el volumen de cualquier gas, sin necesidad de recargar nuestra memoria con una gran cantidad de detalles o de tener que recurrir a la biblioteca cada vez que deseamos obtener tales datos.

Ahora ; el peso de un litro de aire seco bajo condiciones Standard, es 1.293 gramos. Por lo tanto la densidad del vapor de cloro, comparada con el aire es 2.49, es decir, que el cloro es aproximadamente 2.5 veces más pesado que el aire. De esto se sigue, que una nube de dicho gas, se mantendrá pegada al suelo, (a menos que existan corrientes de aire ascendentes), hasta que se diluya completamente en la masa de aire.

Lo mismo que los demás gases, el cloro puede ser licuado por medio de presión y una baja de temperatura. El líquido hierve a -34.5 C. Esto significa que debajo de dicha temperatura, puede ser licuado bajo la presión atmosférica, y que a dicha temperatura, su tensión de vapor es justamente igual a una atmósfera (760 mm. o 1.033 kilos por centímetro cuadrado o 14.7 libras por pulgada cuadrada). Quiere decir también, que las temperaturas bajo las cuales el cloro se encontrará sometido en las condiciones usuales de su empleo en el terreno, *será siempre un gas*, y no tendrá por consiguiente *persistencia*, (con lo cual se quiere expresar la tendencia a permanecer en un lugar determinado y mantener allí una apreciable concentración de la sustancia en la atmósfera durante un período de tiempo más o menos largo). La temperatura crítica del cloro, esto es la temperatura arriba de la cual aquél no puede ser licuado por mas grande que sea la presión que se aplique, es 144° C.; la presión del cloro a esa temperatura ha sido dada por diferentes investigadores desde 76.1 atmósferas a 93.5 atmósferas, siendo el primer valor, el resultado más reciente a este respecto. A 20° C., (es decir a la temperatura ordinaria del laboratorio), la tensión del vapor del cloro líquido es 6.62 atmósferas, lo que equivale a decir que esa es la presión que desarrollaría en un cilindro, que lo contuviera, a la temperatura ordinaria. A 30° C., esta presión aumenta hasta 8.75 atmósferas, y

40° C., (esto es, en un día de verano muy caliente), hasta 11.5 atmósferas.

El cloro líquido tiene un coeficiente de expansión cúbica más bien alto (esto es: el aumento de volumen por grado de elevación de la temperatura) y dicho coeficiente no es el mismo para todas las temperaturas, pues aumenta rápidamente a medida que la temperatura se eleva. Así, a 0°C el coeficiente es 0.00187; a 20°C es 0.00212; a 50°C es 0.00269 y a 90°C es igual al coeficiente de los gases, 0.00376. Así, se ve fácilmente que el volumen del cloro líquido aumentará rápidamente con la temperatura.

Esta misma propiedad se ve en la variación de la gravedad específica del líquido (o lo que es lo mismo, su peso relativo con respecto al agua) con aumento en la temperatura. Así a —35°C (justamente debajo de su punto de ebullición), la gravedad específica del cloro líquido es 1.5589; a 0°C es 1.4685; a 20°C es 1.4108; a 30°C es 1.3799 y a 60°C es 1.2789. Por lo tanto, a —35°C, un kilogramo

del cloro líquido ocupará $\frac{1000}{1.5589} = 641.5$ centímetros cúbicos y a 60°C, ocupará $\frac{1000}{1.2789} = 782$ centímetros cúbicos. Esto significa un

aumento en volumen de alrededor del 21.9 % del volumen original, o aproximadamente 18 % del volumen final. Luego, en cualquier granada o recipiente que se llene con cloro líquido a —35°C, hay que alejar un vacío de 18 % por lo menos, para evitar la explosión de aquéllos a 60°C.

Pero, mientras el cloro líquido posee un coeficiente de expansión más alto que la mayor parte de los otros elementos, es también más compresible que todos estos. La compresibilidad, a presiones hasta 500 atmósferas, es 0.0001; esto es, por cada aumento de presión de 1 atmósfera, el volumen del cloro líquido decrece 0.0001 del volumen original. Sin embargo, no debe por eso imaginarse que esta compresibilidad puede materialmente compensar la expansión debida al aumento de temperatura. Pues, la expansión debida a un aumento de temperatura de 1°C (0.00212 a 20°C), desarrollaría a aquella velocidad de variación, una presión de 21.2 atmósferas o sea 312 libras por pulgada cuadrada, si el recipiente se llenara sin dejar ningún vacío.

Propiedades químicas y reacciones del cloro

Químicamente, el cloro es uno de los elementos más activos conocidos; entre los no-metales existen solamente dos elementos que son

más activos: el oxígeno y el flúor. Debido a esta gran actividad química, es que el cloro no se halla en la naturaleza al estado libre.

Los compuestos naturales del cloro, son todos cloruros metálicos, principalmente cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de potasio (KCl), y en menor extensión los cloruros de magnesio (M_3Cl_2) de calcio (CaCl_2), de amonio (NH_4Cl) y otros metales. Como hemos dicho más arriba, el cloruro de sodio es el más importante a causa de su gran abundancia. En los Estados Unidos, existen enormes depósitos de este compuesto en los Estados de New York, Michigan, Kansas, así como también en Great Salt Lake; en la República Argentina, abunda el cloruro de sodio en las provincias de Buenos Aires (Salinas Grandes, Salina de Piedra, Salina Inglesa, etc.) ; Córdoba y Santiago del Estero (Salinas Grandes), Salta (Rosario de la Frontera) ; Río Salado; y en partes de la Patagonia (Península Valdez, Cabo Blanco, etc.). Depósitos similares se encuentran en casi todas las partes de la tierra. El mar es la fuente inagotable de dicha sal. Los métodos de obtención del cloro, los veremos en el párrafo que sigue.

El cloro combina directamente con todos los metales y con casi todos los no-metales, formando los correspondientes cloruros. Los más activos de estos elementos, tales como el sodio, potasio, calcio magnesio, aluminio, estaño; y los no-metales: fósforo, arsénico y antimonio, particularmente si están en un estado de muy fina subdivisión, reaccionan violentamente con el cloro, mientras que otros tales como la plata, oro y platino reaccionan más lentamente. Esta acción del cloro, es la causa de la corrosión de los materiales de hierro, bronce y cobre que han estado expuestos en una atmósfera del gas.

Uno de los compuestos formados por la unión directa de sus elementos, que es de sumo interés en la guerra química, es el cloruro de azufre, S_2Cl_2 , líquido que posee un olor desagradable y un color anaranjado/ Es usado en la manufactura del "gas" Mostaza. Otro compuesto formado en una manera análoga, y que es usado, no solamente en la manufactura de varios compuestos orgánicos comerciales, sino también en la preparación de agentes químicos de guerra tales como la "Lewisita" (M-1) y Cloroacetofenona, es el cloruro de aluminio, AlCl_3 , obtenido por la acción directa del cloro sobre el aluminio metálico.

Sin embargo, esta gran actividad química del cloro, parece manifestarse sólo en presencia de trazas de humedad, la que aparentemente desempeña el papel de una sustancia catalítica. Efectivamente, cuando el cloro ha sido previamente deshidratado (esto es después de haberle eliminado toda humedad), ejerce muy pequeña o ninguna

acción, aún en las sustancias tan activas como el fósforo, sodio, magnesio, hierro, etc. Esta propiedad particular del cloro, es una verdadera ventaja, pues como resultado de ella, puede, una vez perfectamente deshidratado, ser envasado en cilindros de acero comunes, que serían los únicos recipientes capaces de resistir la alta presión requerida para conservar el cloro en el estado líquido a las temperaturas ordinarias.

El cloro es capaz también de combinarse directamente con ciertos compuestos no saturados, tales como el acetileno, C_2H_2 , y el etileno, C_2H_4 , formando el tetracloroetano $CHCl_2$, $CHCl_2$ y dicloroetano, CH_2Cl , CH_2Cl , respectivamente. De mayor importancia en la guerra química, es su unión con el monóxido de carbono (CO), compuesto conocido bajo el nombre de cloruro de carbonilo o "Fosgeno" $COCl_2$. Además, el cloro es capaz de eliminar el hidrógeno de muchos compuestos orgánicos, formando no solamente ácido hidrocórico, (cloruro de hidrógeno), sino colocándose él en su lugar, dando como resultado un producto de sustitución clorinado del compuesto orgánico. Así por ejemplo, el ácido acético, $CH_3.COOH$, se convierte en ácido cloracético:



A su vez el ácido cloracético, es convertido más tarde en cloracetil cloruro, $CH_2Cl.COCl$, usado en la manufactura del lacrimógeno, "Cloracetofenona" $CH_2Cl.CO.C_6H_5$. Es también por una acción similar, que el cloro es capaz de convertir el gas vesicante Mostaza $(C_2H_4.Cl)_2S$, de efectos sumamente terribles, en compuestos más clorinados, que son inofensivos.

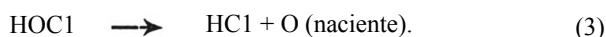
Con el agua, el cloro reacciona de una manera interesante. No se disuelve en ella mayormente, pero sí en cantidad suficiente para formar una solución de color verde amarillento subido y con el olor característico del cloro. (Esta solución contiene alrededor de 0.0714 gramos de cloro en 100 centímetros cúbicos de agua a 20 grados C.; más a temperaturas inferiores).

En esta solución una parte del cloro ha reaccionado con el agua para formar ácido hidrocórico, HCl , y ácido hipocloroso, $HOCl$, siendo la reacción reversible:



Es posiblemente debido a esta reversibilidad, que el cloro, siendo constantemente regenerado por la interacción de los dos ácidos, está, en parte, momentáneamente, en la condición atómica, (y, por lo tanto, más activa), (llamada "estado naciente"), y combina, por

consiguiente, con los otros elementos más fácilmente en presencia da humedad, que en ausencia de esta última. En este orden de ideas, puede también explicarse la gran acción corrosiva del cloro en las paredes húmedas de la nariz, garganta y pulmones, cuando se aspira el gas. De todas maneras esta última acción es con certeza debida en parte a la presencia del ácido hipocloroso que es un compuesto muy inestable, y cede su oxígeno muy fácilmente a otras sustancias actuando así, como un “agente oxidante”. Esta última reacción podría representarse en esta forma:



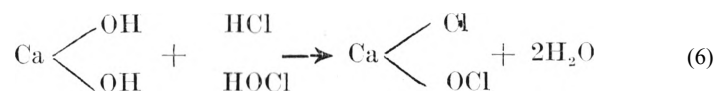
Es en virtud de esta reacción, que el “agua de cloro”, que es el nombre que se da a la solución, actúa como agente blanqueador en la mayor parte de las tinturas orgánicas, convirtiéndolas por oxidación en sustancias incoloras o casi incoloras.

Si se disuelve el cloro en presencia de una base, tal como el hidróxido de sodio, NaOH, los dos ácidos formados, HCl y HOCl, son inmediatamente neutralizados, con la formación de dos sales, cloruro de sodio, NaCl, e hipoclorito de sodio, NaOCl, en esta forma:



Análogamente el hidrato de potasio, KOH, daría cloruro de potasio, KCl, e hipoclorito de potasio, KOCl.

Se observará que el cloro, Cl, y el radical OCl, son monovalentes, desde que combinan con un solo átomo de hidrógeno cada uno. El sodio y el potasio, son también metales monovalentes. Pero el calcio es un metal divalente; y si pasamos cloro en agua conteniendo hidrato de calcio, Ca(OH)_2 , llamada “cal apagada”, obtendremos también un cloruro y un hipoclorito, como anteriormente, pero en este caso los dos estarán presentes en un *compuesto único*. En otras palabras, una molécula de ácido hidroclicórico y una molécula de ácido hipocloroso, son ambas neutralizadas por una sola molécula de hidróxido de calcio, en la siguiente forma:



Y la sal de calcio así formada (CaCl.OCl), es mitad cloruro y mitad hipoclorito, y posee las propiedades de ambos. En el comercio se la llama generalmente, hipoclorito de calcio, o cloruro de cal, o *polvo blanqueador*. Es un compuesto más bien inestable, y es al mismo tiem-

po un agente oxidante y clorinante, pero siendo más estable que el ácido hipocloroso, es menos activo en este respecto que este último. A causa de estas propiedades, el "*polvo blanqueador*" se usa como agente *oxidante* suave, y en la guerra química, para destruir el gas "Mostaza". Además, es una de las materias primas usadas en la manufactura de la cloropicrina $\text{CCl}_3(\text{NO}_2)$. Finalmente es empleado extensivamente como desinfectante. Una solución de este compuesto en agua se conoce en el comercio bajo el nombre de "Agua Javelle".

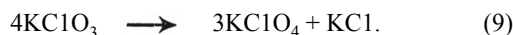
Cada vez que se calienta una solución de un hipoclorito, éste sufre un cambio químico, descomponiéndose una parte en cloruro de sodio, y el oxígeno que resulta libre se combina con el resto del hipoclorito para formar un clorato:



El clorato de potasio puede ser formado en una manera análoga, y en este caso, siendo el clorato de potasio, menos soluble que el cloruro del mismo metal, pueden separarse uno del otro por "recristalización fraccionaria". Los cloratos son agentes muy oxidantes, y se emplean en las materias incendiarias y en pirotecnia. Cuando se calientan, especialmente en presencia de una sustancia fácilmente oxidable, se descomponen, dando un cloruro, y poniendo en libertad el oxígeno:



Calentándolos suavemente, los cloratos pueden ser convertidos en percloratos, como por ejemplo:



En estos casos, sin embargo, parte del clorato se descompone siempre, de acuerdo con la ecuación (8). Los percloratos son también agentes oxidantes, pero siendo más estables que los cloratos, son naturalmente menos activos en aquella función. Estos son también empleados en pirotecnia, etc., especialmente el per clorato de potasio que forma parte de la "Ophorita", mezcla explosiva de dicho compuesto y magnesio o aluminio.

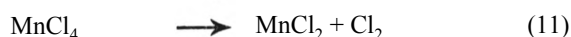
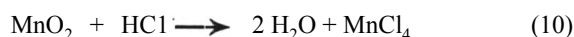
Se ve, pues, así, que el cloro, como asimismo sus derivados, tienen un gran valor, no solamente en la guerra química, sino también en las industrias, y que en tiempo de paz, éstas requieren el empleo de grandes cantidades de dicho elemento. Esto es un nuevo ejemplo práctico de la enorme importancia que tiene para la defensa nacional, el impulso a las industrias privadas; sustancias que son utilizadas con fines absolutamente inofensivos, casi diríamos, altruistas, (tal serían los casos de desinfección, etc.), pueden convertirse en caso de guerra

en las armas más formidables de que disponen en los tiempos modernos los ejércitos más adelantados del mundo. Desgraciadamente en nuestro país, vivimos todavía a este respecto, creyendo que sólo con cañones y fusiles se ganan las batallas. Y DESCUIDAMOS EN FORMA LAMENTABLE UNO DE LOS MAS SOLIDOS CIMIENTOS DE NUESTRA SEGURIDAD NACIONAL: LA FORMACION DE UN EJERCITO DE OFICIALES QUIMICOS.

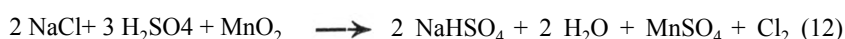
Preparación del cloro

Tres métodos principales se pueden emplear en la preparación del cloro:

1). — POR LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS PERCLORUROS. — Cuando una solución de ácido hidroclórico se calienta suavemente con bióxido de manganeso, se forma el tetracloruro de manganeso, que es inestable, y descompone con evolución de cloro libre, según se expresa en las siguientes ecuaciones:

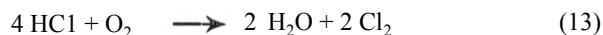


Como el cloruro de sodio al ser tratado por el ácido sulfúrico forma ácido hidroclórico, en la práctica se acostumbra empezar la operación en esa forma. La reacción completa se expresaría entonces así:



Es el método que conviene emplear en general en el laboratorio.

2). — POR LA ACCIÓN DE AGENTES OXIDANTES SOBRE EL CLORURO DE HIDRÓGENO. — Bajo condiciones favorables, el oxígeno reacciona con el cloruro de hidrógeno, poniendo en libertad el cloro, de acuerdo con la siguiente ecuación:



La sustancia oxidante puede ser ya sea el oxígeno mismo, o cualquier compuesto que fácilmente ceda dicho elemento, tales como el bicromato de potasio y el permanganato del mismo metal. La velocidad de la reacción entre el oxígeno libre y el cloruro de hidrógeno es muy pequeña; por esta razón se emplea generalmente un agente catalítico como el cloruro o el sulfato de cobre que aumenta en forma apreciable la velocidad de reacción. El catalizador se prepara saturando alguna sustancia porosa, tal como pedazos de ladrillos, con una solución

del compuesto cúprico. Este último se coloca entonces dentro de un tubo, y la mezcla de cloruro de hidrógeno y aire, se pasa a través de aquél, el cual ha sido previamente calentado a 400°C. Este proceso conocido bajo la denominación de Proceso Deacon, se usa en Inglaterra para la preparación del cloro en escala comercial. El cloro obtenido no es puro, pues viene mezclado con el nitrógeno del aire y con un exceso de cloruro de hidrógeno; sin embargo, es suficientemente bueno para ciertos usos.

3). — POR ELECTRÓLISIS. — El cloro es fácilmente obtenible por la electrólisis de una solución de cloruro de sodio. Este es el método más generalmente usado para la preparación del cloro en gran escala. Actualmente todo el cloro preparado en los Estados Unidos y la mayor parte de las naciones de Europa, se obtiene por este proceso.

El método electrolítico posee las siguientes ventajas:

- 1). — El cloruro de sodio es barato.
- 2). — Además del cloro, se obtiene como subproducto el hidrato de sodio, por el cual existe siempre gran demanda en el mercado comercial.

El único punto vulnerable es la obtención de energía eléctrica a un precio razonablemente bajo; por esta razón las fábricas que producen cloro, están ubicadas en puntos en que existen caídas de agua, tales como en Niágara Falls en los EE. UU. En la República Argentina, la obtención del cloro será sumamente fácil y barata, el día que hayamos resuelto el problema del aprovechamiento de toda la enorme cantidad de energía que representan las caídas del Iguazú. Como ya lo hicimos notar más arriba, el cloro es la piedra fundamental de la Guerra Química; así, nuestra futura independencia en este sentido es sólo cuestión de pocos años más, si realmente se lleva a cabo la industrialización de aquella fuente de energía hidráulica. ⁽¹⁾

Vamos ahora a hacer una breve descripción de los métodos de preparación industrial del cloro.

Método del Bioxido de manganeso

La función del manganeso, es oxidar el hidrógeno del ácido hidrocblórico, formando agua y poniendo en libertad el cloro. Al mismo

(1) Nota. — Estando ya en prensa este artículo, hemos visto con sorpresa en los diarios de Buenos Aires, el nombramiento de una comisión técnica, para el estudio y aprovechamiento de las mareas patagónicas, que nos parece un contrasentido, existiendo en el país enormes caídas de agua y cuyo aprovechamiento es un problema ya resuelto técnicamente y que requieren obras de Ingeniería mucho menos costosas y de rendimiento más seguro.

tiempo, el manganeso se convierte en el cloruro de manganeso, y siendo un producto caro, es importante que pueda recobrase nuevamente, a fin de poder emplearlo otra vez en el proceso. Los óxidos de manganeso se hallan en la naturaleza como Pirolusita (MnO_2), Braunita (Mn_2O_3), Manganita ($\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Hausmanita (Mn_3O_4), etc. Las reacciones que ocurren al tratar estos diferentes óxidos con el ácido hidrocórico, pueden representarse por las siguientes ecuaciones:



Se ve claramente, que con pirolusita, se necesita emplear menos ácido para obtener la misma cantidad de cloro, y que una menor cantidad de cloruro manganoso (MnCl_2), debe ser tratado posteriormente para la recuperación del bióxido. Este mineral (la pirolusita), se compra de acuerdo a su contenido de MnO_2 , que se estima por la determinación de su oxígeno "aprovechable". La presencia de óxidos de hierro, sílice, carbonato de calcio, etc., es más bien una desventaja.

En pequeña escala, especialmente en aquellos lugares en los que no se pretende hacer la recuperación del manganeso, el proceso se lleva a cabo en calderos de terracota o piedra (Fig. 17). Los calderos

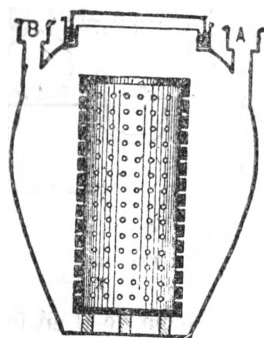


Fig. 17

de terracota son baratos, pero tienen una capacidad muy limitada. Se calientan éstos, por medio de chorros de vapor que se hacen pasar a través del soporte de madera en que se asientan los calderos. La pirolusita se coloca en el cilindro central perforado, y el ácido se introduce por el tubo (A), dando lugar así a que el cloro escape por el tubo (B). En los calderos de piedra, la pirolusita se coloca sobre un falso-fondo (A), (Fig. 18), y el ácido corre a través del tubo (B), mientras que el vapor se introduce por el tubo (C). El cloro así for-

mado, escapa por el orificio (D). Estos aparatos son más grandes que los de terracota, pero no aprovechan el ácido tan completamente como aquéllos.

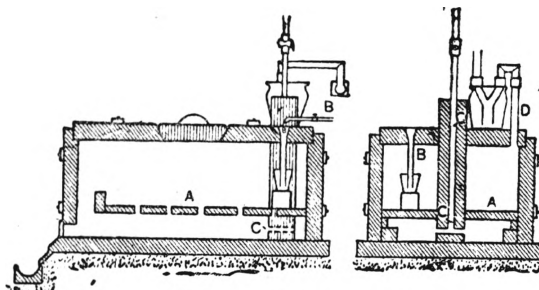


Fig. 18

El cloro es conducido a través de tuberías de plomo o de terracota, o simplemente por tubos pintados con un enamel (bakelita) Como las válvulas en estas tuberías son fácilmente corroidas por el cloro, se hace uso de la siguiente disposición para obviar ese inconveniente:

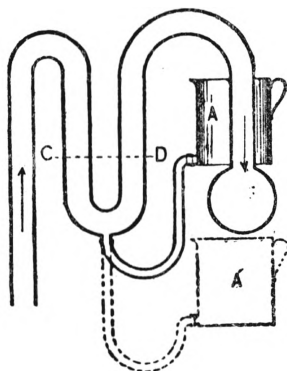


Fig. 19

niente: se hace un codo en forma de U en la tubería (Fig. 19), y en la parte más baja de la U, se coloca un pequeño tubo flexible, que conecta a su vez con un recipiente (A), lleno de agua. Elevando el recipiente (A), el agua llena el codo U hasta la línea CD, cerrando así el pasaje al gas. Bajando (A) hasta (A'), el agua sale de la U, y se establece nuevamente el pasaje del gas.

El licor que queda en los calderos, contiene mucho ácido libre, cloruro manganoso, cloruro férrico, etc. Sigue la evolución de cloro por algún tiempo más o menos largo y constituye por lo tanto un material nocivo difícil de disponer, que contamina el aire, las cloacas y lugares por donde pasa.

Para la recuperación del bióxido de manganeso, los dos procesos más importantes son:

El *Proceso Dunlop*, en el cual el licor se neutraliza en frío, con piedra de calvio pulverizada, hasta que todo el ácido libre desaparezca, y se precipite el hierro. La solución clara de los cloruros manganeso y de calcio, se mezcla después con una cantidad cuidadosamente determinada de tiza o piedra de cal, y se calienta por vapor *bajo presión*. Esto precipita el manganeso como carbonato, que se deposita, y se separa así por decantación, de la solución de cloruro de calcio. Se lava el carbonato manganeso y calcinado luego a un temperatura de alrededor de 300 grados C. en una retorta, al mismo tiempo que se introduce una lluvia de agua y una corriente de aire. Esto produce una mezcla de MnO_2 , MnO , Mn_2O_3 , etc., conteniendo alrededor del 70 % del bióxido. Este proceso tiene el inconveniente que requiere una instalación muy costosa y que consume mucho combustible.

El *Proceso Weldon*, para recuperación del bióxido de manganeso, es el más usado, pues es un proceso continuo y casi automático. El "licor de los calderos", se neutraliza con tiza o piedra de cal pulverizada en cantidad justamente necesaria para remover todo el ácido

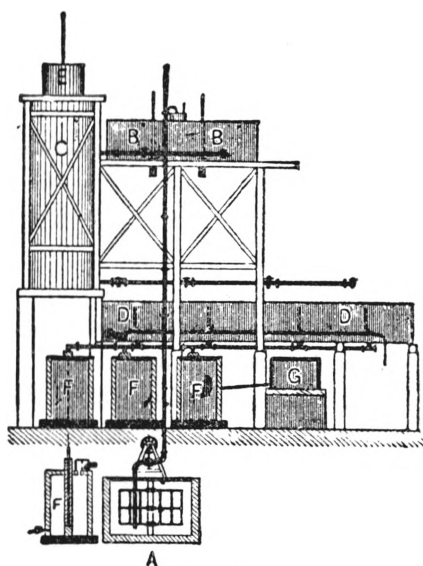


Fig. 20

libre y precipitar el hierro. Esto se efectúa en el tanque (A), (Fig.20) provisto con un agitador. Se bombea luego la mezcla a los tanques (B,B) de decantación, en los que se asienta el precipitado. La solu-

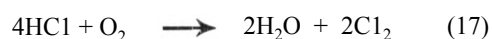
ción clara de los cloruros manganoso y de calcio, so transporta luego a los tanques "oxidadores" (C), en los que se introduce vapor hasta calentarlos a una temperatura de 55 grados C. Por el tubo (E), se añade luego "leche de cal", hecha de cal pura, especialmente libre de magnesio, hasta que se sepa que todo el manganeso ha precipitado; mientras tanto, una corriente de aire se introduce suavemente al tanque (O). La cantidad de "leche" usada se anota, y se agrega una cantidad igual a $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{4}$ más, abriéndose la entrada de aire a toda fuerza. Esta adición de un exceso de calcio, es necesaria, a fin de apurar y completar la conversión del hidróxido manganoso en el peróxido, y evitar la formación de Mn_3O_4 ("red batch"). La cantidad total de cal usada, debe ser tal que el precipitado formado durante el proceso, contenga aproximadamente dos moléculas de peróxido de manganeso por cada una de óxido de calcio. Esto es lo que llama "manganito ácido de caldo" ($CaO.MnO_2$) + ($MnO.MnO_2$), o sea una mezcla de los manganitos de calcio y manganeso. Es una masa negra, aceitosa, a la cual se da el nombre de "barro de Weldon".

El licor de cloruro de calcio en el cual ese barro está en suspensión, es pasado a los tanques de decantación (D,D), donde el líquido se separa y se vuelca como desperdicio. El "barro de Weldon", es luego pasado a los calderos de cloro (F,F) en forma de una pasta delgada; siendo de buena calidad, contiene alrededor del 80 % de su manganeso como MnO_2 , y debido a su fino estado de subdivisión, es fácilmente descompuesto por el ácido diluido.

Como se ve, este proceso es un circuito cerrado, y de funcionamiento sumamente sencillo y continuo.

Método Deacon

Este método para la producción del cloro, sin usar el manganeso, depende, como dijimos más arriba, en la oxidación del cloruro de hidrógeno por el oxígeno del aire. Esta operación se efectúa en presencia de ciertas sales metálicas, que actúan como "catalizadoras", o como transportadora de oxígeno del aire al ácido, siendo la reacción:



El agente catalítico más satisfactorio es el cloruro de cobre. Cuando se calienta a 400 grados C., el cloruro cúprico, éste se disocia en cloruro cuproso y en cloro libre. Luego, al exponer el cloruro cuproso a la acción del oxígeno, se forma el óxido cúprico y una nueva parte de cloro queda en libertad. Pero, el óxido cúprico, reacciona con el cloruro de hidrógeno, formando agua y cloruro cúprico, es decir, re-

generando la sustancia catalítica, y el proceso se hace así continuo. Las ecuaciones serían:



Durante la disociación del cloruro cúprico, son absorbidas 32 Calorías, pero en las otras dos reacciones se produce una evolución de 60.4 Calorías. Es decir, que existe una ganancia de 28.4 Calorías, y *teóricamente* una vez iniciado el proceso, no se necesita ya ninguna adición de calor. Pero en *la práctica*, debido a las pérdidas por radiación, convección, y conducción, algún calor debe ser suministrado, y por eso la mezcla de aire y cloruro de hidrógeno, debe calentarse a 400 grados C., antes de admitirla a los cilindros de "descomposición". Dado que la reacción entre el ácido hidrocórico y el oxígeno es reversible, se establece un equilibrio, de modo que no todo el cloro se recupera.

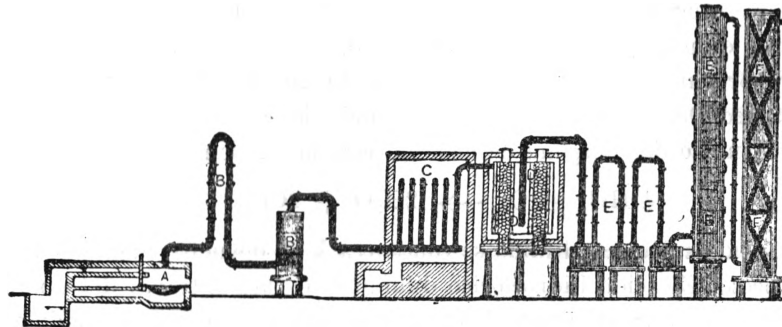
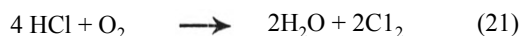


Fig. 21

La planta para el proceso (Fig. 21) es más bien extensa. Los gases provenientes de la calcinación del "salt-cake" en (A), mezclados con aire, se hacen pasar a través de una tubería de enfriamiento y torre de secado (B) a fin de condensar la humedad; de allí pasan al "supercalentador" (C) donde se eleva la temperatura hasta 400°C. Los gases calientes pasan de allí al "cilindro de descomposición" (D), que es un alto cilindro de hierro forjado, conteniendo en su interior pedazos de ladrillos u otro material poroso previamente empapados en una solución de cloruro cúprico. Aquí tienen lugar las reacciones expresadas por ecuaciones (18), (19) y (20), y la mezcla resultante de cloro, ácido hidrocórico, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno, se hace pasar a través de un condensador (E,E) para separar el ácido hidrocórico y luego a través de una torre de coke (F,F) regada con

ácido sulfúrico concentrado para remover toda la humedad; finalmente, el gas Cloro y seco, (con el nitrógeno y oxígeno) pasa a unas cámaras en las cuales se prepara el "polvo blanqueador" (bleaching powder) (hipoclorito de calcio).

La sustancia catalítica se vuelve inactiva después de un cierto tiempo (raramente dura más de 4 meses) y debe ser renovada. Para llevar a cabo esta operación sin interrumpir el proceso, los "descompositores" (D,D) están contruidos en varios compartimientos independientes, cada uno con una capacidad de 6 toneladas de ladrillos partidos; cada dos semanas se vacía un compartimiento y se recarga nuevamente sin interrumpir la acción de los otros. Esta pérdida de actividad en la sustancia catalítica se atribuye a la presencia de ácido sulfúrico en los gases provenientes de la caldera del "salt cake". Para obviar esta dificultad Hasenclever ha inventado un método por medio del cual una solución acuosa de ácido hidrocórico impuro, preparado en los "bombones" y torres de coke, se vierte sobre ácido sulfúrico concentrado y caliente, al mismo tiempo que se establece una fuerte corriente de aire a través de la mezcla. El ácido sulfúrico absorbe el agua y genera *gas HCl puro*, que se mezcla con el aire en proporción conveniente para ser usado en el "descompositor" del proceso Deacon. Por medio de este método, 84 % del cloruro de hidrógeno se descompone de acuerdo con la siguiente reacción:



El ácido sulfúrico diluido se concentra y se devuelve nuevamente al proceso. El ácido hidrocórico diluido que pasa a través del aparato se recobra lavando el gas de cloro, y se mezcla luego con el ácido concentrado proveniente de los tostadores.

A causa de la presencia de nitrógeno con el cloro, este último es más débil que el suministrado por el proceso Weldon, y por esa razón para poder emplearlo en la manufactura de "polvo blanqueador" (bleaching powder), debe usarse una forma especial de cámara de absorción.

El costo de una planta Deacon es mayor que el de una planta Weldon de la misma capacidad, y aunque es teóricamente superior como proceso, y requiere menos personal para su operación, su uso no se ha generalizado tanto.

Otros procesos comerciales para preparación del cloro

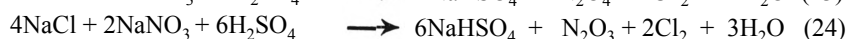
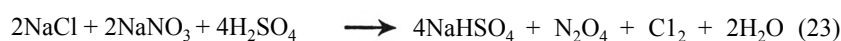
Se conocen varios otros procesos para la fabricación comercial del cloro usando los ácidos nítrico y sulfúrico.

Uno de ellos, el llamado *Proceso Schloesing*, se basa en la siguiente reacción:

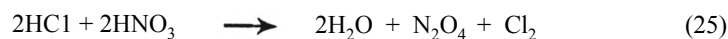


La reacción se lleva a cabo, calentando la mezcla de ácidos y peróxido de manganeso hasta 125 grados C., usando un exceso de ácido nítrico.

Otro de los procesos, *el Dunlop* a base de ácido nítrico, depende en una u otra de las dos siguientes reacciones:



El *proceso Donald*, consiste en pasar el vapor de ácido hidroclórico a través de ácido sulfúrico para secarlo, y luego a través de una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico mantenida a 0°C, efectuándose la siguiente reacción:



Muchos esfuerzos se han hecho para poder recuperar el cloro de los licores de desperdicio del *Proceso del amoníaco* empleado en la fabricación de la soda (Na_2CO_3), pero ninguno de ellos ha probado tener éxito en escala comercial, por cuya razón los pasaremos por alto.

Métodos electrolíticos para la preparación del cloro

Cuando se hace pasar una corriente eléctrica a través de una solución de cloruro de sodio, la sal se descompone en Cloro en el ánodo y sodio en el cátodo. El sodio no bien libertado, descompone a su vez una molécula de agua de la solución, formando soda cáustica (NaOH) y dejando libre un átomo de hidrógeno (naciente). De aquí se sigue que los productos de la electrólisis son: Cloro, soda cáustica e hidrógeno. Aunque aparentemente la electrólisis es un proceso muy simple, en la práctica existen serias dificultades, comunes a todos los procesos electrolíticos empleados para descomponer sales. La velocidad de migración de los iones oxidrilos (OH), es bastante mayor que la de los iones de cloro (Cl), y por lo tanto los primeros transportan una mayor cantidad de corriente, que tiende a la acumulación de los iones (OH) en el compartimiento del ánodo, donde se producen varias reacciones, que dan por resultado la liberación de algo de oxígeno que se mezcla con el cloro libre, o ataca los ánodos de carbón, formando CO_2 en el gas. Esta deposición de los iones oxidrilos, representa también una seria pérdida de energía. El cloro se difunde algo en el

electrólito, y al ponerse en contacto con el cáustico del cátodo, aumenta la tendencia a la formación de reacciones secundarias.

Para prevenir esta migración y difusión, se han propuesto varios métodos, y el gran número de baños diseñados para subsanar esas dificultades pueden ser clasificadas bajo las siguientes cuatro denominaciones :

I). — Aquellos en las que, los productos de la electrólisis se mantienen separados por el empleo de una partición o diafragma porosos en la pila.

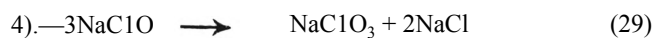
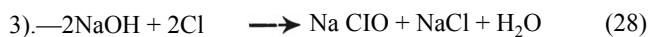
II). — Aquellos que emplean un cátodo móvil de mercurio para aprisionar el sodio inmediatamente que se forma.

III). — Aquellos que dependen en la gravedad específica de la solución alcalina producida, a fin de mantenerla libre de la acción del cloro.

IV). — Aquellos que emplean la sal fundida como electrólito, evitando así las reacciones secundarias, por la eliminación de los iones oxidrilos.

El método más simple parece desde luego el de los diafragmas porosos entre el ánodo y el cátodo; sin embargo, es muy difícil, por no decir imposible, encontrar una sustancia que no ofrezca resistencia al pasaje de la electricidad, y evite en cambio la migración y difusión. Además, muy pocas sustancias pueden ser usadas para diafragmas, por la acción destructora del cloro. Por otra parte, las impurezas en la sal, tales como magnesia, sílice, etc., se acumulan en los poros del diafragma, y después de un continuo trabajo del baño, la resistencia de éste se ha aumentado considerablemente. El cloro naciente es también muy destructivo del ánodo, y solamente el platino, o magnetita fundida (Fe_3O_4) u óxido de hierro, que son caros y frágiles, o grafito Acheson han demostrado resistir los efectos de aquella acción.

Si se permite que el hidrógeno puesto en libertad en el cátodo, escape a través de la solución, aquél produce una agitación en el líquido, ayudando a la difusión del cloro, y la consecuente formación de cloratos e hipocloritos, según las ecuaciones:



Las reacciones (3), (4) y (5) causan pérdida, dado que regeneran la sal.

Entre los diferentes tipos de baños y aparatos que emplean diafragmas pueden citarse: el tipo Le Sueur que emplea un diafragma de asbestos aplicado contra el cátodo que es una tela de hierro. El aparato Carmichael, emplea un diafragma de asbestos, impregnado con cemento Portland. El baño Hargreaves-Bird, consiste en un recipiente vertical, alto y angosto, con dos diafragmas también verticales compuestos de cemento Portland con asbestos, soportados en los costados que son de tela de hierro. El baño Townsed, posee también diafragmas verticales de tela de asbestos, cuyos poros están llenos de una mezcla de óxido de hierro, fibras de asbestos, e hidrato de hierro amorfo precipitado. En el proceso Griesheim-Elektron, se usa un diafragma poroso de cemento que forma las paredes del compartimiento del ánodo. Finalmente, los baños Nelson, que es el tipo usado en el Arsenal de Edgewood (EE.UU.), usan un diafragma de asbestos, como veremos en seguida.

Entre los métodos que emplean un cátodo móvil de mercurio, pueden citarse los cuatro tipos siguientes: El proceso Castner, el baño Whiting, el aparato Bell y el aparato Rhodin. Las desventajas de este método son: la tendencia de otros metales, tales como el magnesio, provenientes de las impurezas de la solución, de acumularse en la amalgama y reducir su fluidez; el alto voltaje necesario; el costo del mercurio y de la instalación en general.

De los métodos basados en la gravedad específica de la solución alcalina, el proceso a campana, emplea un baño sin diafragma ni mercurio. Sobre la solución alcalina va suspendida una campana de terracota. El ánodo está cerca de la superficie del líquido en el interior de la campana, y el cátodo va exteriormente. La distancia relativamente grande que separa a los electrodos, aumenta la resistencia hasta cuatro volts. El baño es de pequeño tamaño, sin embargo, y se necesita por lo tanto una planta muy extensa para una empresa comercial.

Finalmente, el método cuarto, de electrolito de sales fundidas, está representado por el proceso Acker, que usa un baño de plomo fundido como cátodo, sobre el cual descansa la sal fundida; se forma así, una aleación de plomo y sodio que es descompuesta por vapor en una cámara especial, con la producción directa de NaOH fundido.

La acción destructora de la soda cáustica y del cloro en los diafragmas y otras partes de los baños, y el gran tamaño de la planta necesaria para una producción relativamente pequeña, son serias

desventajas del proceso electrolítico; solamente en los lugares en los cuales la energía hidráulica sea barata este proceso es de verdadero rendimiento.

La fuerza electromotiva necesaria para descomponer la sal es 2.3 volts; pero la resistencia del baño y la polarización aumenta aquella cifra hasta 3.5 o 4 volts. Un ampere de corriente suministra teóricamente, 0.00292 libras de cloro y 0.0033 libras de soda cáustica por hora. Si la eficiencia es el 80 %, un ampere suministra 28.56 gramos de NaOH y 25.2 gramos de cloro en 24 horas; o en otras palabras, para cada kilo de NaOH en 24 horas se consumen 35 amperes. Si se obtuviera la producción teórica, con el cloro producido podrían hacerse 100 libras de “polvo blanqueador” (CaOCl_2) por cada 40 libras de NaOH producidas. Pero esta última, por la cual existe una mucho mayor demanda que por el CaOCl_2 , puede fabricarse más barato por el proceso llamado “amonía-soda”; esto demostraría que los procesos electrolíticos serían solamente de verdadera aplicación para la fabricación del cloro en sí mismo, para gas de guerra, y en la manufactura del hipoclorito y los cloratos, considerándose la soda cáustica como un sub-producto.

Manufactura de cloro en el Arsenal de Edgewood

Vamos a considerar ahora en detalle el método que se sigue para la obtención del cloro en gran escala en el Arsenal de Edgewood. Como ya se ha mencionado antes, el método consiste en la electrólisis de una solución de cloruro de sodio en agua.

La materia prima para este proceso es la sal cruda, obtenida en plaza. Una solución prácticamente saturada (conteniendo alrededor del 25 % de sal), se usa para la electrólisis. La capacidad de producción de esta planta es de unas 100 toneladas de cloro por día. El baño usado es el Nelson.

La planta consiste de un edificio (A), en el cual se efectúa el tratamiento de la sal (Fig. 22), dos edificios de baños electrolíticos (B), otro edificio destinado al transformador rotativo (C) para la corriente eléctrica, y otros dos edificios para el tratamiento de la soda cáustica (D), y (E) a parte de los demás accesorios, talleres, tanques, etc.

En conexión con la planta de cloro, existe también en otra parte del arsenal, una planta para la licuefacción del cloro y otra para la manufactura del cloruro de azufre usado en la preparación del gas Mostaza.

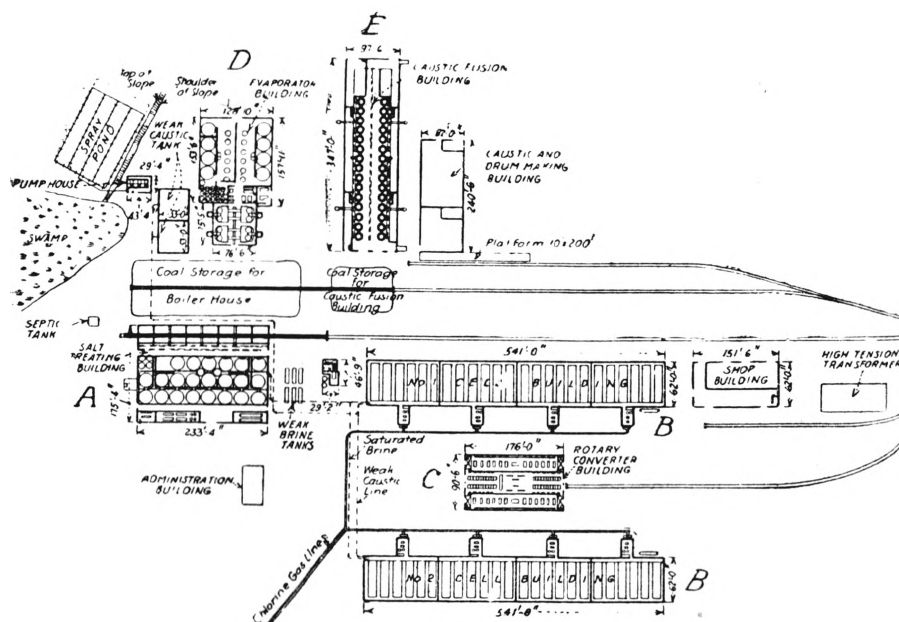


Fig. 22

El edificio (A), está colocado en un terreno a más bajo nivel que los (B), de manera de permitir la entrada de las vagonetas o wagones de F. C. a la altura de los bordes superiores de los tanques de almacenamiento de la sal. Estos tanques son de concreto, y en número de siete, alineados uno a continuación del otro; su tamaño es: 34 pies de largo por 28 de ancho por 20 de profundidad, con una capacidad de 4.000 toneladas de sal.

El agua destinada a disolver la sal, entra en cada uno de los tanques, por un tubo en el fondo, de manera a obligar a aquella a pasar a través de la masa de la sal y efectuar la saturación más rápidamente; a lo largo de los bordes superiores de los tanques corre una canaleta, la cual recibe el agua saturada de sal que se desborda de los siete tanques de solución. Desde la canaleta, la solución alcalina es transportada por tubería, a los tanques colectores, que son dos. El sistema está dispuesto de modo que, si la solución no está completamente saturada, ésta puede ser pasada a través de otro tanque conteniendo una masa grande de sal.

Desde los dos tanques colectores, la solución alcalina es bombeada a los tanques de tratamiento (que son 24), cada uno de los cuales tiene una capacidad de 72.000 galones. Son de madera, en forma de cubas verticales.

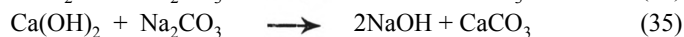
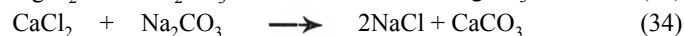
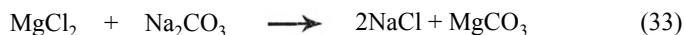
En estos tanques, todas las impurezas tales como sales de magnesio, calcio o hierro (o sulfatos), que pudieran estar presentes ya sea en la materia prima o en el agua utilizada para efectuar la solución, son eliminados. Los sulfatos, (tales como el de sodio Na_2SO_4), si existieran en cantidad excesiva, se eliminan por la adición de cal apagada $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Esta reacciona con cualquier sulfato soluble, como el Na_2SO_4 , y forma el sulfato insoluble de calcio, que se precipitará en seguida separándose de la solución:



De igual modo, cualquier sal soluble de magnesio (como el sulfato o el cloruro), se precipitará como el correspondiente hidrato (hidróxido):



Después de efectuado este tratamiento puede resultar un pequeño exceso del $\text{Ca}(\text{OH})_2$; o, en caso de que no hubiera habido necesidad de agregar este último, la sal original o el agua podrían contener sales de calcio o magnesio. Para eliminarlas, se agrega una solución de carbonato de sodio (Na_2CO_3), que precipitará aquellos metales en forma de sus carbonatos insolubles:



Una vez asentados estos precipitados, la solución clara es transportada a un tercer tanque (por sifón o bomba). El tratamiento, que se acaba de mencionar deja casi siempre la solución un poco alcalina, (debido a la presencia de NaOH o un pequeño exceso de Na_2CO_3) que puede favorecer el desprendimiento de oxígeno en el ánodo de la pila, lo que puede ocasionar la rápida destrucción de dicho electrodo (hecho generalmente de grafito). Por esta razón, debe neutralizarse la solución, o hacerla débilmente ácida. Esto se lleva a cabo por la adición de una pequeña cantidad de ácido hidrocórico, en este tercer tanque. La solución queda así, lista para la electrólisis.

El proceso de la descomposición electrolítica, lo hemos mencionado ya más arriba; el baño Nelson emplea un ánodo de grafito y el cátodo de hierro, separados por un diafragma poroso de asbestos. Estos baños están ubicados en los edificios (B) cada uno de los cuales tiene 541 pies de largo por 82 de ancho, y separados por particiones convenientes, en cuatro secciones conteniendo cada una seis circuitos

de 74 baños por cada circuito. Cada sección es una unidad completa en sí misma, etc. (Fig. 22 y 23). La capacidad de producción de cada sección es de 12.5 toneladas de cloro en 24 horas.

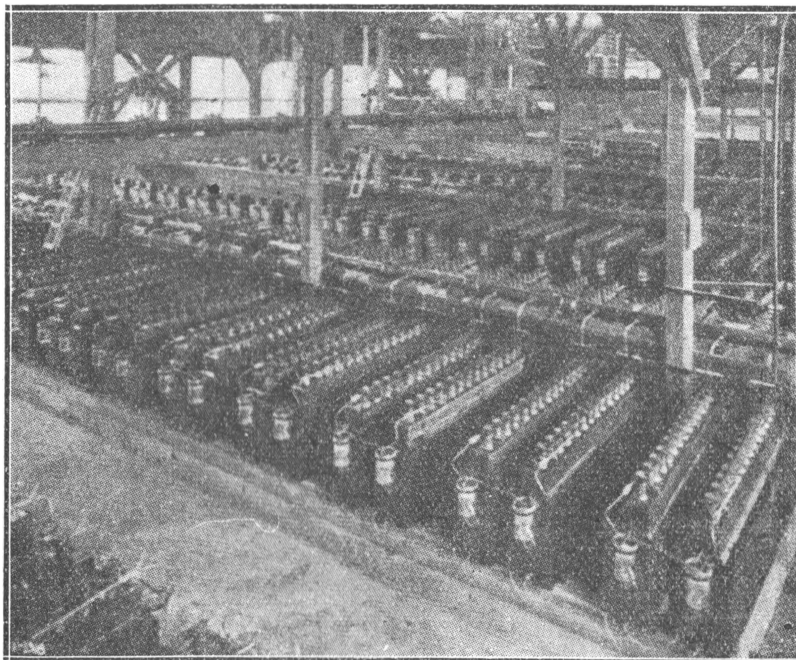


Fig. 23

Cada baño consiste de un tanque de acero (Fig. 24) de las siguientes dimensiones: 80 por 32 por 13 pulgadas; de un diafragma de acero perforado, soldado a ángulos de hierro que le sirven de soporte; domo de vidrio; catorce electrodos de grafito Achcson de 2.5 pulgadas de diámetro, por 12 pulgadas de longitud, y 14 piezas de grafito de 4 x 4 x 17 pulgadas; y varios accesorios. Cada baño es operado por una corriente de 340 amperes y 3.8 volts y está garantizada para producir 60 libras de cloro (gas) y 65 libras de soda cáustica usando no más de 120 libras de sal cada 24 horas, siendo el gas de un 90 % de pureza.

La solución de sal, corre por gravedad, desde el tanque de alimentación ubicado en el edificio (A), a través de un sistema de tubería a lo largo de cada uno de los edificios (B), y alimenta cada baño por medio de un aparato automático que mantiene un nivel constante en el compartimiento del cátodo. La solución restante filtra a través del diafragma de asbestos al compartimiento del cátodo y escapa por un extremo del baño, conteniendo de 8 a 12 % de soda

cáustica mezclada con un 14 a 16 % de sal, a una canaleta abierta y de ésta a un tubo, corriendo por gravedad a los tanques de almacenamiento ubicados cerca del edificio (D). Allí se efectúa la separación de sus constituyentes.

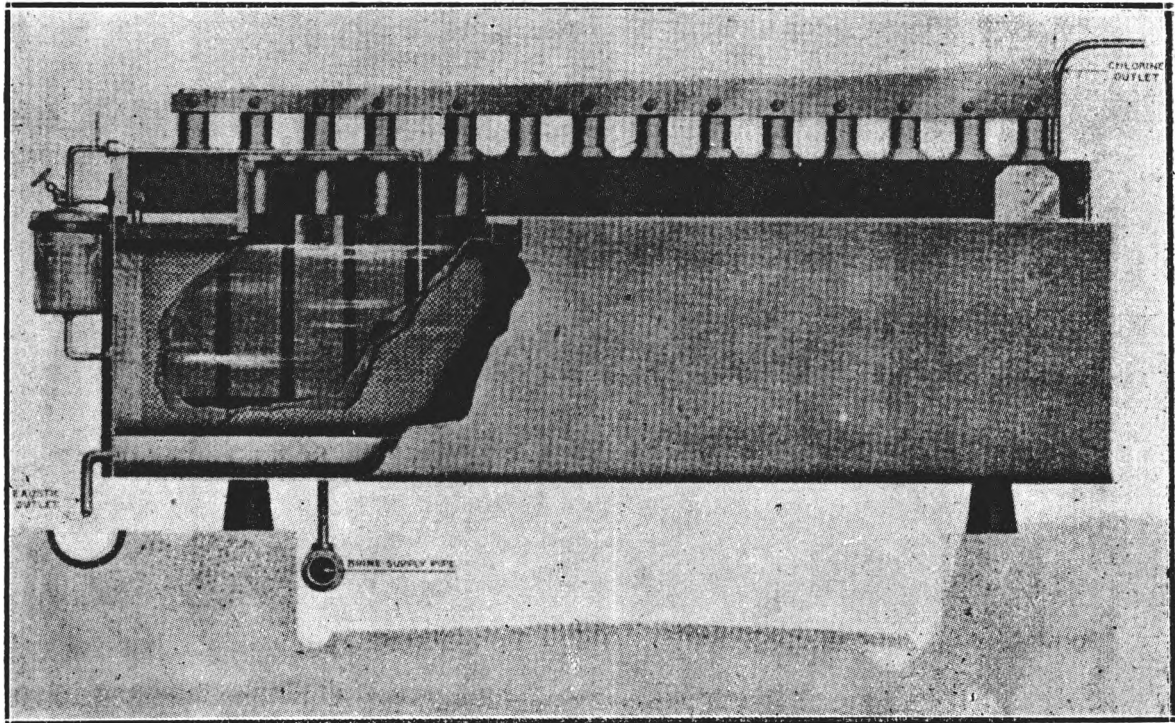


Fig. 24

Toda la tubería empleada en la planta es de terracota; la instalación está diseñada de tal modo, que el gas puede ser pasado por el aparato de secado a una presión tan próxima a la atmosférica como sea posible a fin de que el gas pueda conservarse casi libre de aire. La instalación para el secado, consiste de una torre de terracota de diseño especial conteniendo un gran número de placas facilitando así una gran superficie de exposición al ácido.

El hidrógeno que se produce como subproducto, en la cámara del cátodo, escapa por un tubo y puede ser comprimido en cilindros para varios usos; sin embargo, en el Arsenal de Edgewood no se hace ningún uso de él.

Como se dejó expuesto más arriba, el cloro producido es de una gran pureza, cerca del 99.5 % más o menos. Este cloro, sin embargo, por la circunstancia de provenir de una solución caliente, (debido al

calor emitido en la electrólisis), contiene mucho vapor de agua, y como en estas condiciones es sumamente corrosivo del hierro y otros metales, debe ser perfectamente desecado. La mayor parte de la hume-

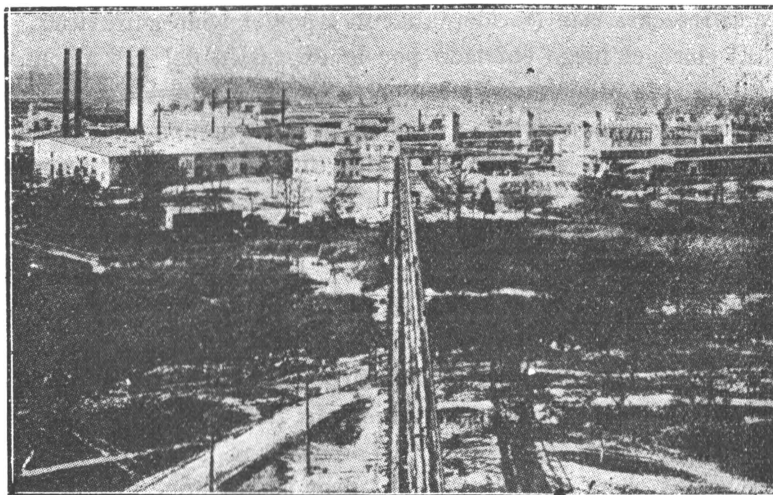


Fig. 25

dad puede ser eliminada por un simple enfriamiento del gas en un condensador construido en terracota. El enfriamiento no debe llevarse más abajo de los 10° C., sin embargo, dado que a esas temperaturas bajas podría formarse un compuesto de cloro con agua ($\text{Cl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, llamado hidrato de cloro), que es un sólido cristalino que podría llegar a tapan las cañerías por donde debe pasar el cloro. El resto de la humedad se elimina por medio de ácido sulfúrico concentrado en una torre de absorción o de desecación construida de terracota, en la cual el gas penetra por debajo mientras el ácido cae desde la parte superior.

Efectuado esto, el cloro está en condiciones de ser llevado a la planta de licuefacción o a cualquier otro punto que se desee, empleando ahora tubería ordinaria de acero. Si el cloro está destinado a ser licuado, es bueno comprimirlo primero hasta una cierta presión. En el Arsenal de Edgewood, esto se efectúa por un aparato muy similar a las bombas ordinarias de succión a chorro de agua, pero usando ácido sulfúrico concentrado, en lugar del agua. El ácido y el cloro, entran en la parte superior de un alto tubo de acero vertical, con lo que las burbujas del gas son atrapadas y arrastradas hacia abajo por la corriente de ácido. A medida que ambos descienden, y el peso de la columna de líquido encima de cualquiera porción particular del gas aumenta, el gas es comprimido. En el fondo, el ácido y el gas

entran a un tanque en el cual aquellos se separan, siendo el ácido bombeado de nuevo hasta el tope del tubo, a fin de atrapar nuevo gas, mientras el cloro comprimido es llevado al aparato de enfriamiento. Debe hacerse notar, que durante este proceso de compresión, el cloro se reseca más (incidentalmente) por el ácido sulfúrico.

El cloro es luego enfriado por la expansión del gas amoníaco, el cual ha sido primeramente comprimido por medio de una poderosa máquina y luego enfriado pasándolo a través de una serie de tubos a su vez enfriados por agua. En estas condiciones, el gas amoníaco se hace expandir en una serie de grandes tubos, concéntricos con los cuales, existe otra serie de aquellos por los cuales circula el cloro comprimido.

En esta forma, el cloro es llevado a un punto muy próximo a su licuefacción, y una pequeña presión adicional es todo lo que se necesita para licuarlo. Es generalmente comprimido en cilindros de acero capaces de resistir una presión de 1.000 libras por pulgada cuadrada.

Sigamos ahora, el trayecto del "licor madre" que sale del compartimiento del cátodo del baño electrolítico y que como dijimos antes, contiene alrededor del 10 % de soda cáustica y 14 % de sal no disociada. Esta solución es evaporada hasta reducir el líquido a un mínimo, en un gran evaporador de vacío, hasta que la mayor parte del cloruro de sodio se precipita en forma sólida. El licor, conteniendo ahora alrededor de 60 % de NaOH, se deja enfriar con lo cual una nueva porción de sal se separa por precipitación, por ser casi insoluble en esa solución concentrada de soda cáustica. Esta última solución, es luego trasvasada a grandes calderos de hierro, calentados por fuego directo, en los cuales se hace evaporar el resto de agua, y la soda cáustica resultante en estado de fusión, es envasada en tambores de hierro para su estiva o remisión al mercado.

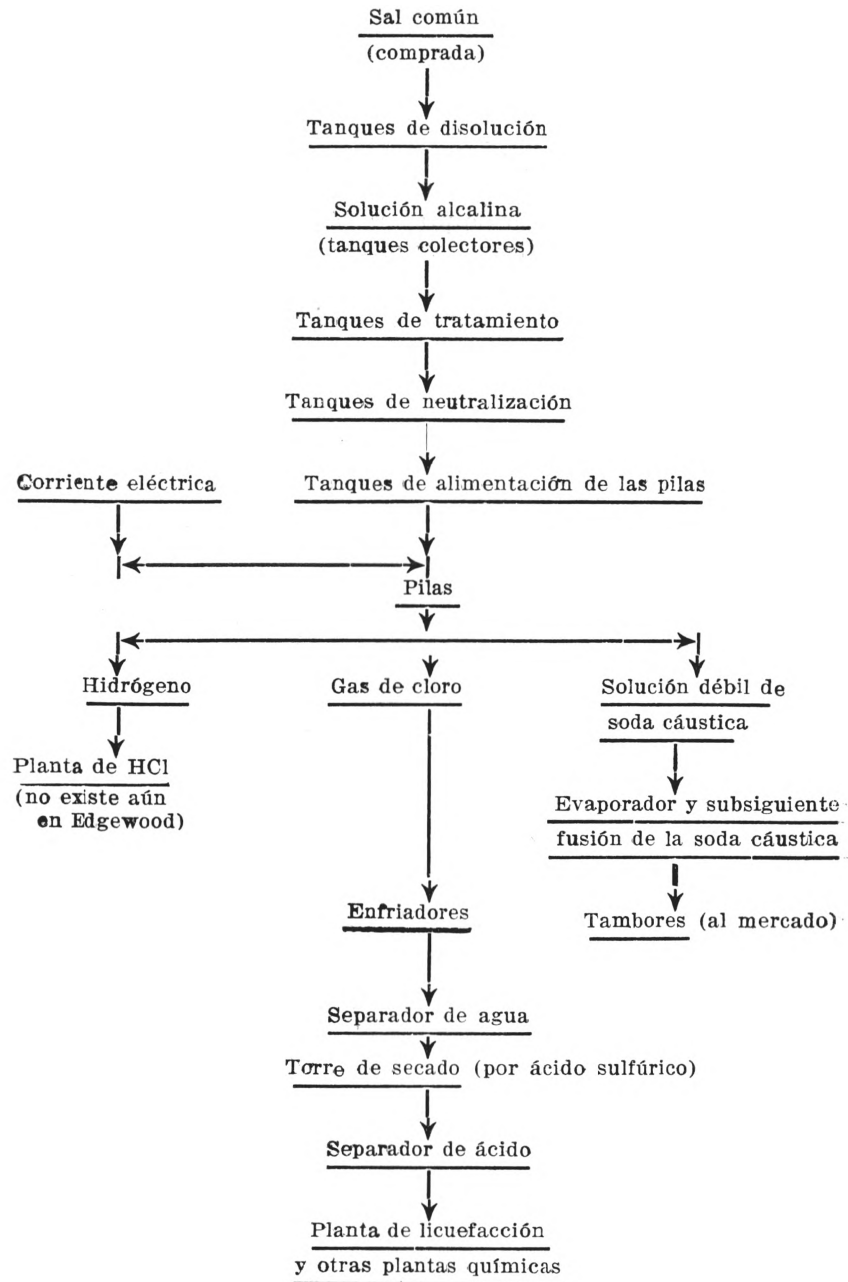
La energía consumida en la electrólisis de la solución alcalina es un dato de verdadero interés. El "voltaje de descomposición" teórico, del cloruro de sodio (esto es, la "presión" eléctrica necesaria para descomponer ese compuesto), es 2.3 volts, sin contar la caída de potencial a través de la solución, o sea 2.4 volts en total. Esto, sin embargo, es el mínimo voltaje requerido para conseguir la descomposición, y con ese voltaje teórico la electrólisis procedería muy lentamente. El voltaje generalmente empleado, en la práctica, varía desde 3.5 hasta 4.5 volts, dependiendo de la construcción del baño y de la velocidad de la electrólisis.

Sobemos que para poner en libertad un gram-molécula de cual-

quier elemento, (en este caso 35.46 gramos de cloro), son necesarios 96580 Coulombs de electricidad. Por consiguiente para poder obtener una tonelada de cloro se requerirán: 2723632261 coulombs, que a un potencial de 4 volts, representarían: 10894529044 Joules de energía eléctrica. Si la tonelada de cloro fuera producida en una hora, el poder consumido sería 3026 Kw. o 4115 H. P.

Con el propósito de mostrar en una forma más condensada los diferentes pasos del proceso de preparación del cloro y los subproductos de aquél, (soda cáustica e hidrógeno), así como también el orden en que se producen, se agrega el siguiente esquema:

Esquema del proceso de preparación del cloro



GUILLERMO COELHO.
Teniente de fragata.

(Continuará.)

Anestesia local

EMPLEO DE UN NUEVO PRODUCTO

El Clorhidrato de Paraaminobenzotalamate de etilo

La antisepsia y la anestesia, son las dos columnas en que reposa todo el adelanto de la Cirugía.

La supresión de los procesos infecciosos de origen quirúrgica por un lado, y la supresión del dolor por el otro, fueron siempre los problemas fundamentales de los cirujanos de todos los tiempos, hasta la aparición de Lister y de Wendel-Holmes, iniciando aquél, con el "Spray", (fundado en los descubrimientos de Pasteur), la asepsia y la antisepsia quirúrgica, y el segundo, descubriendo la acción fisiológica del éter, desde el comienzo de su administración hasta la narcosis absoluta.

Desde la época de Plinio, que utilizaba la mandrágora para suprimir el dolor; la de Tcodorico, con la aplicación de la célebre "Spongia somnifera", de preparación tan exótica como de ineficaz resultado; de Paracelso, aconsejando compuestos opiáceos; de Pearson, que hizo moderadas tentativas con el éter sulfúrico que preparaba Sthal, etc., etc., y muchas otras tentativas sin ningún resultado, a tal punto que, en el 1835, uno de los más grandes cirujanos franceses de esa época, Velpeau, afirmaba que: "Eviter la douleur dans les operations est une chimère qu'il n'est pas permis de poursuivre aujourd' hui"; siempre se trató de dar una amplia y perfecta solución al problema de la supresión del dolor.

En el 1846, Wendel-Holmes, destruía la sentencia de Velpeau, demostrando la posibilidad de llegar a la narcosis, administrando el éter por vía pulmonar.

Actualmente, la anestesia puede ser observada desde cuatro puntos de vista: *anestesia general*, *raquianestesia*, *anestesia regional* y

anestesia local. El simple enunciado de las distintas formas de anestesia, indica la característica de cada una de ellas.

El ideal en este punto, es llegar a tener un anestésico local, que “únicamente suprima el dolor de la zona en que se va a operar o intervenir” y que tenga como propiedades, entre otras, las siguientes: poca o ninguna toxicidad, asepticidad absoluta, fácil aplicación, solubilidad perfecta en los vehículos comunes, que no se produzca ninguna alteración tisular y que la anestesia a que da origen, sea perfecta y prolongada.

Teniendo en cuenta estos requisitos, Chesnais, ha llegado a preparar un producto, cuya aplicación tiende a extenderse rápidamente en Francia, como lo demuestran las comunicaciones hechas a la Sociedad de Cirugía de París por Senechal, Pauchet y Peraire, en el curso del año 1922.

Actualmente, ninguno de los anestésicos conocidos, llena ampliamente los requisitos de toxicidad, eficacia, asepticidad, invulnerabilidad para los tejidos en que se inyecta o deposita, etc.

La *cocaína*, aislada por Niemann en el 1860, que sería, según Wiltætter, una benzoilmetilecgonina, es, si bien uno de los anestésicos locales más poderosos, el más tóxico de todos.

En el 1891, Giesel, aisló de la cocaína, un nuevo alcaloide, la *tropacocaína*, de toxicidad menor que la anterior, pero de un poder anestésico muy inferior también.

Como derivados de la *triacetonamina*, se han preparado las *eucainas A y B*, de poca toxicidad, pero de poco valor anestésico.

La *Alipina* de Hoffann, es una dimetilestovaina, muy tóxica y que en realidad no tiene ventajas sobre la cocaína.

La *Stovaina* de Fourneau, es ligeramente tóxica — en relación a la cocaína — y de un poder anestésico aceptable.

Binger-Eobert, preparó un éter etílico aminado del ácido benzoico al que dio el nombre de *anestésina*, producto semejante al que prepararon los alemanes y que le dieron el nombre de *scuroformo* y que consiste en un éter butílico aminado del ácido benzoico. Ambos productos sólo pueden ser empleados bajo forma de polvo, por ser insoluble en los líquidos, comunes vehículos de sustancias inyectables. Como es de suponer, esto restringe enormemente su aplicación.

En la actualidad, la benzoildietilaminoetanol aminada, conocida en el comercio con el nombre de *novocaína*, es el más difundido de los anestésicos locales, teniendo en su favor, además de su acentuado poder anestésico, la poca toxicidad, calculada en 5-6 veces menor que la cocaína — que se elige como índice para medir la toxicidad de todos los anestésicos locales.

El inconveniente de la novocaína es la gran difusibilidad, razón por la cual se aconseja utilizarla con la adrenalina, que, por su poder vaso-constrictor, restringe o traba esa propiedad del anestésico.

La novocaína, no alcanza, sin embargo, a constituir un anestésico local *ideal*, en el sentido práctico de la frase, pues si bien tiene propiedades ventajosas, no deja de tener sus inconvenientes, uno de los cuales ya lo hicimos constar.

El producto que parece reunir todas las condiciones de eficacia,

atoxicidad, anestesia local profunda y prolongada, solubilidad perfecta, etc., es el preparado por Chesnais, que consiste en la unión de un anestésico poderoso, el éter aminoetilbenzoico, con el talamato de etilo, producto poco tóxico y que tiene la propiedad de prolongar la analgesia producida por el producto anterior. Este nuevo cuerpo, es el *clorhidrato de paraaminobenzoltalmiato de etilo*.

La *toxicidad* de este producto — primera condición a tenerse en cuenta en todo anestésico local — es prácticamente nula. Se han inyectado 10 c. c. de una solución al 10 % (1 gramo de substancia activa) en el peritoneo de un cobayo, dando origen a una anestesia profunda de 8 horas de duración, después de la cual, el animal fue recobrando progresivamente la sensibilidad, hasta llegar, a las 15 horas, a su vida normal.

En las hemootomias, ha sido inyectada en los planos profundos, hasta la dosis de un gramo en solución fisiológica, sin observarse mayores trastornos.

La *solubilidad*, es otra condición muy remarcable de este producto.

Es muy soluble en las soluciones de suero isotónico y puede soportar la esterilización al autoclave a 120 grados C. sin alterarse en lo más mínimo, lo que permite mantener indefinidamente estas soluciones en perfectas condiciones de asepticidad. Experiencias hechas con culturas de estafilococos y estreptococos, demuestran de que posee un ligero poder antiséptico.

El *poder anestésico* es más acentuado que el de la novocaína, no sólo al ser inyectado, sino también en aplicación directa sobre las mucosas. Esta propiedad es especialmente útil en la práctica otorinolaringológica, para obtener la anestesia de la mucosa nasal, del tímpano, etc.; en urología, para obtener la anestesia del conducto uretral o de la mucosa vesical, por simple instilación de una solución salina de esta substancia.

Durante el curso de una laparotomía (con anestesia local) se puede anestesiar una parte de las vísceras, pulverizando la zona elegida con una solución salina al 1|10 de este producto.

En los flemones, panadizos, antrax, y, en general, en todos los tejidos inflamados, pueden hacerse aplicaciones húmedas, con soluciones salinas de esta substancia, obteniéndose con ella, la sedación del dolor y permitiendo aún, la incisión sin el empleo de ningún otro anestésico. En esas zonas de tejidos inflamados, puede emplearse también en inyecciones, siendo necesario en esos casos, para obtener una buena anestesia, utilizar soluciones concentradas al 20 %.

En estomatología, se utiliza especialmente para la avulsión de dientes, cuando éstos dieron origen a osteoperiostitis alveolares, que son intensamente dolorosas; basta en esos casos la aplicación directa de una solución salina de esta substancia, para obtener la analgesia que se desea.

Tiene el inconveniente en estas aplicaciones bucales, de dejar un sabor amargo desagradable, pero que, afortunadamente, desaparece pronto.

En los casos que se emplea en inyecciones, es conveniente practi-

car éstas en forma lenta, para evitar pequeñas molestias subjetivas que suele acusar el paciente, pero que, en todos los casos, son sumamente fugaces.

En síntesis, es un producto no tóxico, de fácil aplicación, esterilizable al autoclave, y que llena perfectamente todas las condiciones que actualmente se exige a un buen anestésico local, condiciones que no son llenadas en su totalidad, por los productos hasta ahora conocidos.

O. E. Adorni.

Cirujano de 1.^a

Proyecto en pro de la campaña antisifilitica en la Armada

Tengo la íntima convicción, como ya dije en un reciente trabajo, de que somos los jóvenes los que primero dudamos de nuestras obras. Encarecidamente pido a mis críticos que para juzgar este proyecto, traten antes de leer la bibliografía que les presento.

Me queda la esperanza de que con el presente proyecto he originado una idea y que otros más expertos y preparados que yo la llevarán a la práctica.

Antes de entrar de lleno a mi trabajo quiero dar una, satisfacción a mi espíritu. Si de este proyecto resutara algo útil y beneficioso, sea ese el tributo con que exteriorizo el intenso cariño y respeto que profeso a la patria a quien todos amamos y para quien debe ser antes que para nadie la razón de nuestra existencia.

Divido mi trabajo en cuatro artículos, en los que transcribo literalmente las opiniones de los autores que me han servido de información. Basta dar una ligera lectura al estado actual de la sifilografía para tener la convicción que los autores que cito constituyen en el momento actual y en épocas pasadas a los sifilógrafos más sobresalientes.

Recalco sobre este particular porque es indiscutible que dada la calidad y cantidad de las opiniones que menciono han de llevar estas serias reflexiones a mis críticos, robusteciendo las concepciones que al respecto posean.

Así explicadas mis intenciones las desarrollaré en los siguientes capítulos:

1. La sífilis no es enfermedad pudenda.
2. La sífilis es curable.
3. Principios que rigen al tratamiento.
4. Conclusiones: Lo que se debe hacer; cómo se debe hacer y ventajas en hacerlo.

La sífilis no es enfermedad pudenda.

Es a mi modo de ver una estrechez de miras, quizás inspiradas

en castas pláticas púdicas, zahumadas casi en apostólicas concepciones éticas, el confundir lamentablemente las funciones sexuales, con las enfermedades sexuales. Mezcla de ignorantes prejuicios con repugnantes especulaciones de interesados charlatanes, poseedores de maravillosos secretos para curación, mantienen aun hoy a las enfermedades sexuales en el peligroso y dañino terreno de lo púdico, de lo avergonzante.

A parte de esto, es fácil demostrar que es la sífilis una de las enfermedades menos venérea.

Gougerot dice... "Es un error muy común creer que la sífilis, tiene en su mayoría un origen venéreo"...

Casto y puro de cuerpo y alma se puede estar purgando inocentemente una sífilis hereditaria o adquirida en forma extragenital.

Bastarán algunos ejemplos para hacer resaltar toda la ignorancia e injusticia que significa aquella manera de pensar.

Es muy conocido el caso de la niña de 4 años que jugando en las Tullerías al caerse se lastima. Una dama comedida le aplica con su saliva un trozo de tafetán y le inocula una sífilis. (Conferencia de apertura del curso de sifilografía de la facultad de medicina de París 29-XI-1918).

No menos demostrativas es el caso que cita el profesor Jeanselme, del soldado que en 1917 bajo a su hogar con licencia proveniente del frente, e inocula a su joven esposa una sífilis la que a su vez de diferentes maneras en las que se intervienen actos de la vida diaria infecta a la abuela, a un niño de pecho y a varias otras personas en número total de seis.

Los modernos libros de sifilografía denominan sífilis de los barberos, cocineros, vidrieros, dentistas, etc., a las sífilis adquiridas por vía extragenital y en el desempeño de estos oficios o profesiones. Leed a Queyrat y encontraréis los concretos.

Pregunto yo ahora: ¿De qué tiene que avergonzarse el niño de las Tullerías, esa pobre anciana tan ingratamente sorprendida al final de su vida, ese inocente mamón y todos los que al nacer han tenido el chancro en el hocico de tenca de la madre o abuela o en el cuerpo del padre o del abuelo ?

Si con esto queda demostrada la ignorancia de los que siguen creyendo que los sifilíticos deben seguir confesando al oído del médico su enfermedad; para los que quieran entender diré que el día que sigamos los consejos de Queyrat, desterrando a estas enfermedades del terreno de lo púdica y emprendamos una franca campaña en pro de la instrucción sexual, que es algo muy diferente a la educación sexual, habremos dado un avanzado y firme paso en la profilaxis de las enfermedades venéreas.

Pero volvamos a consultar a los maestros.

Levy afirma en un gesto que dice lo que él vale. "Ninguna enfermedad es vergonzante. Lo vergonzoso es una negligencia estúpida que dejara sin tratamiento a afecciones que cuidadas desde su comienzo son habitualmente curables".

A esta opinión robustece en sus conceptos ampliamente Sainte-

Croix cuando al referirse a lo mismo lo hace en los siguientes términos: “No existen enfermedades pudendas, pero uno es culpable, hasta criminal, cuando por inconsciencia, ligereza o cinismo expone a otros a la contaminación...”

No es ajena a esta manera de pensar como a la conciencia del sifilítico, la sabia sentencia de Marión "antes que nada lo más importante es desarrollar en el pueblo la noción de responsabilidad".

Con lo citado, lo que encontrarán en la bibliografía que recomiendo, y la opinión que cada uno se forme basta para que convenamos en que no hay razón en llamar a la sífilis enfermedad pudenda y que debemos pensar con Pinard cuando opina “que en cualquier función, en cualquier situación social, se puede tener una sífilis, sin tener en cuenta para el carácter de la enfermedad razones sociales o morales que depriman”.

No he de terminar este capítulo sin antes pedir una ligera o profunda reflexión al origen de los efectos y que entraña un serio problema.

Debemos hacernos a la idea, ya que la práctica nos da la amarga y dolorosa experiencia, de lo que significa vivir divorciada con ella, que el instinto sexual es la única garantía con que la naturaleza se ha munido para perpetuar la existencia del hombre, que no podía darle rol en los actos de la vida como una función indiferente, sin seducciones y que entonces para asegurarlo lo ha revestido de sensaciones voluptuosas que dominan a las personas.

Vana tarea pues empeñarse en ocultarla cuando sus efectos buenos o malos sorprenden al más prevenido y delatan al más embustero.

Luchemos pues por la instrucción sexual, para que sea efectiva la educación sexual y gocemos sin esfuerzo mayor de la salud sexual.

LA SIFILIS ES CURABLE

Así, en estos términos categóricos y absolutos, sin lugar a dudas lo sostienen los sifilógrafos más grandes.

Nuestro gran maestro, que sin asomo, vanidad, nacional lo podemos contar entre uno de los dermatosifilógrafos más grandes del mundo, el profesor académico Maximiliano Aberastury también nos lo dice.

¿Ante tan autorizadas opiniones, qué podemos opinar nosotros?

Yo con toda sinceridad lo declaro : Creer.

A este respecto sólo me limitaré a dar las opiniones:

ABERASTURY : — “El tratamiento mercurial de la sífilis *no debo ser abandonado ni descuidado*. Ha dado secularmente benéficos resultados. Manejado intensamente, insistentemente, inteligentemente, como hay que manejar ahora el neo-salvarsan, puede dar resultados seguros, definitivos, es decir *curaciones clínicas y serológicas absolutas*, aunque en general sea menester plazos más largos y la aplica-

cióii de los remedios sea más molesta". Repite luego en varios pasajes de su obra "El tratamiento de la sífilis", que la sífilis es curable que todo radica en la energía, método y tiempo del tratamiento.

GOUGEROT: — "Un tratamiento *precoz y prolongado, cura* la sífilis desde el comienzo; impide los nuevos accidentes y cicatriza los accidentes existentes, suprimen las "chances" de contagio; hace imposible el contagio de conjunto y la trasmisión al hijo, previene las lesiones de la piel, de las mucosas, de los órganos profundos, sistema nervioso, corazón y aorta, a menudo gravísimas, mutilantes, irreparables, mortales; previene la eclosión del cáncer. En una palabra, cuando un sífilítico *no se trata o es mal tratado y no vigilado*, se convierte en un daño permanente para la sociedad y la familia, para su mujer y sus hijos, para sí mismo, en cambio el sífilítico bien tratado se convierte en una persona normal. *Es evidente que si todos los sífilíticos hubieran sido cuidados desde el principio y sobre todo ellos estuvieran bien y largamente cuidados, la sífilis no existiría más; en 20 años la sífilis desaparecería de las naciones civilizadas.*"

No precisa comentarios la sentencia y pronóstico de Gougerot, sólo despierta en uno un incontenible deseo de llevarlo a la práctica.

Queyrat opina que "hoy día, gracias a los progresos de la terapéutica, la sífilis *puede curar*".

Por su parte Sicard de Plauzolles afirma que "en el período primario es cuando se obtienen *las curaciones más fáciles... la curación completa y definitiva de la sífilis es posible en todos los períodos* a condición que el tratamiento sea *enérgico, metódico y suficientemente prolongado*".

Pinard expresa así su opinión al respecto: "Mi convicción se apoya en mi observación personal. La experiencia me permite afirmar que gracias a la terapéutica nueva que todos los sífilíticos *convenientemente tratados* pueden engendrar hijos sanos".

La comisión de profilaxis de enfermedades venéreas, comisión constituida por los sifilógrafos más caracterizados de Francia, en un reciente informe al Ministerio de Higiene decía: "que se puede decir en la hora actual, como práctica de la experiencia adquirida, que gracias a los nuevos medios terapéuticos científicamente aplicados, *la sífilis es curable*".

Jeanselme expresa así su opinión, que no por ser breve deja de ser categórica: "Pero si la sífilis es nefasta a todas luces, es necesario saber que es *evitable y que ella es curable*".

Lereddo dice que "después de numerosos hechos podemos admitir que en los sífilíticos mal cuidados, los espiroquetas se fijan sobre las regiones menos resistentes, explicándose por esta fijación las localizaciones tardías. Todas las manifestaciones *son curables* cuando son reconocidos en el *momento oportuno y tratados según los métodos necesarios*, en cambio el sífilítico mal tratado se expone a todos los daños inmediatos y remotos".

Según Mine. Sainte Croix “La sífilis *es curable*, hace falta simplemente tratarla *como ella debe ser tratada*”.

Lacapère y con esta opinión cerramos, por creer ser por demás suficientes las opiniones citadas, dice en palabras que no deben ser olvidadas: “Llevar el tratamiento de la sífilis hasta la *curación completa* de la infección es realizar, pues al mismo tiempo que la cura de los accidentes, la protección de los individuos sanos, amenazados por la sífilis hereditaria: es hacer la profilaxis de la sífilis adquirida y de la sífilis hereditaria”

Fournier, Maguan y Serieux, Simón, Ravant, Martinet, Nicolás, Brumpt, etc., también nos hablan de curaciones.

Es pues un deber pensar que la sífilis es una enfermedad curable y una obligación ineludible de nosotros, los médicos el ratificar estos conceptos.

PRINCIPIOS BASICOS QUE RIGEN AL TRATAMIENTO

Son de todos los médicos conocidos y sé que no digo ninguna novedad al repetirlos, pero si lo hago, es tan sólo para poner de manifiesto que dado el género de vida que se hace en la marina y las cosas tal cual se encuentran hoy no se llenan estos principios. Veamos cómo encaran los maestros el tratamiento de la sífilis.

Pinard: “Todo sífilítico debe ser tratado *Enérgicamente*”.. .

Gastón: “El sífilítico que se cuida *Enérgicamente, Regularmente y Atentamente* desde el comienzo, etc.,etc”.

Aberastury nos enseña que un tratamiento antisifilítico no sólo para que sea eficaz, sino para que no sea perjudicial, debe ser: *constante, metódico y bajo vigilancia médica*.

En lo que hay una uniformidad absoluta de opiniones, que lleguen hasta expresarlas con los mismos términos Aberastury, Gougerot, Sicard de Plauzolles, Pinard, Gastón, etc., es que el tratamiento antisifilítico debe ser: *precoz, enérgico, prolongado y vigilado*.

Pues bien, en la marina se oculta la enfermedad, las personas cambian frecuentemente de destinos, en la que, más de una vez, si he sabido que se esperaba la oportunidad de un pase a tierra para iniciar un tratamiento o continuar con uno interrumpido, en la que priman tantas opiniones o criterios para los tratamientos como facultativos se consulten, en la que se inician o suspenden los tratamientos tantas veces cuantas veces una persona esté de pase o comisión, es imposible, dado el estado actual llenar ninguna de estas condiciones, resultando de lo que se hace, prácticas nefastas para los enfermos.

De la importancia del tratamiento nos daremos cuenta con sólo repasar las opiniones vertidas en el presente informe y como si ellas **110** bastaran con recordar el siguiente párrafo de Aberastury: “*la evolución de la sífilis depende ante todo y sobre todo del tratamiento*”.

De lo que nos es posible hacer con nuestros recursos y congneables con los servicios de la Armada, inspiraré la base del tratamiento antisifilítico de la Marina.

Gougerot da como base a un buen tratamiento las siguientes normas de conducta:

El tratamiento debe instituirse lo más precozmente posible.

El tratamiento debe ser apropiado para cada enfermo.

El tratamiento debe ser tan intenso cuanto lo permita la naturaleza del enfermo y la forma clínica de sífilis.

El tratamiento debe ser de asalto y de vigilancia durante varios meses.

Después de los primeros años, debe vigilarse al que ha sido sífilítico, toda la vida.

El tratamiento para ser seguro debe llegar al máximo por benigna que sea la sífilis.

Un solo médico que haya examinado al sífilítico podrá diagnosticar la forma clínica y prescribir el tratamiento apropiado.

Con estos enunciados ya estamos en condiciones de pasar a las

CONCLUSIONES:

De todo lo dicho se llega al convencimiento de algo sencillo, tan sencillo como importante: *“Que la sífilis es curable, que con inteligencia y trabajo podemos librar a nuestra patria del flagelo de la sífilis*, lamentando no cumplir con la profecía de Geugerot porque siempre habrán países o personas que no alcancen al grado de civilización que es necesario para hacer desaparecer la sífilis.

De los consejos de Girard a los marinos, extracto el siguiente párrafo: “el mayor daño en que incurre un marino es el curarse *muy tarde o de un modo insuficiente*”. Corrijamos pues el error. Quizás no faltarán escépticos, débiles en espíritus u obcecados por erróneos y arcaicos prejuicios que sonrían ante todo el optimismo que me anima. No importa; no sería una triste mueca de ignorancia o de profanas opiniones, las que esterilicen mis entusiasmos, aunque mal no sea al final para tener la satisfacción en poder decir que no me encontré entre la caravana de los indiferentes, culpables con su actitud de males irreparables.

Alentémonos, no nos declaremos vencidos, pensemos en nuestra patria, en nuestra familia, en nosotros mismos.

No olvidemos que la salud de nuestra raza es la condición indispensable para la grandeza de nuestra patria, que la hará grande y respetable. No nos hagamos pasibles de duros y violentos calificativos, no embotemos nuestra conciencia con falsas y cómodas argumentaciones y unámonos para el bien de todos. Ya lo dijo Jean Lahon:

“Pour que vos actions ne soient vaines ni folies,
Craignez déja les yeux futurs de vos enfants”.

Para llevar a la práctica mi proyecto, se debe crear:

Una libreta para el tratamiento anti-luético.

Tres plazas, o las que sean necesarias, de reconocidos especialistas en Dársena Norte, Río Santiago y Puerto Belgrano.

Proveerse a la Sanidad de la Armada, buques, reparticiones, etc., de un stock permanente y abundante de material medicamentoso para los tratamientos, que sea aconsejado.

Nombrar una comisión, provisoria que creo sea conveniente la formen los profesores de nuestra escuela, para que aconsejen los tratamientos hoy eficaces para cada una de las formas clínicas de sífilis.

Declarar como condición indispensable para la declaración de aptitud dentro del personal de la Armada el tratamiento antisifilítico, a los sifilíticos.

Considerar normal al sifilítico tratado, salvo casos especiales en algunas sífilis malignas o parasífilis avanzada.

Hacer obligatorio periódicamente el examen clínico y serológico del personal de la armada.

Como se deben aplicar:

El que resultare sifilítico por propia declaración o comprobación médica concurrirá al especialista que le corresponda.

El especialista hará el diagnóstico de la forma clínica de la sífilis y ordenará el tratamiento apropiado, todo lo que hará constar en la libreta del tratamiento anti-luético que él proveerá.

El enfermo se presentará al médico del buque o repartición que le corresponda con la libreta y éste le aplicará el tratamiento ordenado, anotando paso a paso el tratamiento y las observaciones clínicas que crea de interés.

En cualquier momento, al final de una serie, o de una cura o del tratamiento, el enfermo se presentará con la libreta al especialista, el que podrá así vigilar, dentro de lo posible, la evolución del tratamiento y de la enfermedad.

Los tratamientos que indique la comisión que para ese fin se nombre, ya sea en sus métodos o en sus principios, serán declarados como oficiales en la Armada, a él se ajustarán los especialistas y los médicos que lo apliquen.

VENTAJAS DE ESTAS MEDIDAS

Al declarar la sífilis no pudenda y al sifilítico bien tratado normal es propender a lo que Gougerot vaticinia.

Al exigir el tratamiento a los sifilíticos como condiciones indispensables de aptitud, es obligado a tratarse.

Al exigir exámenes clínicos y serológicos periódicos, evitar que la oculten.

Al instituir tratamientos fijos, (especie de "standard") y crear la libreta para seguirlos, lo mismo que obligar a los médicos que lo apliquen a seguir paso a paso el tratamiento indicado, se garante la *duración y método del tratamiento*.

Al crear tratamientos aconsejados por maestros y nombrar especialistas para que examinen los enfermos y le indiquen el tratamiento a seguir, se consigue el obtener tratamientos: *inteligentes, enérgicos y apropiados*.

Luego, resumiendo, tendremos que con mi proyecto pretendo que los tratamientos que sigan con los sifilíticos en la Armada sean *precoces, enérgicos, insistentes, inteligentes, prolongados y vigilados*, únicas condiciones que requiere un buen tratamiento antisifilítico para que sea eficaz, según la opinión de todos los maestros que hemos tenido oportunidad de citar.

Como único y último consejo, creo útil la profusa e intensa y permanente difusión de los conocimientos actuales sobre tratamientos, curación y peligros de la sífilis.

Dicho todo lo que antecede, para terminar, sólo me queda pensar que, dada la cantidad y la calidad de las opiniones que menciono, no podrá creerse que inspira a mi proyecto única y exclusivamente las empíricas e inexpertas pujanzas de mi optimismo juvenil.

JULIO D'OLIVEIRA ESTEVES.

Cirujano de 1.ª

Carta al Director

Sr. Director:

Ruego a Ud. quiera dar cabida a las siguientes líneas dirigidas al personal de la Marina de Guerra:

Al pasar a la situación de retiro, quiero dejar constancia de mi profunda gratitud a la Marina que me hizo cuanto soy; ella me modeló el carácter, el espíritu y la conducta a su manera; me dió honores, recursos y lo que es más valioso, la alta consideración pública que los habitantes del país dispensan a sus Marinos.

Sé que estoy en deuda con la Institución, pues a mi paso por ella recibí más de lo que he dado, si bien es cierto también que en todo tiempo le di cuanto tenía; y si hoy me elimino de sus filas, es porque dado el estado actual del escalafón, llegaría tarde al nuevo grado, perjudicando además la conveniencia de renovar el personal en su oportunidad. De suerte que sólo se cumple una ley de evolución natural y sencilla sin que haya desertor ni vencido.

Deseo por lo tanto hacer público mi agradecimiento a los que fueron mis superiores, que con su ejemplo, capacidad y carácter, me enseñaron y guiaron en el cumplimiento del deber; a mis contemporáneos y compañeros de promoción, que me ayudaron siempre desinteresadamente, y toleraron mis defectos, alentándome con cariño; a los que fueron mis subordinados, quienes colaboraron con decisión y empeño y muy especialmente al personal subalterno cuyo esfuerzo casi siempre anónimo, es realmente la mano que obra para dar brillo al superior que manda.

Al irme, lo hago con sincero pesar, pues gran parte de mi vida queda allí, con amistades y afectos de muchos años, sin llevar ningún agravio ni resentimiento, pues nunca se me infirió, ni tuve causa para ello.

DOMINGO CASTRO.

Capitán de fragata (R.)

Buenos Aires, Octubre 4 de 1923.

BIBLIOGRAFÍA

Lista de obras ingresadas a la Biblioteca Nacional de Marina, en septiembre y octubre de 1923

International Law Association. — Objeto, origen, trabajos, estatutos, autoridades, comisiones, ramas de la asociación y Conferencia de Buenos Aires, 23 a 30 de Agosto de 1922. Sección Argentina. 1 foll. Buenos Aires, 1923.

Las tarifas diferenciales ferroviarias. Centro de Cabotaje Argentino. 1 foll. Buenos Aires, 1916.

La Ultima Carta, escrita por soldados franceses caídos en el campo de honor 1914-1918. Focli y otros. Traducción para la Biblioteca del Suboficial. 1 vol. Buenos Aires, 1923.

MICHELE VOCINO. — Códice Marittimo e Regolamento per la Marina Mercantile. 1 vol. Firenze, 1921.

JUAN C. CARLOMAGNO. — Manual de Derecho Marítimo. 1 vol. Buenos Aires, 1923.

PAUL FAUCHILLE. — Traité de Droit International Public, Tomo II: Guerre et Neutralité. 1 vol. Paris, 1922.

Recopilación de Leyes Usuales de la República Argentina, con sus correspondientes Decretos Reglamentarios. Nueva edición. Editores, J. Lajouane y Cía. 1 vol. Buenos Aires, 1922.

History of the Great War. Based on official documents-Principal events, 1914-1918. 1 vol. London, 1922.

J. ESPASA. — Enciclopedia Universal Ilustrada. — Tomos: 42 al 48 (P), 49 (R). 8 vols. Madrid, 1923.

ELEANOR C. BARNES. — Alfred Yarrow. His Life and Work. 1 vol. London, 1923.

MARCELO MOLINA. — Tratado de Minas Submarinas y destrucción de materiales. 1 vol. Río Santiago, 1922.

PEDRO IRIGOYEN. — La Alianza Perú-Boliviano-Argentina y la declaración de guerra de Chile. 1 vol. Lima, 1921.

CONSTANT SMEESTERS. — Droit Maritime et Droit Fluvial. 3 vols. Bruxelles, 1912.

NICOLÁS MURRAY BUTLER. — El Significado de la Educación. 1 vol. New York, 1923.

HENRIQUE BOITEUX. — Os Nosos Almirantes. 4 vols. Río de Janeiro, 1915, 1917, 1920 y 1921.

ALBERTO ZAMBONINI LEGUIZAMÓN. — Juan Agustín García. 1 foll. Buenos Aires, 1923.

BELA BEKESI. — Eficacia de Fuego. Conferencia pronunciada en el Círculo Militar. 1 foll. Buenos Aires, 1923.

Memoria y Apéndices 1 y 2 presentada al H. Congreso por el Ministerio de Obras Públicas. 3 vols. Buenos Aires, 1922.

BENVENUTO GRIZIOTTI. — Cómo se preparan, sostienen, liquidan y disfrazan las finanzas de guerra. — Doctrinas y Experiencias. — Conferencia pronunciada en el Círculo Militar. 1 foll. Buenos Aires, 1923.

Burberrys Ltd.

IMPORTADORES de CASIMIRES e IMPERMEABLES

Av. de Mayo 1268 - Buenos Aires

Unión Telef. 3890 y 3891, Rivadavia



INGENIERO MAQUINISTA DE 2.^a (R.) ANGEL NAVARRO

† EN SAN FERNANDO EL 23 DE SEPTIEMBRE DE 1923



Dr. ESTANISLAO S. ZEBALLOS

† EN LIVERPOOL EL 4 DE OCTUBRE DE 1923



CONTRAALMIRANTE (R.) MANUEL J. LAGOS

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 26 DE OCTUBRE DE 1923

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

La Ingeniería. — Septiembre. — La primera mensura. — Las ideas de Einstein (continuará). — Las líneas de influencia estudiadas con el método del prof. Gustavo Colonnetti. — Estudio técnico-comercial del Avión (continuación). — Nuevo yacimiento petrolífero. — Segundo congreso de Química. — Bibliografía. — Revista de revistas. — Miscelánea. — Octubre. — Fórmula de Huygens para el desarrollo de un arco circular. — Las ideas de Einstein (continuación). — Las líneas de influencia estudiadas con el método del profesor Gustavo Colonnetti. — Estudio técnico-comercial del avión (continuación). — Necrología. — Fabricación. — Industria y Comercio. — Revista de revistas. — Variedades. — Miscelánea.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Octubre 1 y 15.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. — Julio y agosto.

Boletín de la C. O. Española de Comercio. — Septiembre y octubre.

El Soldado Argentino.

Icarm. — N.º 10.

Lloyd Argentino. — Septiembre y octubre.

Revista de Arquitectura. — Octubre y noviembre.

Revista de Economía Argentina. — Julio, agosto y septiembre.

Revista de Filosofía. — Noviembre.

ALEMANIA

El Progreso de la Ingeniería. — Julio, agosto y septiembre.

BRASIL

Liga Marítima Brasileira. — Julio, agosto y septiembre.

Revista Marítima Brasileira. — Junio y julio.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Septiembre, octubre y noviembre.

Revista de Marina. — Octubre. — El aniversario nacional. — El 8 de Octubre. — Balanceamiento de las máquinas recíprocas. — Empleo de la fotografía aérea en los levantamientos hidrográficos. — Las operaciones del 19 de Agosto en el mar del Norte (traducción). — Temblores (traducción). — Efecto del fuego de artillería pesada sobre las comunicaciones de control de fuego (traducción). — Servicios de Estado Mayor (traducción). — La estrategia y la logística de la campaña de los Dardanelos. — Informaciones. — Crónica.

COLOMBIA

Memorial del E. M. del Ejército. — Julio y agosto.

ESPAÑA

Boletín de la Real Sociedad Geográfica. — Segundo y tercer trimestre y agosto.

Memorial de Infantería. — Agosto y septiembre.

Memorial de Ingenieros del Ejército. — Junio, julio y agosto.

Memorial de Artillería. — Julio. — Organización y dotaciones de artillería. — La guerra química. — Algunos conocimientos compendiados sobre química de gases asfixiantes. — Crónica. — Variedades. — Agosto. — Apuntes para un ensayo de "Aritmética analítica". — Los ángulos de situación en el anteojo goniómetro Goerz. — Organización artillera. — Crónica, etc.

Unión Ibero Americana. — Junio y agosto.

ESTADOS UNIDOS

Boletín de la Unión Panamericana. — Octubre y noviembre.

The Coast Artillery Journal. — Septiembre y octubre.

FRANCIA

La Revue Maritime. — Agosto y octubre.

GUAYAQUIL

Clave de la legislación Ecuatoriana. — Colección de leyes, etc. — Tratado de contabilidad pública. — Biografía del General don León de Febres Cordero.

ITALIA

Revista Marittima. — Junio, julio y agosto.

MEXICO

Tohli (Revista militar de aviación). — Julio.

Revista del Ejército y de la Marina. — Junio, julio.

Marte. — Revista militar y de variedades. — Septiembre 15, octubre 1 y 15.

PERU

Revista de Marina. — Julio y agosto.

Guía de la Marina Mercante. — Agosto, septiembre, octubre.

PORTUGAL

Anais do Club Militar Naval. — Abril a junio.

SAN SALVADOR

Revista del Ejército. — Julio, agosto.

URUGUAY

Revista Militar y Naval. — Junio a agosto.

A. Davéréde & Risso

SARMIENTO 758 - U. T. 3590, Avenida - BUENOS AIRES

**Importación de Paños y Casimires finos
de las más acreditadas fábricas inglesas**

Ministerio de la Guerra Dirección General Sanitaria

Hospital Militar Central

HORARIOS DE LOS CONSULTORIOS EXTERNOS de 9 a 12 horas

SERVICIOS	PERSONAL	D I A S					
		Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viern.	Sábado
Clínica Médica	Dr. Ramírez Dr. Galli	si	si si	si	si si	si	si si
Clínica Quirúrgica	Dr. Roccatagliata Dr. Zwanck	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Ojos	Dr. Rivero		si		si		si
Garganta, Naris y Oídos	Dr. Buasso	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Electricidad y Rayos X	Dr. Rodríguez	si	si	si	si	si	si
Piel y Sífilis	Dr. Ragusin Dr. Facio		si		si		si
Vías Urinarias	Dr. Matta Dr. Gaudino		si		si		si
Ginecología (1)	Dr. Pagniez		si		si		si
Niños	Dr. Gazenave	si	si	si	si	si	si
Dentistas	Sr. Oliveira Dr. Catrén Sr. García Rams	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem
Masajistas	Sr. Cuomo Sr. Coccini	si	si	si	si	si	si
Pedicuros	Sr. Giménez Sr. Cainelli	si	si	si	si	s	si

NOTA:—Los consultorios funcionan de 9 a 12 horas. La admisión es de 9 a 11 horas. Es requisito indispensable para los que no vistan uniforme o no puedan comprobar su carácter de militar mediante la cédula militar de identidad, estar munido de la correspondiente tarjeta de admisión expedida por la Secretaría, previa comprobación de la situación de los solicitantes para acreditar el derecho que les asiste.

1) Atiende provisoriamente en su consultorio particular, CALLAO 1143, los Martes, Jueves, y Sábados de 14 a 15 horas.

ASUNTOS INTERNOS

ELECCIONES

Se recuerda a los señores socios que, de conformidad con el artículo 34 del R. G., las listas de candidatos para integrar la C. D. para el período 1924-1925, deberán ser remitidas durante el mes de enero próximo.

A los efectos de la confección de la misma deberá tenerse presente lo estipulado por los artículos 20 y 22 del mismo reglamento, correspondiendo elegir en la próxima elección: un Presidente, un Vicepresidente 1.º, un Vicepresidente 2.º, un Tesorero, un Protesorero y 12 vocales (10 por terminación de mandato y 2 por renuncia).

Nota :

Art. 20. — Los cargos de la C. D. sólo podrán ser desempeñados por socios activos, con cinco años de antigüedad como mínimo.

Art. 22. — Para formar parte de la C. D. es necesario que la residencia del socio no sea un obstáculo para atender debidamente su cargo.

Art. 34. — El Centro Naval se encargará de la impresión y distribución de las listas de candidatos y sus programas de acción, siempre que sean remitidos a la Presidencia del Centro Naval, durante el mes de Enero, propiciados con la firma de 50 socios como mínimo. La distribución se efectuará dentro de la primera quincena de Febrero, conjuntamente con los sobres para la elección.

Nuevos socios. — Auxiliar contador Pablo G. Guintoli, señores Ernesto Quirno y Gustavo A. Frederking.

Fianzas sobre alquileres de casa. — *Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por el alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes:*

- 1.º *El socio dura "PODER" al C. Naval para el cobro y administración de sus haberes.*
- 2.º *Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.*
- 3.º *Cuando por cualquier causa el "PODER" dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.*

Carnet de descuentos. — Desde el 1.º de Enero próximo podrán retirarse de Secretaría los carnets de descuentos correspondientes al año 1924. Precio, \$ 0.20 m|n.

SALA DE ARMAS

Director: SR. ADOLFO BERTERO

HORARIO

	Maestro de Esgrima R. Mandelli	Maestro de Esgrima José D'Andrea	Maestro de Box Antonio Piccoli
Lunes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Martes.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Miércoles.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Jueves.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Viernes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Sábado.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA: Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19,30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa:

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	” 6.—
Id. de florete.....	” 3.—

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta sucursal, de dos botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos servicios a la siguiente tarifa:

Dormitorios.....	\$ 2.—	por día
Lancha a motor.....	” 4.—	la hora, para excursiones en días hábiles.
Id. Id.....	gratis	para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo.....	gratis.	
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } { Cena..... ” 2,50 }	el cubierto
Cancha de tennis.....	gratis,	debiendo los señores jugadores proveerse de los artículos para este juego.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210).

Órdenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Secretaría (precio \$ 1.50 m/n).

TESORERIA**Horario**

Días hábiles..... 13.30 a 18.30
Id. sábados..... 13. _ ” 16.—

Nota:

Con el fin de evitar demoras en los giros o contestaciones en pedidos de informes, se ruega a los señores socios que cada vez que se dirijan a la tesorería, indiquen el destino de embarque o repartición donde prestan ser vicio.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA

Horario: de 12 a 18 horas

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas**ARGENTINA**

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina.

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Engineering.
Journal of the Royal United Service Institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Revista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

**FEDERACIONES A LAS QUE SE HALLA AFILIADO EL
CENTRO NAVAL****Federación Argentina de Esgrima.** — Florida 559 (Jockey Club)DELEGADOS : Tte. de navío Eduardo Pereyra
" " fragata Arturo Lapez**Federación Argentina de Box.** — Florida 736 (B. A. B. C.)DELEGADOS : Tte. de fragata Juan F. Lamarque
" " " Juan D. Secco**Federación Argentina de Ajedrez.** — Los señores socios que deseen asistir a los campeonatos o partidas de ajedrez que se realizan bajo el patrocinio de esta Federación, deberán inscribirse en la Secretaría del Centro Naval para proveerles de las tarjetas de entrada.**Cercle de L'Epee.** — Esta Asociación ha puesto a disposición de los socios del Centro Naval su sala de armas, el terreno y stand de tiro, para la práctica de las armas de combate; sable, espada y pistola.**Avisos permanentes**

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

Reclamos. — En Secretaría se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio.

COMISION DIRECTIVA

Período 1923-1924

Presidente	<i>Contraalmirante</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
” 2.º	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Secretario	<i>Teniente de frag. (R)</i>	ARTURO LAPEZ
Tesorero	<i>Contador pral.</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero	<i>Contador de 1.ª</i>	LUIS CHAC
Vocal.....		
”	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO
”	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
”		
”	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
”	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO G. MACHADO
”	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
”	<i>Ing. electr. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
”	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
”		
”	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
”	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	LUIS B. PISTARINI
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
”	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
”	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL
”		
”	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
”		
”	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal.....	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
”	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
”	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
”	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
”	<i>Ing. electr. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI

Subcomisión de Estudios y Publicaciones

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Vocal.....	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO

Voçal	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
„	<i>Ing. electricista princ.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
„	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	LUIS B. PISTARINI
	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL

Subcomisión de Hacienda

Presidente	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
Voçal.....	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	ERNESTO G. MACHADO
„	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
„	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
	<i>Contador pral.</i>	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	<i>Ing. electr. principal</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
	<i>Ing. maquin. (R.)</i>	BERNARDINO CRAIGDALLIE
„	<i>Contador de 1.^a (R.)</i>	JUAN ARI LISBOA
	<i>Teniente de frag. (R.)</i>	EZEQUIEL REAL DE AZÚA

Delegación en Puerto Militar

Presidente.....	<i>Contraalmirante</i>	FRANCISCO DAIREAUX
Voçal.....	<i>Ing. maq. inspector</i>	J. LÓPEZ DE BERTODANO
„	<i>Capitán de fragata</i>	JUAN G. EZQUERRA
„	<i>Capitán de fragata</i>	JOSÉ G. GREGORES
„	<i>Capitán de fragata</i>	LUIS PILLADO FORD
„	<i>Ing. elect. s. inspector</i>	JOSÉ O. MAVEROFF
„	<i>Teniente de navío</i>	FRANCISCO ARIZA
„	<i>Teniente de navío</i>	MARCOS ZAR
„	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
„	<i>Teniente de fragata</i>	HAROLD CAPPUS
„	<i>Teniente de fragata</i>	ROBERTO CALEGARI
„	<i>Alférez de navío</i>	VÍCTOR PADULA
„	<i>Alférez de navío</i>	CLIZIO BERTUCCI
„	<i>Alférez de navío</i>	SILVIO LEPORACE
„	<i>Alférez de fragata</i>	NELSON T. PAGE
„	<i>Alférez de fragata</i>	GUILLERMO GREGORES
„	<i>Ing. maq. de 1.^a</i>	HUGO PANTOLINI
„	<i>Contador principal</i>	ARTURO ALMEIDA
„	<i>Contador principal</i>	AQUILES SANTA CRUZ
„	<i>Contador de 1.^a</i>	EMILIO TISSIERES
„	<i>Cirujano principal</i>	JULIO NAVARRO MALBRÁN
„	<i>Farmacéutico</i>	MANUEL PULLEIRO

B O L E T I N

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I	Año	1883	Enero y febrero	N.º	4
	II	"	1884	Septiembre	"	10
"	IV	"	1886	Noviembre	"	36
	IV	"	1886	Diciembre	"	37*
	IV	"	1887	Enero	"	38
	IV	"	1887	Febrero	"	39*
	IV	"	1887	Marzo	"	40*
"	IV	"	1887	Abril.....	"	41
"	V	"	1887	Junio	"	43
	V	"	1887	Agosto	"	45*
"	VII	"	1889	Septiembre y octubre.....	"	70-71
	XI	"	1893	Julio	"	116
	XVI	"	1898	Julio y agosto	"	176-77
	XXI	"	1903	Junio y julio.....	"	235-36
"	XXXII	"	1914	Julio y agosto	"	366-67

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCION.

INDICE DE AVISADORES

Guanziroli y Cía.....		Tapa interior
AGA.....	Pág.	I
Librería Moderna	”	II
Profesionales.....	”	III
Mueblería Colón	”	IV
Leduc, Saint Ivés y Cía., Lda.....	”	IV
Mannesmann Lda.....	”	V
Virgilio Isola	”	V
Siemens — Schuckert.....	”	VI
B. Huberman & Cía.....	”	VII
Belwarp Lda.....	”	VII
Lambertini Adolfo	”	VIII
Walser, Wald y Cía., (en color).....	entre	450 y 51
Vacuum Oil Company.....	”	456 y 57
El Siglo, (en color)	”	482 y 83
Amado Roche.....	”	494 y 95
Burberrys Lda.....		570
A. Davéréde y Risso.....		579
Baratti y Cía.....		Tapa exterior

BOLETIN
DEL
Centro Naval

(Publicación bimestral)

Dirección y Administración: FLORIDA 801 — Buenos Aires

Condiciones de suscripción:

Interior, un año. \$ ⁷ / ₈ 8.—	Ejemplar suelto... \$ ⁷ / ₈ 2.—
Exterior, " " " " 12.—	" atrasado (convencional)

Pueden pagarse por giros postales o bancarios a la vista

OBRAS EN VENTA

<i>Intereses Argentinos en el mar.</i> — Capitán de navío SEGUNDO R. STORNI, 1916	\$ 1.50
<i>La cooperación estratégica y táctica del Ejército y la Armada.</i> — Tte. general VON JANSON, 1920. "	" 2.—
<i>Curso de Derecho Marítimo.</i> — F. I. ORIBE, 1920.. "	" 10.—
<i>Estelas. Viaje XIX de instrucción de aspirantes en el Crucero "Pueyrredón".</i> — Presbítero doctor JULIO COMASCHI, 1920	" 4.—
<i>La Gran Flota.</i> — VIZCONDE JELICOE, 1919	" 5.—
<i>La Guerra del Paraguay.</i> — (Las operaciones de la guerra en territorio Argentino y Brasileño).— Teniente coronel JUAN BEVERINA, 1921 (en 4 to- mos) *	" 32.—

* Puede pagarse en cuatro mensualidades.

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI

Enero y Febrero de 1924

Núm. 444

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

La flota inglesa en la guerra

Segundo tomo del libro de Winston Churchill

En un número anterior del “Boletín del Centro Naval”, di una breve reseña del primer tomo de la obra “The World Crisis” de Winston Churchill, el que ocupó el cargo de primer lord del Almirantazgo desde 1911 hasta 1915, es decir, durante los años anteriores a la gran guerra y los dos primeros años del conflicto europeo. Ahora ha aparecido el segundo tomo de la obra, que se caracteriza por la misma autoridad que el primero y el autor sigue ofreciéndonos una documentación completa para sostener todos sus argumentos. La mitad del libro es la historia de Los Dardanelos. Las causas, los orígenes y la buena y mala suerte de esa empresa gigantesca son descritos con una verdad absoluta. Churchill pone de manifiesto la importancia vital del ataque contra los Dardanelos y el efecto que hubiera producido para el curso de la guerra el éxito de las operaciones en aguas turcas.

La obra describe también el progreso general de la guerra en el mar; el triunfo del Almirante Beatty en Dogger Bank, el fracaso de la primera campaña de los submarinos alemanes, las hazañas famosas de los submarinos británicos en el Mar de Mármara y el hundimiento del *Lusitania*.

Empieza Churchill exponiendo la situación militar a principios, del año 1915 y denunciando los errores de concepto de los Jefes militares. La línea de los Imperios Centrales se extendía desde el mar del Norte hasta el Egeo y aún hasta el Canal de Suez. El alto comando francés se quejaba de que no había flancos enemigos en donde hacer movimientos envolventes; sin embargo, los Imperios Teutónicos eran vulnerables en grado máximo en ambos flancos. Había que mirar esos millones de hombres como si fueran un pequeño ejército atrincherado en un istmo, con cada flanco apoyado en el agua. Mientras se consideraba a Francia como teatro único de la guerra, no sería posible rechazar a los invasores, ni podrían éstos avanzar

mucho en territorio francés. Pero una vez dirigida la vista a la escena de la guerra, concibiendo toda la vasta guerra como si fuera una sola batalla, entonces podría entrar en juego el poder marítimo de la Gran Bretaña, haciendo movimientos de flanqueo de importancia suprema para los aliados.

“El éxito de ataques o invasiones *anfíbios* depende en la posibilidad de llevar al lugar en un tiempo corto, fuerzas superiores a los defensores y reforzarlos más rápidamente que el enemigo. Los defensores en este punto están en gran desventaja. Aún después de haberse hecho al mar la expedición, nadie puede decir con seguridad donde desembarcará la fuerza invasora. Aunque los Imperios Centrales trabajaban en líneas interiores, esta ventaja no anulaba la otra de la movilidad superior del poder marítimo.

En cualquier período de 1915, Inglaterra podía haber llevado 250.000 hombres a puntos convenientes en la costa del Mediterráneo en una fracción del tiempo necesario para mandar a igual número de Alemanes o Austriacos. Además, la selección de esos puntos quedaría un misterio para el enemigo hasta el último momento. Llegaría a saber, sin duda, que se preparaba la expedición y que se reunían los transportes, pero no sabría si iban al Norte o al Sud, hasta haber salido la flota al mar. Contra tales inseguridades no le sería posible prepararse con debida anticipación. Los atacantes *anfíbios* podían haber preparado planes para las dos alternativas y decidirse a último momento a cual seguir. Podían disimular, yendo al norte, y dirigiéndose luego al sud. Podían cambiar de idea en cualquier momento. Podían hacer uso de todas las fintas y todos los engaños conocidos en la guerra. Por consiguiente, si los defensores hubieran reforzado su flanco norte, sería una razón para atacar al sud y viceversa.

De esta manera la defensa tendría que esperar el primer golpe antes de saber lo que debería hacer. Sólo entonces le sería posible empezar a transportar los ejércitos. Si el camino estuviese abierto, el movimiento de grandes ejércitos y sus suministros y la organización de un nuevo teatro de guerra ocuparía varios meses. ¿Qué es lo que los invasores marítimos no podían hacer en el intervalo de tiempo? Podían atacar a plazas fortificadas, invadir, construir sus propias defensas, acumular grandes cantidades de material bélico, derrotar o destruir las fuerzas locales y ganar nuevos aliados. Todo esto podíamos haber hecho a principios de 1915.

Mientras seguía la guerra, las probabilidades de éxito disminuían constantemente y las dificultades aumentaban. En los últimos períodos de la guerra, la cantidad de fuerzas necesarias para conseguir un triunfo rápido en el sud llegó a ser un problema de transportación aun para los recursos inmensos de la Marina Mercante Inglesa. Hasta el poder marítimo del gran *Anfibio* tenía sus límites. Poco a poco, bajo el peso de grandes cargas, de ataque continuo, y después de haber sufrido mucho daño, esos límites se hicieron evidentes. Pero 1915 fue su hora de fuerza aplastadora. Entonces tenía su oportunidad suprema.

Existían dos grandes planes para emplear el poder marítimo

con el fin de hacer variar el jaque mate en Occidente. Los dos tenían por objeto forzar y dominar las aguas cerradas que guardaban los flancos teutónicos. Ambos darían a los Aliados contacto directo con Rusia y la librarían de su aislamiento peligroso. Ambos afectarían en forma decisiva a un grupo de Estados neutrales. Ambos, en proporción, mientras seguían de éxito en éxito, harían drenajes enormes en los recursos de los imperios Centrales. ¿Deberíamos mirar hacia Holanda, Dinamarca, Noruega y Suecia o a Grecia, Rumania o Bulgaria? ¿Deberíamos atacar a través de los Belts al Báltico, o a través de los Dardanelos a Constantinopla y el mar Negro?"

En otro capítulo, Churchill rebate las acusaciones hechas contra el Almirantazgo de pusilanimidad por no haber atacado a la Flota Alemana, a principios de la guerra. Los historiadores navales alemanes comentan en forma mordaz la pasividad de la Flota Británica y la comparan con el ardor marcial que inspiraba a la Escuadra Alemana. El Almirante Scheer dice que el 2 de Agosto de 1914, dos días antes de haber declarado la guerra la Gran Bretaña, su colega que mandaba la primera división alemana, le pedía que pasara por el Canal de Kiel esa misma noche para juntarse con el grueso de la flota en Wilhelmshaven, porque si esperaba hasta el amanecer podría ser demasiado tarde. Describe la energía febril con que trabajan los alemanes para preparar sus barcos para la acción y luego se asombra en forma burlona porque los ingleses no salían a su encuentro. Teniendo en cuenta que la flota alemana se quedó durante los primeros cuatro meses de la guerra sin moverse de las desembocaduras de sus ríos rodeados por fortificaciones y en sus puertos protegidos por campos minados y submarinos, esta actitud mental de parte de un marino experimentado parece un poco forzada. Si los alemanes creían sinceramente que la flota Inglesa debía de ser enviada a través de sus campos minados para darles batalla en sus propios puertos de guerra, entonces tenían muy mala opinión de la inteligencia de los consejeros navales británicos. Tal paso hubiera destruido la Gran Flota en pocas horas. ¿Qué objeto útil hubiera tenido una demostración naval frente a Heligoland, Sylt o Borkum? Scheer y Tirpitz escriben como si la sola aparición de los Británicos cerca de esas islas hubiera obligado a la flota Alemana a salir para la batalla decisiva. Sin embargo, al mismo tiempo se daba órdenes a la escuadra alemana de que no emprendiera un combate general hasta haber sido reducida la flota inglesa, por medio de pérdidas menores, hasta una situación de igualdad. Evidentemente, habría sido del agrado de los Alemanes que los Ingleses hiciesen patrullas "jactanciosas y estúpidas" frente a los puertos alemanes, para así enviar contra ellos submarinos de día y destroyers de noche, además de sembrar la región con minas por si acaso volvieran.

"Nosotros también queríamos dar batalla; pero no una batalla de tontos, ni siquiera una batalla en igualdad de condiciones. Era nuestro deber aprovechar toda nuestra superioridad y combatir solamente cuando tuviéramos seguridad plena de éxito. Además, mientras que los Alemanes estaban encerrados en sus puertos, nosotros

habíamos conseguido y seguíamos disfrutando del dominio absoluto de los mares. Al estallar la guerra, la Flota Británica, desde Scapa Flow había cortado a Alemania del resto del mundo. ¿Y esto no era tomar la ofensiva? Le tocaba a los Alemanes impedirlo, si se atrevían y podían. Tuvimos que escoltar nuestro ejército a Francia y reunir nuestras fuerzas de todas las partes del Imperio Británico. Estos ejércitos fueron enviados al frente de la batalla decisiva en tierra. Y evitar esto ¿no era un objeto estratégico altamente importante para Alemania y su escuadra? Si hubieran podido evitar que el Ejército Británico llegara a su puesto en la izquierda francesa, la guerra habría terminado, tal vez, con la Batalla del Marne. Sin embargo, la Flota Alemana, con el asentimiento formal y explícito del Estado Mayor Alemán, quedó inerte, impasiva, detrás de sus campos minados y sus fortificaciones, mientras que los asuntos de todo el mundo y de la guerra seguían bajo la autoridad británica en los mares".

Un guerrero griego dijo a su enemigo: "Si tú eres un gran general, bájate a combatir", "Y si eres tú un gran general, obligame a combatir contra mi voluntad", fue la respuesta.

A principios del año 1915, las ideas de Churchill sobre la posibilidad de forzar los Dardanelos empezaron a formar ambiente en los círculos políticos, navales y militares. El éxito de la empresa juntaría a los estados balcánicos contra Austria y Turquía y salvaría a Rusia del desastre que se preveía ya en Inglaterra.

El *Queen Elizabeth*, el primero de los cinco acorazados nuevos veloces armados con cañones de 15 pulgadas, ya estaba listo. Se había resuelto enviarlo a hacer sus pruebas de tiro y sus ejercicios de calibración en las aguas tranquilas del Mediterráneo, pero luego el Estado Mayor propuso que probara sus cañones enormes contra los Dardanelos, pues podía hacer fuego a una distancia mucho mayor que los fuertes turcos. Con el apoyo de una potencia nueva, el *Queen Elizabeth*, se resolvió emprender la campaña de los Dardanelos. Dice Churchill:

"Los técnicos afirman que los buques de guerra están en situación desventajosa cuando combaten contra una fortaleza, y repiten siempre que una batería de 6 cañones podría defenderse contra un barco de 100 cañones. Decían que sería casi imposible que la Flota Británica forzara los Dardanelos sin la ayuda de un ejército. No estoy de acuerdo, tanto desde el punto de vista de la teoría como de la experiencia. No se puede sentar ninguna regla general o absoluta acerca de un combate entre buques de guerra y fuertes. Depende del buque; depende del fuerte. Si por ejemplo, el barco tiene un cañón que puede destruir el fuerte, y el fuerte no posee ningún cañón que pueda alcanzar el barco, resulta difícil comprobar que el buque de guerra está en situación desventajosa. En el caso de los Dardanelos, había dos grandes factores modificadores nuevos: primero, la existencia de cañones navales cuyo alcance era mucho mayor que los cañones de los fuertes y que también poseían una fuerza destructora muy superior; segundo, la existencia de numerosos barcos grandes, con cañones pesados y coraza gruesa que en cualquier caso, serían reemplazados por otros más nuevos dentro de pocos meses".

La idea de Churchill era sacrificar esos barcos viejos en hacer un *rush* a través de los Dardanelos. En cuanto a las vidas que iban a perderse, sostuvo que la Marina había perdido poco en relación al Ejército y tendría que correr ese riesgo en la empresa formidable que se iba a emprender. Tuvo que modificar sus planes, debido a grandes presiones de parte de los técnicos.

Mientras seguían discutiéndose los planes para la campaña de los Dardanelos; el *Intelligence Department* comunicó una noticia importante al Almirantazgo.

Era el 23 de Enero de 1915. Churchill estaba en su despacho cuando entró el Almirante Wilson sin anunciarse y mostrando gran excitación. Le acompañaba el Almirante Oliver que llevaba varias cartas y compases.

“Primer Lord, esos tipos (fellows) van a salir otra vez”.

“¿Cuándo?”

“Esta noche. Apenas tenemos tiempo suficiente para que llegue Beatty”.

Fueron enviados los siguientes telegramas:

Almirantazgo al Comodoro Tyrwhitt, Harwich.

Plan Z. Necesitamos todos sus destroyers y cruceros ligeros para esta noche.

Almirantazgo al Vice-Almirante Beatty, Rosyth.

Prepárese inmediatamente con todos sus cruceros de batalla, cruceros ligeros y destroyers. Siguen otras órdenes.

Almirantazgo al Almirante en Jefe Jellicoe.

Las tres divisiones de batalla, los cruceros y cruceros ligeros deben alistarse para después de oscurecer esta noche.

Hecho esto, el Almirante Wilson explicó brevemente las conclusiones que había formado por el mensaje alemán interceptado, que había sido traducido por los criptógrafos ingleses. Todos los barcos de guerra alemanes de mayor velocidad se harían al mar después de anochecer para hacer un ataque a la costa inglesa.

“Wilson y Oliver se ocupaban luego en fijar el punto de reunión para las varias fuerzas británicas. La carta y los círculos hechos por los compases demostraban en un momento que solamente Beatty del Forth and Tyrwhitt de Harwich podían interceptar a los alemanes antes de que pudieran golpear y luego salvarse. Para la Gran Flota sería imposible llegar hasta la tarde siguiente. Había el tiempo justo para que Beatty y Tyrwhitt pudieran juntar sus fuerzas al amanecer cerca de Dogger Bank. Wilson y Oliver ya habían trazado en la carta, con lo que resultó después una precisión matemática, la línea probable que seguiría el enemigo. Con los compases, calcularon hora por hora el tiempo necesario para que los alemanes llegasen a nuestras costas. Luego trazaron del Forth y de Harwich las líneas interceptoras de Beatty y Tyrwhitt. El plan era que las fuerzas británicas se encontrasen al amanecer en un punto a 10 millas o media hora detrás del enemigo después de haber él pasado al Occidente.

Por consiguiente, los ingleses estarían *entre* los alemanes y *sus puertos*. El *rendezvous* fue fijado para las 7 de la mañana siguiente en 55° 13' Norte, 3° 12' Este, es decir, a 180 millas de Heligoland y casi situada en una línea directa de Heligoland al Firth of Forth. El siguiente telegrama fue enviado al Almirante en Jefe con la Gran Flota en Scapa Flow, al Almirante Bradford, con la tercera división de acorazados, al Almirante Beatty con los cruceros de batalla en Rosyth y al Comodoro Tyrwhitt con los cruceros ligeros y destroyers en Harwich:

“Cuatro cruceros de batalla alemanes, 6 cruceros ligeros y 22 destroyers se dirigirán esta noche a Dogger Bank, regresando probablemente mañana a la noche. Todos los cruceros de batalla, cruceros ligeros y destroyers de Rosyth deben dirigirse a un *rendezvous* en 55° 13' N. 3° 12' E. y llegar mañana a las 7. El Comodoro Tyrwhitt debe seguir con todos los destroyers y cruceros ligeros de Harwich y juntarse con el Vice-Almirante Beatty a las 7 en el mismo punto mencionado. Si el Comodoro Tyrwhitt llegase a avistar al enemigo mientras cruce su línea de avance, debe atacar. No debe emplearse la telegrafía sin hilos a menos que sea absolutamente necesario. Este despacho ha sido enviado al Almirante en Jefe de la *Home Fleet*, al Vice-Almirante *Lion*; Vice-Almirante Tercera División de Acorazados y al Comodoro T.”

Pasaron las horas y no llegó ninguna noticia de importancia. Como indicio del secreto riguroso en que se mantenían todos los preparativos para la batalla gigantesca que tendría lugar a la mañana siguiente, la primera batalla en la historia entre los poderosos *Super-Dreadnoughts*, esa misma noche Churchill asistió a una comida dada por el embajador Francés en Londres a Monsieur Millerand, en aquel entonces ministro de guerra y que venía a Londres en una misión importante. Sin embargo, el Primer Lord del Almirantazgo no le dijo ni una palabra a M. Millerand acerca de la batalla que dentro de pocas horas podría tener una gran influencia en el curso de la guerra.

“A la mañana siguiente, Fisher, Wilson, Oliver y yo nos habíamos reunido en el Almirantazgo, esperando con impaciencia los primeros telegramas. Era oscuro todavía. A las ocho se recibió el primer telegrama interceptado de la Flota. Fue dirigido por la primera división de cruceros ligeros al *Lion* (Beatty) y al *Iron Duke* (Jellicoe):

“Urgente. Enemigo a la vista. Lat. 54° 54' N. Longitud 3° 30' E. Se dirige al Este. Consiste de cruceros de batalla y cruceros, ignoramos número”.

Dos minutos después:

“Urgente Lat. 55° 24' N. Longitud 4° 15' E. Enemigo a la vista. Consiste de cruceros y destroyers, cruceros de batalla y cruceros ligeros. Se dirigen entre Sud Este y Sud”.

“Nuestros cálculos habían sido bien hechos”.

Seguían llegando los telegramas con detalles de la batalla ya las 11.37 "*The Lion Knocked Out*"

“Con la primera claridad del día, el Almirante Beatty llegó al lugar determinado con sus cinco cruceros de batalla: *Lion*, *Tiger*, *Princess Royal*, *New Zealand* e *Indomitable* y cuatro cruceros ligeros. Diez minutos más tarde avistó al Comodoro Tyrwhitt en el *Arethusa*, con siete de sus destroyers más veloces. Casi simultáneamente se oyó el estampido del primer cañonazo. El *Aurora*, con veintinueve destroyers más, que habían seguido al Comodoro a pocas millas de distancia, se pusieron en contacto con el Almirante Von Hipper, con el *Seydlitz*, *Moltke*, *Derfflinger* y *Blücher*, cuatro cruceros ligeros y veintidós destroyers, haciendo el mismo rumbo y casi al mismo momento que Wilson y Oliver habían calculado. El *Aurora* abrió el fuego contra un crucero ligero alemán e hizo señales inmediatamente que estaba combatiendo con la flota alemana. Así es que las tres líneas de avance se encontraron casi en el mismo punto.

El Almirante Von Hipper venía, sin duda, en busca de barcos pesqueros ingleses o fuerzas de patrulla ligeras.

Lo que siguió es muy sencillo. Cuando el almirante alemán se encontró en presencia de numerosos buques de guerra británicos, incluso los cruceros de batalla, su decisión ya estaba hecha. Reunió sus barcos, dio una vuelta y corrió a casa (*ran for home*). Mientras tanto, el Almirante Beatty, aumentando su velocidad, ya había pasado algo al Sud de los alemanes y a las ocho seguía un rumbo paralelo, a una distancia de catorce millas atrás. Empezó ahora una carrera tremenda de todos los buques más veloces en las dos flotas. Previendo el peligro de que el enemigo sembrara el mar con minas durante su retirada, los buques ingleses no seguían la misma línea de los alemanes. El Comodoro Goodenough y sus cuatro cruceros ligeros se mantenían un poco al Norte, Tyrwhitt con todos sus destroyers y cruceros al Sud y Beatty con los cruceros de batalla más al Sud todavía.

La velocidad de los cruceros de batalla británicos aumentaba continuamente y pronto se puso en evidencia que se acercaban a los alemanes. A las 8.30, hacían 26 nudos, un nudo más que la velocidad alcanzada por el *Indomitable* y *New Zealand* en sus pruebas. El Almirante Beatty hizo la señal "Bien hecho" y exigió 27, 28 y 29 nudos sucesivamente a breves intervalos. Estas velocidades estupendas eran posibles para solamente tres de sus buques: *Lion*, *Tiger* y *Princess Royal*. Era su intención alcanzar al enemigo y obligarlo a combatir, aunque tuviera al principio tres barcos contra los cuatro alemanes.

Disminuía continuamente la distancia entre los alemanes e ingleses. Tan grande era la velocidad de los *Super-Dreadnoughts*, que los destroyers apenas podían seguir a la par. En el momento de contacto, Tyrwhitt y sus cuarenta buques seguían un rumbo que iba entre las divisiones hostiles de cruceros de batalla. Esto era un gran inconveniente, puesto que siguiendo en esa forma alcanzarían a los cruceros de batalla y cortarían su vista con las grandes nubes de humo. Pero también, a la velocidad que iban, no era posible cambiarlos al flanco Sud, donde podían haber avanzado a un mínimo de

27 nudos. Ponerse atrás de los cruceros de batalla británicos y doblar oblicuamente hubiera significado que ya 110 podían cazar al enemigo. Por consiguiente, no pudieron alcanzar al enemigo para cortarlo y se quedaron encerrados atrás de la línea de dreadnoughts ingleses.

A las nueve abrió fuego el *Lion*. Hasta 1914 la mayor distancia para el tiro de combate había sido 10.000 yardas. A principios de ese año, había ordenado que se hiciera tiro experimental a 14.000 yardas y con el asombro de todo el mundo, se consiguieron buenos resultados. Pero esta lección no había sido digerida cuando estalló la guerra. Ahora, en el primer combate entre barcos *Super-Dreadnoughts*, los ingleses espontáneamente abrieron fuego a la distancia enorme de 20.000 yardas. El segundo tiro pasó encima del *Blücher* y el *Lion* empezó un fuego metódico contra ese buque. Al acortarse la distancia, el *Tiger* y *Princess Royal* tomaron su participación y fueron observados inmediatamente varios impactos al *Blücher*. A las nueve y cuarto contestaron los alemanes. El *Lion* alcanzó ahora al *Derfflinger*, mientras que el *Tiger* y *Princess Royal* seguían dirigiendo el tiro contra el *Blücher*. El fuego se hizo efectivo en los dos barcos alemanes. La tercera andanada tocó al *Blücher* en la línea de flotación, reduciendo su velocidad; la cuarta produjo grandes averías, destruyendo dos torres y matando entre doscientos y trescientos hombres. A las 9.35, el *New Zealand* habiendo llegado a distancia de tiro del *Blücher*, el Almirante Beatty hizo señales a sus buques de que cada uno combatiera con su número opuesto, buque por buque, él mismo haciendo fuego contra el buque insignia alemán, el *Seydlitz* que encabezaba la línea de retirada. El primer proyectil del *Lion* tocó al *Seydlitz* a más de 17.000 yardas, produciendo grandes destrozos, haciendo pedazos de su popa y de dos torres. “La dotación de los cañones en ambas torres” escribió el almirante Scheer “pereció en poco tiempo; las llamas se levantaron por encima de las torres más altas que una casa.”

Mientras tanto, el tiro enemigo también había sido certero. Debido a haber comprendido mal sus órdenes, el *Tiger*, además del *Lion*, hacían fuego contra el *Seydlitz* con muy mala puntería. El *Princess Royal* combatía al *Derfflinger* y el *New Zealand* al *Blücher*; el *Indomitable* no había llegado todavía a distancia de tiro. De este modo el *Moltke* era libre de todo ataque y pudo tirar contra el *Lion* sin ser molestado (1). Los tres primeros barcos alemanes concentraron su fuego contra el *Lion*. Desde las nueve y media fue tocado varias veces. Poco antes de las diez, su torre de proa fue destruida, y uno de sus cañones desmantelado. A las 10 y 18 dos proyectiles de 12 pulgadas del *Derfflinger* le tocaron; uno atravesó su coraza, explotando atrás, inundando varios compartimentos; el otro hundió una plancha de la coraza debajo de la línea de flotación. El Almirante

(1) *The Official Naval History* ha cometido un error, cambiando el *Moltke* por el *Derfflinger*. Según los informes oficiales alemanes, el *Moltke* era el buque que estaba libre, siendo el único que no tenía contrario ni sufrió bajas.

Beatty no quiso protegerse en la torre de mando y se puso con su estado mayor sobre el puente abierto; su barco seguía a toda velocidad, que no se había reducido todavía; de vez en cuando hacía zig-zig. La situación era favorable. Ninguno de los cruceros de batalla había sido averiado seriamente y todavía quedaba el *Indomitable* para los barcos alemanes rezagados. Se aproximaba el período crítico del combate.

A las 10 y 22, el Almirante Beatty, para evitar la molestia del humo, ordenó a su división que hiciera una formación de *échelon* Norte Nor Oeste y que siguiera a toda velocidad. Su intención era evitar el humo y acercar la retaguardia más al enemigo, que había ejecutado la misma maniobra a babor del *Seydlitz*. Los alemanes, habiendo cambiado su rumbo a estribor, amenazaban atraerlo a Beatty a su estela, es decir, en aguas donde había minas y torpedos alemanes. Este peligro le obligó a Beatty a desistir de su movimiento para encerrarlos y tuvo que seguir su curso paralelo bajo un fuego tremendo. El *Blücher* ardía ya y apenas podía seguir la línea alemana; a las 10 y 45 el jefe inglés ordenó al *Indomitable*, que estaba todavía a mucha distancia: "Ataque al enemigo que se dirige al Norte" es decir, el *Blücher*. Beatty trató de acercarse más aún al enemigo, pero a las 10.52, mientras combatía con el *Seydlitz*, el *Moltke* y el *Derfflinger*, el buque insignia *Lion*, que ya había sido tocado catorce veces, recibió un proyectil en un punto vital para su velocidad y fatal, como resultó ser, para el triunfo completo. La máquina de babor falló, el barco se inclinó 10 grados por una baranda y su velocidad en pocos minutos se disminuyó a 15 nudos.

En este momento se vio un periscopio a estribor. Más tarde supimos que había varios submarinos alemanes en este paraje. Para evitar este nuevo peligro, por medio de una maniobra rápida, Beatty ordenó que toda la división doblara 8 puntos a babor juntos, cruzando así la estela del enemigo a un ángulo recto de su propio rumbo anterior. Su intención era que el movimiento tuviera una duración muy breve y cuatro minutos después el almirante lo modificó por la señal "Rumbo Nor Este". Pero ya no tenía control sobre la marcha de los sucesos. El *Lion* quedó mucho más atrás que sus consortes. Su aparato radio-telegráfico había sido deshecho por un tiro alemán, sus reflectores estaban destrozados y quedaban solamente dos drizas para señales. Así es que en el momento crítico, cuando amigo y enemigo había alcanzado la velocidad asombrosa de 30 millas, el *Lion*, llevando a bordo al Almirante Beatty, el alma y el espíritu director del combate, quedó lisiado y casi mudo. Sus dos últimos señales eran "Ataquen la retaguardia enemiga" y más tarde "Acérquense más aún al enemigo. Repitan la señal que el Almirante está haciendo ahora". Pero debido al viento era difícil leer las señales y los cruceros de batalla no comprendieron la orden final."

Poco más tiene Churchill que decir del combate de Dogger Bank. El Contraalmirante Moore, enarbolando su insignia en el *New-Zealand*, se hizo cargo del mando en condiciones sumamente difíciles y ambiguas. Comprendió mal la última señal hecha por Beatty y creyó

que era una orden directa de atacar al infortunado *Blücher*. No recibió la señal "Acérquense al enemigo", así es que se deshizo toda la operación. Los cuatro cruceros de batalla británicos cesaron el fuego a los barcos alemanes en retirada y rodearon al *Blücher*, que estaba ya por hundirse. A las 12.10 el *Blücher*, combatiendo con coraje desesperado hasta el último momento, se hundió. De su tripulación de 1.200 hombres, 250 fueron recogidos por los destroyers y cruceros ligeros ingleses. Mientras tanto, el Almirante Von Hipper, que por ese tiro certero contra el *Lion*, había evitado la destrucción total de su división, se dirigió a Heligoland, dos de sus tres barcos ardiendo y llenos de escombros, de muertos y heridos. Por segunda vez la división alemana de cruceros de batalla se había salvado.

El *Lion* quedó en condiciones críticas, su velocidad habiendo disminuido a 8 nudos. Fue remolcado al Forth por el *Indomitáble* y durante su largo, lento y peligroso viaje, le rodearon sesenta destroyers, protegiéndole de ataques de torpedos o submarinos. Al amanecer del día 26 fondeó en Rosyth.

La campaña de los Dardanelos empezó el 19 de febrero de 1915 con el bombardeo de los fuertes exteriores por las flotas inglesa y francesa. El primer día fueron tirados 140 proyectiles de 12 pulgadas, con resultado poco satisfactorio. Dice Churchill: "El resultado del bombardeo demuestra que, primero: es necesario que estén fondeados los buques para que el tiro sea satisfactorio; segundo: que el fuego directo es mejor que el indirecto; y tercero: que no es suficiente tocar los fuertes, sino hacer el impacto sobre el cañón mismo o su montaje".

Para que el pasaje de los Dardanelos diera los resultados necesarios, se empezó una campaña diplomática en los Balcanes, pero era imposible conciliar los intereses divergentes. El 3 de Marzo el Ministro de Relaciones Exteriores Ruso comunicó al *Foreign Office* que "El Gobierno Ruso no puede consentir en que Grecia participe en las operaciones en los Dardanelos, pues seguramente produciría complicaciones. Por los múltiples factores que entraron en juego, la campaña de los Dardanelos nunca se había proseguido con verdadero entusiasmo. Rusia, a pesar de ser la primera nación beneficiada, nunca dio todo su apoyo y hasta se mostró hostil más tarde. Hubo divergencia de opiniones entre Mr. Churchill, el ministro civil y los técnicos navales, que creían que el ejército debía intervenir también. Se produjeron cambios en el mando de la flota atacante, por no querer los jefes arriesgar los barcos en la medida que exigía el ministerio.

"Comprendo el punto de vista naval que representa el almirante de Robeck. Para los hombres de estado o los militares de tierra, los buques en tiempo de guerra no poseen ningún valor sentimental. Son máquinas de guerra, que deben ser empleadas, arriesgadas y si es necesario, sacrificadas para la causa común y la política general del estado. A tales mentes la vida de un soldado vale tanto como la vida de un marinero y un acorazado antiguo destinado a la subasta como hierro viejo es un instrumento de guerra que se debe sacrificar por una causa buena, como se gasta munición de artillería para proteger un ataque de infantería. Pero para un jefe de su graduación y edu-

cación tradicional, esos barcos viejos eran sagrados. Cuando joven oficial eran los mejores y más poderosos buques de guerra que existían. Sacrificar un barco era desacreditarse y cubrirse de vergüenza. Mientras que un civil o un militar de tierra se habría regocijado por los buenos resultados conseguidos en los Dardanelos el 18 de Marzo, con la pérdida de solamente treinta vidas británicas y tres buques viejos, el almirante queda entristecido y hasta consternado en lo más íntimo de su ser.”

Las opiniones Turcas y Alemanas obtenidas después de la guerra comprueban que la tesis de Churchill era exacta. Dice Enver Bajá: "Si los ingleses hubieran tenido el coraje de hacer un *rush* con sus barcos a través de los Dardanelos hubieran llegado a Constantinopla; pero su demora nos dio la oportunidad para fortificar la península y en seis semanas habíamos llevado allí más de doscientos cañones austriacos Skoda”.

Un marino alemán, especialista en asuntos turcos del Gobierno Germánico, el teniente de navío Balzer, escribió: "Berlín tenía la seguridad que después del 18 de Marzo la flota británica forzaría los Dardanelos, puesto que los turcos habían agotado sus municiones. Los alemanes trataron de organizar fábricas de municiones en Constantinopla, pero por falta de maquinaria era muy difícil y la producción resultó muy pequeña.”

Churchill termina su obra con largas observaciones sobre la decisión de los aliados de abandonar la campaña de los Dardanelos, la que prolongó la duración de la guerra.

MAURICIO KING.

Profesor de la Escuela Naval

TEORÍA DE VUELO

AEROSTÁTICA

El trabajo que publico lo he confeccionado mientras fui alumno de la Escuela de Aerostación Naval.

Para su confección he utilizado los apuntes que personalmente tomé en el curso dictado el año 1922-1923, los que he ordenado y corregido, tratando de darles forma, consultando para ello el texto de "Teoría de Vuelo-Aerostática" del profesor italiano Sr. Bianchi; en consecuencia, dejo constancia que no he pretendido producir.

Siendo la teoría de lo más liviano que el aire, una materia poco conocida en nuestro país, y habiendo ingresado la Aerostación a formar parte del Servicio Aeronáutico de nuestra Marina de Guerra, espero que su publicación sea de alguna utilidad para sus lectores.

JORGE LUIS LENAIN.

Alférez de navío.

PRIMERA PARTE

CAPITULO I

LOS GLOBOS Y SUS DISTINTOS TIPOS

GLOBOS EN GENERAL. — Los globos, son aparatos más livianos que el aire, que se utilizan para volar.

Los globos pueden ser, libres, cautivos y dirigibles.

GLOBOS LIBRES. — Llámense globos libres, aquellos cuyo movimiento, se debe a la acción que sobre ellos ejerce el viento, estando su dirección supeditada a la dirección del viento.

Están constituidos por una masa de gas, encerrada dentro de una envoltura, a la cual se suspende la barquilla destinada a conducir el personal y elementos para la ascensión.

GLOBOS CAUTIVOS. — Llámense globos cautivos, a los globos que se encuentran amarrados a tierra por medio de un cable.

Como los globos libres, están constituidos por una masa de gas, encerrada en una envoltura, a la cual se suspende la barquilla destinada a conducir el personal y elementos para la ascensión, y además el dispositivo destinado a conectar el cable que lo debe fijar a tierra.

GLOBOS DIRIGIBLES. — Llámense globos dirigibles a los globos que, como su nombre lo indica, pueden dirigirse en el aire, es decir, que pueden tomar la dirección que desee el piloto.

Las partes de que se compone un dirigible son: envoltura, sistema propulsor y sistema de gobierno.

Los esfuerzos a que se encuentra sometido un dirigible mientras navega son: resistencia al avance y resistencia por suspensión de la barquilla.

Los dirigibles pueden ser de tres tipos:

- 1.º No rígidos.
- 2.º Rígidos.
- 3.º Semi-rígidos.

DIRIGIBLES NO RÍGIDOS: Estos dirigibles, como su nombre lo indica, no llevan armazón alguna, estando constituidos únicamente por su envoltura.

Presentan el inconveniente de la necesidad de mantener una elevada sobrepresión interna del gas, para así conservar su forma. Para poder mantener esta sobrepresión es necesario dotar al dirigible de

un ventilador de 1 a 3 HP. para poder dar aire al ballonnet. (Fig. 1).

Debido a la falta de armazón metálico este tipo de dirigible presenta la ventaja de la rapidez de su montaje, pero como para mante-

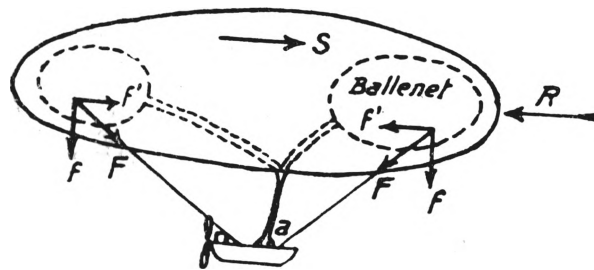


Fig. (1)

Referencias de fig. 1. — R, resistencia al avance; S, sobrepres. intern. del gas; F, resist. por susp. de la barquilla; f' , resultantes que tienden a doblar el globo y que las anula la sobrepresión; a, vent. para el Ballonet.

ner la sobrepresión de que hemos hablado, es necesario que la envoltura sea muy fuerte, por consiguiente, de mucho peso, perdiéndose así en parte la ventaja de la falta de armazón metálica.

GLOBOS DIRIGIBLES RÍGIDOS: Estos globos, están formados por un armazón metálico de aluminio, estando los planos transversales constituidos por polígonos de 18 a 20 lados, unidos entre sí al centro por cables de alambre (fig. 2).

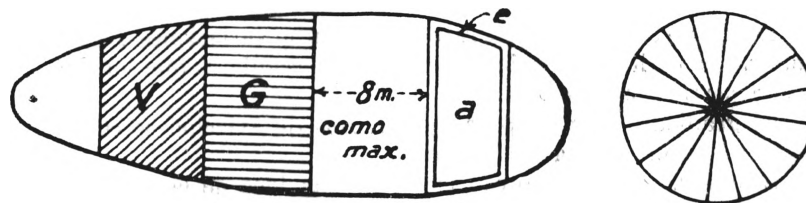


Fig. (2)

Referencias de fig. 2 — c, saco de seda; a, compartimiento de gas; v, red metálica de alambre; G, capa de tela preserv. de los fenómenos atmosféricos.

La principal ventaja de este tipo la constituye la conservación de su forma, debida al armazón metálico.

El principal inconveniente de este tipo lo constituye el enorme peso muerto, también debido a la armadura metálica.

GLOBOS DIRIGIBLES SEMI-RÍGIDOS : Estos globos son una combinación de los globos rígidos y de los no rígidos, con sus ventajas e inconvenientes.

Los esfuerzos quedan contrarrestados por la armadura interna, formada por tubos de acero, anudados con un movimiento universal, que permiten las deformaciones (fig. 3).

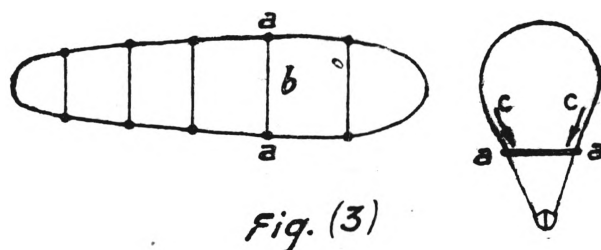


Fig. (3)

Referencias de fig.-3 — a, uniones universales; b, travesaños metálicos; c, esfuerzos.

El esfuerzo de peso lo soporta la trabazón metálica. El esfuerzo debido a la velocidad lo soporta el armazón metálico de proa. El esfuerzo debido a los timones se anula con una sobrepresión del gas de unos 15 a 20 mjm.

CAPITULO II

DENSIDAD DEL AIRE. — VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE.

El aire posee una cierta densidad, la que varía de acuerdo con los elementos meteorológicos, (es decir, con la temperatura, la presión atmosférica y el estado higrométrico), y la latitud del lugar.

TEMPERATURA: La temperatura, presenta variaciones regulares, como son la variación diaria y la anual, e irregulares que son las debidas a perturbaciones dinámicas.

El gradiente térmico para los estudios de aviación se considera de 0°,5 a 0°,6 para capas inferiores.

El croquis adjunto no es exacto, da una idea de la variación de temperatura con la altura.

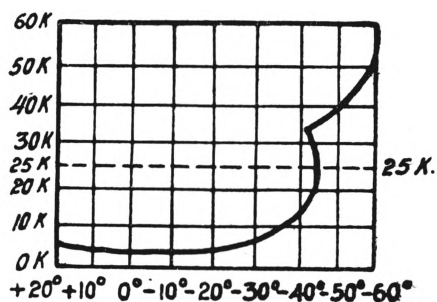


Fig. (4)

PRESIÓN ATMOSFÉRICA : La presión atmosférica diariamente, adquiere dos máximas a 10 h. y a 22 h. y dos mínimas a 16 h. y a 4 h. es decir, que su gráfico es una curva con cuatro inflexiones máximas por cada 24 horas.

FÓRMULA DE HALLEY : Para obtener la altura correspondiente a una presión p_{II} de llegada, conociendo la presión p_s de salida, se utiliza la fórmula aproximada de Halley

$$Q = 18.500 \text{ mts. } \log. \frac{p_s}{p_{II}}$$

Esta fórmula adquiere más exactitud si se hace intervenir el binomio de dilatación $(1 + \alpha \cdot t_m)$, siendo α el coeficiente de dilatación, cúbico del aire, es decir, el aumento de volumen que experimenta un metro cúbico de aire por el aumento de un grado de temperatura.

$$Q = 18450 \text{ mts. } (1 + \alpha \cdot t_m) \log. \frac{p_s}{p_{II}}$$

siendo $\alpha = \frac{1}{273} = 0,0037$ y $t_m = \frac{t_s + t_{II}}{2}$

Puede considerarse aproximadamente, las siguientes variaciones de presión atmosférica con la altura:

1 m|m. de mercurio cada	11 mts.	entre	0 y 1000 mts.
1 m|m.	" "	13 "	" 1000 y 2500 mts.
1 m|m.	" "	16 "	" 2500 y 4000 mts.
1 m|m.	" "	19 "	" 4000 y 5500 mts.

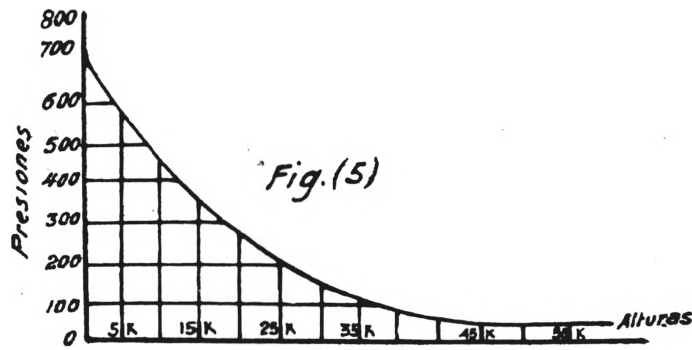


Gráfico correspondiente a la variación de la presión con la altura.

VAPOR DE AGUA : La tensión del vapor de agua se mide en milímetros de mercurio y se llama humedad absoluta. Siendo p el peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire, u la humedad absoluta o tensión del vapor de agua, tendremos:

$$p = \frac{u}{1 + \alpha \cdot t} 1.06$$

En el caso de que el aire se encuentra saturado ,tendremos:

$$P = 1.06 \frac{U}{1 + \alpha. t}$$

La relación $\frac{p}{P} = \frac{u}{U}$ se llama humedad relativa y el estado higrométrico del momento, es con relación a 100, es decir: $\frac{u}{U} = \frac{i}{100}$

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES: Un cuerpo sumergido en un líquido o en un gas; pierde una parte de su peso, igual al peso del volumen del líquido o gas desalojado.

Esta ley se cumple también para el aire, siempre que se encuentre en las siguientes condiciones:

- 1.º Encontrarse seco.
- 2.º Tener una temperatura de 0º.
- 3.º Soportar una presión atmosférica de 760 m|m.
- 4.º Que estas condiciones se cumplan en el Ecuador.
- 5.º Que ocurra al nivel del mar.

Cumplidos estos requisitos, 1 mt³ de aire, pesa 1,293 Kg.

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE DEBIDA A LA PRESIÓN. — Por la ley de Mariotte sabemos que:

Los volúmenes de una misma masa de gas, a temperatura constante son inversamente proporcionales a las presiones, luego:

$$V' : V :: p : p' \text{ o } V' p' = V p$$

Lo que nos dice que el producto de los volúmenes por las presiones es una cantidad constante.

Sea π el peso de una masa de aire, δp , la densidad a la presión p y V su volumen.

Por la ley de Mariotte, dado que las densidades son proporcionales a las presiones, tenemos: $\pi = V. \delta p$.

Variando la presión, varía la densidad y el volumen, luego:

$$\pi = V' . \delta p'$$

Igualando ambas ecuaciones tenemos: $V. \delta p = V'. \delta p'$ y de aquí

$$\frac{V}{V'} = \frac{\delta' p'}{\delta p} = \frac{p'}{p}$$

$$\delta p' = \delta p \frac{p'}{p}$$

Considerando a $\delta p = 1.293$ a 760 m|m. y llenando la condición de $t = 0$ se tiene:

$$\delta p' = 1,293 \frac{p'}{760}$$

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE DEBIDA A LA TEMPERATURA.—Sabemos por la Ley de Gay Lussac, que una misma masa de gas para la que se mantiene constante la presión varía su volumen proporcionalmente a la temperatura a que se la somete, luego: $V_t = V_0 + V_0 \cdot \alpha \cdot t = V_0 (1 + \alpha t)$.

Llamemos π el peso de una masa de gas a 0° de temperatura. Tendremos: $\pi = V_0 \times \delta_0$

A la temperatura de t° tendremos: $\pi = V_t \times \delta_t$ luego $V_0 \cdot \delta_0 = V_t \cdot \delta_t$. De aquí sacamos:

$$\delta_t = \frac{V_0 \delta_0}{V_t} = \delta_0 \frac{V_0}{V_0 (1 + \alpha t)} = \delta_0 \frac{1}{1 + \alpha t}$$

considerando a $\delta_0 = 1,293$, y que la presión no ha variado y es de 760 m|m. tendremos:

$$\delta_t = 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t}$$

En el caso de variar la presión que llamamos p' tendremos:

$$d_{p,t} = 1,293 \frac{p'}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t}$$

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE DEBIDA A LA LATITUD.—La variación de la densidad del aire debido a la latitud, no se tiene en cuenta a los efectos de la aviación.

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE DEBIDA A LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR.—Sabemos que g , varía con la altura, por consiguiente lo mismo ocurre con el aire en lo que respecta a su densidad, pero esta variación no se tiene en cuenta a los efectos de la aviación.

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AIRE DEBIDA A LA FALTA DE SEQUEDAD DEL MISMO.—Siendo u la tensión del vapor de agua, d la densidad, p la presión y t la temperatura, mediante una serie de transformaciones, se llega a la siguiente fórmula:

$$d_{p,t,u} = 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p - 0,377u}{760}$$

pero el estado higrométrico $i = 100 \frac{u}{U}$

$$\text{luego: } d_{p,t,u} = 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p - 0,00377 \cdot U \cdot i}{760}$$

en donde U es la tensión máxima del vapor de agua en m|m. de mercurio.

EJEMPLOS :

1.º — Considerando el aire seco, $t = 30^\circ$ y $p = 750$ m|m.

$$d_{ptu} = 1,293 \frac{1}{1 + 0,0037 \times 30} \cdot \frac{750}{760} = 1,149 \text{ kg.}$$

2.º — Considerando el aire húmedo en el que $i = 90$, $U = 31,53$ m|m,,

$$d_{ptu} = 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p - 0,00377 U \cdot i}{760} = 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p}{760} -$$

$$- 1,293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{0,00377 \cdot i \cdot U}{760} = 1,149 - 0,016 = 1,133 \text{ kg.}$$

Es decir que d ha disminuido por mt^3 en 0.016 y que por lo tanto pierde de peso 16 Kg. por cada 1000 mt^3 .

TENSIONES MÁXIMAS PARA EL VAPOR DE AGUA :

t	U
— 10º	1,97
0º	4,58
10º	9,18
20º	17,41
30º	31,53

Para las condiciones medias de humedad ($t = 15^\circ$, $i = 70$) el valor de $d = 1,287$. Sería aun necesario corregir por presión y temperatura, para obtener un d más exacto.

CAPITULO III

DENSIDAD DE LOS GASES — FUERZA ASCENCIONAL — VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL

Las densidades de los gases son proporcionales a los cuadrados de los tiempos de escape por un tubo capilar.

Sea d_h la densidad del hidrógeno, d_a la densidad del aire, T_h el tiempo de escape del hidrógeno, T_a el tiempo de escape del aire tendremos:

$$d_h : d_a :: T_h^2 : T_a^2, \text{ de donde, } d_h = d_a \left(\frac{T_h}{T_a} \right)^2$$

Para el cálculo de esta fórmula se usan tablas de triple entrada. en la que se toma $T_a = 40^s$ como constante.

VARIACIÓN DE LA DENSIMETRÍA DE UN GAS AL AGREGARLE OTRO VOLUMEN DE DIFERENTE DENSIMETRÍA.

Llamando:

- V el volumen que ocupa el gas de un globo antes de agregarle otro volumen.
- d la densidad de ese gas (tiempo dado por aparato Schilling).
- v el volumen del gas que se agrega como refuerzo a V.
- d₁ la densidad de v (tiempo del aparato Schilling).
- d₂ tiempo de densimetría de la mezcla.

Tendremos que la suma del volumen V por el tiempo de su densimetría d, más el volumen que se le agrega v por el tiempo de su densimetría d₁ es igual a la suma de los volúmenes V y v por el tiempo de la densimetría de la mezcla. Lo que expresado en otra forma será:

$$Vd + vd_1 = (V + v) d_2 \qquad \text{o bien}$$

$$V(d - d_2) = v(d_2 - d_1)$$

Fórmula que nos permite determinar cualquier valor conociendo el de los otros.

FUERZA ASCENSIONAL: Para hacer este estudio, recordemos el principio de Arquímedes. Luego considerando un globo de volumen V y siendo d₂ le densidad del aire, el peso del volumen de aire desalojado será: P = V · d_a

Por consiguiente siendo d_g la densidad del gas, la fuerza ascensional total será: P = V · d_g — V · d_a

Pero para trabajar con signos positivos cambiemos los signos y en lugar de fuerza hacia abajo, tendremos fuerza de soporte o fuerza ascensional que llamaremos F. Luego:

$$F = v \cdot d_a - V \cdot d_g = V (d_a - d_g)$$

Si consideramos a V = 1 m³, es decir la unidad de volumen, tendremos: f = d_a — d_g que es la fuerza ascensional de la unidad de volumen. Debe entenderse bien que al decirse fuerza ascensional es para cierta presión y cierta temperatura.

Fuerza ascensional de algunos gases: Para P = 760 m|m. en aire seco y para T = 0°.

Gas	d _g	f
Oxido de carbono.....	1,251	0,042
Acido fluorhídrico.....	0,905	0,388
Vapor de agua.....	0,806	0,487
Formeno y gas de alumbrado.	0,569	0,724
Helio.....	0,180	1,113
Hidrógeno puro.....	0,090	1,203

El formeno, es un gas muy caro. El gas de alumbrado, se utiliza aunque en poca cantidad, debido a su poca fuerza ascensional.

El helio presenta la gran ventaja, de ser más estable que el hidrógeno y de no ser inflamable.

El hidrógeno que se utiliza en los aeróstatos es el industrial que tiene del 1 al 5 % de impurezas, lo que hace aumentar su densidad de 0.090 a 0.110.

FUERZA ASCENCIONAL DEL HIDRÓGENO: Sabemos que

$$d_h = d_a \frac{T_h^2}{T_a^2} \quad \text{para } p = 760 \text{ m|m.}, t = 0^\circ \text{ y dando a } T_a \text{ el valor de}$$

40^s el mejor valor que se puede obtener para T_h es igual a 11^s es decir que:

$$d_h = 1,293 \frac{11^2}{40^2} = 0.098$$

Esto es teórico, prácticamente es muy difícil obtener 11^s, llegándose a 12^s en cuyo caso $d_g = 0.116$ y $f = 1.177$.

Para llegar el gas al globo, demora aun más tiempo obteniéndose de 13 a 13,5 En este caso $d_h = 0.143$ y $f = 1.150$.

Una vez el gas en el globo, debido a las infiltraciones de aire por la envoltura, por la mezcla, va disminuyendo el valor f de la fuerza ascensional.

FUERZA ASCENCIONAL TOTAL DE UNA AEREONAVE: Si llamamos P a la fuerza ascensional de una aeronave (total), V al volumen, y f a la fuerza ascensional del m^3 , tendremos:

$$P = V \cdot f$$

FUERZAS ASCENCIONALES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE AERONAVES ITALIANAS PARA $P = 760 \text{ MLM. } T = 0^\circ$ Y PARA AIRE SECO. (T_h 13^s5),

Tipo	O	$P = 3.600 \times 1.150 = 4140 \text{ Kg.}$
	P	$P = 5,000 \times 1,150 = 5750 \text{ Kg.}$
	M	$P = 12,500 \times 1,150 = 14375 \text{ Kg.}$
	A	$P = 18.000 \times 1,150 = 20700 \text{ Kg.}$

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL DE LOS GASES, TENIENDO EN CUENTA LA CALIDAD DEL GAS, ESTADO HIGROMÉTRICO, LA TEMPERATURA, LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA, LA LATITUD Y LA ALTURA:

Para hacer este estudio consideremos que el hidrógeno y el aire varían lo mismo.

Una de las causas que más influye en estas variaciones es la

Calidad del gas.

Sabemos que:

$$d_h = d_a \frac{T_h^2}{T_a^2} \quad (1)$$

Siendo $f = d_a - d_h$, y diferenciando la fórmula (1) tendremos:

$$\frac{d(d_h)}{d(d_a)} = d_a \frac{2 T_h}{T_a^2} \quad (2)$$

ahora considerando $d_a = 1,3$ $T_a = 40^{\circ}$, (aparato de Schilling) $T_h = 13^{\circ}$ y reemplazando en la (2) los valores tendremos:

$$d_h = d_a \frac{2 T_h}{T_a^2} = 0,021$$

Esta variación es por m^3 y para el dirigible Tipo "O" tendremos
 $3600 \times 0,021 = 75,6$ Kg.

Luego 1° de variación en el escape del hidrógeno equivale a una pérdida de 75,6 Kg. en la fuerza ascensional, estando, bien entendido, el globo lleno.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL DEL GAS POR ESTADO HÍGROMÉTRICO : Si tenemos en cuenta que la densidad del vapor de agua es 0,806 y consideramos la fórmula:

$$f = d_a - d_n$$

vemos que embebiéndose el aire y el hidrógeno de vapor de agua, el aire disminuye de densidad y el hidrógeno aumenta, por cuanto tienden a igualar las densidades a 0.806 luego la fuerza ascensional f disminuye.

Con una temperatura inedia, la variación máxima que puede experimentar f es de 20 gramos por m^3 , siempre que esta temperatura. y la presión permanezcan constantes.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL DEL GAS POR VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA : Teniendo en cuenta la fórmula:

$$d_{pt} = 1,293 \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t}$$

y haciendo las mismas consideraciones con el el hidrógeno y con el aire lo que variaría en ella sería el valor de 1,293 por el de 0,143 luego:

$$d_h = 0,143 \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t}$$

y de aquí para f tendríamos:

$$f_{pt} = d_a - d_h = 1,150 \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t}$$

Si consideramos la presión constante y diferenciamos con respecto a la temperatura tendremos que siendo $(1 + \alpha t)$ la variable podemos asimilar la ecuación a la de la forma $y = a/x$ cuya di-

ferencial es:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{a}{x^2} \quad \text{luego} \quad \frac{d(f_{pt})}{d(1 + \alpha t)} = -1,150 \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{(1 + \alpha t)^2} \quad (1)$$

Como esto es una función de función y queremos hallar la variación por temperatura, vamos a hacer $(1 + \alpha t) = r$, y diferenciando esto con respecto a αt tendremos $\frac{dr}{d(\alpha t)} = 1$, de donde $dr = d(\alpha t)$, y si diferenciamos αt con respecto a t tendremos $\frac{d(\alpha t)}{dt} = \alpha$ luego $d(\alpha t) = \alpha dt = dr = d(1 + \alpha t)$ y entonces sustituyendo en la fórmula (1) $d(1 + \alpha t)$ por αdt tendremos

$$\frac{d(f_{p,t})}{\alpha dt} = -1,150 \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{(1 + \alpha t)^2} \quad \text{y pasando } \alpha \text{ al otro miembro}$$

$$\frac{d(f_{p,t})}{\alpha dt} = -1,150 \frac{p}{760} \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2}$$

Para darnos una idea de las variaciones que experimenta la fuerza ascensional f por una variación de la presión o la temperatura, damos a continuación los siguientes datos obtenidos de la aplicación de esta fórmula. Para una presión constante de 760 m|m. y una variación de la temperatura de 0° a 1° la variación de fuerza ascensional es de $-0,0042$ Kg. por m^3 . Para la misma presión y una variación en la temperatura de 30 a 31° la variación de f es de $-0,0034$.

Suponiendo la temperatura constante $t = 0^\circ$ y para $p = 730$ m|m la variación de f es $-0,0041$, en cambio para la misma temperatura y para $p = 770$ m|m la variación es de $-0,0043$.

De acuerdo, generalizando, y tomando un promedio a los efectos de la aviación, consideraremos que la variación que experimenta la fuerza ascensional del hidrógeno, por la variación de un grado en la temperatura es igual a $-0,004$ Kg. Para un tipo de dirigible "O" esta variación es $3600 \times -0,004 = 14,4$ Kg. que es la cantidad de kilos que pierde en su fuerza ascensional, suponiendo el globo completamente lleno.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENSIONAL DE $1000 M^3$ DE HIDRÓGENO A DISTINTAS TEMPERATURAS POR VARIACIÓN DE 1° EN LA MISMA.

t	f en Kg.
-10°	$-4,5$
-5°	$-4,0$
0°	$-4,2$
5	$-4,1$
10°	$-3,9$
15°	$-3,8$
20°	$-3,6$
25°	$-3,5$
30°	$-3,4$

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL POR VARIACIÓN DE PRESIÓN.
—Tenemos la fórmula :

$$f_{pt} = 1,150 \frac{1}{(1 + \alpha t)} \cdot \frac{p}{760}$$

diferenciando esta fórmula con respecto a p podremos apreciar la variación que experimenta la fuerza ascensional por una pequeña variación de la presión, luego :

$$\frac{d(f_{pt})}{d_p} = 1,150 \frac{1}{(1 + \alpha t)} \cdot \frac{p}{760}$$

Esto nos dice, que, aumentando la presión p aumenta la fuerza ascensional f, sin tener en cuenta la presión inicial, pero esto siempre suponiendo la temperatura constante.

En general, a los efectos de la aviación, podemos generalizar considerando que la variación que experimenta el hidrógeno por m³, variando en un milímetro la presión es de 1,5 gramos. Por consiguiente, para un globo cautivo de 1000 mts³., esta variación será de 1.500 kilogramos. Esta variación será en aumento si la Variación de la presión es en aumento y será en disminución, en caso contrario.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL POR VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y DE PRESIÓN.

Vamos a hacer el estudio de la variación de la fuerza ascensional, considerando que al mismo tiempo varíen la temperatura y la presión y para esto de acuerdo con los estudios efectuados, para mayor claridad tomaremos un caso.

Supongamos que en tierra, por un medio cualquiera que por ejemplo puede ser el aparato de Schilling, hemos obtenido para f un valor de 1.150 y que por medio de instrumentos hemos obtenido para t, 0° y para p, 760 m|m. y deseamos saber qué valor tendrá la fuerza ascensional f, para una cierta altura para la cual hemos calculado por medio del gradiente barométrico y del térmico t = 12° y p = 742 m|m.

Habíamos dicho que en general, por la variación de un grado en la temperatura, la variación que experimentaba la fuerza ascensional era de —0.004 Kg. y que, la variación de la misma fuerza ascensional por la variación de un m|m en la presión era de 0.0015 Kg.

Teniendo entonces en cuenta que la diferencia de temperatura del suelo a la altura para la cual se hace el estudio es de 12° y la diferencia de presión 18 m|m. tendremos:

$$\begin{array}{ll} +12^\circ \times -0.004 = 0.048 \text{ Kg.} & \text{Variación total por temperatura} \\ -18 \text{ m|m.} \times 0.0015 = 0.027 \text{ Kg.} & \text{ " " " presión} \end{array}$$

Luego:

$$f = 1.150 - 0.075 = 1.075.$$

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL DEL GAS CON EL AUMENTO DE ALTURA.

Los valores que van a continuación han sido calculados para una masa de gas de 1000 m³. considerando que a cero mts. de altura haya una temperatura de cero grados y una presión de 760 m|m. Fórmulas:

$$f_{pt} = f_0 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p}{760} ; f = d_a - d_g = 1,150 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p}{760}$$

aumentando la temperatura de partida los valores de f son menores y por consiguiente los de P.

mts.	t	p	f	Para 1000 mts.	ΔP
0	0°	760	1.150	1150	116
1000	— 5°5	670	1.034	1034	106
2000	— 11°	589	0.920	920	97
3000	— 16°5	516	0.831	831	88
4000	— 22°	451	0.743	743	79
5000	— 27°5	394	0.664	664	71
6000	— 32°	344	0.593	593	

CONSTRUCCIÓN DE LAS TABLAS PARA EL CÁLCULO DE LA FUERZA ASCENCIONAL TOTAL.

Hemos visto que:

$$d_{a_{pti}} = 1293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p}{760} = 1293 \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{0.0037 i U}{760} \quad (1)$$

y que:

$$d_g = d_a \left(\frac{T_g}{T_a} \right)^2, \text{ y, } f = d_a - d_g$$

Hemos dicho que el aparato de Schilling está construido para un T_a constante e igual a 40 segundos, luego si en la fórmula (1) despreciamos la parte pertinente al estado higrométrico i, podremos construir tablas a tres variables que son: d_g , d_a , y t_g .

Las tablas empleadas en la Escuela de Aerostación han sido calculadas para $t = -5^\circ$ a $+30^\circ$; $p = +745$ a 770 m|m. y para distintos valores de d_a , los que se obtienen utilizando la fórmula (1) despreciando el sustraendo en que interviene i.

Estas tablas dan para f un valor mayor que el verdadero, pues para obtener el exacto habría que restarle la parte correspondiente a i la cual se calcula con la ayuda de otras tablas de tres variables, que son: t, i, U.

CAPITULO IV

GLOBOS LLENOS.

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENCIONAL TOTAL, CON LA VARIACIÓN DE LA ALTURA. — COEFICIENTE K.

Hasta ahora hemos calculado f_0 considerando encontrarnos en las condiciones $t = 0^\circ$ y $p = 760$ m|m.

Supongamos que en un hangar que se encuentra a la altura de q metros sobre el nivel del mar se tengan los valores f_1 , t°_1 , P_1 y p_1 .

Conociendo estos datos deseamos saber para una altura Q en que se encuentre un aeróstato, cuáles serán los valores correspondientes para f_2 , t°_2 , p_2 y P_2 .

CÁLCULO DE t°_2 : Hemos supuesto que con bastante aproximación que el gradiente térmico es de $-5^\circ,5$ por cada 1000 mts. Sabemos que:

$$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

El gradiente térmico por metro será: $\frac{-5^\circ,5}{1000}$ y en general podemos establecer la igualdad :

$$\frac{t_1 + t_2}{Q} = \frac{-5^\circ,5}{1000} \text{ de aquí } t_1 - t_2 = \frac{-Q}{182} \text{ luego: } t_2 = t_1 + \frac{Q}{182}$$

Esta fórmula fundamental nos permite calcular la temperatura que habrá para una cierta altura con sólo conocer la temperatura existente en el campo del hangar.

En general

$$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{t_1 + t_1}{2} + \frac{Q}{364} = t_1 + \frac{Q}{364}$$

fórmula que nos permite calcular la temperatura media para una cierta altura, conociendo la temperatura del campo del hangar. Esta fórmula es también fundamental.

CÁLCULO DE P_2 : Recordemos la fórmula de Halley:

$$Q = 18.450 (1 + \alpha t_m) \log \frac{p_1}{p_2}$$

en la que

$$\alpha = \frac{1}{273} \text{ y } t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Si hacemos $H = 18.450 (1 + \alpha t_m)$ la fórmula de Halley quedará :

$$Q = H \log \frac{p_1}{p_2}$$

Luego:

$$\log. \frac{p_1}{p_2} = \frac{Q}{H}; \log. p_1 - \log. p_2 = \frac{Q}{H} = -\log. 10^{-\frac{Q}{H}}$$

$$\log. p_1 + \log. 10^{-\frac{Q}{H}} = \log. p_2; \log. \left(p_1 \times 10^{-\frac{Q}{H}} \right) = \log. p_2$$

$$p_2 = p_1 \times 10^{-\frac{Q}{H}} = p_1 \times \frac{1}{10^{\frac{Q}{H}}}$$

Esta fórmula fundamental nos permite calcular la presión para una cierta altura, conociendo la presión para el campo del hangar.

Para esto es necesario previamente calcular el valor de H y para esto necesitamos conocer t_m , que la calculamos con la fórmula fundamental de la temperatura.

CÁLCULO DE f_2 : Hemos visto que

$$f_1 = f_0 \frac{1}{(1 + \alpha t_1)} \cdot \frac{p}{760} \quad \therefore \quad f_0 = f_1 (1 + \alpha t_1) \frac{760}{p_1} \quad (1)$$

para una altura en que la presión sea p_2 tendremos:

$$f_2 = f_0 \frac{1}{(1 + \alpha t_2)} \frac{p_2}{760}$$

reemplazando en esta fórmula el valor de f_0 dado por la (1) tendremos:

$$f_2 = f_1 \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \frac{760 p_2}{p_1 760} = f_1 \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \frac{p_2}{p_1}$$

reemplazando en esta fórmula los valores de t_2 y p_2 , obtenidos por las fórmulas fundamentales, tendremos:

$$f_2 = f_1 \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \left(t_1 + \frac{Q}{182} \right)} \cdot \frac{1}{10^{\frac{Q}{H}}}$$

Esta fórmula nos dice que la variación de la fuerza ascensional es independiente de la presión que hay en el campo del hangar, y en cambio el valor de ella varía con la variación de la temperatura en el campo del hangar.

Puede entonces construirse una tabla de doble entrada con los valores de Q y t que nos daría el valor del coeficiente K.

Coficiente K: Si en la fórmula que nos da el valor f_2

$$f_2 = f_1 \frac{273 + t_1}{273 + t_1 + \frac{Q}{182}} \cdot \frac{1}{10^{\frac{Q}{H}}}$$

hacemos

$$K = \frac{273 + t_1}{273 + t_1 + \frac{Q}{182}} \cdot \frac{1}{10^{\frac{Q}{H}}}$$

tendremos que $f_2 = f_1 \cdot K$

CÁLCULO DE P_2 : Sabemos que $P_1 = f_1 \cdot V$ luego

$$p_2 = f_2 \cdot V = f_1 \cdot K \cdot V = P_1 \cdot K$$

$$f_1 - f_2 = f_1 - f_1 \cdot K = f_1 (1 - K)$$

$$P_1 - P_2 = P_1 - P_1 \cdot K = P_1 (1 - K)$$

Estas fórmulas nos permiten calcular en tierra la cantidad de lastre que habrá que tirar para llegar a una cierta altura Q de metros y quedar equilibrado.

Así por ejemplo para 6000 mts. de altura, $t = 30^\circ$, y $K = 0,500$,

$$P_1 - P_2 = 1850 \text{ Kg.}$$

VALORES DE K.

Q	- 10°	- 5°	0°	+ 5°	+ 10°	+ 15°	+ 20°	+ 25°	+ 30°
0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1000	0.896	0.898	0.900	0.902	0.903	0.905	0.906	0.908	0.909
2000	0.801	0.805	0.808	0.811	0.814	0.817	0.820	0.823	0.825
3000	0.714	0.719	0.723	0.728	0.732	0.736	0.740	0.744	0.748
4000	0.636	0.642	0.647	0.652	0.657	0.662	0.666	0.671	0.676
5000	0.566	0.573	0.578	0.584	0.589	0.594	0.599	0.604	0.610
6000	0.505	0.512	0.518	0.524	0.529	0.534	0.539	0.544	0.549

ALIGERAMIENTO TOTAL: Si tenemos un poder ascensional total P_2 para una altura de Q metros y un poder ascensional para la misma aeronave en el suelo, su diferencia ΔP_Q será el lastre que debemos largar para llegar a la altura Q.

Al valor ΔP_Q se lo denomina "aligeramiento total de la aeronave".

Tendremos:

$$\Delta P_Q = P_1 - P_2 = P_1 - P_1 K = P_1 (1 - K) = V \cdot f_1 (1 - K)$$

ALIGERAMIENTO ESPECÍFICO MEDIO PARA UNA ALTURA Q: Se llama aligeramiento específico medio para una altura Q a la cantidad de lastre que hay que largar por metro de altura para llegar a la altura Q.

Como este cálculo daría diferencias mínimas por metro, se toma un término medio.

Como expresión analítica del aligeramiento específico medio se tiene:

$$A = \frac{\Delta P_Q}{Q} = \frac{V \cdot f_1 (1 - K)}{Q}$$

Este aligeramiento específico medio varía con la altura.

ALIGERAMIENTO ESPECÍFICO ALREDEDOR DE LA ALTURA Q : Si quisiéramos obtener el aligeramiento necesario para pasar de Q mts. a (Q + 1) mts., bastaría diferenciar la fórmula

$$A = \frac{V \cdot f_1 (1 - K)}{Q} \quad \text{y tendríamos:} \quad dA = d(1 - K) \frac{V \cdot f_1}{Q}$$

Se llama aligeramiento específico alrededor de la altura Q , la cantidad de lastre que es necesario largar en esa altura Q , para subir 1 metro de altura.

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE UNA MASA DE GAS CON LA ALTURA.

Conocemos la fórmula:

$$V_{pt} = V_o (1 + \alpha t) \cdot \frac{760}{p} \quad \text{la que nos dice:}$$

que el volumen de una masa de gas a la presión p y temperatura t es igual al volumen de la misma masa de gas a la temperatura de cero grados y presión 760 m|m. más la corrección correspondiente por la variación de temperatura y de presión.

EJEMPLO : Supongamos tener en el suelo una masa de gas en las condiciones de $t = 0^\circ$ y $p = 760$ m|m. y que el volumen de esta masa de gas sea V_o . Considerando el gradiente térmico = $0,55^\circ$ y que por gradiente de presión ésta llegara a 516 m|m. (para 3.000 mts.), deseamos saber qué volumen tendrá esa masa de gas a 3000 mts. de altura.

Aplicando la fórmula tendremos:

$$V = V_o (1 + 0,0037 \times -1605) \frac{760}{516} = V_o \times 1,383$$

lo que nos dice que una masa de gas a 3000 mts. de altura aumenta su volumen en una tercera parte del primitivo aproximadamente.

Para la variación de volumen es preponderante la acción de la presión sobre la de la temperatura. Este es el motivo del aumento del volumen de un gas con la altura, pues por la temperatura disminuye pero por la presión lo aumenta en una cantidad mayor.

Suponiendo la masa de gas encerrada en una envoltura, la fuerza ascensional total será: $P = V \cdot f$.

Como a medida que esta masa de gas sube, el volumen aumenta como hemos visto, y como el volumen permanece dentro de ciertas medidas determinadas, aumentará, por lo tanto, la presión interna dado que con la altura disminuye p y por consiguiente f .

Para evitar que esta presión sea excesiva y que pueda llegar a romper la envoltura, los globos poseen las válvulas de escape de gas.

Encontrándose en tierra un aerostato equilibrado, para hacerlo subir, es necesario romper este equilibrio, para lo cual se utiliza el lastre. Con esto el globo cobra una determinada altura, la que, si se quiere sobrepasar, hace necesario usar nuevamente del lastre. Llegado a una cierta altura es necesario largar hidrógeno o el gas que posea el aerostato para anular la excesiva presión interna.

CAPITULO V

GLOBOS NO LLENOS

CONSIDERACIONES DEBIDAS AL BALLONET : Hasta el presente, hemos efectuado el estudio considerando una envoltura que contuviera solamente gas y que estuviese completamente llena.

Vamos ahora a efectuar el estudio considerando que en esa envoltura hay un ballonnet, el cual, como sabemos, se llena de aire, y veamos la influencia de este ballonnet en el poder ascensional total que posee una aeronave.

Para mayor ilustración supongamos un globo cuyo volumen sea 3600 mts.³, que la fuerza ascensional del gas sea $f = 1$, que este globo esté estáticamente equilibrado en tierra donde existe una temperatura $t = 10^\circ$, y calculemos la cantidad de lastre que es necesario arrojar para llegar a 1000 mts. de altura.

De las tablas sacamos que para 1000 mts. de altura y una temperatura $t = 10^\circ$, $K = 0,903$. Luego

$$\Delta PQ = Vf(1 - K) = 350 \text{ kg.}$$

Si consideramos que el globo no está lleno y que sólo tiene 3000 metros³ de hidrógeno, y por consiguiente un "ballonet" de 600 mts.³ para subir teóricamente bastará romper el equilibrio arrojando un gramo.

Prácticamente, como el globo no se hace sensible para un gramo, será necesario arrojar unos dos o tres kilos de lastre, y en esta forma, el globo cobrará altura, hasta que su envoltura esté completamente llena y alcanzará una cota que estará de acuerdo con su poder ascensional total. Generalizando: Llamemos V_0 el volumen de una envoltura en las condiciones $t = 0^\circ$ y $p = 760 \text{ m/m}$.

Sea V_1 el volumen de la misma envoltura en el suelo, donde existe una temperatura t_1 y una presión p_1

Tendremos

$$V_1 = V_0 (1 + \alpha t_1) \frac{760}{p_1} \quad (1)$$

Si el globo sube una cierta altura Q donde existe una presión p_2 y una temperatura t_2 su volumen será:

$$V_2 = V_0 (1 + \alpha t_2) \frac{760}{p_2} \quad (2)$$

De (1) sacamos:

$$V_0 = \frac{V_1}{1 + \alpha t_1} \cdot \frac{p_1}{760}$$

Reemplazando en (2) este valor de V_0 tendremos:

$$V_2 = V_1 \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \cdot \frac{p_1}{p_2}$$

Sabemos que:

$$\begin{aligned} P_1 &= f_1 \cdot V_1 \\ P_2 &= f_2 \cdot V_2 \end{aligned} \quad (3)$$

Llamando f_0 la fuerza ascensional para las condiciones $t = 0^\circ$ y $p = 760$, tendremos:

$$f_1 = f_0 \frac{1}{1 + \alpha t_1} \cdot \frac{p_1}{760}$$

$$f_0 = f_1 (1 + \alpha t_1) \frac{760}{p_1}$$

$$f_2 = f_0 \frac{1}{1 + \alpha t_2} \cdot \frac{p_2}{760}$$

reemplazando en esta el valor de f_0 tendremos:

$$f_2 = f_1 \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

Reemplazando en (3) los valores obtenidos para f_2 y V_2 tendremos:

$$P_2 = V_2 f_2 = V_1 f_1$$

Luego

$$P_2 = P_1$$

Esto nos dice:

1.º Que los poderes ascensionales abajo y arriba son los mismos, siempre que t y p hayan variado uniformemente para el aire y para el gas,

2.º Que la variación de p y t no influyen en nada siempre que estas variaciones, sean uniformes para el aire y para el gas,

3.º Que el poder ascensional total permanece constante, porque al subir o bajar, las variaciones del volumen y la fuerza ascensional son en sentido inverso, lo cual hace que el poder ascensional total permanezca constante.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL "BALLONET".

Sabemos que:

$$\Delta P_Q = V_1 \cdot f_1 (1 - K).$$

$$A = \frac{V_1 f_1 (1 - K)}{Q} \quad (1)$$

$$A \cdot Q = V_1 \cdot f_1 (1 - K)$$

Supongamos ahora que el globo tenga un "ballonet" cuyo volumen llamamos "v" Como hemos visto, para un globo no lleno y con el que se desea llegar a la altura Q , prácticamente no es necesario arrojar ninguna cantidad de lastre, puesto que el equilibrio puede decirse que se rompe a golpes de timón. En cambio, si el globo es-

tuviese lleno, para llegar a la altura Q habría que arrojar una cantidad de lastre ΔP_Q .

Luego v es el volumen correspondiente a un cierto poder ascensional total que haría equilibrio al lastre que habría que arrojar para llegar a la altura Q.

Entonces:

$$\begin{aligned} V \cdot f_1 &= \Delta P_Q \\ Q &= \frac{V_1 f_1 (1 - K)}{A} && \text{De (1)} \\ V_1 f_1 (1 - K) &= v \cdot f_1 \\ v &= V \cdot (1 - K) \\ Q &= \frac{v \cdot f_1}{A} \\ v &= \frac{AQ}{f_1} \end{aligned}$$

Si en lugar de romper el equilibrio con un gramo se rompiera con un peso de Z kilos, se tendría:

$$Q' = Q + \frac{Z}{A_Q} = \frac{v \cdot f}{A} + \frac{Z}{A_Q}$$

como en la práctica A y A_Q son casi iguales, podemos poner:

$$\begin{aligned} Q' &= \frac{v f + Z}{A} \\ v &= \frac{A Q' - Z}{f} \end{aligned}$$

CALCULO EN EL HANGAR DEL "BALLONNET" DE UN DIRIGIBLE.

En el hangar podemos conocer los siguientes datos:

f (valor deducido por el aparato de Schilling).

V (valor constante para un tipo de aeronave).

C' (valor del pesaje).

Conocemos la fórmula:

$$P_1 = V_1 \cdot f_1$$

Si llamamos:

π Peso muerto de la aeronave

C Carga o pesaje.

Tendremos que en el caso de globo lleno C será un valor constante y $\pi + C$ será el valor que hace equilibrio al poder ascensional total. Luego:

$$P_1 = V_1 \cdot f_1 = \pi + C$$

En el caso que el globo no se encuentre lleno, es decir, que tenga

"ballonet", el valor de la carga o pesaje variará, y si lo llamamos C' tendremos, que la carga que hace equilibrio en el suelo será: $\pi + C'$.

Llamando P_l el poder ascensional total de la aeronave en el suelo, tendremos:

$$P_l = (V - v) = \pi + C'$$

De aquí sacamos:

$$V f_1 - v f_1 = C' + \pi$$

$$v f_1 = V f_1 - \pi - C'$$

$$v = V - \frac{\pi + C'}{f_1}$$

Obtenido el valor del "ballonet", aplicando las fórmulas conocidas $\Delta PQ = v \cdot f_1$, y, $Q = \frac{v \cdot f}{A}$, se puede calcular en el hangar la altura a que llegará el dirigible sin tener que arrojar lastre.

Para el tipo "O", el valor aproximado de $A = 0.400$.

El valor de A , se calcula por aproximaciones, para lo que basta dar a Q , un cierto valor con el que se saca A , que, reemplazado, nos permite obtener un Q más exacto y utilizando este nuevo Q , un A más exacto.

VOLUMEN MÁXIMO DE BALLONET.

Conocemos la fórmula:

$$\frac{v}{V} = (1 - K)$$

luego: $v = V(1 - K)$.

Para un tipo "O" de acuerdo con la altura que se desea llegar, si $(1 - K) = 0,305$; $v = 3600 \times 0,305 = 1098$ mts.³

OTRO MÉTODO:

Consideremos la f_m , $P_1 = V \cdot f_m$
 $P_2 = \pi + C$ (peso muerto y carga útil)

$$P_1 - P_2 = \Delta PQ = V \cdot f_m - (\pi + C)$$

pero $\Delta PQ = v \cdot f_m$; luego $V \cdot f_m - (\pi + C) = v \cdot f_m$ y

$$v = V - \frac{\pi + C}{f_m}$$

Para un tipo "O"

$$v = 3600 - \frac{2530 + 400}{1,170} = 1096 \text{ mts.}^3$$

ALTURA MÁXIMA A QUE PUEDE LLEGAR UNA AERONAVE TIPO "O" EN LAS MEJORES CONDICIONES.

Consideraremos f para $\left\{ \begin{array}{l} t = 5^\circ \\ p = 760 \text{ m/m.} \end{array} \right. = 1,170$

$$P_1 = V \cdot f = 3600 \times 1,170 = 4212 \text{ Kgs.}$$

El peso muerto (π) para este tipo es de 2530 Kgs. La carga mínima (C) que se puede llevar será:

Personas.....	225 Kgs.
Nafta y aceite.....	70 "
Lastre mínimo	50 "
Varios.....	<u>55 "</u>

$$C = 400 \text{ Kgs.}$$

El valor de P_2 a la altura en que se encuentra equilibrado será:

$$\pi + C = 2530 + 400 = 2930 \text{ Kgs.}$$

El coeficiente K para la altura Q y temperatura t está dado por la relación

$$K_{Qt} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{2930}{4212} = 0,695$$

De la tabla se saca para $K = 0,695$ y $t = -5^\circ$ (temp. suelo) :

$$Q = 3250 \text{ mts.}$$

CÁLCULO EN EL HANGAR DEL "BALLONET" NECESARIO PARA ALCANZAR UNA ALTURA DETERMINADA.

Recordemos la fórmula:

$$\Delta PQ = V \cdot f_1 (1-K) = v \cdot f_1$$

De aquí sacamos:

$$V (1-K) = v$$

Con el valor de la temperatura "t" y el valor de la altura que deseamos alcanzar "Q", saquemos de la tabla el valor del K correspondiente. Con esto tenemos todos los valores necesarios para calcular el volumen del "ballonet"

Si de la fórmula hacemos la transformación :

$$1 - K = \frac{v}{V}$$

(1-K) es la fracción del volumen total del globo que nos indica el volumen del "ballonet".

CONCLUSIONES SOBRE EL USO DEL "BALLONET".

1.º Bajo el punto de vista estático, un globo no lleno equivale a uno lleno, del cual se ha descargado un peso: v.f.

2.º La altura que se alcanza con un globo no lleno está dada por:

$$Q = \frac{v \cdot f}{A}$$

SEGUNDA PARTE

CAPITULO VI

Hasta ahora hemos estudiado la variación de la fuerza ascensional de un gas por variaciones de las condiciones meteorológicas y variaciones de altura en la hipótesis de que el aire y el gas eran afectados en la misma forma. Vamos a estudiar ahora las variaciones que experimenta la fuerza ascensional total de un globo cuando dichas variaciones afectan por igual al gas y al aire. No trataremos las variaciones que experimenta el gas por estado higrométrico por carecer de interés práctico. En cuanto al régimen de presión consideraremos que salvo el caso de tener al globo con sobrepresión la presión del gas será siempre igual a la presión ambiente.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENSIONAL Y DE LA FUERZA ASCENSIONAL TOTAL DE UN GLOBO LLENO POR VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LA MASA DEL GAS.

El gas que está dentro de un globo puede sufrir variaciones de temperatura con respecto al aire ambiente por causas diversas que podemos reducirlas a dos:

- a) Variación dependiente de acciones externas.
- b) Variación dependiente de fenómenos internos, cuando la aeronave sube o baja.

Un globo que se encuentra bajo la acción de los rayos solares, en su masa gaseosa por efecto del calor que recibe y que va almacenando, experimenta variaciones de temperatura que son a veces muy grandes con respecto al aire ambiente llegando en algunos casos a varias decenas de centígrados. En el caso de un globo dirigible, este aumento de temperatura es mucho menor (rara vez superior a 5 o 10°) debido al lavaje que experimenta la envuelta con el viento.

Supongamos que la temperatura del aire en un momento dado permanece constante, vamos a deducir la expresión general de la variación df de la fuerza ascensional causada por una variación dt de su temperatura y la correspondiente variación de la fuerza ascensional total P . Sabemos que :

$$f = d_a - d_g$$

$$p = V.f = V.(d_a - d_g) \quad (1)$$

de estas fórmulas sacamos que a un aumento en la temperatura del gas (hemos considerado que la temperatura del aire es constante) corresponde una disminución de su densidad d_g e inversamente y que por lo tanto producirá un aumento o una disminución en la fuerza ascensional f y por lo tanto en la fuerza ascensional P .

Sabemos que la densidad del hidrógeno comercial a la presión p y temperatura es:

$$d_{pt} = 0,143 \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{p}{760}$$

fórmula que diferenciada con respecto a t nos da:

$$d(d_{pt}) = -0,143 \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \cdot \frac{p}{760} \cdot dt \quad (2)$$

De (1) sacamos $df = -d(d_g)$ puesto que d_a es constante. Luego:

$$df = +0,143 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \cdot \frac{p}{760} \cdot dt \quad (3)$$

por consiguiente ΔP de la fuerza ascensional total de un aeronaue siendo V su volumen será:

$$\Delta P = V \cdot df = V \cdot 0,143 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \cdot \frac{p}{760} dt$$

Suponiendo $t = 15^\circ$, $dt = 10^\circ$, $p = 760$ m|m., sacamos que $df = 4,7$ gramos. Las fórmulas 2 y 3 nos dicen que para un diferencial t positivo, diferencial f y ΔP son positivos e inversamente. Tales variaciones como vemos dependen:

- De la magnitud de diferencial t .
- Del valor de la temperatura t desde la cual empezó la variación de la misma.
- Del valor de la presión barométrica p del momento.
- Del valor de la cubatura V del globo.

Si quisiéramos calcular con toda exactitud df y ΔP habría que tener en cuenta no sólo la magnitud de la variación de dt , y de la cubatura V de la envuelta, sino las variaciones de las condiciones meteorológicas del aire simultáneamente. Es decir que la variación de la fuerza ascensional, puede decirse que se debe a dos causas en este caso: 1.º A la variación del aire y gas juntos y 2.º A la variación del gas sólo. En este caso el problema sería mucho más complejo.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENSIONAL TOTAL Y DE LA FUERZA ASCENSIONAL DE UN GLOBO NO LLENO POR VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LA MASA DEL GAS.

Si el globo no está lleno de gas, las variaciones que hemos estudiado subsisten, pero en una proporción mucho mayor, puesto que no sólo varía la fuerza ascensional, sino también el volumen. Si llamamos V_1 el volumen de una masa de gas, f_1 su fuerza ascensional tendremos:

$$P_1 = V_1 \cdot f_1$$

si en estas condiciones varía la temperatura, habrá un volumen V_1' diferente de V_1 y una fuerza ascensional f_1' diferente de f_1 es decir:

$$P_1' = V_1' \cdot f_1'$$

Por la ley de Gay Lussac sabemos que:

$$V_1 = V_0 (1 + \alpha t) \quad \therefore \quad V_0 = \frac{V_1}{1 + \alpha t}$$

si la temperatura varía de t a $(t + dt)$ tendremos:

$$V_1' = V_0 [1 + \alpha (t + dt)]$$

reemplazando V_0 tendremos:

$$V_1' = V_1 \frac{1 + \alpha (t + dt)}{1 + \alpha t}$$

que podemos escribirla

$$V_1' = V_1 + V_1 \cdot \frac{\alpha}{1 + \alpha t} \cdot dt$$

La variación de la fuerza ascensional total ΔP será, pues:

$$\Delta P_1 = P_1' - P_1 = V_1' \cdot f_1 - V_1 \cdot f_1$$

La variación dV_1 del volumen de la masa de gas que está en la envuelta será:

$$dV_1 = V_1' - V_1 = V_1 \cdot \frac{\alpha}{1 + \alpha t} \cdot dt$$

y la variación df_1 de la fuerza ascensional teniendo en cuenta (3) pág. 27, será:

$$df_1 = f_1' - f_1 = 0.143 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \cdot \frac{p}{760} \cdot dt$$

de donde:

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= P_1' - P_1 = (V_1 + dV_1) \cdot (f_1 + df_1) - V_1 \cdot f_1 = \\ &= V_1 \cdot df_1 + f_1 \cdot dV_1 + dV_1 \cdot df_1 \end{aligned}$$

Un simple cálculo demuestra que aunque sea muy grande el volumen V_1 , teniendo en cuenta que la variación de la temperatura no abarca límites muy grandes en un dirigible debido al lavaje de aire, el producto $dV_1 \cdot df_1$ es prácticamente despreciable, por lo tanto podemos escribir definitivamente:

$$\Delta P_1 = V_1 \cdot df_1 + f_1 \cdot dV_1$$

Esto nos dice que la variación dP_1 depende:

- Del volumen inicial V_1 de la masa de gas que está en la envuelta o sea del *ballonet del momento* y es tanto más sensible cuando mayor es V_1 y menor el ballonet.
- Del valor de la temperatura t (pues entra en dV_1 ; df_1 y f_1) que será tanto más grande cuando t sea más baja.
- Del valor de la presión común al aire ambiente y al gas (entra en df_1 y en f_1) que es tanto mayor cuanto p es más elevada.
- De la clase y signo de la variación dt de la temperatura del gas, que es positiva para dt positivo y viceversa, y tanto mayor cuando más acentuado sea dt .

Debemos también pensar que al aumentar el volumen, debe de salir una cantidad de aire del globo, que ocupará el gas al expandirse, o viceversa, debe entrar aire para ocupar el volumen que el gas ha disminuido.

Vamos a calcular la variación del poder ascensional total que él representa.

Siendo d_a la densidad del aire que sale o entre debido a la variación dV_1 del volumen, su peso será:

$$d_a \cdot dV_1$$

Sabemos que la densidad del aire a la temperatura t y presión p es:

$$d_a = 1,293 \frac{1}{(1 + \alpha t)} \cdot \frac{p}{760}$$

luego

$$\Delta P_1 = 1,293 \frac{1}{(1 + \alpha t)} \cdot \frac{p}{760} \cdot dV_1$$

Como hemos visto que:

$$dV_1 = V_1 \frac{\alpha}{1 + \alpha t} dt$$

$$\Delta P_1 = V_1 \cdot 1,293 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \cdot \frac{p}{760} dt$$

VARIACIÓN DE f Y P POR VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL GAS, CAUSADA POR FENÓMENOS INTERNOS DEL GAS.

Cuando una aeronave sube, por el hecho que el gas se dilata, éste sufre un enfriamiento; descendiendo, sufrirá un calentamiento; esta variación interna de temperatura, independiente de la temperatura externa, se deben a acciones moleculares del mismo gas y toman el nombre de variaciones adiabáticas. Esta variación es de cerca de 10° de temperatura por cada 1000 mts. de altura.

Al subir la aeronave, debido al gradiente térmico, el aire sufrirá una disminución de temperatura de -5° por cada 1000 mts. y el gas de -10° , luego el gas estará más frío que el aire; por lo tanto, el globo estará más pesado y esta diferencia de temperatura será tanto mayor cuanto mayor sea la altura y cuanto más rápidamente se haga la ascensión. Lo contrario ocurrirá al descender, y el globo, al llegar a tierra, se encontrará liviano, tanto más, cuanto más rápido haya sido el descenso.

Conviene al piloto tener en cuenta las variaciones de carácter adiabático al subir o al aterrizar.

Si al ir a aterrizar se tiene el globo pesado, será conveniente hacer el descenso, rápido para contrarrestar la pesantez del globo.

Las variaciones de temperatura de carácter adiabático, producen variaciones en la fuerza ascensional y se calculan con las fórmulas establecidas en páginas 25, 26, 27 y 28.

Las pocas experiencias hechas dan el siguiente resultado:

Subiendo a una velocidad media de 1000 mts. en 10 minutos, la variación de temperatura por carácter adiabático comparada con la variación del medio ambiente a esa altura, da una diferencia de 4 a 8 grados menos en el gas que en el aire.

VARIACIÓN DE f Y P POR VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE RESPECTO A LA DEL GAS.

Sabemos que: $f = d_a - d_g$ y que $P = V.f = V(d_a - d_g)$ aumentando la temperatura disminuye d_a , e inversamente, luego lo mismo ocurrirá con la fuerza ascensional f . Sabemos que:

$$d_{a_{pt}} = 1,293 \frac{1}{(1 + \alpha t)} \frac{P}{760}$$

La variación d (d_a) debida a la variación dt de la temperatura está dada por

$$d(d_a)_{pt} = -1,293 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \frac{P}{760} dt$$

Llamando df y ΔP las variaciones de f y P tendremos;

$$df = -1,293 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \frac{P}{760} dt$$

$$\Delta P = -V \cdot 1,293 \frac{\alpha}{(1 + \alpha t)^2} \frac{P}{760} dt$$

Luego: La fuerza ascensional total de la aeronave disminuye con el aumento de temperatura del aire ambiente, e inversamente.

Esta variación depende: 1.º del volumen, 2.º de la temperatura, 3.º de la presión, 4.º del valor de dt .

CONCLUSIONES :

1.º Para globos llenos P_1 varía aproximadamente en más o menos 0,5 Kgs. por una variación de más o menos un grado de temperatura del gas del globo y por cada 1000 mts.³

2.º Para pequeños ballonets en globos no llenos, P_1 varía aproximadamente más o menos 4 Kgs. por una variación de más o menos 1º de temperatura del gas del globo por cada 1000 mts.³

3.º Cuando varía la temperatura del aire y se considera fija la del gas, las variaciones son contrarias, pudiéndose decir que es aproximadamente más o menos 4 Kgs. por una variación de menos o más 1º de la temperatura del aire y por cada 1000 mts.³ de gas.

4.º Las variaciones de temperatura del gas con respecto a la del aire para una aeronave en movimiento, son muy acentuadas; estas están entre 4.º y 8.º

5.º Las variaciones de la temperatura del aire, que más interesan, son las que ocurren al producirse una inversión de temperatura. Del punto de vista aeronáutico estas variaciones interesan esencialmente en el régimen de equilibrio del aeronave en cotas próximas al suelo a la partida, poco después de ella, a la llegada, o en las proximidades de tomar tierra.

CAPITULO VII

LA PRESIÓN DEL GAS EN EL INTERIOR DE LA ENVOLTURA.

Hasta el presente, en el estudio efectuado, hemos hecho un análisis del punto de vista práctico del comportamiento estático de un globo, sea cuando sube o baja, cuando navega a una determinada cota y cuando esté lleno o no de gas.

También debemos tener en cuenta de que en el medio aéreo la aeronave debe responder a las exigencias requeridas por sus dos funciones principales, que son: la de llevar pesos y la de moverse en el aire bajo la acción de sus órganos propulsores.

Al comenzar el estudio dijimos que la aeronave debe conservar su forma cuando está en movimiento y cuando está en reposo y oponerse a su deformación por causas debidas a la presión del viento en marcha y al fuerte peso que la envoltura sostiene.

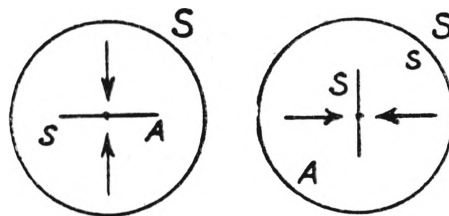
Habíamos dicho que la forma se mantenía por medio de una elevada sobrepresión interna del gas en los tipos no rígidos, por medio de una armadura metálica en los tipos rígidos y por ambas condiciones en los tipos semi-rígidos, es decir, armando metálicamente su proa y la parte inferior de la envoltura y llevando una débil sobrepresión interna del gas para mantener en forma las partes laterales de la envoltura.

Vamos a excluir el estudio de la armadura metálica y vamos a hacer el de la sobrepresión del gas en el interior de la envoltura de un tipo semi-rígido.

PRINCIPIO DE PASCAL.

Tal principio dice: En el interior de una masa de gas la presión que ejerce el gas en un determinado punto tiene los mismos valores en todas direcciones alrededor de dicho punto.

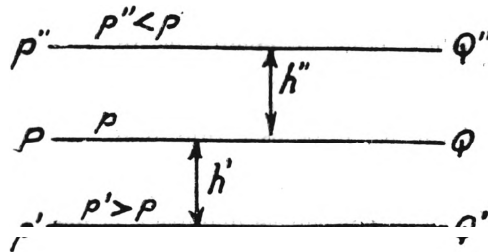
Así en la masa de gas encerrada y representada esquemáticamente por el contorno S, en un punto cualquiera A, la presión ejercida por el gas sobre una superficie S, es idéntica en todo sentido; por ejemplo, en los cuatro sentidos indicados por las cuatro flechas.



En otras palabras, la presión ejercida en el punto A, de la superficie S, no depende la orientación de dicha superficie, pero sí de su área, y del valor más o menos grande que tiene la presión en el punto A.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE UNA MASA DE GAS.

En la atmósfera sabemos que la presión por unidad de superficie, en un cierto momento, a una determinada altura y en un cierto lugar, tiene un valor constante p , a la misma altura, vale decir, en todos los puntos de un mismo plano horizontal PQ.

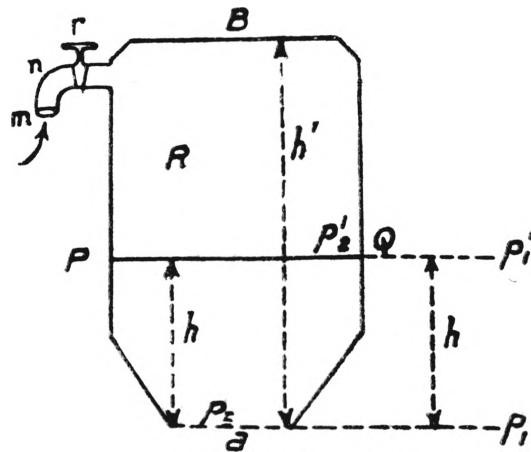


Para todos los puntos del plano P'Q' inferior al plano PQ, la presión siempre sobre la unidad de superficie, tiene un valor p' mayor que p , y el aumento de presión $p' - p$ corresponde al peso de la columna de aire de altura h' , siendo h' la distancia de los dos antedichos planos.

El mismo análisis haremos para el plano P''Q'', respecto al plano PQ.

Las cosas cambian, cuando se considera el régimen de la presión en los distintos puntos de una masa, de gas más liviano que el aire ambiente, aislado de él, pero en él sumergido.

Supongamos un recipiente de forma cualquiera y abierto por su parte inferior; por medio de un conducto un, munido de un robinete r , hagamos entrar en R gas más liviano que el aire, hasta llenarlo totalmente. Cerremos el robinete cuando el gas sale por el orificio inferior a , y esperemos que la masa de gas se ponga en equilibrio.



Cuando ha cesado la salida de gas por la abertura a , tendremos en todos los puntos de la sección "a" igualdad de presión entre el gas y la atmósfera y diremos que en "a", la sobrepresión del gas respecto del aire externo es nula, o lo que es lo mismo que el plano a se encuentra en equipresión respecto del aire externo.

Deseamos saber qué valor tendrá la sobrepresión del gas en un plano cualquiera PQ, a una altura de h metros sobre el plano "a" de sobrepresión nula, es decir, si la presión del gas en el plano PQ es mayor que la externa (sobrepresión positiva), o menor (sobrepresión negativa).

En los puntos del plano a indicamos respectivamente con p_1 y p_2 el valor de la presión externa ambiente y de la presión interna del gas, sobre unidad de superficie, como en a la sobrepresión del gas es nula se tendrá:

$$p_1 = p_2$$

En el plano PQ, y siempre por unidad de superficie, sea p'_1 el valor de la presión externa ambiente y p'_2 el de la presión interna del gas, se tendrá: p'_1 igual a p_1 menos el peso de la columna de aire de sección unitaria y de altura h , o sea:

$$p'_1 = p_1 - h \cdot d_a$$

siendo d_a la densidad media del aire en la zona comprendida entre el plano a y el PQ.

Análogamente

$$p'_2 = p_2 - h \cdot d_g = p_1 - h \cdot d_g$$

siendo d_g la densidad del gas en la zona antedicha.

La diferencia entre la presión interna del gas, y la del aire ambiente será:

$$p'_2 - p'_1 = h (d_a - d_g) = h \cdot f$$

siendo f la fuerza ascensional del gas.

En el plano PQ, tendremos entonces una sobrepresión interna Δp positiva, porque hemos admitido que el gas, es más liviano que el aire, luego $d_a - d_g > 0$, y medida por

$$\Delta p = h \cdot f \text{ kilogramos}$$

si admitimos como unidad de superficie el metro cuadrado, h estará expresado en metros, y f es la fuerza ascensional de un metro³ de gas en kilogramos.

Deseamos saber ahora, qué altura x tendrá la columna de agua que siempre sobre la unidad de superficie, ejerza una presión igual a la sobrepresión del gas Δp .

Como f es la fuerza de un metro³ de gas, y un metro³ de agua pesa 1000 kilogramos se tendrá entonces:

$$\Delta p = h \cdot f = x \cdot 1000 \text{ Kgs.}$$

de donde:

$$x = \frac{h \cdot f}{1000} \text{ metros}$$

si el gas es el hidrógeno industrial f será igual a 1,1 luego

$$x = h \cdot \frac{1,1}{1000} = h \cdot 0,0011 \text{ mts.}$$

para $h = 1$ metro, es decir, para un plano que esté a un metro sobre la zona de equipresiones

$$x = 0,0011 \text{ mts.}$$

y en cifras redondas $x = 1$ milímetro.

Para la pared superior del vaso R la sobrepresión interna del gas sobre la unidad de superficie será en columna de agua de h' milímetros, si h' es la altura en metros del plano B, sobre el a, considerando el vaso siempre lleno de hidrógeno industrial.

De cuanto hemos dicho se deduce:

1.º — Que la sobrepresión ejercida por un gas de fuerza ascensional f , al nivel de h metros sobre el plano de equipresiones es equivalente a la de una columna de agua de altura.

$$x = h \frac{f}{1000} \text{ mts.}$$

o bien $x = h.f$ milímetros.

2.º — Que el valor de la altura x de tal columna de agua, depende del valor del desnivel h y del de la fuerza ascensional f del gas.

3.º — Que en general a un desnivel de gas hidrógeno industrial de h metros corresponde una sobrepresión interna de h milímetros de agua siempre y cuando pueda tenerse una fuerza ascensional del gas de cerca 1 Kg.

Por ejemplo, si $h = 20$ mm., sobre un centímetro cuadrado de la pared interna se ejercerá una sobrepresión igual al peso de una columna, de agua de 1 cm² de sección y de 20 m|m. o sea de un peso de 2 grs.; sobre un decímetro cuadrado será de 200 grs. y sobre un metro cuadrado será de 20.000 grs. o sean 20 Kgs.

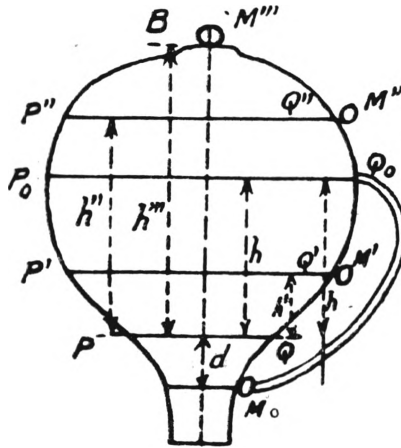
Esta enunciación, no basta para dar una idea del esfuerzo efectivo, puesto que él depende de la mayor o menor superficie sobre la cual esos milímetros de agua, ejercen la presión p .

Todo lo que hemos visto en este párrafo, podemos resumirlo así: "En una masa de gas, hidrógeno industrial, que llena un recipiente abierto, de forma cualquiera, en la abertura se tiene con respecto al exterior equipresión; a medida que se estudia la sobrepresión interna en los planos superiores al de equipresión se encuentran presiones internas mayores; estas van aumentando en un milímetro de agua por metro de altura, siempre que pueda obtenerse una fuerza ascensional de un kilo.

Es lógico, que si el recipiente fuese cerrado y en la parte inferior no hubiese equipresión por el hecho de encontrarse el gas comprimido en el recipiente habría una sobrepresión que iría aumentando de acuerdo con la ley enunciada.

SOBREPRESIÓN DEL GAS EN LOS DIVERSOS PUNTOS DEL INTERIOR DE UNA ENVOLTURA LLENA DE HIDRÓGENO INDUSTRIAL..

Supongamos tener la envoltura de un aeronave llena de hidrógeno industrial y que en distintos puntos se hayan aplicado manómetros M_0 M' M'' M''' , sea p (en milímetros de agua) la sobrepresión interna del gas en el plano inferior de la envoltura PQ.



Si el globo está lleno de gas y éste no se encuentra comprimido p será igual a 0; el plano PQ será el plano de equipresión con respecto al ambiente, en cambio si el gas está comprimido en forma que en el plano PQ la presión interna supere de p milímetros de agua la externa, PQ será un plano de sobrepresión igual a p . En ambos casos en el punto superior de la envoltura el gas ejercerá una sobrepresión igual a la que existe en PQ aumentada de tantos milímetros de agua como metros de desnivel existen entre B y PQ es decir h' o sea que el manómetro M marcará una presión p''' análogamente tendremos en el punto Q''

$$p''' = p + h''$$

en el punto Q'

$$p' = p + h'$$

Todo esto ocurre, cuando pueda tenerse una fuerza ascensional de 1 Kg para el gas.

Supongamos ahora que tomamos como plano de referencia el plano P_0Q_0 , y que (lucemos hacer la medida de una presión por medio del manómetro M_0 , situado en la barquilla y en comunicación con el interior del globo, mediante un tubo de goma que está lleno de hidrógeno y que parte del punto Q_0 .

Si llamamos p_0 la presión en el plano P_0Q_0 y por lo tanto en el punto Q_0 , la indicación del manómetro de la barquilla M_0 , será de tantos milímetros de agua como corresponden a p_0 , disminuido de h milímetros, luego:

$$p'_0 = p_0 - h \text{ (milímetros de agua)}$$

siempre que pueda tenerse 1 Kg. de fuerza ascensional del gas en el momento de la experiencia.

Si PQ, es la zona de equipresiones, en Q_0 , tendremos h_0 milímetros de agua para la presión del gas, en ese caso el manómetro M_0 marcaría una presión interna nula si fuesen colocado al nivel del plano PQ, en vez marcará una depresión (sobrepresión negativa) de d milímetros de agua.

Si el gas ha sido comprimido, es decir, que está en presión, o sea que en el plano PQ se tenga un valor positivo de p milímetros de agua, en Q_0 tendremos una sobrepresión interna de

$$p_0 = p + h_0 \text{ milímetros de agua}$$

Si h_0 es la distancia entre los planos PQ y P_0Q_0 expresada en metros el manómetro M_0 en la barquilla marcará una presión p'_0

$$p'_0 = p + h_0 - h \text{ milímetros de agua}$$

EJEMPLO: Si en PQ, $p = 0$ m|m de agua, $h_0 = 12$ mts., $d = 7$ mts., el gas ejercerá en el plano P_0Q_0 una presión de cerca de 12 m|m., de agua, y en la barquilla el manómetro M_0 una depresión de 7 m|m., (ó como se dice menos 7 m|m. de agua).

En los dirigibles militares italianos, el plano P_0Q_0 , sobre el cual se mide la presión interna del gas, es el correspondiente al plano de las válvulas, luego se mide la presión del gas en las válvulas.

LA PRESIÓN NORMAL DE MARCHA.

En los tipos semi-rígidos italianos (militares) tipo O, el régimen de sobrepresión interna del gas, más que suficiente para garantizar la forma de la envoltura en marcha es la que midiéndola en el plano de las válvulas, corresponde a 15 m|m. de presión de agua, correspondiendo a 5 m|m. en el manómetro de la barquilla, dado que la diferencia de altura entre ambos planos es de 10 mts.

Las envolturas deben de hacerse de una tela suficientemente resistente para poder soportar sobrepresiones mucho más elevadas que las presiones normales de marcha.

El dispositivo que permite a las válvulas abrirse automáticamente se regula para funcionar cuando la sobrepresión exceda en 2 o 3 m|m. a la presión de marcha.

En los tipos flojos las sobrepresiones son mayores, en el tipo Parseval por ejemplo es de 25 m|m. en barquilla.

Todo cuanto hemos dicho deja ver que la diferencia de presión entre el aire ambiente y el gas es muy pequeña, puesto que siendo la densidad del agua 14 veces menor que la del mercurio en un tipo "O" los 15 m|m. de sobrepresión en las válvulas corresponden más o menos a 1 m|m. de mercurio. Este es el motivo porque se emplea agua en los manómetros en lugar de mercurio y el porqué, desde el punto de vista práctico, pueden considerarse el gas de la envoltura y el aire en igualdad de condiciones respecto a la presión.

PRESIÓN EN LA BARQUILLA A DIVERSAS ALTURAS.

El estudio que hemos hecho da como conclusión que la presión que ejerce el gas en un punto de la envoltura es de 1 m/m. de agua por cada metro de altura sobre la zona de equipresión, siempre considerando la fuerza ascensional de 1 Kg. Subiendo la fuerza ascensional disminuye, luego las sobrepresiones también y las marcaciones en el manómetro serán cada vez mayores; puesto que, $p_b = p_v - h.f.$, por lo tanto a medida que se sube la indicación del manómetro debe de ser mayor y no debe de preocupar al piloto este aumento que por lo general es de 1 m/m. de agua por cada 1000 mts. de altura.

VARIACIÓN DE LA FUERZA ASCENSIONAL CON LA ALTURA.

altura mts.	0	1000	2000	3000	4000	5.000	6000
f. (Kg.)	1,10	1,00	0,91	0,82	0,74	0,67	0,60

Si se usa otro líquido en vez de agua es necesario tener en cuenta su densidad en las indicaciones del manómetro.

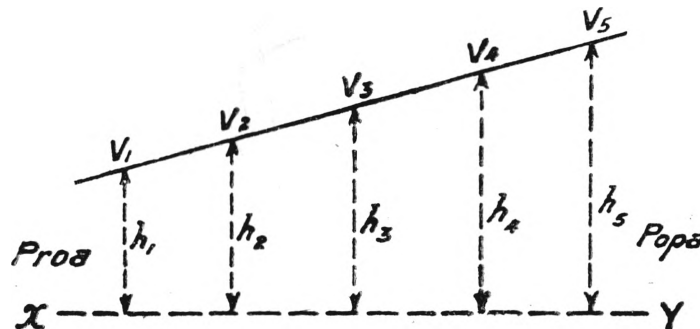
Como el aire ambiente ejerce sobre el globo una presión, las indicaciones de la columna del manómetro indican que en cualquier punto del plano horizontal correspondiente al manómetro el gas ejerce una presión mayor a la del ambiente que es la que permite mantener en forma al globo.

PRESIÓN EN LA BARQUILLA CON GLOBO INCLINADO.

Cuando se estudie la dinámica, veremos que el problema de la estabilidad mecánica está más garantizada cuanto más se haya preocupado el constructor de limitar las corridas del gas en un globo no lleno, cuando la aeronave sube o baja; veremos también que esto se subsana dividiendo la cámara de gas en sucesivos compartimentos por medio de diafragmas transversales.

En los tipos de aeronaves italianas, cada compartimento de gas, tiene un manómetro, que por medio de una tubería permite medir en la barquilla la presión que en ella corresponde a la normal de marcha en el plano de las válvulas.

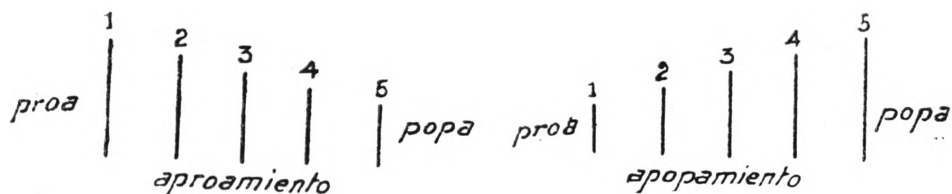
Estando la aeronave perfectamente horizontal, todos los manómetros deben marcar la misma presión pero cuando ello no ocurre



habrá un desnivel y siendo f la fuerza ascensional y p_0 la presión normal de marcha correspondiente al plano del eje tendremos que:

$$\begin{aligned} p_1 &= p_0 - h_1 \cdot f \\ p_2 &= p_0 - h_2 \cdot f \\ p_3 &= p_0 - h_3 \cdot f \end{aligned}$$

Luego los manómetros indicarán como la figura siguiente:



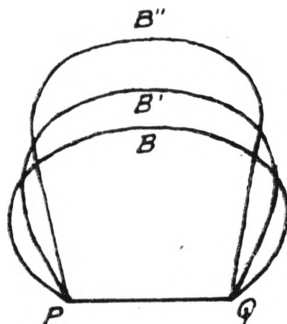
El manómetro central (3) dará la indicación de la presión efectiva en el interior de la envoltura.

OTRO DISPOSITIVO PARA LA MEDIDA DE LA PRESIÓN DEL GAS EN EL INTERIOR DE LA ENVOLTURA.

En algunos globos, el Forlanini, por ejemplo, se mide en la barquilla directamente la presión del plano de las válvulas o de un punto cualquiera, para lo cual, en lugar de llenar el tubo de goma que comunica la válvula o punto que se investiga con el manómetro de barquilla, con gas se lo llena de aire; esto es lógico, pues teniendo el aire $f = 0$, $p_0 = p'_0$.

VOLUMEN NORMAL DE LA ENVOLTURA.

En los dirigibles tipo semi-rígido italiano ocurre lo siguiente: llenándolos de aire, siendo $f = 0$ el corte transversal sería PQB; al llenarlo de hidrógeno, debido a su fuerza ascensional, tira hacia arriba la envoltura, la cual toma la forma PQB'; cuando la envoltura



no esté en presión normal de marcha, y tanto más cuando tenga ballonet, la deformación en el sentido especificado es mayor y la sección transversal pasa a ser PQB'', se dice entonces que la envoltura

está aplanada. Esto, naturalmente, hace tomar valores distintos a la cubatura del globo.

Se define como **VOLUMEN NORMAL** de la envoltura, aquel que ella toma cuando estando la aeronave estáticamente equilibrada, el régimen de la sobrepresión interna del gas sea el correspondiente al régimen normal de marcha.

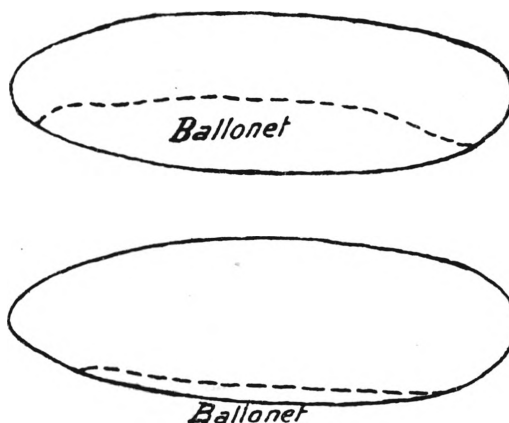
Debemos observar que el valor definido en los tipos flojos y semi-rígidos, no se conserva constante, pues a medida que pasa el tiempo de la inflada la tela, debido a los esfuerzos que soporta, se estira, aumentando, por consiguiente, la cubatura del globo.

En globos tipo "M" de 12.500 mts.³, el aumento ha llegado a ser de 500 a 800 mts.³ en pocos meses.

CAPITULO VIII

EL BALLONET, COMO ÓRGANO DE FORMA DE LA ENVOLTURA EN LOS TIPOS SEMI-RÍGIDOS Y FLOJOS.

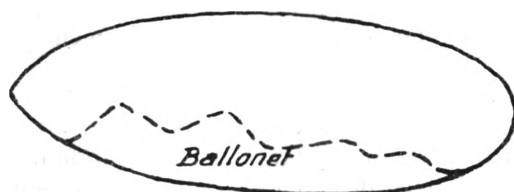
Del punto de vista estático un globo lleno, para subir, debe largar lastre y gas; a medida que cobra altura este globo es equivalente a uno con ballonet que inicialmente cobra altura partiendo con un desequilibrio estático positivo.



El globo debe de conservar su forma y como al cobrar altura el gas se expande y además, debido a la resistencia que le opone el viento, preponderante a la primera, ésta tiende a deformarlo, para contrarrestar este efecto se ha provisto el globo del BALLONET que es un saco interior a la envoltura que puede llenarse de aire y permite tener el globo en forma con su envoltura bien tesa y el gas con su presión correspondiente.

Naturalmente, el ballonet será tanto mayor cuanto menos sea el

gas contenido en el globo. Cuando el ballonnet no está completamente lleno, su tela se dispone como muestra la figura siguiente:

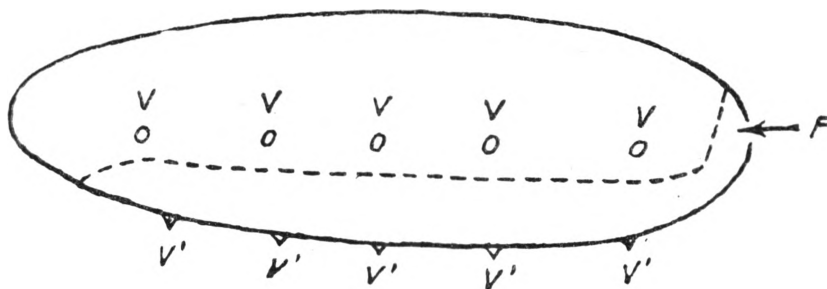


FUNCIONAMIENTO DEL BALLONNET — VÁLVULA DE PROA — VÁLVULAS DE AIRE.

Cuando el globo va a salir con ballonnet, se le da en el hangar por medio de un ventilador, presión de aire hasta que los manómetros de la barquilla marquen +5 m|m.; en esta forma la envoltura toma forma.

Llegada la aeronave a una cierta altura, como al iniciar el descenso el gas se contrae, el globo se deformaría y entonces con un ventilador existente en la barquilla se manda aire al ballonnet para conservar la forma; pero en los tipos seini-rígidos italianos este ventilador no se usa y entonces la llegada del aire al ballonnet se efectúa automáticamente a través de una abertura situada en la proa F (ver la figura que sigue).

La abertura F está munida de una válvula (válvula de proa) que por medio de una transmisión se gobierna desde la barquilla.



Al salir una aeronave debe abrirse la válvula F hasta conseguir la presión correspondiente de marcha. Puede suceder que entre demasiado aire en el ballonnet y esto daría lugar a escapes de gas por las válvulas de gas V debido a la elevada presión que el ballonnet ejercería sobre el gas; se evita esto por medio de las válvulas V' llamadas válvulas de aire que también se gobiernan desde la barquilla.

Más adelante veremos también que el ballonnet interviene como órgano de estabilidad.

LA PRESIÓN EN EL BALLONET.

Hemos dicho que las válvulas de aire las gobierna el piloto desde la barquilla pero podría hacérselas trabajar automáticamente. Para ello habría que graduarlas en forma de abrirse, cuando la presión en el ballonnet sea un poco superior a la que corresponde a la normal de marcha, o lo mismo cuando la presión del gas llegue próxima a la de su escape por las válvulas.

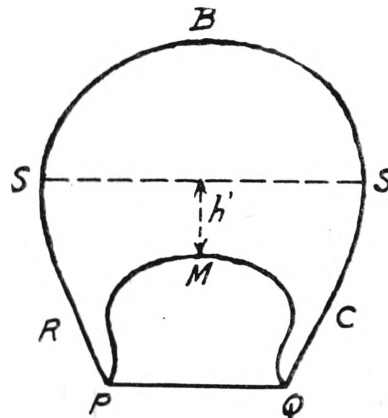
Las válvulas de gas, también deben graduarse para que el escape automático se produzca cuando la presión sobrepase en uno o dos milímetros a la correspondiente a la normal de marcha.

Pero resulta que según la altura a que se encuentra el globo y según el mayor o menor ballonnet que él tenga, la presión de seguridad del ballonnet es variable. Luego el funcionamiento automático de las válvulas no es posible.

Luego debemos saber, cual debe ser la sobrepresión en la masa de aire del ballonnet para que la envoltura esté en presión normal de marcha.

Como el aire tiene una fuerza ascensional nula, en el interior del ballonnet, el régimen de sobrepresión es idéntico en todos sus puntos, tanto en el cielo del ballonnet como en el plano inferior donde están aplicadas las válvulas de aire.

De aquí se deduce que la presión en cada punto del ballonnet AMCPQ y lo mismo en su punto más elevado M, será aquella que se mide en la cámara de gas ABC correspondiente a una cierta sección horizontal SS' menos tantos milímetros d de agua como el producto de la fuerza ascensional f por el desnivel h que existe entre la sección SS' y el cielo del ballonnet.



Luego:

$$P_b = p_g - h \cdot f$$

Esto nos dice que: “La presión en el ballonnet correspondiente a una determinada presión de gas, varía según el volumen del ballonnet (h más o menos chico) y según la altura a que se navega (f más o menos chico), por lo tanto es un dato variable para cada valor de la presión del gas”.

Se podría construir una tablilla con los valores de las presiones correspondientes a un ballonet para cada cota,

Llegamos pues a la conclusión que las válvulas de aire deben gobernarse a voluntad del piloto.

CAPITULO IX

PESAJE—

Habíamos visto que

$$P = \pi + C$$

Para evitar errores deben de especificarse claramente los valores de π y de C. Vamos a considerarlos para el dirigible tipo "O".

VALOR DE π (PESO MUERTO)

Envoltura completa	800 Kgs.
Armazón inferior y suspensión.....	255
Armazón de proa	50
Quilla inferior con tanque.....	65
Quilla superior	12
Timones.....	136
Grupo	12
Válvulas.....	30
Cámaras de maniobra.....	10
Barquilla	165
Radiadores.....	65
Motores y accesorios	400
Hélices y nudo.....	75
Comandos	20 "
Instrumentos	25
Asientos fijos.....	5 "
Total	2.300 Kgs.

VALORES DE C (pesaje)

Agua	{	Proa	
		Popa	
		Radiadores	
Nafta	|	Varios	{
Aceite			Paracaídas
Arena			Herramientas
Personas			Acumuladores
Cabos de aterrizaje			Instalación eléctrica
Anclas			Radio
Asientos movibles			Armamento
			Imprevistos

GLOBO LIBRE DE 1000 M³ (TIPO ITALIANO)

VALORES DE π (PESO MUERTO)	VALORES DE C (PESAJE)
Envoltura 185 kgs.	Personas
Válvula de gas 7,500	Lastre
Cabo de la válvula de gas 2,200	Instrumentos
Cabo de desgarre 1,500	Cabo de aterrizaje
Círculo de apéndice 1,250	Varios
Apéndice 1,080	
Cabo de apéndice 3,250	
Aros de suspensión 6.500	
Barquilla con cabos 34.000	
Saco para arena 0.610	
Paleta íd. 0.180	
Cadena y candado 0.480	
Total Kgs. 243.550	

El pesaje de globo lleno depende de la cantidad de hidrógeno y de la fuerza ascensional f.

La fuerza ascensional f depende de la temperatura t y de la presión p.

El volumen depende, del régimen de sobrepresión interna, es decir que varía, por lo tanto también el pesaje, hasta que llega a adquirir un valor máximo.

Es necesario pues establecer a que régimen de sobrepresión corresponde el pesaje, y a que valor de la fuerza ascensional f, hablando correctamente.

PESAJE NORMAL MEDIO.

Se da el nombre de pesaje normal medio al pesaje correspondiente a una fuerza ascensional $f = 1,1$ y al régimen normal de marcha (5 m|m. en labarquilla, y con el globo lleno).

Para obtenerlo, basta hacer un pesaje a un régimen cualquiera.

El pesaje normal medio se indica con C_m .

Se llama pesaje genérico, (C_{+5}), al correspondiente a 5, m|m. y con cualquier valor de f.

Analíticamente tendremos:

$$C_m + \pi = V \times 1,1$$

$$C_{+5} + \pi = V \cdot f$$

Restando estas dos ecuaciones tendremos:

$$C_m - C_{+5} = V (1,1 - f)$$

$$C_m = C_{+5} + V (1,1 - f)$$

Los pesajes característicos son 3:

El pesaje a régimen normal de marcha.

El pesaje con 0 m|m en barquilla.

El pesaje con 0 m|m en la parte inferior de la envoltura.

En el tipo O, encontrándose la envoltura a 4 mts, de la barquilla los pesajes serían:

$$C_{+5} \qquad C_0 \qquad C_{-4}$$

Estos datos son interesantes para saber cuanto varía el volumen de la envoltura a distintos regímenes de presión interna.

Supongamos haber hecho un pesaje con las f.

$$\begin{array}{r} \pm 1 \\ f_2 \\ f_3 \end{array} \qquad \begin{array}{r} C_{+5} \\ C_0 \\ C_{-4} \end{array}$$

Para poder comparar los valores vamos a reducirlos a una $f = 1,1$ tendremos:

$$\begin{aligned} C'_{+5} &= C_{+5} + V (1,1 - f_1) \\ C'_0 &= C_0 + V (1,1 - f_2) \\ C'_{-4} &= C_{-4} + V (1,1 - f_3) \end{aligned}$$

Haciendo las diferencias de pesajes, tendremos la diferencia de poder ascensional total, y como, $P = V \cdot f$

$$\frac{C'_0 - C'_{+5}}{1,1} = \Delta \text{ mts.}^3, \text{ (de variación de volumen)}$$

$\Delta \text{ mts.}^3$, es la variación de volumen en mts.^3 , al pasar del régimen en barquilla de 0 m|m. a 5 m|m.

Lo mismo :

$$\frac{C'_0 - C'_{-4}}{1,1} = \Delta' \text{ mts.}^3$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE UN DIRIGIBLE, POR MEDIO DEL PESAJE.

Hay que tener en cuenta de que con el tiempo la envoltura varía en cubaje.

Por medio de un pesaje, podemos calcularlo, para lo cual aplicamos la fórmula:

$$C_m + \pi = V \cdot 1,1$$

Luego:

$$V = \frac{C_m + \pi}{1,1}$$

Lo mismo aplicando,

$$c_{+5} + \pi = V \cdot f$$

tendremos

$$V = \frac{C_{+5} + \pi}{f}$$

CÁLCULO DEL BALLONET DE UNA AERONAVE EN UN MOMENTO DADO, POR MEDIO DEL PESAJE.

Habíamos visto que

$$v = V - \frac{\pi + C'}{f_1}$$

Vamos a considerar un pesaje normal a + 5 m|m.

Conocemos V , $C +_5$ (para globo lleno), y f .

Como el globo no está lleno por pesaje, vamos a obtener en el hangar C' , y f'

Vamos a reducir $C +_5$ que corresponde a f , a C' que corresponde a f' , y tendremos:

$$C' +_5 = C +_5 + V (f' - f)$$

Ahora podemos comparar los pesajes.

Sabemos que la diferencia de pesaje es $v \cdot f$, es decir:

$$v \cdot f' = C' +_5 - C' = C +_5 + V (f' - f) - C'$$

dividiendo por f'

$$v = \frac{C +_5 + V (f' - f) - C'}{f'}$$

lo que nos da el ballonnet expresado independientemente de π .

UTILIZACIÓN DEL PESAJE NORMAL, PARA PREPARAR UNA AERONAVE CON EN DADO BALLONET.

Habíamos visto que

$$\frac{v}{V} = 1 - K \quad ; \quad v = V (1 - K) \quad (1)$$

con estos datos se puede conocer el volumen en mts.³ del ballonnet.

En la práctica, lo que se hace es preparar el ballonnet para una altura Q ; vamos a calcularlo con un pesaje medio.

Supongamos $C +_5$ para una fuerza ascensional f .

En el momento de la experiencia tenemos otra fuerza ascensional f' : vamos a reducirla a f de acuerdo con lo visto

$$C' +_5 = C +_5 + V (f' - f)$$

Tenemos entonces reducido el pesaje normal.

El pesaje arriba para la altura Q que llamaremos C' , será:

$$C' = C' +_5 - v \cdot f'$$

El valor de v se deduce de la fórmula (1).

Esto nos da el pesaje que se debe tener para el dirigible para la altura Q por medio del pesaje en el hangar; de acuerdo con su resultado se agregará o quitará hidrógeno.

PESAJE NORMAL DE ALTURA.

1er. PROCEDIMIENTO.

De acuerdo con lo visto, para calcular el valor del pesaje normal estando a cierta altura, habría que llenar el globo en el suelo, pero para evitar la pérdida de hidrógeno, se calcula estando en altura.

Sean los datos del hangar: $V_1, f_1, p_1, t_1, p_2, t_2$

Es necesario subir con ballonet, y cobrar altura hasta llenar el globo; debe de hacerse lentamente la subida para evitar diferencias de temperatura entre el gas y el aire por carácter adiabático.

El globo debe de encontrarse sin movimiento propio, es decir, que habrá que parar los motores, para anular la fuerza dinámica.

Debe tenerse la presión normal de marcha, es decir, 5 m|m.

Se procede a efectuar el pesaje, cuyo valor (agua, lastre, etc.), llamamos C' , luego, como ya hemos visto anteriormente, tendremos:

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{1 + \alpha \frac{t_1}{t_2}}{1 + \alpha \frac{t_1}{t_2}} \frac{p_2}{p_1}$$

como todos los datos son conocidos, puede calcularse f_2 .

Ahora

$$P_2 = V \cdot f_2 = \pi + C'$$

en el suelo

$$P_1 = V \cdot f_1 = \pi + C_{+5}$$

C_{+5} hay que reducirlo a la fuerza ascensional f , pero tomémoslo para f_1

$$C_{+5} = C' + v(f_1 - f_2)$$

Comparando con:

$$V = \frac{\pi + C_{+5}}{f_1}$$

puede observarse si la tela se alarga.

Este procedimiento es el más exacto porque se toman datos directos de aparatos.

2.º PROCEDIMIENTO.

Tenemos en el hangar los siguientes datos: V, f, t, Q .

Sabemos que:

$$K = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\pi + C'}{\pi + C_{+5}}$$

de donde

$$K \cdot (\pi + C_{+5}) = \pi + C'$$

$$K \cdot \pi + K \cdot C_{+5} = \pi + C'$$

$$C_{+5} = \frac{\pi + C' - K\pi}{K} = \frac{\pi(1 - K) + C'}{K}$$

como interviene K , la temperatura por gradiente no es exacta como la leída en un aparato.

Lo mismo π es causa de error, pues es un valor que no se puede obtener exactamente, por causas diversas, como ser por encontrarse la envoltura húmeda, por ejemplo.

CAPITULO X

ESCAPE DE GAS POR LAS VÁLVULAS.

Al abrir las válvulas de gas, éste escapa por ellas, y se ha encontrado que lo hace con una velocidad dada por la fórmula

$$W = K \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot p}{d}}$$

donde:

W es la velocidad de escape.

K es un coeficiente.

g es la aceleración de la gravedad (9,81).

p es la sobrepresión a la altura de las válvulas y está expresado en kilogramos por metro cuadrado,

d es la densidad del gas, en peso por metro cubico.

Como el gas, debido a la forma de las tapas de las válvulas no escapa por un orificio circular, K es un coeficiente que podríamos llamarlo compensador y que interviene en la fórmula por ese motivo.

K debe ser menor que la unidad, pues en caso de ser circular orificio $K = 1$.

Teóricamente para los dirigibles italianos se encontró, que $K = 0,6$ y prácticamente $K = 0,4$.

El procedimiento que se empleó para obtener este coeficiente práctico fue el siguiente:

En una aeronave se efectuó un pesaje obteniéndose 1326 kgs. Se abrieron todas las válvulas durante 90 segundos, y luego se efectuó un nuevo pesaje, encontrándose 1131 kgs., es decir, 191 kilos menos. Como la fuerza ascensional era $f = 1,081$, el escape por segundo fue:

$$\frac{195}{1,081 \times 90} = 2 \text{ mts.}^3$$

Veamos ahora la velocidad de escape para un tipo "P".

De acuerdo con la fórmula

$$W = K \cdot \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 13}{0,134}} = K \cdot 44$$

Como el tipo "P" tiene 8 válvulas y por cada válvula una superficie de escape de $0,014 \text{ mts.}^2$, las 8 tendrán $0,014 \times 8 = 0,11 \text{ mts.}^2$

Habíamos sacado que $0,11 \text{ mts.}^3 \times w = 2 \text{ mts.}^3$, luego

$$0,11 \cdot K \times 44 = 2 \text{ mts.}^3$$

y de aquí

$$K = \frac{2}{0,11 \times 44} = 0,41$$

La cantidad de hidrógeno que se escapa es un dato que conviene recordar para tener una idea del desequilibrio que se quiera tomar. También es necesario conocer este dato para tener en cuenta la velocidad máxima con que se puede cobrar altura; pues ella depende de la velocidad de escape de gas por las válvulas; para evitar una excesiva sobrepresión interna del gas.

Todas estas anteriores consideraciones son necesarias tenerlas en cuenta para la velocidad de descenso, en la que intervendrá el ballonet.

CÁLCULO PARA UN TIPO "O".

El tipo " O " tiene 5 válvulas. La abertura de ellas es de 2 cm. por válvula, y su circunferencia 0,50 mts.; luego el orificio de salida para una válvula será 0,01 mts.² y para las 5 será 0,05 mts.²,

Las válvulas se abren automáticamente para una sobrepresión equivalente a 22 m|m. de agua en las mismas.

La velocidad de salida será:

$$W = K \sqrt{\frac{2 \text{ gp}}{d}} = 0,4 \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 22}{0,130}} = 23 \text{ mts. por segundo.}$$

La cantidad que saldrá en un minuto será $23 \times 0,05 \times 60 = 69$ metros³.

CASO EN QUE LA VELOCIDAD DE SALIDA SEA A LA PRESIÓN NORMAL DE MARCHA. — (5 m|m. en barquilla, y 15 m|m en las válvulas).

$$W = 0,4 \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 15}{0,130}} = 20 \text{ mts. / seg.}$$

$$20 \times 0,05 = 1 \text{ mt.}^3 \text{ / seg.}$$

$$60 \times 1 = 60 \text{ mts.}^3 \text{ por minuto}$$

VELOCIDAD DE SUBIDA.

Sabemos que

$$V_{p,t} = V (1 + \alpha t) \frac{760}{p}$$

entonces para cada altura que corresponderá a una cierta temperatura y a una cierta presión, habrá una diferencia de volumen, y así tendremos:

Q	V	Diferencia de V de hidróg.
0	3600	381
1000	3981	429
2000	4410	

Luego hay que darle escape a ese aumento de volumen. Por lo tanto, hay que buscar el tiempo para que pueda salir ese hidrógeno por las válvulas.

Hemos visto que por minuto el máximo que se puede escapar es 60 mts.³, luego no debemos subir a 1000 mts. de altura con un tiempo menor de:

$$\frac{400}{60} = 6,5 \text{ minutos}$$

VELOCIDAD EN EL DESCENSO.

La válvula de aire está calculada en forma tal que el aire entre para suplementar la disminución del volumen de hidrógeno y por lo tanto no debe de pasarse de una velocidad de descenso de 6,5 minutos por cada 1000 mts.

RESUMEN GENERAL

Daremos, de acuerdo con lo estudiado, las leyes estáticas que rigen a los globos llenos de gas y a los no llenos.

GLOBOS LLENOS

1.^a LEY.

Un globo lleno está siempre en equilibrio cuando el peso del volumen de aire desalojado por él es igual a la suma, del peso muerto, de la carga en barquilla, y del peso del gas de sostenimiento.

$$\text{Hemos visto que: } P = \pi + C = V \cdot f = V (d_a - d_g)$$

luego:

$$V \cdot d_a = \pi + C + V \cdot d_g$$

lo que nos dice que el peso del aire desalojado es igual al peso muerto más la carga más el peso del gas.

2.^a LEY.

La altura que alcanza un globo lleno y estáticamente equilibrado, es la ocasionada por el lastre largado para romper inicialmente el equilibrio, más el peso del lastre sucesivamente largado hasta alcanzar dicha altura de equilibrio.

Efectivamente, los dos lastres de que hablamos, no constituyen otra cosa que el aligeramiento total que según hemos visto era:

$$\Delta P_Q = V \cdot f_1 \cdot (1 - K) = P_1 \cdot (1 - K)$$

3.^a LEY.

A las sucesivas largadas iguales de lastre (deslastre), corresponden saltos de altura sucesivamente mayores.

Esto ya lo hemos estudiado en el capítulo IV, al tratar del aligeramiento específico.

4.^a LEY.

La relación entre el poder ascensional total a la altura Q y el poder ascensional total en tierra es igual a la relación entre los correspondientes valores de la densidad del aire.

Luego:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{d_{a2} - d_{g2}}{d_{a1} - d_{g1}}$$

la que también puede escribirse así:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{d_{a2} \left(1 - \frac{d_{g2}}{d_{a2}} \right)}{d_{a1} \left(1 - \frac{d_{g1}}{d_{a1}} \right)}$$

haciendo la diferencia entre las dos fórmulas anteriores, como

$$1 - \frac{d_{g2}}{d_{a2}} \quad \text{y} \quad 1 - \frac{d_{g1}}{d_{a1}}$$

son iguales como es fácil reconocer, poniendo en la primera en lugar de d_{g2} y d_{a2} sus valores en función de d_{g1} y d_{a1} por medio de las leyes de Gay Lussac y Mariotte, tendremos:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{d_{a2}}{d_{a1}}$$

El valor de K ya definido y calculado anteriormente evita estos cálculos.

5.^a LEY.

A igualdad de cubatura y de desequilibrio estático, dos aeronaves que tengan su envoltura llena de distinto gas, sube más alto la que tenga en su envoltura gas de peor calidad.

Habíamos visto que el aligeramiento total ΔPQ para alcanzar una determinada altura era

$$\Delta PQ = V \cdot f (1 - K)$$

Esto significa que cuanto menor sea f (gas de peor calidad), tanto menor será el aligeramiento necesario para alcanzar la altura Q, y como en ambos casos se larga igual cantidad de lastre en el caso de gas malo, el salto en altura será mayor.

GLOBOS NO LLENOS

1.^a LEY.

La altura que alcanza un globo no lleno, al tener un desequilibrio inicial positivo, es idéntico a la que alcanzaría el mismo globo estando lleno, pero largando una oportuna cantidad de lastre.

2.^a LEY.

Un globo que desciende (en tal caso siempre es globo no lleno) con un cierto desequilibrio inicial negativo, mantiene tal desequilibrio hasta llegar al suelo.

3.^a LEY.

Si en un globo no lleno que desciende se frena, el descenso largando lastra, él sube a una altura mayor.

Para frenar el descenso, además de vencer el desequilibrio negativo que él tiene, es necesario vencer la fuerza viva adquirida por la aeronave en el descenso; se debe entonces largar una cantidad de lastre mayor que la que equivale al desequilibrio inicial negativo; se concibe que al contrarrestar el descenso de la aeronave, ésta se encontrará con un cierto desequilibrio positivo y por lo tanto subirá.

DATOS SOBRE GLOBOS LIBRES

(Los datos que se transcriben son resultados de experiencias, efectuadas en Norte América).

En el globo libre lleno al subir pueden considerarse en su movimiento ascendente dos períodos, a saber:

1.º La velocidad aumenta lentamente hasta una altura aproximada de 200 pies.

2.º A partir de esa altura, adquiere una velocidad constante.

Esta velocidad puede determinarse por la fórmula

$$v = \sqrt{\frac{f}{K}}$$

donde f es el desequilibrio inicial expresado en libras, y K es un coeficiente que depende de la densidad del aire y es igual a $0.000424 D^2$, siendo D el diámetro expresado en pies.

El tiempo para llegar a una altura Z se calcula por medio de la fórmula:

$$t = \frac{2Z}{v}$$

Cuando se trata de un globo no lleno, el movimiento ascendente hasta los 200 pies es rápido.

En este caso el tiempo para llegar a la altura Z se calcula por medio de la fórmula:

$$t = \frac{Z}{v}$$

Se ve que cuando el globo no está lleno se sube a una cierta altura Z en la mitad del tiempo que emplea cuando está lleno.

JORGE LUIS LENAIN.

Alférez de navío.

BIBLIOGRAFIA

“Curso de Aerostática”, del Profesor E. Bianchi.

“Apuntes personales”, del curso del año 1922-1923 de la Escuela de Aerostación Naval.

Velocidad de mas provechosa explotación

en los

buques mercantes

En nuestro precedente artículo titulado "Velocidad económica y radio acción de los buques de guerra", hemos estudiado la velocidad que es más conveniente adoptar para dichos buques, ya sea para trasladarse en tiempo de paz de un puerto a otro, como para efectuar un *largo* crucero en tiempo de guerra, a no ser que otras circunstancias, sea cual fuere su naturaleza y cuyo estudio no hace al caso, aconsejaran adoptar otra mayor.

El problema del cual queremos ahora dar una idea sencilla y sumaria, es idéntico al ya expuesto para los navios militares, porque en ambos casos se trata de determinar la velocidad más conveniente a adoptar. La única diferencia estriba en los fines distintos de los buques militares con respecto a los mercantes, diferencia que obliga a plantear y encarar este problema de una manera muy distinta al ya examinado.

En el artículo citado hemos dicho: cuando en tiempo de paz un buque de guerra debe trasladarse de un punto a otro, es indiferente por lo general, que la travesía sea efectuada más o menos rápidamente, pudiéndose iniciar el viaje en la fecha conveniente, conocida la velocidad, para llegar en el día fijado al puerto de destino. En estas eventualidades, no hay ninguna razón para forzar las máquinas acrecentando su desgaste.

Demás está decir que esta observación no es válida para un buque mercante. En efecto; cuanto más rápidamente efectúe la travesía, tanto más pronto se encontrará en condiciones de efectuar otro viaje. Por lo tanto, podemos decir que aumentando la velocidad de un buque mercante, aumentarán las utilidades brutas que perciban sus armadores. Pero ¿podemos por ésto llegar a la conclusión de que la velocidad más conveniente para estos buques sea la máxima que puedan desarrollar? Es evidente que no y expondremos sus principales razones:

1.º — Aumentar la velocidad aumentará el consumo de combus-

tibie para efectuar un viaje dado y, por lo tanto, hay que ver si el aumento de gastos para un dado período de tiempo, es mayor o menor que el beneficio de los fletes.

2.º — Es inútil, antes bien perjudicial, hacer navegar rápidamente un buque, si luego en el puerto de destino se pierde tiempo para fletarlo de nuevo.

La segunda eventualidad no se verifica siempre, ya por tener asegurado antes de la llegada otro flete, ya por la escasez de tonelaje disponible en el puerto de destino. De todas maneras, satisfecha o no la segunda objeción, el problema consiste en determinar la velocidad a adoptarse para obtener del buque la máxima utilidad *neta* posible.

A esta velocidad se da el nombre de *velocidad de más provechosa explotación*.

Su valor se puede determinar por el siguiente procedimiento, válido en el caso de no verificarse la segunda objeción: Consiste en fijar un valor a la velocidad del buque y luego prever los gastos y las utilidades brutas que se obtendrán de la nave en un dado período de tiempo, por ejemplo un año. Se conocerá así la utilidad neta del buque. Se repite este cálculo asignando a la velocidad otros valores (dos o tres) y se puede trazar así un diagrama que tiene como abscisas la velocidad y como ordenadas la utilidad neta. Tracemos a la curva obtenida la tangente paralela al eje de las abscisas y obtendremos la utilidad máxima rendida por el buque y la velocidad a adoptarse.

Para este cálculo se supone, por lo general, que el buque efectúe en el año los mismos viajes entre dos puertos, teniendo en cuenta:.

1.º — El porte bruto del buque.

2.º — El peso de combustible, lubricantes, víveres, agua de alimentación, para beber, etc., que es necesario embarcar para cada viaje. Restando del porte bruto del buque dicho peso, se obtiene el porte neto.

3.º — Del tiempo considerado debemos descontar los períodos de estadía en los puertos para el embarque y desembarque de la mercadería, dependiendo su duración del porte y de los medios que para este fin tienen el buque y los dos puertos considerados. Se debe descontar además el tiempo necesario para reparaciones eventuales, entradas a dique, etc.

4.º — Descontados estos días y fijada la velocidad, se podrá calcular el número de viajes.

5.º — Conociendo este número y el porte neto, se tendrá la utilidad bruta del buque.

6.º — A ésta debe agregarse eventualmente las subvenciones gubernativas, los premios de navegación, etc.

7.º — Conociendo el número de viajes, la velocidad, las características técnicas del buque y la distancia entre los dos puertos, se calculará el combustible y los lubricantes consumidos en un año y el gasto que implican.

8.º — Se calcularán los gastos para el mantenimiento y sueldos

de oficiales y tripulación, anclaje en los puertos, pilotos, remolcadores, etc.

9.º — Se fijará un suma conveniente para la amortización del buque.

10. — Se calcularán los gastos para el seguro, reparaciones, limpieza y pintura de la carena, etc.

Entonces se hará la diferencia entre la suma de las utilidades brutas y la de los gastos, obteniendo así la ganancia neta.

Efectuando este cálculo para varias velocidades, se podrá trazar el diagrama propuesto, determinando la ganancia máxima probable del buque y la velocidad de más provechosa explotación.

Con este procedimiento además de haber determinado la velocidad que es conveniente adoptar, se tendrá un dato preventivo de mucha importancia económica-comercial.

Observemos la diferencia que media entre la velocidad de más provechosa explotación de los buques mercantes y la económica de los de guerra. En efecto; mientras esta última tiene un valor fijo para cada buque, sea cual fuere el precio del combustible, dependiendo única y exclusivamente de las características técnicas del mismo, la velocidad de más provechosa explotación de los primeros, además de ser influenciada por dichas características, depende también y varía al variar las condiciones momentáneas del tráfico marítimo, de los fletes, del precio del combustible, de la escasez o abundancia del tonelaje mundial, del tráfico que efectúa, etc.

Por ejemplo; es evidente y se podría, por lo demás, demostrar rigurosamente, que un aumento o disminución en el costo unitario de los fletes, produce un aumento o disminución del valor de esta velocidad.

En cambio un aumento o disminución en el precio de combustible, produce una disminución o aumento de dicho valor.

Además, si por las condiciones del tráfico o por otras causas, se preve que el buque deberá esperar en el puerto de arribo antes de encontrar un fletario y si el contrato estipulado para la mercadería que transporta permite disminuir la velocidad, será conveniente para el viaje de ida adoptar otra menor de la calculada; pero en todo caso no inferior a la de menor consumo de combustible por milla recorrida.

Todas las consideraciones anteriores son válidas ya sea para los buques de carga como para los de pasajeros, con tal de tener en cuenta en este último caso el costo para su mantenimiento.

Sin embargo, los armadores de los paquetes fijan la velocidad de dichas naves basándose también sobre otras exigencias particulares..

Supongamos, en efecto, haber efectuado este cálculo para un buque de pasajeros y haber llegado a un valor de la velocidad de más provechosa explotación, algo inferior a la máxima. Si en la línea en que el buque considerado presta servicios no hay razones especiales de competencia, o si los armadores no quieren hacerla; si no hay otros buques que recorren el trayecto entre los puertos en cuestión con velocidad mayor a la antedicha, si no hay muchos pasajeros, etc., los ar-

madores adoptarán la velocidad de más provechosa explotación, u otra que no se aleje de ésta.

En cambio, si es una línea de mucha competencia, si los armadores desean mejorar el servicio, si quieren llamar la atención de los pasajeros, haciendo propaganda sobre sus buques, pueden adoptar una velocidad mayor que la de más provechosa explotación.

¿La utilidad neta será así menor? Nadie puede afirmarlo. Al calcular esta velocidad, se supone por lo general, que el buque no viaje siempre completo de pasajeros; ahora bien, adoptando una velocidad mayor, posiblemente aumentará el número de pasajeros y por lo tanto es posible que aumente la utilidad neta del buque.

Además, si por ejemplo un paquete sale del puerto A con rumbo al puerto B y en éste deberá esperar muchos días antes de salir, por no ser muy concurrida la línea en cuestión, es muy claro que no por esto se podrá adoptar siempre en el viaje de ida la velocidad para la cual es menor el gasto de combustible y víveres.

En efecto; al fijar el valor de aquella, deberá tenerse muy en cuenta la comodidad de los pasajeros, el prestigio del buque y de la compañía armadora, prestigio que es muy influenciado por la rapidez de los viajes que efectúa.

El cálculo del radio de acción para los buques mercantes pierde mucha de su importancia con respecto a los de guerra, porque en los primeros, sobre todo en los de carga, se puede aumentar la dotación de combustible en mayor cantidad que en los segundos.

Otra cuestión relacionada en parte con la velocidad de más provechosa explotación, es la de elegir la velocidad máxima para un buque mercante en proyecto. Si por ciertas consideraciones convendría tomar un valor elevado, acrecentando así el valor comercial del buque, por otro lado es preciso tener muy en cuenta que un pequeño aumento de la velocidad, trae consigo un fuerte aumento en el costo de la construcción del barco. En efecto; supongamos elevar la velocidad máxima de un buque en proyecto de doce millas a trece. Supongamos por un momento que no varíe el desplazamiento a causa de esta modificación. El aumento de velocidad de una milla por hora, trae consigo un aumento de potencia del aparato motor, igual aproximadamente al 27 % del valor primitivo. Como el porte tendrá que ser el mismo en ambos casos, se deberá aumentar por esta razón el desplazamiento. Pero aumentado éste, tendrá que aumentarse aún la potencia y el peso del aparato motor y se tiene así otro aumento más de aquél.

Además, es sabido que la forma de la carena está relacionada con la velocidad máxima de un buque; en el caso en cuestión aumentando la velocidad es necesaria una carena más fina y esto produce un aumento de las dimensiones (o de alguna dimensión) y del peso muerto del casco, aún a igualdad de desplazamiento.

En resumen: para aumentar, aunque sea de poco, la velocidad máxima de un buque en proyecto, hay que aumentar sensiblemente, sobre todo en los navios para pasajeros, el desplazamiento y las di-

mensiones principales, lo que, por supuesto, trae consigo un mayor costo de la construcción del casco y de las máquinas.

Por lo tanto; cuando debe fijarse la velocidad máxima de un buque a construirse, es forzoso adoptar un término medio, teniendo en cuenta las ventajas y los inconvenientes, porque un valor excesivo de aquella es tan perjudicial, a los efectos de la mayor o menor utilidad del capital invertido, como un valor demasiado bajo. Por supuesto la dificultad está en discernir donde empieza el valor demasiado alto o bajo de esta velocidad, por ser muy variable la de más provechosa explotación de un buque mercante.

Sin embargo en ciertos casos esta elección no presenta muchas dificultades, como pasa por ejemplo cuando el buque en proyecto tendrá que hacer siempre los mismos viajes entre dos puertos a una velocidad ya conocida. Entonces la velocidad máxima se toma igual a este valor o superior de una o dos millas a lo sumo. Exceder en mucho aquella velocidad, equivaldría por las razones antedichas, a disminuir sensiblemente el interés que rendirá el capital a invertirse.

GUIDO GIGLIO.

Ing. naval y mecánico.

El dominio del mar y el buque capital

El discurso pronunciado por el Primer Lord del Mar del Almirantazgo Británico, (cuya traducción se da a continuación), el 9 de Noviembre último, tiene gran interés para los Oficiales de Marina, dada la autoridad que inviste ese alto Organismo técnico-naval, porque declara su decisión en un tema que ha producido abundante literatura y manifestación de opinión en muchos técnicos navales.

El entusiasmo motivado por los éxitos brillantes alcanzados en la técnica y en la utilización de la Aviación y del Submarino hicieron creer a varios distinguidos profesionales que estas armas habían desalojado de los mares y hecho innecesario al buque poderosamente armado y protegido. El futuro del *buque capital* y su situación con respecto a las nuevas armas, constituyó el tema de palpitante actualidad en los años que siguieron a la última guerra dando motivo a intensas discusiones, sobre todo en los Oficiales de Marina Británicos y Norte Americanos que se manifestaron o partidarios decididos o enemigos encarnizados del buque capital.

El Almirante Norte Americano, A. Gleaves, en su muy interesante artículo sobre Poder Naval y su relación con el poder en el aire, aparecido en el "Scientific American" de Noviembre último y elogiosamente comentado en revistas y diarios ingleses, publica datos sobre las experiencias y ejercicios efectuados por la Aviación Naval de los EE. UU.; los resultados obtenidos y el razonamiento con que analiza las circunstancias de utilización real de esa arma muestran el problema en su faz verdadera. "En la actualidad no hay nada que indique que el Poder Naval ha dejado de existir y que no sigue siendo la suprema defensa del país..." "Todo hombre juicioso cree sinceramente en la llamada Marina de tres superficies (Three Planes Navy) aeroplanos, buques y submarinos", y la cita que hace del Capitán de Navío Harris Laning U. S. N., profesor del Naval War College es también interesante "Qué" a nadie se le ocurra que la Aviación no tiene un puesto en el mar. Ella tiene puesto, y un puesto de vital importancia probablemente más importante que el de cualquier otro tipo de nave..." En realidad los que prestan mayor atención a los problemas del aire encuentran que siendo el dominio aéreo un factor en el Poder Naval, el dominio aéreo depende al mismo tiempo del Poder Naval..."

El Navy Department de EE. UU., a raíz de experiencias de tiro

aereo allí producidas manifestó hace más de un año su opinión categórica sobre la necesidad del buque capital para asegurar el dominio del mar. El Almirantazgo Británico con la autoridad de su Primer Lord del Mar, el Almirante Beatty, declara que "El buque capital, es decir el más poderoso buque a flote, es la base del Poder Naval, es la unidad de la cual depende la libertad de acción de todos los otros menos poderosos tipos de buques..." "Sólo para el Poder débil en la superficie del mar el submarino constituye una seria amenaza" .. "Los grandes océanos que llevan el comercio y las comunicaciones quedan libres de la influencia de las bases aéreas de la costa..." "Como en el caso del submarino es sólo el país que domina el mar que puede asegurar el uso completo y la libertad de acción de los aeroplanos transportados en los porta-aviones y en los otros buques de la Flota", pero "en ninguna parte la importancia de la Aviación es mayormente reconocida que en la Marina. No es demasiado decir que en el futuro ninguna Flota, ningún buque estará completamente equipado sino dispone de aparatos aéreos".

Después de costosas experiencias y largas pruebas los organismos responsables del Dominio Marítimo en las Naciones que más intereses tienen en el Mar llegan a la misma conclusión: *A pesar de los grandes adelantos producidos en la Aviación y en el Submarino, los buques de superficie continúan siendo indispensables para asegurar el dominio del mar, dominio que tendrá que ejercerse en las guerras futuras, con la concurrencia de las nuevas armas como elementos necesarios de utilización estratégica y táctica.*

Séanos permitido citar lo que escribimos en el Boletín del Centro Naval de Septiembre de 1922 al considerar la *Utilización táctica de las diferentes armas en la guerra naval*. "La experiencia de la guerra ha confirmado que el Acorazado sigue siendo la base fundamental para el dominio marítimo, pues constituye el apoyo necesario al que hay que recurrir para vencer en la lucha en el mar", (pág. 258). "No parece probable que en el futuro los ataques de aeronaves lleguen a hacer peligrar el dominio que el Acorazado ejerce". .. "Aun por muchos años en el futuro el dominio del mar podrá existir sin tener el dominio del aire, pero fuera del radio de acción de las bases aeronavales de la costa no podrá mantenerse el dominio del aire sin disponer del dominio del mar"... "La Aviación tendrá un amplio campo de actividades. Su empleo está ya impuesto en la constitución de la flota moderna, que aprovechará las ventajas que le aporta el dominio del aire para obtener la victoria en el mar", (pág. 256).

J. GAMES.

Capitán de fragata.

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL PRIMER LORD DEL MAR ALMIRANTE DE LA FLOTA LORD BEATTY, EN EL BANQUETE DADO POR EL LORD MAYOR DE LONDRES EL DÍA 9 DE NOVIEMBRE ÚLTIMO.

Es un gran privilegio responder en esta ocasión al brindis por la Marina. Ustedes desearían que fuera breve, pero yo me siendo tranquilo al presumir que su interés en la seguridad y eficiencia de la Marina es hoy día tan grande como lo ha sido en el pasado, y que, en consecuencia, desearán que mencione algunos de los temas que son de mayor importancia en el presente.

En la Conferencia de Washington la tuerza de las marinas de los grandes Poderes fue definitivamente establecida en lo que respecta a buques capitales y porta-aviones. Fue reconocida que nuestra especial situación de un imperio extendido admitía un tratamiento especial en materia de cruceros. Las líneas de comunicaciones entre los grandes Dominios, India, las Colonias y la Madre Patria, se basan en el mar, y para su protección los Cruceros son imprescindibles.

La longitud aproximada de las rutas comerciales Británicas es de 80.000 millas. En un momento cualquiera hay más de 1.000 buques mercantes británicos distribuidos sobre esas rutas; como un ataque puede hacerse sobre un punto cualquiera de las 80.000 millas, se puede apreciar la tarea gigantesca que representa la protección del comercio en tiempo de guerra y la imposibilidad de realizar esa protección sin un número adecuado de Cruceros. Debido, sin embargo, a las necesidades de economía, nuestro programa de construcción de Cruceros no ha estado de acuerdo con nuestras necesidades. Los buques más viejos están desgastados y deben ser reemplazados por buques nuevos y modernos. El Primer Ministro ya ha anunciado el próximo reemplazo de la Clase "County" que fueron al principio votados para protección del comercio en 1899.

BUQUE CAPITAL

Creo que sería conveniente decir algo sobre el tipo de buque acerca del cual ha habido tanta controversia. ¿Qué es un buque Capital? Me parece que puede definirse mejor como un buque que combina el mayor poder ofensivo con un poder defensivo que lo hace capaz de resistir ataques de todos los otros tipos y armas que puedan atacarlos. Debe además poseer velocidad y buenas condiciones marineras. El buque capital de hoy día tiene que afrontar muy diferentes formas de ataque a las que estaba expuesto pocos años atrás, no solamente los cañones y torpedos se han desarrollado enormemente, sino que los submarinos y aeroplanos son armas adicionales que también tiene que considerar. El cañón ha desarrollado mayor velocidad inicial; el proyectil contiene una carga explosiva mayor, y la coraza protectora ha tenido que aumentarse de acuerdo con ello.

El aumento de eficiencia del torpedo ha llevado a la adopción

con éxito de nuevos métodos de protección de la obra viva. El advenimiento del submarino ha aumentado el riesgo de los buques para los ataques de torpedos, y esto ha producido el desarrollo de los medios anti-submarinos para contrarrestarlo. Hemos hecho grandes progresos y la carrera entre el submarino y las medidas anti-submarinas es algo similar a la que existe entre el cañón y la coraza. Hoy día los medios anti-submarinos han alcanzado mayor desarrollo que el submarino, tanto que para el país que tenga el dominio de la superficie del mar el submarino no es una gran amenaza; sólo para un Poder débil en la superficie del mar el submarino constituye una amenaza seria.

ATAQUE AÉREO

Llegamos luego a la cuestión de los ataques aéreos a un buque capital y los medios para contenerlos o vencerlos. Los adelantos en protección acorazada contra el cañón son también efectivos contra las bombas, y la protección subaquea contra el torpedo es igualmente efectiva contra las bombas aéreas que explotan próximas al costado del buque. El fuego anti-aéreo ha hecho grandes progresos y deberíamos estar en condiciones de confiar en nuestros aviones navales para contra-ataque. La decisión que los buques capitales pueden pertrecharse para resistir todas estas formas de ataques, no se ha alcanzado sino por la más cuidadosa investigación, dando toda consideración a los puntos que se han establecido en su contra por los que sostienen que la época de los grandes buques de superficie ha pasado. La decisión está basada en experimentación y en largas pruebas, fortificada por la mejor opinión naval disponible, y por el consejo de todos los Oficiales que han desempeñado importantes comandos en los últimos 10 años, período durante el cual las nuevas amenazas se han desarrollado. Los constructores navales corroboran la opinión naval, y sus vistas son a su turno confirmadas por la decisión alcanzada en EE. UU. y Japón.

El buque capital, es decir, el más poderoso buque a flote, es la base del poder naval; es la unidad de la cual depende la libertad de acción de todos los otros menos poderosos tipos de buque; es un contrincante para cualquier buque o arma que pueda oponérsele. En el distante pasado el buque capital fue el Trirreme, hoy día es el Acorazado, mañana puede ser algo diferente, algo que pueda volar, sumergir o efectuar otras evoluciones que hoy día parecen imposibles.

Volviendo otra vez al aire. En ninguna parte la importancia de la Aviación es mayormente reconocida que en la Marina. No es demasiado decir que en el futuro ninguna flota, ningún buque, estará completamente equipado si no dispone de aparatos aéreos. Ellos son un arma adicional, indispensable para la Flota, tan indispensable como los cañones o los torpedos y como ellos una parte de su equipo. Para comandar una Flota en el futuro el conocimiento del Oficial sobre el valor y uso de los aparatos aéreos debe ser tan íntimo como es su conocimiento sobre el valor y uso del cañón, del torpedo y del

submarino. El aeroplano tiene una función definida en la organización de tiro de cada buque. Puede muy bien ser que el Comandante en Jefe y su Estado Mayor alojen a bordo de un buque porta-avión. Durante las operaciones Oficiales de Estado Mayor en aeroplanos, lejos y adelante de la Flota, estarán en condiciones de dar informaciones que le permita disponer sus fuerzas con las mejores conveniencias estratégicas y tácticas. La victoria puede muy bien depender de eso.

Debe recordarse que bases de aeroplanos en la costa pueden funcionar solamente en aguas limitadas. Los grandes océanos que llevan nuestro comercio y nuestras comunicaciones, quedan como antes libres de su influencia. Como en el caso del submarino, es sólo el poder que domina el mar que puede asegurar el uso completo y la libertad de acción de los aeroplanos transportados en los porta-aviones, y en los otros buques de la Flota. Es por consiguiente imperativo que el arma aérea de la Marina se desarrolle sin trabas al lado del arma artillera, del arma del torpedo y de las otras armas que hacen la eficiencia de la Flota; y que una proporción adecuada del personal de la Marina sea dedicado a su desarrollo como pasa con las otras armas.

SINGAPORE

Tal vez me sea permitido decir una palabra acerca de Singapore. Este proyecto de desarrollar Singapore, o yo más bien diría arreglarlo, ha sido criticado como si fuera algo nuevo. Este no es el caso. Por muchos años ha sido una base reconocida por los más sagaces como teniendo la mejor posición estratégica del Lejano Este. El Pacífico Oeste ha sido durante mucho tiempo una estación de fuertes fuerzas Británicas, y la necesidad de fuerzas no es seguramente hoy en día menor que en el pasado. Nuestras posesiones no son menores, su valor siempre aumenta. Los grandes Dominios de Australia y Nueva Zelandia han aumentado en población y prosperidad. Ellos requieren tanta o más protección que en el pasado. Lo mismo puede decirse de la India y de las Colonias de la Corona. Si los que son responsables de nuestros destinos dijieran que nosotros podíamos confiar la existencia a la buena voluntad de otros, entonces Singapore no será necesario ; pero si asegurarse es sabio, si nuestros intereses deben ser propiamente salvaguardados, entonces Singapore debe ser modernizado. Una flota moderna no puede operar sin una base convenientemente equipada. La más próxima base existente que posee las comodidades necesarias es Malta, a 6.000 millas de distancia. Hay algunos críticos que dicen: "Sí, admitimos la necesidad de una base adecuada en el Pacífico, pero no estamos de acuerdo con la selección de Singapore como la situación ideal para ella". Déjenlos mirar al mapa. Ellos no encontrarán una base que tenga tan buena posición estratégica para cubrir las porciones del Imperio que quedan en los Océanos Pacífico e Indico y proteger las rutas comerciales entre ellos y el resto del mundo. Las fuerzas navales del Imperio incluyen las fuerzas navales que proveen los Dominios y no se requiere mucha imaginación para pensar en el día en que los Dominios a medida que aumenten

en poder y en riqueza ayudarán no sólo a guardar las comunicaciones marítimas en las vecindades de sus propias costas, sino que proveerán un porcentaje de la Flota principal, que es la base de nuestro poder naval y que forma el soporte de las escuadras que operan en las distantes rutas oceánicas. Esto provee el desarrollo de las marinas de los Dominios, y yo deseo manifestar claramente que el Almirantazgo está definitivamente en favor de esta política, y hará todo lo que esté en su poder para ayudar al desarrollo de las fuerzas navales que los Dominios puedan sentirse capaz de crear.

Hay, sin embargo, una cuestión aún más vital que buque y armamentos. Me refiero al personal. Ese personal debe ser suficiente en número y su alto grado de eficiencia debe ser mantenido. Las reducciones de post-guerra han llegado a un punto en que es necesario hacer un alto. Si una relación de 5—5—3 debe seguirse para el personal como para los buques capitales, entonces estamos al presente debajo de nuestros números. Nuestros grandes requerimientos en Cruceros, hace esta escasez más pronunciada y alguna expansión será necesario. De la eficiencia del personal, de su disciplina y espíritu en el momento actual, yo puedo hablar con entusiasmo y orgullo. Su bienestar y satisfacción debe ser mantenido, y las condiciones del servicio deben ser tales que atraigan lo mejor de los que tenemos. Debemos recordar también la íntima conexión entre el personal en servicio activo y el personal entrenado de la Marina Mercante y Trawlers de la Reserva. El aumento de fuerza de la Marina en la última guerra por la existencia en la paz de esos magníficos marinos con el instinto y el entendimiento del mar, fue a la verdad un poderoso factor. El conocimiento y la enseñanza del mar deben mantenerse vivos en este país en tiempo de paz. Entonces si la guerra nos es impuesta habrá lista una gran reserva de entrenados marinos para fortalecer la Marina en su tarea de controlar los mares.

La Química en la guerra moderna

LOS GASES ASFIXIANTES Y TÓXICOS MATERIALES INCENDIARIOS. — CORTINAS DE HUMO

(CONTINUACIÓN)

CAPITULO VI

FOSGENO

Aun cuando el primer ataque con cloro fue muy eficaz, debido a no disponer las tropas agredidas de protección, posteriormente, y a pesar de haber puesto en juego diversos métodos de utilización, los resultados fueron menos eficientes a causa de la mayor inmunidad producida por los medios de defensa utilizados y de la disciplina e instrucción adquiridas por los ejércitos atacados.

Por ello y ante la conveniencia de seguir empleando con toda su poderosa fuerza la reciente arma de combate, en Diciembre de 1915, apareció unido al cloro, en la proporción del 20 al 25 %, un segundo y terrible elemento, de efectos aun más mortíferos que los de aquél, el FOSGENO, que adquirió notoria celebridad con su macabra irrupción en los campos de batalla, siendo utilizado en la paz, en la fabricación de colorantes, especialmente violeta de metilo, y era manufacturado antes y durante la guerra por la Compañía Bayer y la Badische Anilin und Soda Fabrik, en Alemania.

El fosgeno no puede ser empleado solo en cilindros de gas, como el cloro, debido a su alto punto de ebullición (8°C.). A pesar de que esta temperatura es considerablemente menor que las temperaturas ordinarias, especialmente durante los meses de verano, la velocidad de evaporación es tan lenta, que imposibilitaría el éxito de un ataque en forma de nubes de dicho gas. Sin embargo, cuando se usa

una mezcla de 25 % de fosgeno y 75 % de cloro, o 50 % de cada uno de estos dos gases, en días calurosos, no hay ningún inconveniente en llevar ataques con cilindros. Al propio tiempo el porcentaje de fosgeno en la mezcla, es suficientemente grande como para asegurar los efectos terribles que dicha sustancia posee. Estas ventajas son:

(a) El fosgeno es más tóxico que el cloro. Para matar a un perro en 30 minutos son necesarios 2.5 miligramos de cloro por litro de aire, mientras que 0.3 miligramos de fosgeno por litro, producirán el mismo efecto. Esto significa, como es natural, que una nube de fosgeno conteniendo 1/8 (por peso) de la concentración de una nube de cloro, poseerá las mismas propiedades mortíferas.

(b) El fosgeno es mucho menos reactivo que el cloro, de manera que el asunto "protección", se hace en este caso más dificultosa. Afortunadamente, para los aliados, ellos supieron con anticipación que los alemanes pensaban hacer uso de esta sustancia en uno de los ataques subsiguientes, y se precavieron de antemano agregando hexametilnotetranina (urotropina) a la solución con que se impregnaban los paños de las máscaras.

(c) La tercera ventaja, y quizás sea la más importante, es que el fosgeno tiene un efecto retardado. En pequeña concentración, una persona puede aspirar el fosgeno durante un cierto tiempo, sin experimentar ninguna sensación de enfermedad. Diez o doce horas más tarde, o antes, si efectúa algún trabajo físico, dicha persona resulta víctima del gas.

El fosgeno ha sido usado en ataques de proyectores como vimos ya en el Capítulo I. y también en gran escala como carga interna de granadas; los alemanes usaron también una granada conteniendo mezclas de fosgeno con "superpalita" (triclorometilcloroformato) o con "gas estornutatorio" (difencilcloroarsina).

Propiedades físicas del fosgeno

El fosgeno es un compuesto de carbono, oxígeno y cloro (COCl_2) y técnicamente se conoce también bajo los nombres de "cloruro de carbonilo" u "oxicloruro de carbono". Su nombre "fosgeno" se deriva de la intervención que en el procedimiento de obtenerlo, según el método de Davy, desempeñaba la luz del sol, pues es sabido que para ello se mezclaban volúmenes iguales de monóxido de carbono y de cloro, y se exponía el conjunto a la luz solar. La etimología de la palabra viene del griego "phos" que quiere decir luz, y del latín "geno" que significa generar. Aun cuando existen numerosos mé-

todos para preparar el fosgeno en el laboratorio, la reacción de los dos gases antes citados continúa siendo el medio más económico de preparación industrial.

A las temperaturas ordinarias, el fosgeno es un gas incoloro, cuyo punto de licuefacción es 8.2°C . En estado líquido es también incoloro. De esto se deduce que en días calientes, esta sustancia estará siempre en la forma de un gas o vapor, salvo que se halle sometida a una cierta presión. El líquido se congela a -75°C ., y por lo tanto bajo todas las condiciones naturales tanto de invierno como de verano a que se hallara sometido en el frente de combate, estará siempre en los estados líquido o gaseoso.

El fosgeno posee un olor débil que recuerda el del pasto seco o del maíz verde. Posee también el olor característico del ácido hidrocórico, así como un sabor agrio, debido al fenómeno llamado "hidrólisis".

Los datos que se refieren a la gravedad específica del fosgeno líquido, a diferentes temperaturas, y provenientes de distintos observadores, no concuerdan exactamente. Los valores deducidos para los coeficientes térmicos de expansión, son más bien pobres y los que se tienen no coinciden con los mismos valores deducidos por cálculo de las gravedades específicas. Sin embargo, los valores de la gravedad específica a diferentes temperaturas, que merecen más fe, se dan en la tabla que sigue. La última columna de la tabla, da el "volumen específico" del líquido para cada temperatura. Esto representa el volumen relativo de la unidad de peso del líquido, y es simplemente la inversa de la gravedad específica.

Temperaturas en grados C.	Gravedad Específica	Volumen Específico
— 40	1.5011	0.6662
— 30	1.4815	0.6750
— 20	1.4615	0.6842
— 10	1.4411	0.6939
0	1.4203	0.7041
10	1.3987	0.7150
20	1.3760	0.7268
30	1.3518	0.7398
40	1.3262	0.7541
50	1.3005	0.7690
60	1.2765	0.7836

Para un determinado cambio de temperatura, el aumento de volumen de un cierto peso de fosgeno líquido, es proporcional a la diferencia de los volúmenes específicos del líquido correspondientes a las temperaturas inicial y final. Por ejemplo, si la cantidad de fosgeno líquido es calentada desde -10°C . hasta 60°C . (bajo presión, naturalmente), el aumento de volumen, será proporcional a la diferencia entre 0.6939 y 0.7836, que es 0.0897, o sea 11.45 % del volumen final. De aquí que en un cilindro destinado a ser cargado con fosgeno líquido a -10°C ., deberá dejarse un vacío de alrededor de 11.5 % para evitar su explosión a 60°C .

Los valores de los coeficientes de expansión a diferentes temperaturas son:

Temperatura en grados C.	Coefficiente de expansión
10	0.001561
30	0.001771
55.25	0.002211

Estos valores muestran que el fosgeno líquido, no se expande tan rápidamente por el calor, como el cloro líquido. Muestran además, que el volumen aumenta más y más rápidamente a medida que la temperatura se eleva, como sucedía con el cloro, pero aquí nuevamente la velocidad de aumento es menor que con este último gas.

En estado de vapor, la densidad del fosgeno, comparada con el aire, es de 3.505. El valor deducido de los pesos moleculares relativos del fosgeno y del aire (99 y 28.95 respectivamente, siendo este último un promedio de los pesos moleculares de los gases contenidos en el aire), es 3.42, siendo atribuible esta diferencia, a que el fosgeno, bajo las condiciones ordinarias está muy cerca de su punto de licuefacción, y no obedece por lo tanto rígidamente a las leyes de los gases. Sin embargo, como una aproximación, este valor computado, es suficientemente aceptable en la práctica. Debido a esa gran densidad de su vapor, una nube de fosgeno se mantendrá pegada al suelo, llenando las trincheras y abrigos subterráneos, hasta que se haya diluido suficientemente en la atmósfera, y siempre que no existan corrientes de convección que eleven la nube hacia arriba.

Atendida a la circunstancia de que el fosgeno es un gas bajo las condiciones ordinarias en verano, se deduce que no tendrá "persistencia", y desaparecerá de un determinado lugar, tan pronto co-

mo el viento sople en ese paraje. En días de invierno muy rigurosos, que es cuando está en estado líquido, una vez desparramado o regado sobre el suelo, tendrá una mayor persistencia que en verano. Sin embargo, aun en estos casos extremos, su persistencia no será muy grande dado que posee una tensión de vapor muy elevada y por lo tanto se evaporará muy rápidamente. La tensión del vapor del líquido para una serie de temperaturas diferentes se da a continuación:

Temperatura en grados C.	Tensión del vapor en mm. de mercurio
—13.7	335
—10	372
— 5	463
0	561
(punto ebullición) 8.2	760

La vaporización del fosgeno estará también favorecida por el pequeño calor específico y pequeño calor de vaporización del líquido. El calor específico del fosgeno es 0.243 calorías por gramo, lo que equivale a decir, que para elevar la temperatura de una cierta cantidad de fosgeno, en un grado, se requerirá una cantidad de calor igual a 1/4 de la que se necesitaría para obtener el mismo resultado con un peso igual de agua. El calor latente de vaporización del fosgeno, es alrededor de 60 calorías por gramo, en otras palabras, se requiere solamente una cantidad de calor igual a 1/9 de la que se necesitaría para vaporizar un peso de agua igual al de fosgeno; (el calor latente de vaporización del agua es 537 calorías por gramo).

Conociendo la tensión de vapor de un líquido, es posible calcular la *máxima concentración de su vapor*, esto es, “la cantidad de vapor que es posible tener en un volumen dado de aire o espacio vacío a cualquier temperatura dada”. Por ejemplo, a — 13.7°C., la tensión de vapor del fosgeno, según la tabla, es 335 mm. Ahora, el gram-molécula (o peso molecular expresado en gramos), de cualquier gas o vapor bajo condiciones Standard (0°C. y 760 mm. de presión), ocupa 22.4 litros. Por consiguiente 99 gramos de vapor de fosgeno ocuparían bajo esas mismas condiciones (si se pudiera suprimir hasta 760 mm. sin que se condensara), 22.4 litros. A — 13.7° C. (o 259.3° absolutos), ocuparían según la Ley de Charles: $\frac{259.3}{273} \times 22.4$

= 21.28 litros. Y si la presión es 335 mm. en lugar de 760 mm., entonces, aplicando la Ley de Boyle, el volumen sería: $\frac{760}{335} \times 21.28$
 = 48.3 litros. Por consiguiente un litro de aire a -13.7°C ., contendrá $\frac{99}{48.3} = 2.05$ gramos de vapor de fosgeno. Una pequeña corrección debe aplicarse a este resultado, dado que la densidad del fosgeno, es 3.505 en vez de 3.42 (valor teórico), y por lo tanto la cantidad exacta de vapor de fosgeno presente en un litro de aire saturado con el gas, sería: $\frac{3.505}{3.42} \times 2.05 = 2.10$ gramos

Naturalmente que el aire solo estaría en esas condiciones de saturación, si estuviera en contacto con el gas por un determinado tiempo, y en consecuencia, en el terreno en que el viento sopla y cambia constantemente el aire sobre el fosgeno líquido, será imposible alcanzar la máxima concentración calculada más arriba. A pesar de esto, si tenemos presente que una concentración de 0.003 gramos de fosgeno por litro de aire, es ya peligrosa y capaz de producir víctimas, deduciremos que aun en invierno muy frío y con un viento suave, se obtendrán concentraciones efectivas del vapor.

El fosgeno es fácilmente absorbido por materiales sólidos, tales como la piedra pómez. Esta absorbe más que su propio peso de fosgeno; así 5.7 gramos de piedra pómez, absorben 7.4 gramos de fosgeno, que se evaporan completamente en 60 minutos. Se han hallado granadas alemanas conteniendo dicha mezcla. Aunque la aparente razón para su uso es evitar la rápida evaporación del fosgeno, lo cierto es que en esa forma la superficie expuesta a la evaporación es mayor que si se desparramara simplemente sobre el terreno.

Este gas es lentamente descompuesto por el agua fría y muy rápidamente por el agua caliente, reacción muy importante, en virtud de la cual la humedad del aire tiende a disminuir su concentración.

En la mayor parte de los casos y en particular siempre que se utilice el fosgeno como gas de combate, en los cilindros o proyectores empleados con tal fin, la presencia de trazas de cloro no resulta perjudicial, pero debe ser evitada con el mayor esmero, cuando el fosgeno actúa como disolvente, como ocurre por ejemplo en el gas estornutatorio, toda vez que en este caso, el cloro actúa sobre la sustancia en solución, formando un compuesto inofensivo. Este elemento puede ser eliminado del fosgeno, haciendo pasar la mezcla a través de aceite de semilla de algodón.

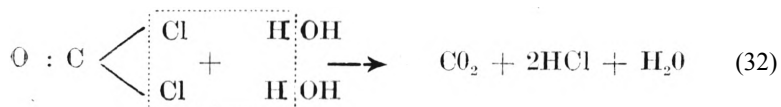
La absorción y descomposición del fosgeno por la hexametileno-

tetramina (urotropina), ha sido la base del primer medio de protección usado por los ingleses contra los ataques utilizando este gas. Más tarde se valieron de la propiedad que tiene el fosgeno de descomponerse en bióxido de carbono y ácido hidroclicórico, mediante la acción catalizadora del carbón vegetal.

Propiedades químicas y reacciones del fosgeno

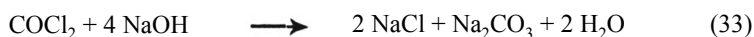
El fosgeno es un compuesto más bien estable a las temperaturas ordinarias y en la ausencia de la humedad. A temperaturas elevadas, sin embargo, se disocia más o menos en monóxido de carbono, (CO), y cloro (Cl), sustancias que entran en su preparación. Esta reacción, por lo tanto, alcanza un punto de equilibrio. A 503 grados la descomposición o disociación tiene lugar en una extensión del 67 %; a 553 grados, en un 80 %; a 603 grados C. en un 91 % y a 800 grados C., la disociación es completa. El calor producido por la explosión de las granadas ordinarias cargadas con fosgeno, no descompone aparentemente la sustancia; y aun suponiendo que esto ocurriera en cierta extensión, los dos productos formados, (CO y Cl), son ambos, gases altamente venenosos.

El fosgeno posee las propiedades de un cloruro ácido, y puede considerarse como el cloruro ácido del ácido carbónico. El gas humea en una atmósfera de aire húmedo, descomponiéndose en ácido hidroclicórico y bióxido de carbono.



Esta acción es un ejemplo de hidrólisis, y como siempre existe más o menos agua en la atmósfera, el vapor de fosgeno en una nube esta siempre más o menos hidrolizado, y la extensión de ese fenómeno es naturalmente proporcional a la humedad de la atmósfera. Se deduce, por lo tanto, que el fosgeno no puede ser empleado con éxito en un día húmedo o lluvioso. Debido a esta hidrólisis en el aire, y la subsiguiente formación de ácido hidroclicórico, ácido muy activo, todos los artículos de hierro y acero expuestos a la atmósfera en esas condiciones, serán rápidamente corroídos.

Las bases reaccionan con el fosgeno muy similarmente, formando un cloruro y un carbonato :



La cal, u óxido de calcio, reacciona en forma análoga. La “cal-sódica o sodada”, que es una mezcla de hidrato de sodio y óxido de

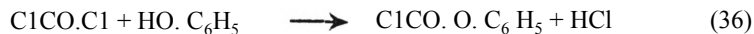
calcio (cal), se usa en los "canisters" (o respiradores) de las máscaras como absorbentes del fosgeno. En las plantas en las que se manufactura el fosgeno en grandes cantidades, se destruyen las pequeñas cantidades del vapor que escapa a la atmósfera por medio de una mezcla de vapor de agua y gas amoníaco. El vapor de agua hidroliza el fosgeno, formando ácido hidroclórico y bióxido de carbono (ver ecuación 32), y el ácido reacciona en seguida con el amoníaco, formando cloruro de amonio o "sal-amoníaco".



El gas-amoníaco también reacciona con el fosgeno independientemente, para formar urea, que es un sólido blanco, cristalino, inofensivo, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, y cloruro de hidrógeno, HCl :



El ácido carbónico o fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, reacciona con el fosgeno de dos diferentes maneras, dependiendo en las cantidades relativas que se empleen de las dos sustancias reactivas. Así, con una molécula de fenol, una de fosgeno formará fenil cloroformato, $\text{ClCO.O.C}_6\text{H}_5$ (un derivado del ácido fórmico H.COOH):



y con dos moléculas de fenol, formará carbonato de fenilo, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_3$:



Por esta razón, el fenol, en la forma de su sal de sodio (fenolato de sodio), $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$, fue usado primeramente por los aliados en sus primeras máscaras para la absorción del fosgeno, según vimos en el Capítulo 1. Los rusos usaron con el mismo objeto, el compuesto conocido bajo el nombre de "urotropina" o "hexamtilenotetramina" o "hexamina", $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$.

El alcohol de madera, o metanol, CH_3OH , reacciona con el fosgeno de una manera similar a la del fenol, y forma "metilcloroformato", ClCO.OCH_3 , que es otro derivado del ácido fórmico, y que fue usado durante la guerra como un agente de combate, bajo el nombre de "palita", según vimos en el Capítulo I. La reacción puede representarse así:



Estrechamente relacionado a este producto, existe otro agente de guerra químico llamado "superpalita", que difiere de la "palita" solamente en que los tres átomos de hidrógeno del grupo metilo CH_3 ,

están reemplazados por otros tantos de cloro, y es por consiguiente llamado técnicamente, "triclorometiloroformato", CICO.OCCl_3 , que también mencionamos ya en el Capítulo 1.

El alcohol etílico, o etanol, $\text{C}_2\text{H}_5.\text{OH}$, descompone el fosgeno, dando, eter clorofórmico : o etilcloroformato:



El fosgeno es fácilmente disuelto en varios aceites de la familia de los hidrocarburos, como la bencina, C_6H_6 , toluol, $\text{C}_6\text{H}_5.\text{CH}_3$, etc. Una solución de 30 % de fosgeno en toluol, se vende en el mercado, dado que en esa forma es más fácil manipular la sustancia tóxica. El aceite de semilla de algodón y el aceite liviano llamado "Railroad light-oil" poseen también la propiedad de disolver grandes cantidades de fosgeno, y se han empleado en la recuperación de los vapores de esta sustancia extrayéndola de la atmósfera en las plantas de manufactura.

El mismo fosgeno, en estado líquido, es capaz de disolver considerables cantidades de varias otras sustancias tóxicas. Así, a 0°C . forma una solución conteniendo 6.63 % de cloro y a 15°C ., 20.57 %. A temperaturas mayores la solubilidad del cloro en el fosgeno es aparentemente menor. Como el cloro es una de las materias primas utilizadas en la preparación del fosgeno, éste contiene generalmente un pequeño exceso de aquel gas, a menos que haya sido previamente eliminado, y es por esta razón que el fosgeno crudo, tiene usualmente un color amarillento pálido en vez de ser incoloro.

Otras sustancias, tales como el "mustard", cloropicrina, difenilcloroarsina, etc., son también solubles en fosgeno.

Se han efectuado una serie grande de experimentos, a fin de estudiar la acción corrosiva del fosgeno, en los varios metales, pero los resultados obtenidos no son concluyentes, y dejan el asunto sin resolver aún muy claramente. A pesar de ello, parece sor que el plomo y el aluminio son los dos metales más fácilmente atacados, siguiendo luego el cobre y luego el acero. Por esta razón se emplea este último metal con buenos resultados como envase para contener el fosgeno. Esta sustancia en estado líquido, ataca y destruye rápidamente la goma.

Protección contra el fosgeno

Se ha mencionado más arriba, que la hexametenotetramina (urotrópina), fue usada en los primeros paños húmedos que se aplicaban contra la nariz ("black veil" y máscaras similares) y yelmos de franela. La mezcla consistía en realidad de urotropina, hiposulfito de

soda, carbonato de sodio y glicerina, destinada esta última a mantener húmedo el conjunto y constituyendo los otros compuestos químicos el verdadero agente de protección. Esta mezcla demostró ser satisfactoria contra el cloro y el fosgeno, en las concentraciones comunes de un ataque con cilindros.

La introducción del respirador "Standard Box", a base de carbón vegetal y cal sodada, aumentó eficientemente los medios de protección contra el fosgeno. En este sistema polivalente, el carbón vegetal desempeña la doble función de absorber el fosgeno y catalizar la reacción con el vapor de agua procedente de la humedad del aire, que siempre lo acompaña, formando ácido hidroclicórico y bióxido de carbono (ver ecuación 32). La cal sodada retiene el fosgeno, pero no cataliza su descomposición. Esto demuestra la ventaja de esta mezcla, ya que el ácido hidroclicórico formado en la descomposición del gas por el carbón, es absorbido por la cal sodada.

La experiencia ha demostrado que el orden de colocación de los dos materiales en el canister, no tiene importancia ninguna; lo mejor, sin embargo, es mezclar íntimamente los dos ingredientes, antes de colocarlos en el respirador.

Usando una concentración de 5.000 partes por millón, (20.2 mg. por litro), un canister tipo H (ver página), ofrecerá una protección completa por 40 minutos más o menos; cuando la mezcla aire-gas pasa a una velocidad de 16 litros por minuto, la eficiencia, o vida de un canister aumenta a medida que la temperatura disminuye, como puede verse en la tabla siguiente:

Concentración: 5.000 partes por millón.

Velocidad de pasaje: 16 litros por minuto.

Temperatura (grados C.)	Eficiencia (minutos)
—10	223
0	172
10	146
20	130
30	125
40	99

Se ve, pues, que a —10 grados C., la vida del canister es casi 50 % mayor que a las temperaturas del verano. Como es lógico, la vida

del canister se acorta con un aumento en la concentración del fosgeno, en la mezcla binaria aire-fosgeno, según puede verse en la tabla que sigue:

Concentración (partes por millón)	Vida (minutos)
5000	177
10000	112
15000	72
20000	58
25000	25

(25000 p. p. m. equivalen a 101.1 por litro)

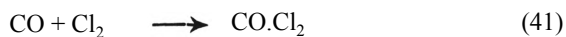
Existe una relación definida entre la concentración del gas y la vida de un canister a una velocidad dada de pasaje de aquel. Muchas de esas relaciones han sido expresadas por fórmulas entre las cuales es típica ésta:

$$C^{0.9} \times T = 101,840 \quad (40)$$

para una velocidad de pasaje de 32 litros por minuto, y en la cual C es la concentración y T el tiempo.

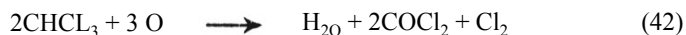
Preparación y manufactura del fosgeno

Varias son las reacciones por las cuales puede obtenerse este compuesto, pero el método más simple y más directo, y que es el empleado en el Arsenal de Edgewood, consiste en la unión directa del monóxido de carbono (CO) y el cloro gaseoso (Cl), en proporciones equimoleculares:



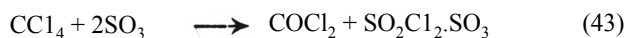
Entre los otros métodos, citaremos:

a) Por la oxidación del cloroformo en presencia de oxígeno y luz:



b) Por la oxidación del cloroformo con ayuda del bicromato de potasio y ácido sulfúrico.

c) En pequeña escala se prepara más convenientemente por la acción del trióxido de azufre sobre el tetracloruro de carbono:



Este experimento se puede efectuar fácilmente en el laboratorio. Pa-

ra ello, se vierten 100 c. c. de CCl_4 en un frasco (Fig. 26) el cual se conecta luego a un condensador y se calienta suavemente en un baño-maría. Cuando el CCl_4 se ha calentado lo suficiente para que hierva, se añaden a través del embudito superior, 120 c. c. de H_2SO_4 fu-

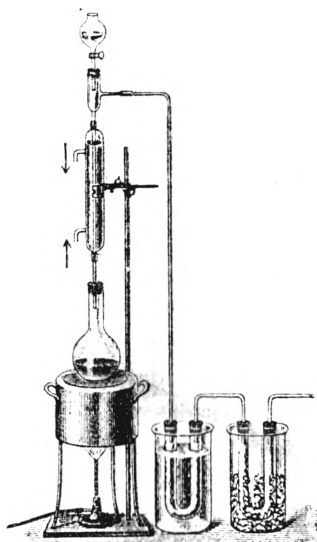


Fig. 26. — Disposición de un aparato de laboratorio para preparar fosgeno.

manto (80 %) gota a gota. Cualquiera pequeña porción de CCl_4 que escape sin descomponerse, se condensa en el tubo de forma U que está sumergido en agua fría, mientras que el cloruro de carbonilo o fosgeno pasa al segundo tubo de forma U, donde se condensa. Este tubo está sumergido en una mezcla de congelación.

MÉTODO EMPLEADO EN EL ARSENAL DE EDGEWOOD

Dijimos ya que éste consiste en pasar una mezcla de CO y Cl a través de un carbón vegetal especial, efectuándose la combinación de los gases por contacto o catalisis, según la ecuación 41.

En cuanto a la consecución de las materias primas que intervienen en esta preparación, esto es el cloro y el monóxido de carbono, debemos decir que el primero se obtiene, como ya vimos en el capítulo anterior, por la electrólisis del cloruro de sodio, y que, con respecto al segundo, los procedimientos empleados varían en las diferentes naciones, y de todos ellos, aunque rápidamente, vamos a dar una idea.

Los franceses e ingleses, pasaban oxígeno a través de un genera-

dor de gas cargado con coque, provocando así su combinación. El oxígeno lo obtenían del aire líquido, para lo cual utilizaban una máquina de Claude.

Este sistema posee el marcado inconveniente de que, a causa de la gran cantidad de calor desprendida en la reacción, la vida de los aparatos empleados resulta muy corta. Los ingenieros norteamericanos concibieron entonces la idea de usar una mezcla de bióxido de carbono y oxígeno, en la forma y condiciones que veremos un poco más adelante.

Los alemanes prepararon el óxido de carbono haciendo pasar el CO_2 sobre carbón de madera contenido en muflas de gas, y el lavado lo efectuaban mediante una solución de soda cáustica.

También puede obtenerse en gran escala el CO , haciendo pasar una corriente de aire a través de una masa grande de coque incandescente, estando representada la reacción como sigue:



Este CO , sin embargo, no es puro, sino que viene mezclado con una parte de CO_2 que se forma inevitablemente en el proceso y con otra parte de nitrógeno del aire empleado. Los franceses emplearon durante la guerra este método en gran escala, pero económicamente es desventajoso dado que estando el fosgeno contaminado con nitrógeno, este último por ser un gas inerte, tiende a arrastrar grandes cantidades de aquél afuera de la cámara de reacción, lo que hace que su condensación sea muy difícil y ocasiona, por lo tanto, una pérdida considerable.

Por esa razón, en el Arsenal de Edgewood se prefiere preparar el CO puro. Esto lo obtienen en la siguiente forma:

- 1) Se prepara CO_2 , quemando coque en un exceso de aire:



El calor generado en esta reacción se usa en las calderas para la producción de vapor y fuerza.

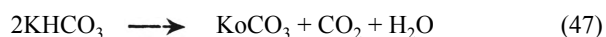
- 2) El CO_2 impuro así obtenido, se lava en torres especiales, en las que el gas penetra por la parte inferior, mientras el agua por la parte superior en forma de lluvia. Esto separa el polvo y el SO_2 proveniente de la oxidación de los compuestos de azufre presentes en el coque.

- 3) Para separar el CO_2 del nitrógeno proveniente del aire (ecuación 45), la mezcla de gases se hace pasar a través de una serie de torres análogas a la anterior en las que aquéllos se ponen en con-

tacto con una solución fría (11 %) de carbonato de potasio (K_2CO_3), que absorbe el CO_2 , formando bicarbonato de potasio ($KHCO_3$):



4) La solución de bicarbonato así obtenida, es llevada a un caldero calentado por vapor, y el CO_2 que fue previamente absorbido, es ahora libertado otra vez:



Y como esta reacción se efectúa en ausencia de aire, u otros gases extraños, el CO_2 que se obtiene es puro.

5) Antes de que el CO_2 pueda ser usado para la producción del CO, debe ser perfectamente secado (deshidratado), pues de lo contrario el vapor de agua presente, sería también reducido por el coke (en la próxima operación), formando hidrógeno el cual más tarde se uniría con el cloro para formar ácido hidrocórico. La eliminación del vapor de agua del CO_2 , se lleva a cabo enfriando primeramente el gas, con lo que la mayor parte de aquél se condensa, y pasándolo luego a través de torres de secado a base de ácido sulfúrico concentrado. Esta última sustancia, poseyendo una gran afinidad por el agua, absorbe prácticamente toda la humedad restante en el CO_2 .

6) El CO_2 está ahora listo para su conversión en CO. Esto se lleva a cabo por reducción del CO_2 con coke incandescente, obtenido por el pasaje de una corriente de aire poderosa. Cuando la masa de coke ha alcanzado una cierta temperatura (alrededor de $1300^\circ C.$) se cierra la corriente de aire, y se abre la de CO_2 . Se produce así la siguiente reacción:



Esta reacción es endotérmica, esto es, el proceso absorbe calor. De aquí resulta que el coke se enfriaría pronto hasta alcanzar a una temperatura a la cual la reacción no se efectuaría, o lo haría muy despacio e imperfectamente. Por eso, para mantener una temperatura aproximadamente uniforme, se introduce una cierta proporción de oxígeno con el CO_2 . Este reacciona con el coke, y forma CO:



Como esta reacción es muy exotérmica, el calor así generado, suministrará la energía requerida por la reacción 48, y por un propio ajuste de las proporciones de CO_2 y O, la temperatura puede ser mantenida a un nivel casi uniforme.

7) Esta mejora introducida en el proceso por los norteamericanos, requiere, como se ve en la ecuación 49, el empleo de oxígeno pu-

ro, dado que si se usara aire en su lugar, una gran cantidad de gas inerte (nitrógeno), sería introducida, que es precisamente lo que estamos tratando de evitar.

Este oxígeno puro, se obtiene del aire. Para ello, después de eliminar de éste, todo el vapor de agua y bióxido de carbono, es licuado por presión y enfriamiento (producido éste por la expansión de una porción del mismo aire comprimido y enfriado).

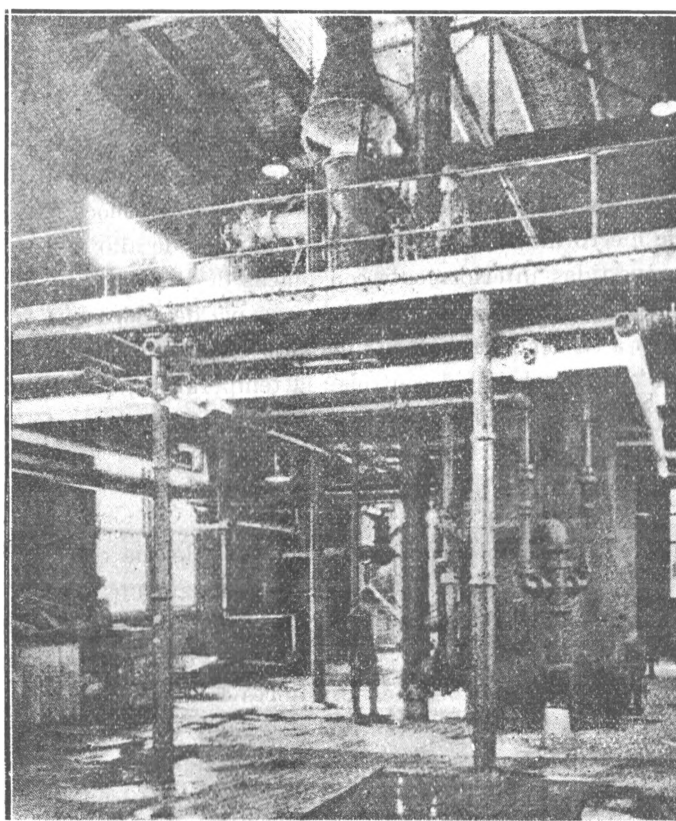


Fig. 27. — Planta para generar monóxido de carbono en el Arsenal de Edgewood.

El aire líquido, una vez obtenido, se separa por destilación fraccionaria en sus componentes, siendo el nitrógeno cuyo punto de ebullición es -195.6°C . el primero que se elimina. (El oxígeno hierve a -181.4°C .). La destilación se lleva a cabo en un caldero especialmente construido, provisto con una columna de "fraccionamiento", similar a las que se usan en la separación de otras mezclas líquidas o soluciones, tales como las de alcohol y agua. El aire líquido penetra por la parte media de la columna, y el nitrógeno gaseoso escapa por

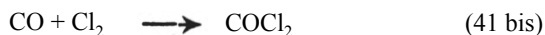
la parte superior, mientras el oxígeno (de una pureza de cerca del 99 %), se acumula en el fondo.

8) El CO obtenido como se acaba de explicar en los 7 incisos anteriores, contiene sin embargo algo de CO₂; por lo demás, es muy puro. Este CO₂ se elimina pasando la mezcla de gases a través de una torre de lavado, en la cual es absorbido por soda cáustica, siendo la reacción:



9) Una vez seco, el CO queda listo para su combinación con el cloro.

Esta unión tiene lugar en contacto con un carbón vegetal comercial especialmente preparado, conocido bajo el nombre de "Filtchar" que actúa como agente catalítico. Este carbón se coloca en grandes cajas de hierro de 240 cm. de largo x 82.5 cm. de alto x 27.5 cm. de ancho, revestidas interiormente con placas de grafito, a fin de proteger el metal en contra de la acción corrosiva del cloro que se calienta, debido a su reacción con el monóxido de carbono. Se deja que la reacción "corra sola", sin controlar la temperatura, que alcanza hasta unos 250°C. más o menos. La ecuación que expresa esta reacción, es (como ya vimos, la 41) :



V como, a altas temperaturas, el fosgeno se disocia en cloro y CO, siendo la reacción anterior reversible por consiguiente, se deduce que la combinación de los dos gases bajo las condiciones dadas, será incompleta. De aquí que los gases provenientes de la primera serie de cajas de reacción (llamadas "catalizadores calientes") y conteniendo alrededor de 85 % de fosgeno, son enfriados y conducidos luego a una segunda serie de cámaras de reacción. Estas están construidas lo mismo que las de la primera serie, y contienen también "Filtchar", pero están hechas de plomo en lugar de hierro, pues como son enfriadas por sumersión en tanques de salmuera, el hierro no resiste como el plomo la acción corrosiva de la solución. Esas segundas cámaras, se llaman "catalizadores fríos" y la temperatura a la cual operan es de 95°C. más o menos.

La mezcla gaseosa resultante, conteniendo un 93 a 94 % de fosgeno, es desecada en una torre a base de ácido sulfúrico. Una vez seca, es enfriada a través de un serpentín sumergido en una solución de cloruro de calcio mantenida a -20°C. A esta temperatura, casi todo el vapor de fosgeno se condensa en líquido, el cual es directa-

mente colocado en recipientes de acero, mientras que los gases remanentes que contienen aún algo de vapores de fosgeno, son pasados a una planta de recuperación en la que dichos vapores son absorbidos en aceite de linaza. Así separados aquéllos de los otros gases, basta calentar el aceite para recuperar nuevamente el fosgeno absorbido.

Los alemanes obtuvieron el fosgeno obligando a pasar la mezcla de CO y C1 a través de una capa de 20 cm. de carbón vegetal, contenida en una vasija de hierro fundido, regulando la mezcla en forma de que existiese siempre un exceso de CO. De este modo, el fosgeno fué obtenido, con sólo 0,0025 de cloro libre, y el carbón vegetal se preparaba lavándolo con ácido hidroclicórico y algunos otros, haciéndolo después con agua, y secando finalmente, en el vacío.

Existen, como es natural, a través de este largo proceso, muchas otras cuestiones y problemas de carácter químico y mecánico, de más o menos importancia, que el Ingeniero Químico debe considerar y resolver, antes de que una planta para la manufactura del fosgeno, (y en general, para cualquier producto químico), pueda ser CONSTRUIDA Y OPERADA CON EXITO. Pero lo dicho más arriba, basta para demostrar que, "PARA LLEVAR A CABO EN UNA GRAN ESCALA HASTA EL MAS SIMPLE PROCESO, COMO ES EL QUE ACABAMOS DE VER, SE REQUIERE UN GRAN CAUDAL DE CONOCIMIENTOS TECNICOS Y DE DESTREZA PROFE -

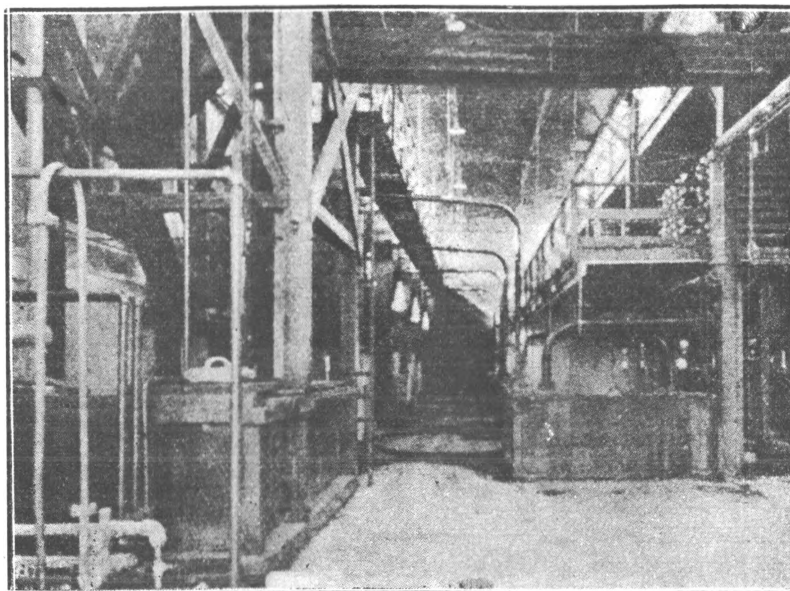


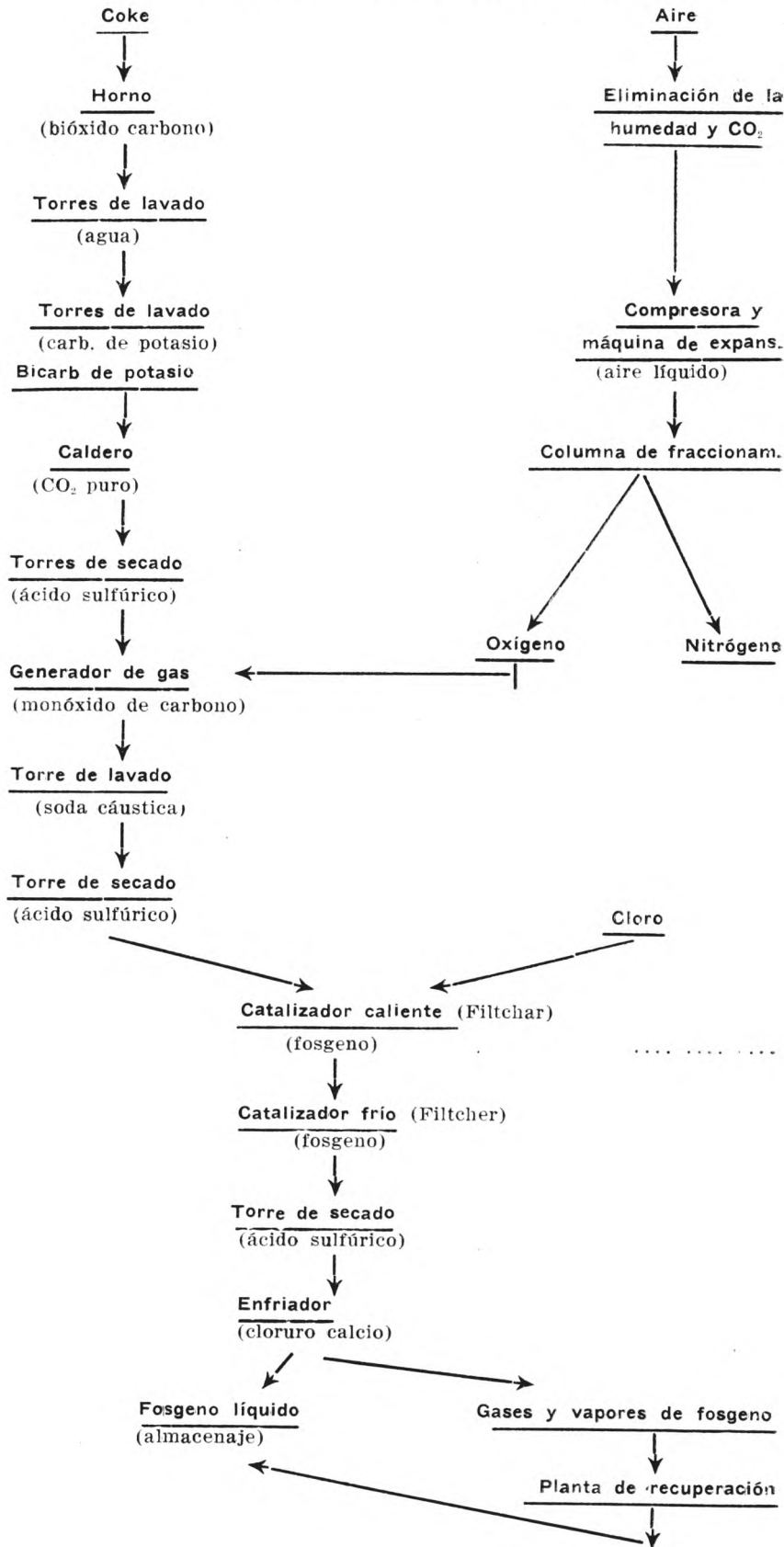
Fig. 28. — Cámaras de reacción o "catalizadores" usadas en la manufactura del fosgeno en el Arsenal de Edgewood.

SIONAL, QUE SOLO PUEDEN OBTENERSE DESPUES DE UNA SERIE DE AÑOS DE ENTRENAMIENTO EN LA ESPECIALIDAD, Y DE EXPERIENCIA.” Así han encarado y encaran estos problemas importantes de la defensa nacional, los países que tienen conciencia de su valer y de su capacidad. El campo de actividad de la química es demasiado vasto para pretender que los químicos graduados en las Universidades sean peritos en la Guerra Química. Cada capítulo de la Química Industrial es objeto de una especialidad; nosotros debemos propender a crearla entre nuestros Oficiales del Ejército en lo que atañe a la parte militar, es decir, *FORMANDO OFICIALES QUIMICOS*. Ellos serán luego los que por su conocimiento de la parte técnica por un lado y de la militar por otro, se hallarán en condiciones no igualables para dirigir y organizar la nueva arma del Ejército y disponer en la forma más razonable la inversión de las sumas de dinero que para esa finalidad distraiga el gobierno de la Nación.

Como complemento a este Capítulo se agrega al final del mismo, una transcripción de un “Estudio para una instalación de una planta de fosgeno” traducida de una publicación del Ministerio de Municiones de la Gran Bretaña.

El esquema que se da a continuación, muestra en forma condensada los diferentes pasos mencionados en la manufactura de fosgeno según el proceso seguido en el Arsenal de Edgewood:

Esquema del proceso de manufactura del fosgeno



Cálculo de concentraciones en partes por millón y miligramos por litro

Inicialmente, todos los datos referentes a concentraciones de materias tóxicas en el aire se expresaban en *partes por millón* (p. p. m.) esto es, el número de partes (*por volumen*) de la sustancia tóxica en un millón de partes (*por volumen*) de aire. Este método, sin embargo, es aplicable solamente a las sustancias gaseosas y no a las que son líquidas o sólidas. Y como la mayor parte de los agentes químicos de guerra actuales, pertenecen a estos dos últimos estados físicos, sus concentraciones en el aire se expresan en *miligramos* de sustancia tóxica por litro de aire, (que numéricamente, es lo mismo que decir onzas por 1000 pies cúbicos).

La conversión de los resultados expresados en partes por millón, a miligramos por litro, puede efectuarse muy fácilmente. En el caso del aire, o de cualquier gas de la misma densidad que el aire, 1 p. p. m. (por volumen), representaría 1 milímetro cúbico por litro. Y como un litro de aire, bajo condiciones standard (0°C. y 760 mm.) pesa 1.293 gramos, 1 milímetro cúbico de aire, pesará 0.001293 miligramos. Por consiguiente, bajo condiciones standard, 1 p. p. m. de cualquier gas que tenga la misma densidad que el aire, representará 0.001293 mgs. por litro. En el caso de cualquier otro gas, el resultado variará en proporción a su densidad relativa (o su peso molecular) con respecto al aire (cuyo peso medio molecular es 28.9). Podemos pues, expresar esto, por la ecuación:

$$1 \text{ p. p. m.} = \frac{M}{28.9} \times 0.001293 \text{ mgs.} \quad (51)$$

Si la presión atmosférica no fuera la standard, el resultado se modificaría en la relación de $\frac{P}{760}$, en la que "p", representa la presión barométrica actual; y a otra temperatura diferente de la standard la corrección estaría en la relación de $\frac{273}{T}$, en la que "T" representa la temperatura absoluta.

Por consiguiente, la expresión final, que da el peso por litro, bajo cualquier condición de temperatura y presión, sería:

$$1 \text{ p. p. m.} = \frac{M}{28.9} \times 0.001293 \times \frac{p}{760} \times \frac{273}{T} \text{ mgs. por litro} \quad (52)$$

en la cual :

- M = peso molecular de la sustancia;
- p = presión barométrica en mm. de mercurio, y
- T = temperatura absoluta.

Esta fórmula puede aún simplificarse efectuando las reducciones numéricas, a:

$$1 \text{ p. p. m.} = \frac{M \times P}{T} \times 0.0000161 \text{ mgs. por litro} \quad (53)$$

En caso en que el peso molecular de la sustancia en cuestión no fuera conocido, dado que la relación $\frac{M}{28.9}$, representa su densidad comparada con el aire, la conversión puede ser calculada conocida aquélla por la expresión:

$$1 \text{ p. p. m.} = D \times 0.001293 \times \frac{P}{760} \times \frac{273}{T} \text{ mgs. por litro} \quad (54)$$

$$= \frac{D \times P}{T} \times 0.000464 \text{ mgs. por litro} \quad (55)$$

en la cual, D representa la densidad de la sustancia con respecto al aire.

Acción fisiológica del fosgeno en el hombre

El fosgeno, además de obrar como sustancia venenosa y fuertemente irritante, actúa por acción mecánica sobre los pulmones, cuyos alvéolos se llenan de líquido, disminuyendo con ello su capacidad, hasta el extremo de que la mayor parte de las muertes producidas por esta sustancia, se suponen debidas a la sofocación de las víctimas por insuficiencia respiratoria. Como el volumen de aire inspirado necesario para la vida, aumenta notablemente con el ejercicio, se comprende el porqué todas las reglas para el tratamiento de accidentes producidos por este gas, disponen acostarse inmediatamente, guardando absoluto reposo, y también la razón que motivó el que la táctica seguida últimamente hiciese suceder a todo ataque de fosgeno un prolongado bombardeo con alto explosivo, obligando así a las tropas a moverse, a causa de la confusión resultante, dificultando también la evacuación de los accidentados. En los comienzos del uso de este gas, el porcentaje de muertes era sumamente elevado, debido a la falta de conocimiento de la acción de aquél en el sistema humano. Las observaciones repetidas hechas a este respecto, conducen de modo evidente a establecer que la disminución de área pulmonar originada por este gas, produce terrible agobio sobre el corazón, que origina frecuentemente la muerte repentina en las personas que tienen débil este órgano al hacer algún ejercicio después de ser fosgenizados.

Como una ilustración de la acción retardada del fosgeno, se transcribe a continuación un caso ocurrido en un raid efectuado por

una de las divisiones norteamericanas durante su permanencia en el frente europeo.

Dicha división decidió efectuar un raid a través de un pequeño valle sobre las trincheras enemigas situadas sobre la falda opuesta de una colina.

Hacia arriba de la línea de trincheras, existía una pequeña aldea francesa en manos de los alemanes. Cuando se lanzó el ataque, el viento soplaba probablemente a 6 ó 7 millas por hora directamente hacia abajo de la colina, es decir, hacia las trincheras que iban a ser atacadas. Se bombardeó la aldea desde las líneas norteamericanas con unas tres toneladas de fosgeno líquido empleando granadas de 75 mm. y 155 mm. de calibre. Terminado aquél, las tropas atacantes se retiraron a sus alojamientos, situados a 5 ó 6 kilómetros a retaguardia de la línea de trincheras. Esto ocurría 6 horas después de efectuado el ataque. No bien llegados allí, empezaron los hombres a caer enfermos, descubriéndose que eran víctimas del ataque gaseoso lanzados por ellos mismos. De los 300 que efectuaron el ataque, resultaron gaseados 236, 4 ó 5 de los cuales murieron.

Felizmente, el Servicio Médico acudió rápidamente en auxilio de las víctimas, lo que fue causa de la pequeña mortalidad ocurrida.

Este es uno de los casos más interesantes de la acción retardada que puede ocurrir en el empleo del fosgeno. En este caso, la concentración empleada era pequeña, y fuera de duda lo que ocasionó ese efecto tan grande entre los hombres, fue el severo ejercicio efectuado por éstos durante y después del gaseo.

Medios empleados para descubrir el fosgeno en el aire

Los dos medios más prácticos para este fin, entre los varios que se conocen, son: el del papel testigo inglés y el de la lámpara testigo. El primero es simplemente una hojita de papel que ha sido sumergida en una solución de 5 gramos de paradimetilaminobenzaldehida, $(\text{CH}_3)_2\text{N.C}_6\text{H}_4.\text{CHO}$ y 5 gramos de difenilamina, $(\text{C}_6\text{H}_5)_2.\text{NH}$, en 100 c. c. de alcohol, y puesto luego a secar. Después de una exposición de 15 segundos al aire libre contaminado con pequeña cantidad de fosgeno, el papel-testigo, de color blanco originalmente, adquiere varias tonalidades de amarillo o anaranjado, dependiendo de la concentración del fosgeno. En esa forma puede descubrirse 1 parte de vapor de fosgeno (por volumen), en 1 millón de partes de aire, o sea. 0.004 mgs. de fosgeno por litro de aire. En 50 partes de fosgeno por 1 millón de aire (0.207 mgs. por litro de aire a 25°C.), el papel se

vuelve de un color anaranjado oscuro, en 15 segundos. El cloro y el cloruro de hidrógeno, también reaccionan sobre este papel, y, por lo tanto, su comportamiento no es una prueba específica para el fosgeno únicamente. El papel-testigo, debe conservarse en envases que lo pongan a cubierto de la acción de la luz, pues ésta también tiene efecto sobre aquél.

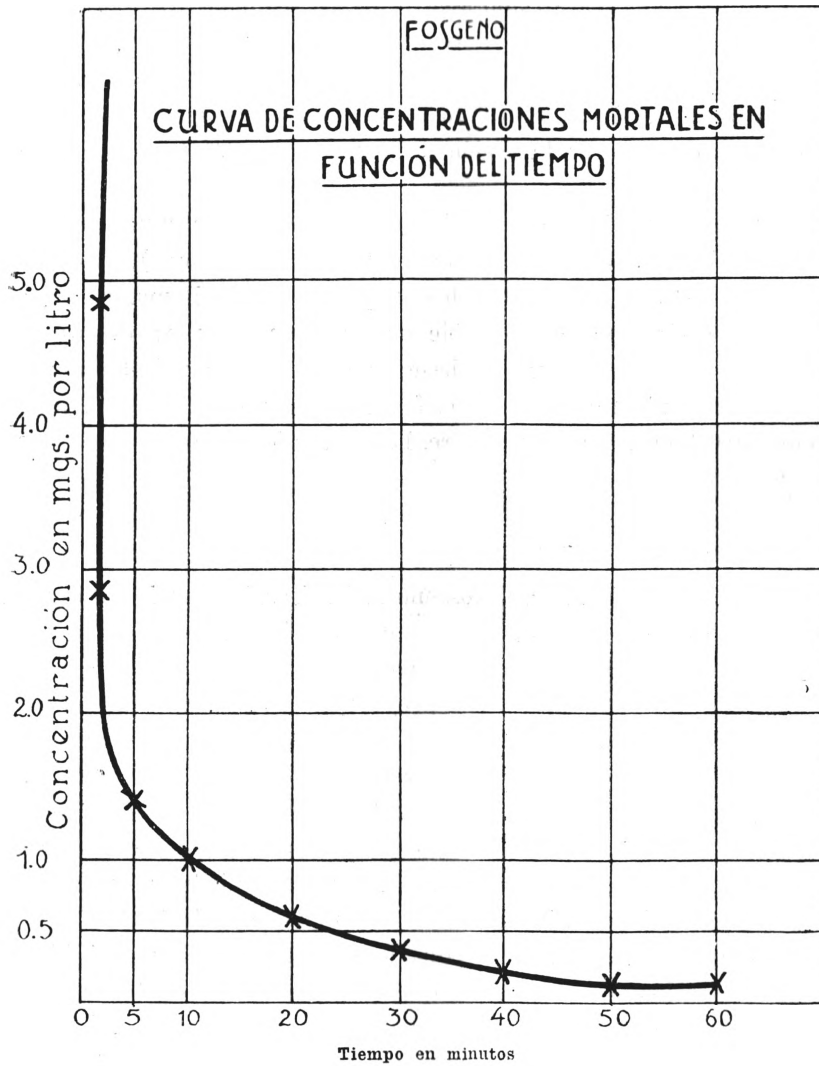
La lámpara-testigo, consiste de una lámpara de kerosene común, (análoga a la que usan los automóviles en la parte trasera), provista con una espiral de alambre de cobre suspendida en la llama. El alcohol es preferible como combustible de esta lámpara para descubrir fosgeno. El aire penetra por la base de la lámpara alrededor de la llama y de la espiral de cobre. Si el fosgeno está presente en una proporción de 0.3 mgs. por litro de aire, la llama adquiere un color verde bien definido.

Uso táctico del fosgeno

En Diciembre de 1915, el fosgeno fue utilizado para los ataques por medio de nubes, (como vimos ya en el Capítulo I), que continuaron cerca de 9 meses, al cabo de cuyo tiempo, fueron gradualmente reemplazados, en gran parte, por proyectiles de gas. En Noviembre de 1916, comenzaron los alemanes a usar los proyectiles llamados "D", en los que se encontraron mezclas de fosgeno y cloropicrina, fosgeno y superpalita, fosgeno y difenilcloroarsina y también fosgeno puro, habiéndose ya indicado que estos mismos combatientes emplearon al final de la guerra, mezclas de fosgeno y piedra pómez.

Los ingleses introdujeron, durante la primavera de 1917, el uso de proyectores como aparatos de lanzamientos, consiguiendo decididas ventajas sobre los proyectiles, en que son capaces de contener mayores volúmenes de gas y se prestan para ataques de sorpresa. Según los alemanes: "el proyector reúne las ventajas de los proyectiles y de las nubes gaseosas, siendo su densidad igual a la de las últimas, y logrando, además, obtener los efectos de sorpresa proporcionados por los primeros".

Debido a su naturaleza de no-persistencia, y a sus otras propiedades generales, el fosgeno reúne las condiciones ideales de un gas destinado a producir muchas víctimas. (Su olor desaparece al cabo de 1 a 2 horas).



Llenado de granadas con fosgeno

A continuación se da una breve reseña del sistema empleado en el Arsenal de Edgewood para el llenado de granadas con fosgeno.

Una vez inspeccionadas las granadas vacías, se cargan en vagonetas junto con un igual número de explosores que se atornillan en la boquilla de la ojiva y sirven, por lo tanto, para cerrarlas herméticamente, y son llevadas a la *planta de llenado de granadas*.

Las granadas son pasadas a mano a un cinta de arrastre sin fin que penetra luego a una cámara fría. Durante este pasaje que dura unos 30 minutos, las granadas se enfrían hasta 0°F. (—18°C.). De ahí

las granadas son transportadas a unas zorras de capacidad de 6 en cada una. Estas zorras son introducidas a través de un túnel por medio de una cadena operada a motor, hasta colocarse debajo de la

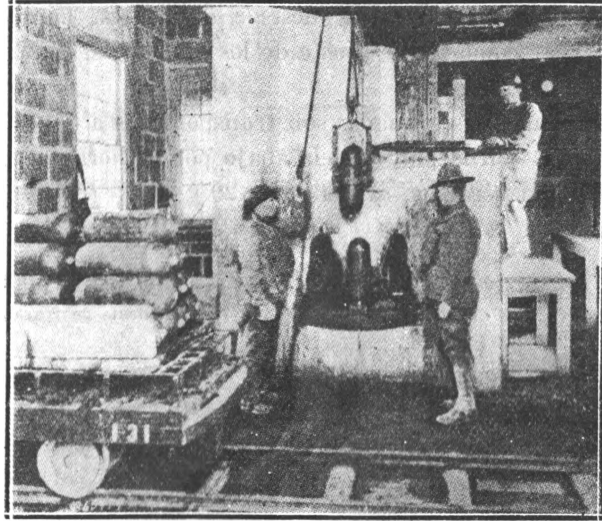


Fig. 29. — Llenando "tambores" Livens con fosgeno en el Arsenal de Edgewood.

máquina de cargar. Aquí el fosgeno líquido se vierte en el interior de las granadas por medio de máquinas automáticas, dispuestas de tal modo, que las 6 granadas se llenan automáticamente al mismo

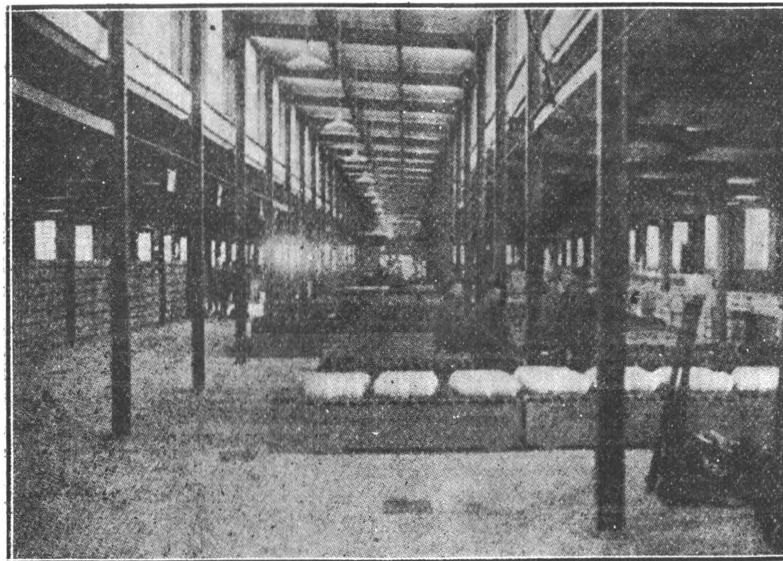


Fig. 30. — Interior de un depósito de granadas gaseosas en el Arsenal de Edgewood.

tiempo, dejando un vacío constante. La zorra las lleva luego adelante unos pocos metros hasta colocarse frente a una pequeña ventana, en cuyo sitio se colocan a mano los explosores, y se aprietan en seguida por medio de motores operados con aire comprimido. En esta forma los operarios no están expuesta a accidentes. Tanto las máquinas de cargar como las de ajuste de los explosores, se operan desde el exterior del túnel.

Una vez llenas, las granadas son transportadas a depósitos, donde son colocadas con la punta hacia abajo por 24 horas, a fin de notar si existen o no pérdidas. (Ver figuras 29 y 30).

GUILLERMO COELHO.

Teniente de fragata.

(Continuará.)

ARTILLERIA

EL ALCANCE DE LA ARTILLERIA DE LOS GRANDES BUQUES DE COMBATE

(Traducción del Proceedings, Octubre de 1923)

“¿Debemos permitir que otra marina nos aventaje en el alcance de la artillería? — pregunta el Capitán de Navío Evans. — El Capitán Waldo Evans, publica en el “Chicago Commerce”:

“Si yo fuera el manager de Dempsey, y un diario publicara un artículo favorable a los intereses de Gibbons, escrito por uno de los suyos; y en ese artículo aparecieran consejos amistosos con respecto a los preparativos de Dempsey, desde luego sospecharía y me harían pensar que el autor sólo persigue el fin de aumentar la chance en el próximo combate”.

INSINUACIÓN INGLESA COMO CONSEJERO NAVAL

Al leer el artículo del Sr. H. C. Bywater, me siento influenciado en forma similar a aquella, este señor, ciudadano inglés, escritor naval de cierta prominencia, que debe toda su fidelidad al Imperio Británico, y por consiguiente para los intereses de su marina. El artículo apareció en el “Scientific American”, Julio 1923 y al leerlo uno piensa que hay muy poco que objetarle; sienta los hechos en forma interesante, pero cuando “va al grano”, se escapa con las siguientes palabras:

“Acá, muy poco es necesario decir, en lo referente al valor militar actual, de lo que puede llamarse super-alcance de la artillería de un buque. Teóricamente, dar en el blanco es posible, hasta el máximo alcance; en la práctica, el porcentaje de impactos obtenidos a distancias superiores a 24.000 yardas, por ejemplo, sobre un blanco que navega a alta velocidad y que cambie su rumbo constantemente, será nulo”.

Esto tal cual sucede es el punto que necesita ser considerado por nuestros oficiales, por el Congreso y por las autoridades de la Marina, cuando tengan que decidir si el alcance de las torres de nues-

tros buques capitales más viejos, debe o no ser aumentado. No hay nada más que merezca considerarse en la así llamada controversia.

El señor Bywater, al principio de su artículo, retrocedo a los días de Trafalgar y entra a considerar el uso de los cañones y su elevación hasta la época actual en que se emplean los aeroplanos para el "spotting" de las salvas.

Sus comentarios sobre el tiro de hace 100, 50 o 25 años no tienen ningún objeto en lo que concierne sobre si en los cañones americanos debe o no aumentarse su elevación. Sin embargo, aquel señor, afirma algo en su revista del tiro antiguo, que puede conducir a una conclusión errónea.

Dice: "Ningún misterio se ha hecho sobre la elevación máxima de los cañones británicos" y luego sigue diciendo cuál es la elevación de las diferentes clases de cañones; repitiendo lo que el Embajador Británico en Washington facilitó a nuestro Ministerio del Estado.

ELEVACIÓN DE LOS CAÑONES EN TORRES BRITÁNICAS

Al decir que ningún misterio se hizo; parece que se pretendiera dignificar que la elevación de los cañones, ha sido un hecho público tanto en Inglaterra como en el extranjero — sin embargo, no es así; los esfuerzos de nuestros oficiales para saber cual era la elevación de la artillería en torres inglesa, fueron infructuosos, hasta tanto se consiguió una información categórica al respecto del Embajador Británico.

Oficiales de nuestra marina han hecho preguntas y de sus respuestas han llegado a la conclusión que la elevación de los cañones ingleses eran muy superiores a los nuestros; desde luego, este poco resultado de sus gestiones no es imputable a dichos oficiales, por cuanto casi todos los marinos consideran a tal información como de carácter reservado y es perfectamente correcto no darla a ningún extranjero.

Nuestra Oficina de Informaciones, después de aceptar y de analizar el mejor dato que se pudo, dedujo que la elevación de los cañones ingleses era muy superior que el comunicado por el Embajador Británico.

Todo esto se pregunta: Los cañones británicos con alcances conocidos por nuestros oficiales y los americanos también conocidos; un análisis de las dos tablas de tiro publicadas en el artículo del señor Bywater, indica que tenemos 13 acorazados de alcance inferior al grueso de la escuadra inglesa, de una a dos millas, la pregunta es: ¿Qué conviene, aceptar el consejo del señor Bywater y continuar con el handicap de una a dos millas de alcance, o procederemos de acuerdo con nuestros intereses propios, aumentando el alcance de nuestros cañones de modo que en ningún caso sea inferior a los ingleses en este respecto?

Llegaríamos a esta decisión, considerando algunos casos concretos de una acción naval.

MANTENER FUERA DE ALCANCE AL ENEMIGO

Primer caso: Supongamos que 6 de nuestros buques con artillería de 14" cuyo alcance según la tabla de tiro es de 20.000 yardas se encontraran con 6 acorazados ingleses con artillería de 15" y de más o menos la misma fecha de construcción, con un alcance de 24.300 yardas.

Para todos los oficiales que estudiaron el encuentro de Malvinas, y que han seguido la táctica allí empleada por el Almirante Sturdee, está perfectamente claro, que los ingleses no cerrarian la distancia al alcance de nuestros cañones, hasta tanto las circunstancias del combate les conviniera así hacerlo; se debe esperar que ellos se mantendrán fuera de nuestras 20.000 yardas y combatir así a mayor distancia hasta decidir el combate sin sangre para ellos y una derrota aniquilante para nosotros.

Alguien objetará que es perfectamente fácil para nosotros, cambiar rumbo y cerrar la distancia sobre el enemigo; los alemanes trataron esta maniobra repetidas veces, pero el Almirante Sturdee, al notarlo, simplemente se abrió, puesto que contaba con mayor velocidad y alcance de cañones; en otras palabras, el mantuvo a los alemanes donde les podía hacer fuego con efecto y donde estos no podían conseguir que sus salvas dieran en el blanco.—Esta sería la respuesta del almirante inglés, en este caso particular, porque sus buques son más veloces que lo que serían los nuestros.—

El público, muy a menudo cree que las flotas combatirán siempre concentradas. Esto es la mira de los tácticos y estratégicos; pero la concentración es a veces imposible cuando se la necesita en un caso crítico de modo que el punto que se discute no es imposible ni vicioso, es uno de los que puede suceder en la guerra.

SI LAS FLOTAS ESTUVIEREN EN ACCIÓN

Segundo caso: Considerando que las flotas estuvieran concentradas; ¿cuál sería el efecto de la superioridad de alcance de los buques ingleses?

Este sería idéntico al descrito anteriormente, siempre que la visibilidad permitiera el fuego a largas distancias; que el fuego se controlara con aeroplanos, excepto en las primeras fases del combate, en que según la tabla, algunos de los barcos americanos podrían empezar un fuego efectivo, antes que los ingleses, si fuera posible alargar a voluntad del almirante americano este período de combate, sería una gran ventaja, pero como la velocidad de la flota americana es inferior a la de la inglesa, el almirante de aquella no podrá elegir sus distancias de combate, siempre que la elegida no coincida con el deseo del almirante inglés.

“En otras palabras, si por desgracia las flotas británicas y americanas tabuladas en el artículo del señor Bywater, se encontraran en combate, aquella puede colocarse a distancia tal que el tiro americano no fuera eficaz y por consiguiente, con las ventajas que esta situación le permitiría, manteniéndose así indefinidamente por con-

tar con mayor velocidad. Si se aumentara el alcance de la artillería americana, como está estudiado por sus oficiales, no habría esa distancia especial a la que todas las ventajas son del lado inglés.

“Esta condición es la buscada por los oficiales americanos, que a pesar de ser manifiesta con toda suavidad, no comprenden qué clase de patriotismo es el que inspira a los articulistas hostiles para permitir que las armas de una nación, aunque amiga, sean superiores a las nuestras en semejante proporción.

“Lo anterior delinea la pregunta real que el señor Bywater dice: “Acá poco se necesita decir, del valor militar actual, etc.”.

No conozco otra satisfacción superior en combate, que ver los propios proyectiles dar en el blanco enemigo y al mismo tiempo ver los de éste caer cortos de nuestros buques.

¿Deseamos poner en manos de una marina extranjera, la superioridad de alcance de sus buques capitales? “El señor Bywater, explica que aumentar la elevación de los cañones de una torre, tiene varios inconvenientes y los enumera como base a su implícita advertencia al público americano, precisando que los oficiales no saben lo que piden cuando piden aumentar la elevación. Los inconvenientes que él enumera, no necesita mencionarlos, han sido cuidadosamente considerados en cada aspecto, ninguno de ellos tiene la naturaleza que el señor Bywater dice: “Que es ilusoria la creencia pública que un aumento de elevación facilita mucho mayor alcance” por ejemplo: “Si los cañones del “Hood” fueran elevados a 40°, lo que se ganaría en alcance no pasaría de 4.000 yardas”.

“Nótese que el señor Bywater trata la cuestión de la elevación de los cañones del “Hood” de 30° a 40°, lo que está fuera del tema. Los oficiales americanos piden que la elevación de sus cañones sea aumentada desde 15° a 30°, en cambio los hechos no dicen que este aumento de elevación, permita muy poco aumento en el alcance, como se manifiesta, por ejemplo, si a un cañón de 14" le variamos la elevación de 15° a 30°, aumentará su alcance algo más de 5 millas. Ahora veamos que significa esto, supongamos que se encuentran dos buques idénticos, uno con cañones de 15° y otro con cañones de 30° de elevación máxima, y que fueran a combatir empleando aeroplanos para spotting. Desde el momento que la acción empiece para el buque de mayor alcance, hasta que el otro se ha cerrado a distancia de combate, pasarán no menos de tres cuartos de hora; durante este tiempo aquél podrá perfectamente disparar 600 tiros de 14" perfectamente apuntados, cargados de alto explosivo, sin que éste haya podido responderle ni un solo tiro.

Si fuera un 2 % el porcentaje de impactos, el buque de menor alcance habría recibido 12 proyectiles perforantes de alto explosivo, quizás hundido y sin haber tenido la oportunidad de contestar el fuego. Si además el buque de mayor alcance tuviera más velocidad, la batalla sería hasta terminar sin un solo disparo efectivo del adversario.

Esta condición es una de las que el señor Bywater, en su artículo, simplemente nos advierte, como americanos, que no tiene importancia y que podemos continuar así.

Parece que prevaleciera una idea y es que la Conferencia de Armamentos ha eliminado toda competencia en armamentos. Desde luego esto no es cierto. Hoy en día la marina americana, como todas las marinas extranjeras, está en constante competencia. Cada ejercicio que se hace es con el solo objeto de obtener un mayor grado de eficiencia que el que había anteriormente, y, particularmente, para superar la de los posibles enemigos. Esta no se refiere únicamente al personal, sino al material también. Si encontráramos algún medio para hacer más efectivos nuestros cañones, más eficientes nuestras máquinas, nuestras comunicaciones radiotelegráficas, de mayor alcance y confianza, nuestro sistema de comunicaciones internas de más seguridad y confianza, si por cualquier posibilidad podemos desarrollar nuestra flota en un team más eficiente, lista para dar golpes concentrados, tanto en tiempo como en espacio; obtener esto es el deber de la marina.

Pedir cañones que puedan disparar a una misma distancia y pedir que ésta sea igual o mayor que la de cualquier posible o probable enemigo, constituye un esfuerzo perfectamente justificado, dentro de la competencia. El país no paga sus oficiales y tripulaciones, para que su desempeño sea inferior a los de otro país, los paga para que tengan lo mejor que puedan producir y si ellos fallan en cualquier sentido para conseguir eficiencia, que es para lo que se les paga, son indignos de llevar el uniforme.

Si el público consiguiera la amistosa cooperación de la prensa americana, ésta transmitiría los ideales que posee sobre la profesión de la marina:

¡Servir al país por intermedio de la eficiencia de la marina, sostenerlo y nada más!

E. JOFRÉ.

Teniente de navío.

Temas de Administración

La administración de la Armada, ha sido desde hace un año motivo de especial dedicación por parte de sus autoridades directivas. Los capítulos más importantes, tales como el sistema de listas de revista, la distribución y contabilidad del vestuario, la provisión de artículos de consumo, etc., fueron modificados en el sentido de simplificar trámites inútiles que entorpecían el engranaje administrativo.

Se ve en el fondo de toda nueva disposición una tendencia a dejar amplia libertad de dirección administradora a los Jefes de las Reparticiones y buques. La última reglamentación sobre los Créditos trimestrales, p. e., que rompe los viejos moldes de nuestro Reglamento de Consumos y asigna a cada dependencia un crédito dentro del cual pueden solicitarse los artículos que más convengan a las necesidades del servicio, es un gran paso hacia una buena orientación. Con ello, lo mismo que con la creación de los Créditos para reparaciones comunes, se va a despertar en los Comandos y Planas Mayores de los buques, un celo que no pudo desarrollarse con nuestras anteriores reglamentaciones, que hacían tan subalternas las funciones de los mismos en la faz administrativa, pues suprimían en absoluto la libertad de acción y dirección.

Tal es lo que se desprende de los motivos que apoyan las nuevas disposiciones a que nos referimos. Así, al decretarse los Créditos de consumos, en el punto tercero de los considerandos, se dice: “Que ofrece una oportunidad a los Comandos para colaborar con eficacia en el propósito de la Superioridad de evitar déficits estableciendo el equilibrio entre los gastos y los recursos de que dispone.” (Orden General N.º 278).

Y casi con los mismos términos se fundamenta la creación de los Créditos de conservación: “Teniendo en cuenta que dicho proyecto procura una simplificación de los trámites, mejora la situación de los buques en cuanto a la ejecución de sus reparaciones comunes y otorga a los Comandos una amplia intervención administrativa en la restauración del material a su cargo, lo que les permite poner de manifiesto aptitudes difíciles de revelar con las disposiciones en vigor”. (Orden General N.º 291).

Cabe observar una coincidencia feliz: estas dos nuevas disposiciones emanadas de las Direcciones Generales de Administrativa y del

Material, respectivamente, llevan fecha 11 de Diciembre del año ppdo., como si ese día debiera señalar nuevos rumbos a la administración de nuestra marina de guerra.

Tendremos, si se sigue por el buen camino ya iniciado un verdadero contralor en las Direcciones Generales encargadas de esa misión, un sistema sencillo de documentación y una nueva escuela que enseñará a obtener el máximo de eficiencia con el mínimo de costo. El día que se consiga traducir en números reales los gastos que origina cada unidad, no sólo se habrá hecho una cuestión de estadística, sino que se despejarán incógnitas que tienen que resolver al tanteo las autoridades encargadas de manejar los fondos que el Presupuesto, es decir la Nación, asigna para mantener su Escuadra, y que es legal y patriótico no excederse. Ese día se habrá colaborado también con el Estado Mayor General, al poderle informar qué unidades podrán mantenerse en estado de armamento y cuáles tendrían que permanecer en desarme, de acuerdo con los recursos de que se disponga.

Es de desear que esa corriente de sana savia siga infiltrándose en el viejo tronco para rejuvenecerlo y robustecerlo, aunque se produzca al principio el malestar que origina casi siempre toda transición brusca.

Conjuntamente con esa libertad de acción que el Comando gozará en su gestión administrativa, nacerá una verdadera responsabilidad para el mismo. Y el Comando deberá delegar esas funciones al personal especializado con que cuenta la Marina. Así como el Jefe de máquinas, el Oficial de Derrota y el Cirujano, atienden en absoluto las funciones inherentes a sus especialidades y en ellos está ampliamente delegada la dirección de esos servicios, sin menoscabar en nada la autoridad militar suprema del Comando, sino que, por el contrario, se evita herir susceptibilidades propias de profesionales, el Contador deberá ser el Jefe del Servicio Administrativo, en el concepto amplio del vocablo, misión cuya importancia nadie puede desconocer.

En nuestra marina de guerra, la misión del Contador no ha sido debidamente apreciada, ni aprovechada, porque no se ha dado nunca a la faz administrativa la importancia que tiene y que en cualquier género de empresa de la vida privada y oficial se le reconoce. Y es curioso así, ver como, mientras en la Dirección General Administrativa y en otras grandes Reparticiones, Oficiales Contadores de todas las categorías colaboran eficazmente en verdaderas tareas de alta administración, a cualquiera de esos oficiales se les destina luego a un Aviso, para desempeñar tareas subalternas de oficina.

Esa anomalía produce evidentes perjuicios pues obliga a quitar Oficiales Contadores donde hacen muchísima falta y donde pueden desarrollar con eficacia sus aptitudes especiales, a fin de satisfacer los pedidos que los Comandos hacen cuando se arma un pequeño barco o flotilla, aunque sólo sea por una corta temporada o navegación.

¿Es necesario distraer un Oficial Contador cuando haya que invertir una pequeña partida de eventuales o sea menester atender el racionamiento, equipo y pago de un corto número de hombres? Evidentemente, no. Si eso se hace es porque no existe en nuestra Armada un verdadero Cuerpo de furrieles que desempeñe en nuestros buques y oficinas las tareas subalternas de administración, que sean auxiliares inteligentes del Contador y que puedan reemplazarlos a éstos en los buques menores o en comisiones especiales donde es ridículo e injusto mandar un Oficial.

Es menester formar un plantel de hombres desde Cabos hasta Suboficiales que, sin ser numeroso podría llenar una necesidad muy sentida en nuestra institución. Ese personal debía ser exclusivamente "oficinista", dejando los actuales "furrieles" para los cargos de pañoleros y maestre víveres, cargos que han desempeñado antes de la refundición de esa categoría y que — doloroso es decirlo — con muy raras excepciones podrían ser útiles en otras funciones.

Y afirmamos *con muy raras excepciones*, porque la práctica nos lo dice a diario. El Contador de buque no puede contar con su maestre víveres o su pañolero, aunque sean furrieles, ni con el furriel que le nombran como ayudante de contaduría, pues ellos han sido o maestros de armas, o despenseros o en el peor de los casos, mayordomos, marineros o artilleros. Liara vez se encuentra un Cabo o Suboficial furriel que sepa escribir a máquina o redactar una nota o hacer una sencilla lista de revista y cuando se le encuentra es porque esa persona, con fines de mejoramiento propio se ha dedicado a adquirir mayores conocimientos o aptitudes. No ha habido, ni hay para ellos, y es de imprescindible necesidad crearla, una Escuela donde se enseñe a ser furrieles, de igual modo como en las Escuelas del personal subalterno se enseña a ser marineros, maquinistas o artilleros.

La Dirección General del Personal, cumple con lo que asignan las planillas de armamentos destinando tantos furrieles a cada buque, pero con ello no se han llenado las necesidades del servicio. Pesa entonces sobre el Contador el trabajo total que su cargo le obliga, con evidente recargo material y sin desligarlo de la verdadera responsabilidad que significa para él, el manejo de los fondos que se le confían, el cumplimiento de las órdenes de la Superioridad y los informes que a diario le exige el Comando sobre tópicos y expedientes de su incumbencia.

Esbozadas así, a grandes rasgos, la importancia de las gestiones propias del Cuerpo de Contadores y la necesidad de crearse en el personal subalterno una verdadera categoría de furrieles que pueda desempeñar las tareas de oficina, que conozcan las disposiciones generales de la Armada y sean capaces de actuar independientemente en pequeñas unidades o en comisiones aisladas, sólo cabe pensar donde se conseguirán esos futuros furrieles y como se les hará ingresar a nuestro organismo. No es posible pensar, por lo pronto, y lo descartamos de plano, en que se refuerce este año o el venidero la partida que el Presupuesto asigna para ese personal, ni en vacantes que se produzcan en el escalafón. Creemos que, sin que al Fisco se le grave

para nada, por el momento y mientras pueda conseguirse en otros presupuestos el aumento de las partidas correspondientes, sin mayor esfuerzo puede iniciarse ese personal y prestar desde ya servicios de aprendizaje que resultan generalmente una ayuda NO despreciable.

Todo consistiría en seleccionar de entre la clase de conscriptos que se incorpora actualmente, un grupo de treinta o cuarenta reclutas, inteligentes, que sepan leer y escribir correctamente y que posean los conocimientos generales que se adquieren hasta el sexto grado de la escuela primaria. Creemos que sería contraproducente buscar candidatos entre los que procedan de empleos públicos o del comercio, pues sería difícil amoldarlos a nuestro ambiente con la retribución que podría dárseles. Hay individuos que se resignarán a ganar 150 pesos como eternos escribientes de una repartición nacional en la Capital, pero que no transarían, aún con sueldo mayor, alimento y ropa, si se les sustrae de la vida a que están acostumbrados. Por eso, pues, opinamos que es preferible otro elemento: conscriptos que ingresen con pocos conocimientos y ambiciones, que se les dedique durante los dos años de servicios en las tareas de contaduría y detall, de la misma manera como lo hacen ahora los conscriptos furrieles y que, terminados los dos años se les ascienda a una categoría no inferior a cabo primero, perspectiva que, sin ser del todo halagüeña, conseguirá que esos hombres que deben todos sus conocimientos a la Armada, que han aprendido a ser en ella personas de provecho para sus familias y su patria, tengan por la Armada un verdadero cariño y se incorporen definitivamente a ella.

Sería necesario, a la vez, hacer funcionar en una de las Bases Navales, la Escuela de furrieles, como tienen establecidas casi todas las marinas del mundo, y donde durante seis meses o un año, esos conscriptos recibirían una instrucción completa de sus deberes y sus tareas futuras. De ese modo, podemos asegurar que en el término de dos años, en lugar de ver desaparecer el conscripto que había llegado a sernos útil en la contaduría o detall, para incorporarse a la vida ciudadana, veríamosle firmar un contrato que significaría, para él la iniciación en una carrera que asegure su porvenir y para la Marina la resolución de uno de sus problemas importantes en lo que se refiere a la estabilidad, idoneidad y condiciones del personal subalterno.

ANTONIO L. TRAVERSO.

Contador de 3.^a

El sentido muscular en la Aviación

La integridad en general de la sensibilidad y especialmente del sentido cinético, es absolutamente indispensable para la regulación y coordinación de los diversos movimientos que intervienen en la conservación del equilibrio.

Entre las sensaciones orgánicas existe una que desde el punto de vista psicológico adquiere suma importancia en el examen de los aviadores, es la llamada impropriamente sensación muscular.

Dicha sensibilidad se halla determinada por el sentido muscular y en parte por otra serie de impresiones extraordinarias llamadas kinestésicas, por cuyo intermedio nos damos cuenta perfecta, de la posición y desplazamientos de las diversas partes del cuerpo, como así igualmente podemos apreciar las distintas sensaciones de peso, fatiga presión, tracción, etc.

Constituyendo por otra parte el sentido muscular el que nos da la noción cuantitativa de la resistencia vencida, lógico es pensar que su deficiencia puede llegar a ser causa de incoordinaciones motrices, y si bien es cierto que las sensaciones visuales y laberínticas ejerciendo una acción reguladora innegable sobre los diversos movimientos puedan hasta cierto punto suplir esa insuficiencia, su importancia parece sin embargo ser menor.

El grado de aptitud muscular de que está dotado cada individuo, es cualidad congénita que depende de variadas y complejas condiciones, subordinadas a la constitución del sistema nervioso y otros factores que se relacionan temporalmente con los órganos centrales y de los sentidos. Esa actitud difiere en cada sujeto; así existen personas capaces de regular con precisión las contracciones de sus músculos, ejecutando con destreza y seguridad todos sus movimientos; por el contrario encontramos otras a quienes les es posible realizar con precisión los mismos movimientos, sin dejar de admitir que tanto el ejercicio como un entrenamiento adecuado pueden contribuir a modificar esa falta de capacidad muscular.

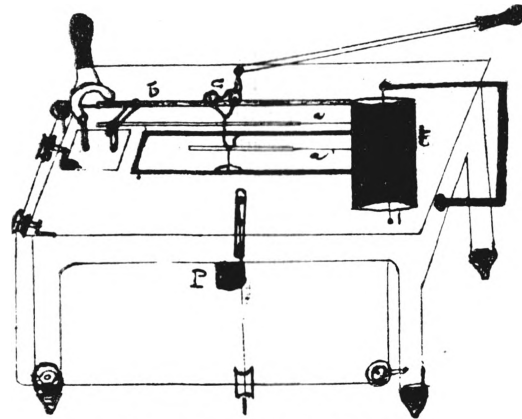
Ahora bien, dado que los pilotos aviadores deben regular con precisión sus propios movimientos, la indagación del sentido muscular constituye una de las pruebas más sugestivas que el médico militar véase obligado ha analizar con especial atención al practicar el examen psico-físico del futuro candidato a aviador, por cuanto estando llamado ha realizar la selección de ese personal, ha de aplicar las reglas establecidas encuadrándolas dentro de un criterio riguroso y científico.

Además, es un principio ya aceptado, que el piloto aviador requiere reunir condiciones especiales que revelen su exquisita sensibilidad al aparato, es decir suficiente capacidad para poder apreciar la resistencia que encuentra el aeroplano en el aire, como así también cuando éste no responde debidamente a los comandos, o por el contrario es dominada fácilmente la máquina por el piloto.

Para investigar el grado de actitud muscular, el gabinete se sirve del instrumento llamado ergoestesiógrafo, ideado por el Prof. Galeotti.

Dicho aparato se compone de una mesa que lleva en su parte superior una barra de acero movable de 0.70 centímetros de extensión y sobre la que corre a su vez un carro que lleva en suspensión una pesa de 2 ks.

En conexión con la mesa se encuentra un tambor inscriptor, sobre el cual, dos plumas, una vinculada con el peso (p) y la otra con la barra (b) inscriben sobre él, las curvas respectivas. Una de las grandes, oscilaciones regulares llamada curva de la resistencia; refleja las variaciones del peso. La segunda de las plumas, registra los movimientos seguidos por la barra, acusa las incertidumbres o errores de los músculos al compensar las excursiones del peso: representa la curva muscular.



Ergoestesiógrafo del Prof. Galeotti

La prueba se ejecuta en dos tiempos: Primeramente sentado el observador con los ojos vendados frente a la mesa, debe tratar de mantener por medio del brazo de palanca (b p) la barra (b) en posición horizontal, mientras el experimentador hace desplazar el peso con la ayuda del vastago (v). La segunda parte, se realiza estando el observado colocado lateralmente a la mesa, e imprimiendo a la palanca (p) movimientos en el sentido de lateralidad.

Cuando el peso es el llevado al extremo más alejado de la palanca, la resistencia aumenta, creciendo al mismo tiempo proporcionalmente el esfuerzo muscular para compensarlo, y vice versa, disminuye cuando el peso se aproxima a aquella.

Las variaciones de la resistencia se verifican en forma de que cada excursión doble tenga una duración máxima y ritmada de 10 segundos.

Teóricamente si las compensaciones fuesen idealmente perfectas, deberían darnos en el ergógrafo un trazado horizontal, pero ello es cosa imposible prácticamente porque todos los individuos siguen en tanto las oscilaciones de la resistencia, en forma tal que aun las mejores curvas dan un trazado ondulado. Sin embargo, una persona dotada con un sistema neuro-muscular perfecto puede registrar oscilaciones amplias y regulares.

Los siguientes trazados registrados por algunos de nuestros pilotos de aviación naval, corroboran las observaciones hechas por el Prof. Mosso; reflejan además un tipo personal, semejante a los obtenidos por el Prof. Galeotti.

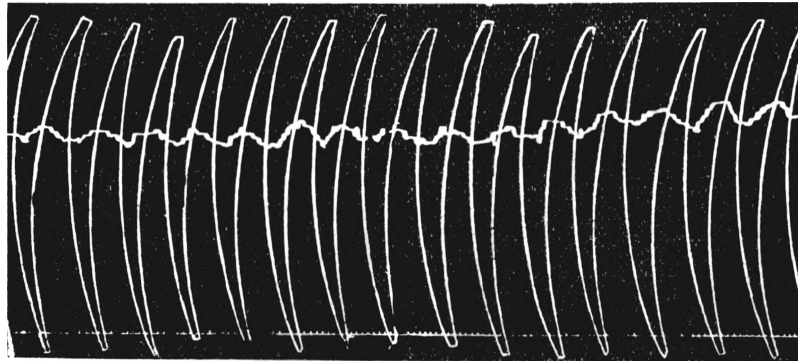


Fig. 1. — Curva muscular óptima.

Las curvas óptimas corresponden siempre a los pilotos que demuestran mayor habilidad y eficiencia en sus vuelos, ocurriendo todo lo inverso con los pilotos que resultan mediocres.

Cuando la curva muscular se mantiene en una mediana horizontalidad, revela que la persona es capaz de apreciar y conservar la estabilidad de la barra.

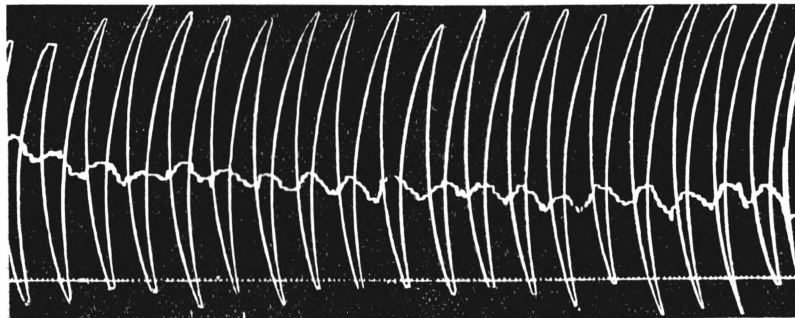


Fig. 2. — Curva muscular buena, tipo descendente

Existe un cierto número de aviadores que registran sus curvas en forma regular y descendente, ello responde a que perciben las oscilaciones de la resistencia pero que ceden paulatinamente a la tensión de la fuerza desarrollada.

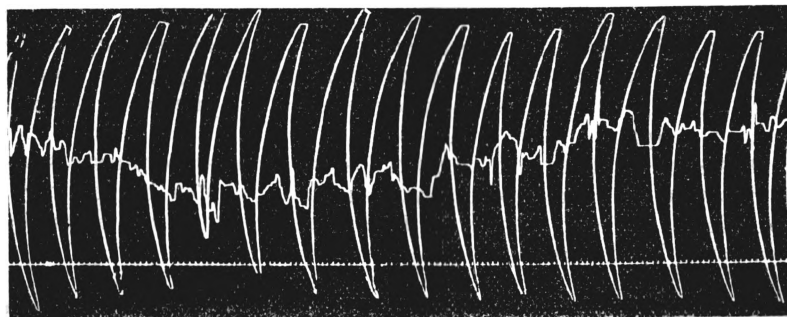


Fig. 3. — Curva muscular mediocre, tipo ascendente.

Otros por el contrario, registran curvas en ascenso, es decir, que reaccionan siempre con un mayor esfuerzo a las variaciones de la resistencia.

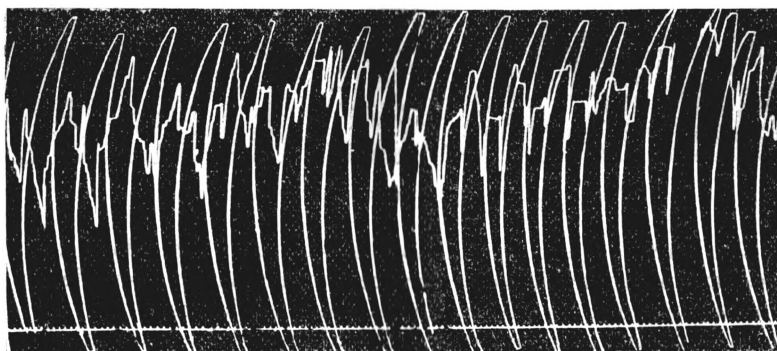


Fig. 4. — Curva muscular mala.

Por lo general el tipo ascendente o descendente, se conserva constante en la misma persona, sobre todo el segundo que es el que más predomina y revela el principio de fatiga muscular, debido al esfuerzo sostenido.

Las curvas óptimas están representadas por oscilaciones uniformes y poco elevadas.

En las curvas mediocres, las oscilaciones principales aún cuando son uniformes, resultan muy elevadas; responden a sujetos que siguiendo las variaciones de la resistencia no son capaces sin embargo de compensar rápidamente los desplazamientos del peso.

Las curvas malas acusan oscilaciones muy variadas en altura.

Las dentelladuras y errores de palanca, es otro de los detalles que se debe tener en cuenta.

Se ha observado que en las curvas óptimas, las dentelladuras son muy reducidas y no acusan errores de palanca, denotando ello que el sujeto es capaz de aumentar o disminuir uniformemente las contracciones de sus músculos.

Cuando el sujeto carece de aptitud suficiente para regular debidamente el esfuerzo muscular desarrollado, registra curvas irregulares a grandes amplitudes.

De todo lo expuesto puede inferirse como principio lo siguiente:

1.º — Las curvas óptimas reveladoras de una buena aptitud muscular, se mantienen generalmente sobre el trazado en una mediana horizontalidad; las oscilaciones principales son bajas y uniformes, acusando pocas dentelladuras y errores de palanca.

2.º — Las curvas mediocres ascendentes o descendentes, presentan oscilaciones altas, poco uniformes y por el contrario muchas dentelladuras; denuncian por lo general sujetos poco diestros.

3.º — Las curvas musculares clasificadas como malas, se manifiestan irregulares con grandes dentelladuras y errores de palanca. Ellas son imputables a fallas orgánicas y revelan casi siempre incapacidad para regular con precisión el esfuerzo muscular, deben constituir por lo mismo, conjuntamente con otras deficiencias del sentido estático o dinámico una causa de inhabilitación para la carreta del vuelo.

4.º — Es dentro de la primera categoría que conviene seleccionar los futuros pilotos de aviación.

Todas las observaciones apuntadas han sido registradas en el Gabinete de Psico-fisiología del Servicio Aerostático del Ejército; siendo de sentir que hasta el presente, nuestra institución de la armada no cuente con un gabinete similar para poder seguir y estudiar de cerca la marcha y el estado funcional de nuestro personal de aviación naval.

ADOLFO H. BALDASSARRE.

Cirujano de 1.ª

CHARLAS MEDICAS

Las ciencias médicas y afínicas, tienen un carácter tan esencialmente técnico y son tan fundamentalmente complejas que aún a los mismos médicos les es, a veces, difícil seguir el curso de las ideas e interpretar fenómenos y experiencias de una especialidad alejada de su práctica, o de la rama en la cual él es un perito.

En cuanto a los aficionados, si bien son más numerosos que en cualquier otra profesión; los amateurs, decíamos, no tienen cabida.

En su progreso a saltos, la medicina en los últimos cincuenta años ha conseguido traspasar el límite o etapa que señala Augusto Comte, en su tratado de Filosofía positivista, al aseverar que todo ramo del ser humano pasa por tres períodos bien definidos: el teológico, el metafísico y el positivo o científico.

En la etapa teológica y metafísica, sea que predomine la intervención de divinidades o entidades abstractas, la medicina era patrimonio de todos y estamos aún tan poco alejados de estos períodos precientíficos, que hoy todavía persisten los maleficios, los curanderos, los charlatanes (muchos de ellos médicos, por doloroso que sea confesarlo) y la intervención divina es un factor no despreciable y muy de tener en cuenta si el profesional desea conservar y extender su clientela.

Esta digresión, de los tópicos que deseamos tratar, tiene un objetivo y es de señalar, lo que siempre he pensado, que el Boletín del Centro Naval, que sólo cuenta con treinta o cuarenta lectores médicos, no es el órgano indicado para artículos puramente técnicos, aunque en él cabe, dada la intelectualidad de sus suscriptores, desarrollar temas profesionales que estudien problemas de higiene general o encuadrados dentro de lo que se ha dado en llamar "problemas sociales".

Por otra parte cuando la medicina ha conseguido colocar un nuevo jalón positivo o científico, al decir de Comte, es necesario divulgarlo.

La oficialidad de la Armada, especialmente en los primeros grados, está expuesta en todo momento, quizás más que en cualquier otra profesión por tener más recursos durante lo que podríamos llamar la adolescencia, a contraer enfermedades venéreas y de éstas, la que debe preocupar más es la sífilis.

La lucha social contra esa afección encarna al individuo, a la familia y a la raza.

Los medios preventivos son bien conocidos y de una eficacia indiscutible, pero por diversas razones entre las que no juega poco papel el carácter latino, tan dado a no herir la susceptibilidad de la mujer sea cual fuese el tipo; a pesar pues, de estar en la conciencia de todos la necesidad y el modo de precaverse, los específicos en la Armada son numerosos y si hiciéramos estadísticas se vería, quizás con sorpresa, que la Sanidad ha ganado más en ese sentido entre el personal inferior que en el de maestranza y oficialidad.

Y bien: ya que no quieren preservarse debemos mostrarles cuales son los métodos para proceder enérgicamente si se enferman, con objeto de curarse *totalmente*, lo que es muy difícil si se deja invadir el organismo por los gérmenes de esa enfermedad.

Existe un período de la sífilis denominado pre-humoral, es decir una primer etapa de la afección, en que estando el chancro de inoculación en plena evolución, los humores no están, al menos visiblemente, contaminados. Durante este período el chancro es auto-inoculable, pero las reacciones de Wassermann y de Hecht son negativas. Este dura de trece a veinte días. Inmediatamente comienza un segundo período en que el chancro no es auto-inoculable (anti-alérgico) y la reacción humoral se traduce por una Wassermann positiva.

Desde luego parecería que el organismo no ha sido contaminado durante el período pre-humoral quedando la afección localizada en el chancro, pero esto no es así, pues el germen invade rápidamente los ganglios vecinos donde es frecuente encontrarlo al mismo tiempo que en el chancro, cuando se hace una punción con ese objeto. Pero durante ese período pre-humoral la invasión no ha tomado aun intensidad y entonces lógicamente es allí que debe comenzarse un tratamiento enérgico capaz de *esterilizar* al organismo.

Es interesante referirnos a las conclusiones que se llegó en el reciente Congreso de Dermatología y Venereología celebrado en Estrasburgo.

El relator oficial del tema: "Conducción del tratamiento de una sífilis en el período pre-humoral" fue el doctor Queyrat, conocido venereologista y de su disertación tomamos algunos párrafos: "Habiéndose tenido la prueba de la naturaleza treponémica de la ulceración se debe actuar lo más rápidamente posible". "Los medicamentos más activos contra el treponema son en la hora actual, los arsenicales, el 606, el 914 y el sulfo-arsenol".

"En segunda línea vienen los preparados bismutados". "En cuanto a los mercuriales, activos contra los *accidentes*, parecen tener poca acción o influencia sobre la sero-reacción".

El mismo autor cree necesario comenzar la serie de los arsenicales por dosis pequeñas, tanteando la tolerancia endovenosa y llegar rápidamente a la dosis de 0.90 gr. de 914 o de 0.60 para el sulfo-arsenol. La dosis máxima debe repetirse a! menos dos veces en cada serie.

Después de un año de tratamiento si la reacción de Hecht per-

manece negativa, se tiene al enfermo otro año en observación con «exámenes periódicos de su sangre.

“La curación es la regla en los sífilíticos tratados metódicamente y enérgicamente en el período pre-humoral por los arsenicales y por vía endo-venosa” dice Queyrat; “sobre todo cuando el tratamiento ha sido instituido durante los diez primeros días que siguen a la aparición del chancro. Al fin del año de vigilancia se hace una reactivación de la sangre y veintiún día después una sero reacción sanguínea y del líquido *céfalo raquídeo*. Si todo es normal puede considerarse curado al sujeto”.

“Hay interés en investigar durante el primer mes de tratamiento, el *Crochet* de positividad de Tzanck”, (que es una positividad momentánea y transitoria de la Wassermann) ; “su ausencia indica la eficacia del tratamiento, su aparición implica una insuficiencia terapéutica y obliga a una vigilancia mayor del enfermo y un tratamiento más activo”.

Todos los congresistas entre los cuales estaban presentes lo más rancio en materia de sifilografía estuvieron de acuerdo, lo que da un real valor a lo expuesto.

El doctor Oltramare sostuvo la necesidad de inyectar con intercalo de dos, tres y cuatro días, de 0.30 grs. a 0.90 de Novo-Arsenobenzol.

Las pausas entre cada serie deben ser cortas: tres semanas, uno y dos meses.

Muchos de los conferecistas opinaron oportuno alternar y continuar el tratamiento durante el año de observación, con inyecciones de preparados mercuriales. Desde luego esto es prudente y con los preparados modernos es raro encontrar intolerancias serias y menos fenómenos tóxicos.

Como complemento, y perdónesenos entrar en un terreno técnico, creemos oportuno reproducir el método de Hollande, para la investigación de los treponemas. Nuestra experiencia personal nos permita declararlo eficaz, sencillo y de fácil aplicación. Lo consideramos superior a las técnicas de Giemsa, de la tinta china, etc., y sustituye perfectamente a la ultra-microscopia, que necesita dispositivos especiales.

Se toma serosidad del raspado del sancro y de escarificaciones transversales que se hacen en los bordes del chancro y piel sana, *Técnica de Hollande*. Se preparan las dos soluciones siguientes:

Primero:

Tanino al éter	5 grs.
Acido acético glacial	5 ”
Alcohol a 96°	50 ”
Agua destilada	50 ”

Segundo:

Nitrato de plata	5 grs.
Agua destilada	100 ”
Después de disolución agréguese:	
Piridina.....	2 c.c.

Algunas horas después se forma un precipitado cristalino; se decanta. La solución piridínica de nitrato de plata, es incolora y se conserva bien.

La serosidad se extiende como para una preparación de sangre y se deja secar al aire. No hay inconveniente que la serosidad esté mezclada con un poco de sangre.

Una vez seca, se trata con algunas gotas de alcohol a 96° para coagular la materia albuminoidea; se añade la solución primera, teniendo la preparación en una platina caliente; al minuto se renueva la solución que se deja de uno a dos minutos, siempre al calor. Se lava con agua común para separar el tanino; se enjuaga con agua destilada y se vierte la solución número dos; se calienta un minuto hasta formar vapores, pero sin llegar a la ebullición. Se renueva la solución número dos y se calienta otro minuto. Se lava con agua común y se seca con papel de filtro.

Los treponemas toman una coloración parda, destacándose netamente sobre un fondo amarillo pálido.

Se desprende del examen de este artículo, la necesidad de instalar verdaderos dispensarios anti-venéreos en nuestros principales hospitales navales, donde serían enviados los enfermos de chancro inmediatamente que apareciesen y sea cual fuese la jerarquía del atacado, pues debe descartarse una vez por todas del espíritu del enfermo sifilítico, que está afectado de una enfermedad vergonzante y si muchos, la ocultan es por lo rebelde de su curación y las consecuencias del mañana. Este concepto pueril desaparece si se piensa que la estadística revela más de un 90 % de curaciones radicales abortivas, si el enfermo es tomado en el período pre-humoral.

Ergo: ningún chancroso debe permanecer fuera del hospital donde una vez diagnosticado (certeza) y hecho sus primeras series terapéuticas, puede ser devuelto a su destino con instrucciones precisas para la continuación de su tratamiento y de las reacciones periódicas de control.

JORGE W. HOWARD.

Cirujano de 1.ª

NOTA. — Este trabajo fue enviado al Boletín antes que apareciese el número correspondiente a los meses de Noviembre y Diciembre en el que publica el Cirujano D'Oliveira Estévez, un proyecto de Campaña anti-sililítica en la Armada.

La creación de los Dispensarios en las bases navales, idea que sugiero, concuerda en su esencia con el proyecto del doctor Estévez. Lo que urge es establecerlos; su mecanismo se irá perfeccionando con la experiencia de la práctica, ¿indispensable en todo orden de cosas en la Marina, donde la movilidad del personal es un factor que no hay que olvidar.

Con la ayuda del laboratorio, siempre que se cuente con personal experto y dedicado, la gran mayoría de nuestros Cirujanos están en perfectas condiciones para diagnosticar y tratar un específico, pues con la elasticidad

dad que toda terapéutica requiere, los métodos son clásicos, por así decirlo. En cuanto a las formas rebeldes; a las variantes clínicas raras y complicadas, que es donde un especialista experimentado hará sentir su influencia, son pocas en nuestra institución que en lo que se refiere a personal permanente es numéricamente pequeño. Opino, en consecuencia, que esos Dispensarios, podrían ser dirigidos hábilmente por algunos de nuestros Cirujanos, sin tener que recurrir a especialistas, y en casos de dudas, ellos fácilmente podrían consultar a los maestros de nuestra escuela, quienes siempre están prestos para secundar a los colegas.

Y no deseo que se piense que no creo en los especialistas, muy por el contrario, soy partidario de la especialización dentro de la especialidad, pero creo también en la preparación e inteligencia de muchos de mis colegas y en materia de Sífilis, todo clínico tiene que tener una vasta ilustración, pues no hay órgano que no pueda ser afectado por ella, simulando diversas otras afecciones de otra etiología.

Y si es relativamente cierto pero peligroso aplicar aquello de que la función crea el órgano, es más cierto aún, que la atrofia es consecuencia de la falta de función.

Comisión Investigadora de la Marina en el desastre de los destroyers

(Del Army and Navy Register. — Noviembre 3 de 1923).

La Comisión Investigadora de la Marina en el desastre de los destroyers, compuesta por el Contraalmirante William V. Pratt, Capitanes de navío George G. Day, David F. Sellers como miembros y el Teniente de navío Leslie E. Bratton como Juez, elevaron su informe el 12 de Octubre, el cual fue hecho público el 31 del mismo.

El Informe de la comisión establece “que el desastre es atribuible en primer término a errores de juicio y navegación deficiente de parte de tres Oficiales pertenecientes y prestando servicios en el U. S. S. “Delphy”, es decir, “El Comandante de Escuadrilla Capitán de navío Edward H. Watson, el Comandante Teniente de navío Donald T. Hunter y el Oficial de Derrota Teniente Lawrence Francis Blodgett”.

Según las recomendaciones de la Comisión, dichos Oficiales serán llevados ante la Corte Marcial General, acusados de “Ineficiencia en el desempeño de sus funciones” y “negligencia”.

Los siguientes, que incluye, los Comandantes de 8 destroyers, fueron acusados de “negligencia” en el desempeño de sus funciones: Capitán de navío, Robert Morris, Capitanes de fragata, William H. Pye, Louis P. Davis, William L. Calhoun y William H. Teaz y los Tenientes de Navío, Walter D. Seed, Herbert O. Roesch y Richard N. Booth.

La Comisión, recomienda al Comandante William L. Calheun por serenidad, inteligencia y habilidad marinera después que su destroyer encalló y al Teniente de navío Seed por “gran valentía al nadar una gran distancia, alrededor de 75 yardas, en aguas de un mar agitado y turbulento, para probar la posibilidad de las disposiciones a tomar para salvar la tripulación”.

El dinero perdido se ha calculado en 13.274.952.90 dollars. Debe descontarse a éste, el material salvado. Hasta tanto no terminen los trabajos de salvataje, la Comisión no está en condiciones de estimar la verdadera cantidad salvada.

El "Farragut" fue averiado en una cantidad calculada en dólares 8.000.00 y el "Somers" en unos 20.000.00 dólares. Estos dos buques han sido reparados y están en buenas condiciones de servicio.

Después de investigar con gran detalle, la opinión de la Comisión, en su informe final, es la siguiente:

CAUSA DIRECTA DEL DESASTRE

1. — En la opinión de la Comisión, el desastre, del que resultó la encalladura de 7 destroyers en Punta Pedernales y la varadura de otros dos en la misma vecindad, es atribuible en primer término a errores de juicio y navegación deficiente de parte de tres Oficiales que prestaban servicios en el ü. S. S. "Delphy", es decir, el Comandante de Escuadrilla, Capitán de navío, Edward H. Watson, el Comandante, Teniente de navío, Donald T. Hunter y el Oficial de Derrota, Alférez de navío, Lawrence Francis Blodgett.

DIVISIÓN EN PERÍODOS

2. — Basada en el testimonio en discusión y para determinar el grado de responsabilidad del Comandante de Escuadrilla, Comandante del "Delphy", Oficial de Derrota del "Delphy", Comandantes de las divisiones 33 y 31, Comandantes de los 7 buques encallados y los Comandantes de los otros dos buques que tocaron pero que no se averiaron seriamente, y también para determinar otros asuntos conectados con la investigación de la Comisión, ésta ha resuelto dividir en tres períodos el tiempo transcurrido entre el momento de pasar por el través de Punta Pigeen al momento en que se desembarcó la última tropa de los buques encallados, es decir:

a) Período desde el través de Punta Pigeen hasta el momento de virar a la izquierda la cabeza de la Escuadrilla, al rumbo 95, lo que tuvo lugar alrededor de las 9 p. m., Septiembre 8 de 1923.

b) Período entre el momento de virar la cabeza de la Escuadrilla alrededor de las 9 p. m., al rumbo 95, al momento de encallar el último buque, es decir, el "Chauncey", en total un período de 6 minutos aproximadamente.

e) Período que abarca desde el momento en que encalló el último buque, el "Chauncey", aproximadamente las 9.06, hasta el momento del día siguiente, Septiembre 9, cuando las tripulaciones del "Fuller" y "Nichelas", los últimos buques que pidieron desembarcar su tripulación, así lo hicieron.

CON RESPECTO AL PERÍODO "A"

3. — En la opinión de la Comisión, los rumbos 160 desde punta Pigeen para pasar Punta Sur y 150 para pasar Punta Argüello, eran rumbos seguros. La velocidad de 20 nudos durante el período "A" no era excesiva. El rumbo estimado y la velocidad tal como lo demuestran las revoluciones no se mantenían bien, pero la Escuadrilla

había sido tirada hacia la costa y al Norte de la posición estimada a las 9 p. m., en una cantidad muy apreciable. La Comisión es de opinión que no existen corrientes de condiciones no usuales, sino que la situación hacia el N y E era debido al mal gobierno, junto con una cierta cantidad, de corriente, la cual si bien no explícitamente tiraba en la dirección de la ruta a que se navegaba, puede esperarse en cualquier momento y en cualquier dirección y debe ser tenida en cuenta por un navegante cuidadoso. Durante este período se tomaron algunas marcaciones por radio compás en el “Delphy”, pero el hecho de que esas marcaciones no fueran transmitidas a los buques siguientes, constituye una negligencia del Comandante de Escuadrilla, quien debió ver que se transmitiera información adecuada para asegurar la navegación. Sin embargo, no recibiendo información adecuada para asegurar la navegación de sus propias unidades, los Comandantes de División estaban en el deber de pedir dicha información a su Comandante de Escuadrilla o tomar una acción independiente tal, que asegurara la navegación de sus propias unidades. Particularmente este deber incumbe al segundo en mando, quien en todo momento debió tener la suficiente información como para asesorar a su Jefe y conducir la navegación en forma segura. En un grado menor este mismo comentario se aplica al siguiente en mando y a los Comandantes de cada destroyer individualmente. El período “A” fue crítico de la información que poseyera cada Comandante de División y cada Comandante de buque, dependía su habilidad en poder hacer un juicio correcto y exacto de cual sería su acción al aproximarse a Punta Argüello, que era el punto de giro de la Escuadrilla. La Comisión cree que en los buques se confió demasiado en las marcaciones radiográficas de las 6.30 p. m., porque cortaban bien con la posición estimada, que el período crítico siguiente, entre las 8 y 9, cuando se debió confiar más en las marcaciones recibidas, fue descuidado por todos los buques que seguían al “Delphy” a causa de:

- a) Que se confiaron demasiado en la situación del “Delphy” de las 8 p. m.
- b) Confiaron demasiado en las marcaciones interceptadas a las 6.30 p. m.

Esta opinión abarca a los buques de las Divisiones 33 y 31 que seguían al “Delphy”. La Comisión opina que la División 32 poseía información suficientemente completa en todo momento como para permitirle operar con seguridad en cualquier condición. El “Delphy” presenta un caso curioso. Confiando en su situación de estima y descreditando las marcaciones recibidas porque se les supuso confusas, el Comandante de Escuadrilla, Comandante del “Delphy” y su Oficial de Derrota, asumieron una actitud de completa seguridad en el preciso momento en que se presentó una situación dudosa. Esta situación se presentó entre las 8 y 9 y se hizo más grave cuando el “Delphy” hizo la señal “Estamos al Sud de Argüello” y pidió marcaciones recíprocas. El procedimiento seguro a seguir en este momento debió haber sido: reducir la velocidad, sondar y proceder con toda precaución hasta que nuevas marcaciones por radio hubieran

fijado aproximadamente la posición del leader. Esto no se hizo y denota una confianza tal en el leader que naturalmente fue transmitida a aquellos que le seguían, quienes no habían obtenido la posición de sus propios buques por esfuerzo propio. El resultado del procedimiento anterior fue que el "Delphy", las Divisiones 33 y 31 tenían información insuficiente como para permitirles tomar rápidamente una acción inmediata y apropiada cuando dicha acción fuera imperativa.

CON RESPECTO AL PERÍODO "B"

4. — Si las partes responsables del "Delphy" no hubieran supuesto su posición, por errores de juicio y confianza mal fundada, al sud de Argüello, pero hubieran seguido al rumbo 150, la Comisión opina que hubiera sido descubierto a proa o muy poco en la amura de babor la luz de Argüello o la señal de niebla, posición que no era insegura, desde que la Escuadrilla podía haber maniobrado rápidamente a aguas limpias, hacia el oeste. Esto hubiera sido particularmente cierto si la velocidad de la Escuadrilla hubiera sido reducida a 8 h. 30 y se hubiera sondado. La necesidad de situarse por Argüello era evidente, desde que le Escuadrilla procedería por el Canal de Santa Bárbara donde podía esperarse niebla en cualquier momento. Esto hubiera sido un procedimiento de buena navegación. En vez de esto, el "Delphy" sin una buena situación viró cerrada y ciegameamente a la izquierda del rumbo 95, velocidad 20, y a una distancia de tierra, según la carta oficial, de menos de 1 1/2 millas de las rocas de su punta Pedrera. En sucesión las Divisiones 33 y 31 llegaron al punto de giro e hicieron su giro siguiendo al "Delphy". En este momento o dentro del minuto o dos siguientes y solamente entonces, podían haber evitado el desastre los buques que seguían al "Delphy". Es dudoso que el "Delphy" se hubiera salvado por cualquier acción de parte de cualquiera de los buques que le seguían, pues el "Delphy" antes de este momento, no había indicado su intención de virar, la velocidad era excesiva, los Oficiales responsables por su seguridad estaban demasiado obsesionados con la idea de que estaban al sud del Faro de Argüello y la distancia a las rocas era demasiado corta. Una señal no hubiera llegado a tiempo con toda probabilidad. Pero se cree que si en ese momento, las Divisiones 33 y 31 se hubieran mantenido en vez de virar a la izquierda o hubieran virado cerradamente a la derecha, se hubieran salvado. Esta acción no sólo hubiera sido buena sino que era imperativa y era necesario hacerla inmediatamente y sin pérdida de tiempo. Es probable que esta acción se hubiera llevado a cabo si las dos Divisiones hubieran llegado al punto de giro con toda la información que poseía el "Delphy", obtenida por la intercepción de marcaciones, o si este método era inadecuado, pidiendo marcaciones por su cuenta, como lo hizo la División 32, aunque se pensara que era antireglamentario. La Comisión opina que ninguna regla, ni reglamento, ni práctica formal de no interferir las ondas puede impedir a un Comandante de Di-

visión o Comandante de buque de que tome todas las precauciones para asegurar su navegación como lo hizo la División 32 y la Escuadrilla 12. En cambio, se debe correr el riesgo de recibir una amonestación y se debe estar preparado en todo momento para tomar la iniciativa y emplear criterio propio. El Comandante de Escuadrilla erró malamente, discerniendo muy mal, pero sus errores no debieron seguirse en la línea aunque se corriera el riesgo de recibir una amonestación severa del Comandante Superior. El Jefe, por lo menos, puede recibir una sugestión, lo que le da un punto de vista diferente al suyo, especialmente cuando el mismo se encuentra en una situación dudosa. Habiendo navegado al rumbo 95, a la velocidad de 20 nudos la posición del "Delphy" y de las Divisiones 33 y 31 era irremediable, el peligro era mayor para aquellos buques más cerca de la cabeza de la columna y en proporción según su proximidad a esta. Dirigidos por el "Delphy" directamente al escarpado de la Punta Pedernales, con la costa y rocas a la izquierda, con el escarpado a proa y con el veril de la costa y rocas a la derecha, ni un giro a la izquierda ni un giro a la derecha podía salvar a estos buques. La División 33 como el "Delphy" estaban condenados y chocaron en las rocas y arrecifes de la derecha e izquierda. Solamente la acción rápida de dar atrás, inducido por la catástrofe de los buques a proa, el Comandante de la División 31 fue capaz de dismiuir el desastre de su División y reducir la pérdida total de su División a dos buques. Esta acción no pudo salvar al "Fuller", el cual, con menos suerte que los otros, había ya chocado contra un arrecife que no velaba en el momento en que trataba de dar atrás. Solamente la rápida y pronta acción de parte de los Comandantes del "Farragut", "Somers" y "Percibal" salvó a sus buques, aunque el "Farragut" y el "Somers" tocaron. Las averías, sin embargo, no fueron suficientemente grandes como para que ellos no pudieran prestar servicio por cualquier espacio de tiempo. El "Chauncey" fue encallado debido a que el Comandante no sabía que el accidente era encalladura y no colisión. Si el Comandante de Escuadrilla hubiera hecho una señal "Estoy varado" en vez de "Giro nueve" y "Mantenerse claro hacia el W", lo cual da información inadecuada, es posible que el "Chauncey" se hubiera salvado. Por lo menos se hubiera aclarado la situación de la Escuadrilla entera. El Comandante de la División 32, cuya División estaba en la cola de la columna y en consecuencia más favorablemente situado para evitar el desastre, fue también, en razón de poseer mejor información, capaz de competir con la situación que se presentó inmediatamente después del giro de la Escuadrilla a las 9 p. m. Por buen criterio, buen sentido común, buen procedimiento marineroy y por buena suerte al estar en la cola de la columna y en consecuencia más favorablemente situado para evitar el desastre, la División 32 viró hacia el W para salvarse. La Comisión opina además, que con la información que poseía el Comandante de la División 32 y los otros buques de su División y cuya opinión era: que el Jefe de Escuadrilla se había situado muy hacia tierra y hacia el Norte, que si la División hubiera llegado al punto de giro a las 9

p. m., no hubiera seguido al "Delphy" en su destrucción segura, el presente desastre hubiera sido disminuido. Por su sentido común y vigilancia, debe recomendarse al Comandante de la División 32.

CON RESPECTO AL PUNTO "C"

a) Fue cometido un grave error de criterio por el Comandante de Escuadrilla, un error que prácticamente causó la encalladura de siete buques.

b) Cuando se tuvo una fe muy ciega en el juicio del Comandante de Escuadrilla por parte de los buques que le seguían.

c) Cuando se desplegó muy poca iniciativa de parte de los buques que le seguían con respecto a determinar su propia posición en forma independiente.

El desastre despertó a la Escuadrilla II. Desde ese instante, la Fuerza de Destroyers, Escuadrilla II, desplegó celo, coraje y frialdad frente al grave peligro, lo que es un orgullo para la Marina y debe ser para todo americano. Desde el Jefe de Escuadrilla hasta el hombre más humilde a bordo, mostraron perfecta disciplina y revivieron las tradiciones más altas de la Marina. No hay un simple caso en que los oficiales y tropa vacilaran con respecto a su deber o fallaran en actuar con calma o fríamente bajo las órdenes. Es debido a esta disciplina perfecta que las pérdidas en vidas en este desastre fueron tan paqueñas. Las pérdidas en vidas se han reducido a 23 hombres, 20 del "Young" que se dio vuelta en más o menos un minuto y medio, y 3 del "Delphy", el primero en chocar en las rocas. Ellos se perdieron probablemente en el momento de chocar o poco después. La tripulación del "Fuller", el buque más expuesto, fue desembarcada al día siguiente. La tripulación del "Nicholson" durmió a bordo y fue desembarcada al día siguiente. La tripulación del "Chauncey", "Weedbury" y "S. P. Lee", fueron desembarcadas con calma y orden cuando fue necesario abandonar los buques y salvar las vidas. No hubo una sola tentativa de abandonar los buques hasta tanto no eran sino una ruina sin remedio y recién entonces se pensó en salvar las vidas. Se tomaron todas las precauciones y el trabajo fue ordenado y eficiente. Si éste no hubiera sido el caso, es probable que las pérdidas en vidas en este desastre hubieran sido mucho mayores debido a la confusión y posible explosión de las calderas de algunos buques encallados. Esta parte del caso honra a la Marina, es una historia de serenidad, calma, valentía y disciplina al frente de un peligro grave. La conducta y dirección del Comandante de Escuadrilla y aquella de todos los Oficiales conectados con el desastre, fue en el primer momento y ha sido durante la entera actuación de la Comisión fuera de todo reproche, haciéndose acreedores al más grande reconocimiento. Las "Recomendaciones" indican los Oficiales y hombres acreedores a mención especial por acciones sobresalientes.

CON RESPECTO A RADIO

6. — Después de considerar cuidadosamente el testimonio en discusión, la Comisión no encuentra nada que esté en contra de la eficiencia de la instalación de radio compás. Se han puesto en juego un conjunto de testimonios confusos para probar que no debe dependerse de las marcaciones, pero fuera de este testimonio aparece el hecho claro de que no fueron las marcaciones enviadas al "Delphy" las erróneas, sino el juicio de los hombres que las interpretaban y quienes las usaban erróneamente. Toda la noche del 8 de Septiembre, la División 32 navegó hacia el Norte y Sud de Arguello, con niebla densa, y con la ayuda de marcaciones de radio compás y la sonda.

CON RESPECTO A VELOCIDAD Y SONDA

7. — Hasta las 8.30 p. m. la velocidad de 20 nudos al rumbo verdadero 150, no debe considerarse excesiva. Las condiciones de tiempo 110 eran tales como para que esa velocidad fuera peligrosa, desde el punto de vista marineroy y peligro de colisión con otros buques. Los Destroyers se manejan mejor a esta velocidad y la corriente tiene menos tiempo de actuar en ellos y sacarlos del rumbo intentado. El "H. F. Alexander", que llevaba mujeres y niños como pasajeros, y menos capaz de maniobrar con rapidez, no consideró excesiva la velocidad bajo esas condiciones, desde que, el mismo día, Septiembre 8, viniendo del Norte, pasaba aproximadamente a la misma velocidad de 20 nudos. Después de las 8.30 la velocidad debió reducirse para sondear y después de las 9 p. m., si hubiera sido necesario hacer rumbo a tierra para reconocer a Arguello, la velocidad debía haberse reducido a un mínimo hasta que la luz se hubiera visto u oído la señal o se hubiera obtenido una situación aproximada con la ayuda del radio compás, controladas por la sonda. La velocidad de 20 nudos resultaba segura, siempre que el rumbo fuera paralelo a la costa y no muy cerrado a ella o hacia afuera de tierra, pero en estas condiciones era segura hasta tanto no se encontrara niebla, momento en que debió reducirse.

CON RESPECTO A LA DOCTRINA DE "SEGUIR AL LEADER"

8. — Se trató de demostrar que el principio de seguir al leader era una parte tan fundamental de la doctrina de los destroyers que separarse de esa práctica fue siempre un error grave de parte de los leaders de unidades, a menos que ellos tuvieran una información tal que compensara el hacerlo. Esto es cierto, sin duda, cuando el leader está bien. Una desviación de la política, plan o aún de una concepción estratégica, raramente es permitido, pero en la ejecución táctica de lo anterior, debe permitirse gran latitud al subordinado. No solamente debe permitirse esto, sino que el subordinado debe emplear su iniciativa bajo su responsabilidad cuando su criterio le diga cuál es el camino correcto a seguir. El asunto de formas de proceder en navegación encuadra mejor en el procedimiento táctico. Los Coman-

dantes de División y de buques individuales son siempre responsables de la seguridad de la unidad que mandan, sin importar quién encabeza, a menos que se esté en la presencia del enemigo, cuando la destrucción de éste y no la seguridad propia son los factores guiadores. Ninguna doctrina de destroyers ha abogado nunca por que se siga ciegamente al leader. Por el contrario, los fundamentos primarios y más fuertes son lealtad al plan y en esta forma lealtad al leader, si el plan es correcto — ejercicio de discernimiento de parte de los subordinados que ejecutan el plan — desarrollo de iniciativa de parte de los subordinados para que el plan pueda ser llevado a cabo en la forma más eficiente. Si Nelson en Cabo San Vicente hubiera seguido ciegamente al leader, John Jarvis no hubiera ganado la victoria que ganó. Si Nelson hubiera obedecido a Parker, Copenhague no sería el monumento de la Marina Inglesa que es. Seguir ciegamente al leader o falta de razonamiento al aplicar los reglamentos está más de acuerdo con las prácticas de aquellos leaders del pasado que vacilaban en desviarse de la norma de conducta, aunque las ventajas indicaran separarse de tales prácticas. El plan en Septiembre 8 era proceder a San Diego. El procedimiento en el momento del desastre fue un movimiento en línea de fila. Importa poco el detalle de la ejecución del plan desde que se llevó a cabo con efectividad y los detalles tácticos de la ejecución no fueron una variante del plan del leader, de lo contrario se hubiera creado una situación embarazosa. Nada puede reemplazar el empleo de sentido común de parte de los subordinados. Si no se tiene suficiente información del leader para asegurar absolutamente la propia unidad o para llevar a cabo efectivamente el plan, se debe preguntar y si esto no satisface, se deben poner en juego todos los esfuerzos para obtener la información requerida para ejecutar mejor el plan general y con ello cooperar a los esfuerzos del leader. Esto es imperativo y se cree está más de acuerdo con las doctrinas de los destroyers y de la flota que seguir ciegamente al leader. Bajo circunstancias desconocidas o no previstas, el leader puede errar frecuentemente, como resultó cuando Tryon dio una orden de la cual resultó la colisión del “Camperdown” y “Victoria”, con la pérdida del último y las consiguientes grandes pérdidas en vidas.

CONDICIONES NORMALES EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE

9. — Al revisar el testimonio, la Comisión está obligada a concluir diciendo que no existieron condiciones anormales. Es cierto que había niebla y que las luces para situarse eran difíciles de ver. Hubiera sido más práctico hacer rumbo a Punta Sud y situarse antes de aproximarse a Punta Arguello la cual debía doblarse durante la noche. Es cierto que un viento fuerte del norte hubiera aumentado la velocidad de la Escuadrilla, pero se balanceaba con el mal gobierno. Es cierto que con el viento reinante debía esperarse razonablemente un traslado hacia el Sud pero el verdadero navegante nunca confía en lo obvio. El precio de la buena navegación es la continua vigilan-

cia. De lo poco común es de lo que hay que cuidarse y cuando lo esperado no sucede, se presenta entonces una situación de duda que debe considerarse con todas las precauciones conocidas por los navegantes, tales como el empleo y correcta interpretación de las marcaciones por radio compás y particularmente empleando la sonda y reduciendo adecuadamente la velocidad. Cuando no se ve, se oye y siente hasta que se está seguro. Las corrientes en esta costa son tan variables y tan caprichosas en su acción que no se puede depender de ellas en forma definida y ningún buque está seguro cuando se cierra a la costa a menos que sepa bien donde se encuentra. El Comandante que está siempre seguro de lo que él piensa sin tener evidencias tangibles de seguridad en su poder, es el que pierde el buque.

CON RESPECTO A LOS VARIOS GRADOS DE RESPONSABILIDAD

10. — La Comisión opina que no hay nada que disculpe al Comandante de Escuadrilla, Comandante y Oficial de Derrota del “Delphy” para que acepten toda la responsabilidad del accidente. Su responsabilidad es plena y completa y la Comisión no ve circunstancias de excepción.

11. — En el caso de los Comandantes de División, la Comisión encuentra que deben ser responsables en cierta medida. Es cierto que ellos seguían la línea, que ellos no podían disminuir la marcha, ni sondar, que sin permiso no podían pedir marcaciones. Pero, queda en pie el hecho de que ellos siguieron demasiado ciegamente el juicio del Comandante de Escuadrilla, que ellos se confiaron demasiado en la posición del “Delphy” a 8 p. m., que ellos confiaron demasiado en la marcación de 6.30, la cual desgraciadamente cortaba muy cerca de la situación estimada. Entre las 8 y 9, las horas críticas, no se controlaron por iniciativa propia la posición de sus propias unidades y el resultado fue una catástrofe. Fue posible pedir información al Comandante de Escuadrilla. Fue posible evitar la onda de los Acorazados y la de la Escuadrilla e interceptar las marcaciones enviadas al “Delphy”. Fue posible tomar marcaciones por sí mismos. Fue posible evitar las ondas de los Acorazados y de la Escuadrilla y emplear los direccionales propios. El tráfico de Argüello entre las 8 y 9 era suficiente como para haber obtenido una marcación grosera, sin interferir al leader y haber obtenido así la información que les hubiera servido para darles una situación estimada aproximadamente correcta cuando el “Delphy” viró hacia tierra a las 9 p. m., y les hubiera permitido decidir por sí en ese momento. La responsabilidad de los Comandantes de División es mucho menor que la del Comandante de Escuadrilla, Comandante y Oficial de Derrota del “Delphy”, pero hay responsabilidad de cualquier manera. Debido a su situación de subordinados, resulta una responsabilidad que no incluye al desastre sino en grado limitado.

12. — Con respecto a los Comandantes individualmente, su caso es muy especial. Ellos no sólo seguían al leader de Escuadrilla, sino

que también seguían a su Comandante de División y en el caso del “S. P. Lee” y “Farragut” los Comandantes de División estaban personalmente a bordo de esos buques. Su situación fue de prueba y existen varias circunstancias atenuantes. Ellos tenían dos leaders a los cuales debían dirigirse antes de disminuir la marcha, sondar, cambiar de rumbo y aun para pedir marcaciones. Ellos trataron de interceptar las marcaciones mandadas por radio, según lo demuestran los testimonios, pero desgraciadamente a los dos mensajes que se les dio más fe eran los dos más erróneos, es decir, la posición del “Delphy” a 8 p. m., y las marcaciones de las 6.30. Ellos no sabían que la situación del “Delphy” no era por marcaciones sino por estima. Sin embargo, en un grado menor, la misma responsabilidad que descansa sobre el Comandante de Escuadrilla, descansa sobre ellos. En el período “A” hasta el giro hecho a las 9 p. m., ellos no tenían la información necesaria como para actuar en forma radical, fuera de lo ordinario, acción que era imperativa a las 9 o poco después, si ellos querían salvar el buque. En otras palabras era necesario que ellos hubieran dado ciertos pasos por iniciativa propia para obtener la información que debían y que probablemente la hubieran tenido si hubieran actuado como buque suelto, pero que ellos no consideraron esencial ante la presencia de sus superiores. En esto, ellos erraron y fue un error de criterio por el cual son responsables en una medida similar aunque menor, que los Comandantes de División. Hay otro aspecto del caso. Las tradiciones del mar son fuertes, los ideales altos, y las reglas que los marinos se han trazado son rígidas y duras. Sólo tendiendo a los Standards más rígidos, la vida de las mujeres y de los niños, confiados al cuidado de los marinos, pueden sentirse seguras, tanto, como el esfuerzo humano lo permita. Si un Comandante pierde su buque, él pierde su mando aunque las circunstancias que mediaron lo libren de toda culpa. La Marina no puede hacer nada menor. Cada Comandante que pierde su buque debe soportar la responsabilidad debida a esa pérdida. Aunque una Corte lo declare honorablemente exento de culpa, debe ante todo asumir la responsabilidad por el buque que mandaba. Solamente manteniendo esta norma de conducta se conservarán los altos ideales y tradiciones de la Marina.

RECOMENDACIONES

1. — Que al Capitán de navío Edward H. Watson se le acuse ante la Corte Marcial General por: (I) Ineficiencia culpable en el desempeño de sus funciones y (II) por negligencia haber hecho chocar sobre las rocas los buques de la Marina. Que las especificaciones del primer cargo deben cubrirse con la opinión de la Corte en párrafo 10. El segundo cargo lo cubren las opiniones de párrafo 10.

2. — Que al Capitán de navío Robert Morris se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren con el párrafo (II) de la opinión de la Corte.

3. — Que al Comandante William S. Pye, se le acuse ante la

Corte Marcial General por (I) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren en el párrafo (II) de la opinión de la Corte.

4. — Que al Capitán de fragata Louis P. Davis se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren en el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

5. — Que al Capitán de fragata William L. Calhoun se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren en el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

6. — Que al Capitán de fragata William H. Toaz se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren en el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

7. — Que al Teniente de navío Donald T. Hunter se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) ineficiencia culpable en el desempeño de sus funciones y (II) por negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de estos cargos los cubren la opinión de la Corte de párrafo 10.

8. — Que al Teniente de navío Walter D. Seed se le acuse ante la Corte Marcial General (I) por negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren con el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

9. — Que al Teniente de navío Herbert O. Roesch se le acuse ante la Corte Marcial General (I) por negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren con el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

10. — Que al Teniente de navío Richard H. Booth se le acuse ante la Corte Marcial General (I) por negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de este cargo se cubren con el párrafo 12 de la opinión de la Corte.

11. — Que al Alférez de navío L. F. Blodgett se le acuse ante la Corte Marcial General por (I) ineficiencia culpable en el desempeño de sus funciones y (II) negligencia haber hecho chocar contra las rocas los buques de la Marina. Las especificaciones de estos cargos se cubren con el párrafo 10 de la opinión de la Corte.

12. — Que al Comandante William L. Calhoun se le recomiende por su serenidad, inteligencia y habilidad marinera mostrada después que su buque encalló, cuya acción dio como resultado la gran disminución en pérdidas de vidas.

13. — Que al Teniente de navío Walter D. Seed se le recomiende por su gran valentía al nadar una distancia de más o menos 75 yardas en un mar agitado y turbulento para probar la posibilidad de las disposiciones a tomar para salvar la tripulación.

14. — Que al Alférez B. S. Jones y a los siguientes hombres que tripularon una balsa: Lucían Barger, Frank Sparta, George E. Tren, Glen M. Melvin, Casey M. Bass, Lloyd A. Campbell, Alfred M. Titus, Sumpter L. Gillespie, James R. Collins, se les recomiende por su co-

rage y voluntad al gobernar una balsa durante la noche, corriendo un riesgo continuo.

15. — Que al Contramaestre Arthur Peterson se le recomiende por heroísmo extraordinario al nadar con un cabo desde el "Young" al "Chauncey" en un mar agitado y turbulento.

16. — Que al Teniente E. C. Herzinger se le recomiende por conducta especialmente meritoria al salvar la tripulación del "Young" después que el buque se había dado vuelta.

17. — Que al Maquinista E. L. Rhodenhamel se le recomiende por heroísmo extraordinario al salvar la vida de cuatro tripulantes con riesgo de perder su vida cuando el "Delphy" encalló.

18. — Que al Maquinista Frank M. Moon se le recomiende por heroísmo extraordinario al nadar con un cabo desde el "Fuller" a las rocas en un mar turbulento y agitado para salvar la tripulación.

19. — Que al Foguista Valerius Vasvinder, Foguista Frank C. Colpitts, Foguista George L. Lord, Foguista James Moore, Foguista Harold F. Davis, se les recomiende por su conducta meritoria al mantenerse en su puesto en el "Fuller" hasta que el agua que entraba los sacó.

20. — Que al Maquinista C. G. Ostesguard se le recomiende por permanecer en su puesto en el "Chauncey" hasta que el agua le llegó al pecho.

21.— Que al Capitán de fragata W. R. Roper se le recomiende por su habilidad y buen criterio demostrado al manejar la División bajo su mando la noche que encallaron las unidades de la Escuadrilla 11.

BIBLIOGRAFIA

Obras ingresadas en Noviembre y Diciembre de 1923 en la Biblioteca Nacional de Marina

ADOLFO D. HOLMBERG. — La pesca de mar en la República Argentina. Su porvenir. Su organización. 1 foll. Buenos Aires, 1920.

H. W. RICHMOND. — National Policy and Naval Strength. XVI th to XX th Century. 1 foll. London, 1923.

WINSTON S. CHURCHILL. — The World Crisis 1915. 1 vol. London, 1923. (Segundo volumen de The World Crisis 1911-1914).

WILLIAM S. BENSON. — The Merchant Marine. 1 vol. New York, 1923.

JULIÁN S. GORBETT. — History of the Great War based on official documents: Naval Operations. Vol. III (Text). Vol. III (Maps), 2 vols. London, 1923.

A. LAURENS. — Publications du service historique de l'état major de la Marine: Introduction a l'étude de la Guerre Sous-Marine. 1 vol. París, 1921.

P. CHACK. — La Guerre des Croiseurs du 4 Aout 1914 a la bataille des Falkland. Tome I et atlas. Tome II et atlas. 4 vols. París, 1922|23.

Ley de Presupuesto para 1923-1924. Anexo G. Departamento de Marina.

Burberrys Ltd.

IMPORTADORES de CASIMIRES e IMPERMEABLES

Av. de Mayo 1268 - Buenos Aires

Unión Telef. 3890 y 3891, Rivadavia



CAPELLÁN DE LA ARMADA LUIS EGGEL

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 15 DE DICIEMBRE DE 1923



CAPITÁN DE FRAGATA (R.) LUIS E. CALDERON

† EN LA CAPITAL FEDERAL EL 6 DE ENERO DE 1924

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

Revista Militar. — Octubre. — Táctica (continuación). — El progreso de la movilidad en artillería. — Nuestro porvenir está en la industria. — Combustibles y defensa nacional (continuación). — Veterinaria militar. — La política y la estrategia (traducción). — El servicio veterinario en campaña (traducción). — América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica. — Bibliografía. — Revista de revistas. — Noviembre. — Debemos metodizar. — La ley de armamentos. — Una opinión. — La batalla de Ituzaingó y el general Alvear. — Táctica. — Combustible y defensa nacional. — Reacción profesional en el Ejército. — Aviación. — Premio anual de camaradería. — Homenaje a la memoria del Dr. Estanislao S. Zeballos. — América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica militar. — Boletín bibliográfico. — Revista de revistas.

La Ingeniería. — Noviembre. — Las ideas de Einstein (continuación). — Visita a las instalaciones de la "Transradio Internacional" en Monte Grande. La explotación de Esquistos Bituminosos. — Las líneas de influencia estudiadas con el método del Prof. G. Colonnetti (continuación). — Las obras de consolidación y aumento de embalse del Dique San Roque. — Embalse del río Mendoza (continuará). — Crónica. — Bibliografía. — Revista de revistas. — Variedades. — Miscelánea. — Diciembre. — Determinaciones de tiempo y longitud. — Las ideas de Einstein (conclusión). — Destilaciones. — Las líneas de influencia estudiadas con el método del Prof. G. Colonnetti (continuación). — Embalse del Río Mendoza (conclusión). — Estudio técnico-comercial del avión (continuación). — Bibliografía. — Revista de revistas. — Miscelánea.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Septiembre 15, noviembre 1.º y diciembre 15.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. — Septiembre y octubre. — Evolución de las ciencias. — Estudios botánicos. — Las ciencias químicas.

Boletín de la C. O. Española de Comercio. — Noviembre y diciembre.

Boletín de la Asociación Argentina de Electrotécnicos. — Septiembre y octubre.

El Arquitecto. — Noviembre, diciembre.

El Automóvil en la Argentina. — Noviembre, diciembre.

El Soldado Argentino. — Noviembre, diciembre.

Lloyd Argentino. — Noviembre.

Phoenix. — Números 5 y 6.

Radio Cultura. — Diciembre.

Revista de Arquitectura. — Diciembre.

Revista de Economía Argentina. — Septiembre.

Revista del Suboficial. — Octubre, noviembre, diciembre.

ALEMANIA

El Progreso de la Ingeniería. — Noviembre. — Especial.

BRASIL

Boletín do Estado-Maior do Exercito. — Abril a septiembre.

Revista do Instituto dos Docentes Militares. — Julio.

Revista Marítima Brasileira. — Agosto.

Liga Marítima Brasileira. — Octubre.

COLOMBIA

Memorial del Estado Mayor del Ejército de Colombia. — Septiembre, octubre.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Diciembre.

Revista de Marina. — Diciembre. — Hacia una mayor actividad de la escuadra. — Balanceamiento de las máquinas recíprocas (conclusión). — Tópicos interesantes. — La aviación naval. — Estudio crítico de las operaciones navales de Chile durante la independencia. — Servicio de estado mayor (traducción). — La protección de los acorazados contra los gases venenosos (del "Boletín del Centro Naval"). — Leyes y usos de la guerra en el mar, según fueron afectados por la guerra mundial. — Armada.

CUBA

Boletín del Ejército. — Agosto, septiembre, octubre.

ESPAÑA

Revista General de Marina. — Septiembre : Cálculo gráfico y monograma del asiento de los buques. — Proyecto de convenio aéreo internacional. — Nuevo aparato para hallar la dirección del meridiano magnético. — Protección del "capital chip" contra los gases asfixiantes. — Combustibles sólidos y líquidos aplicados en la marina. — Notas profesionales. — Bibliografía. — Octubre: Recuerdos de tiempos viejos. — Nueva fórmula para calcular la superficie mojada de

los buques. — Una visita a los puertos militares del Japón en la Corea y Manchuria. — Los destroyers americanos en la Gran Guerra. — Notas profesionales. — Noviembre: La Oficina Hidrográfica Internacional. — El porvenir del "Capital Ship". — Combustibles sólidos y líquidos aplicados en la Marina. — El fusil ametrallador en las operaciones de desembarco. — Notas profesionales.

Memorial de Artillería. — Septiembre: Apuntes para un ensayo de "Aritmética analítica" (continuación). — Experiencias de la guerra y organización del servicio de observación y reconocimiento artilleros (continuación). — Crónica. — Variedades. — Bibliografía. — Octubre: Fabricación de instrumental quirúrgico. — Algunos conocimientos comprendidos sobre química de gases asfixiantes (continuación). — Crónica. — Miscelánea.

Unión Ibero Americana. — Octubre.

Memorial de Infantería. — Noviembre.

Memorial de Ingenieros del Ejército. — Septiembre, octubre.

Boletín de la Real Sociedad Geográfica. — Septiembre y octubre.

ESTADOS UNIDOS

Boletín de la Unión Panamericana. — Diciembre, enero.

The Coast Artillery Journal. — Noviembre.

Journal of the American Society of Naval Engineers. — Noviembre.

FRANCIA

La Revue Maritime. Noviembre.

MEXICO

Boletín del Servicio Meteorológico.

Marte, (revista militar y de variedades). — Noviembre 1 y 15, diciembre 1.

Tohtli (revista militar de aviación). — Septiembre.

Revista del Ejército y de la Marina. — Agosto, septiembre.

PERU

Guía de la Marina Mercante. — Octubre, noviembre.

Revista de Marina. — Septiembre y octubre.

SAN SALVADOR

Revista del Círculo Militar. — Septiembre y octubre.

URUGUAY

Revista Militar y Naval. — Septiembre, octubre y noviembre.

Ministerio de la Guerra Dirección General Sanitaria

Hospital Militar Central

HORARIOS DE LOS CONSULTORIOS EXTERNOS de 9 a 12 horas

SERVICIOS	PERSONAL	D I A S					
		Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viern.	Sábado
Clinica Médica	Dr. Ramírez Dr. Galli	si	si si	si	si si	si	si si
Clinica Quirúrgica	Dr. Roccatagliata Dr. Zwanck	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Ojos	Dr. Rivero		si		si		si
Garganta, Naris y Oídos	Dr. Buasso	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Electricidad y Rayos X	Dr. Rodríguez	si	si	si	si	si	si
Piel y Sífilis	Dr. Ragusin Dr. Facio		si		si		si
Vías Urinarias	Dr. Matta Dr. Gaudino		si		si		si
Gin-cología ⁽¹⁾	Dr. Pagniez		si		si		si
Niños	Dr. Gazenave	si	si	si	si	si	si
Dentistas	Sr. Oliveira Dr. Catrén Sr. García Rams	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem
Masajistas	Sr. Cuomo Sr. Coccini	si	si	si	si	si	si
Pedífeuros	Sr. Giménez Sr. Cainelli	si	si	si	si	si	si

NOTA:—Los consultorios funcionan de 9 a 12 horas. La admisión es de 9 a 11 horas. Es requisito indispensable para los que no vistan uniforme o no puedan comprobar su carácter de militar mediante la cédula militar de identidad, estar munido de la correspondiente tarjeta de admisión expedida por la Secretaría, previa comprobación de la situación de los solicitantes para acreditar el derecho que les asiste.

1) Atiende provisoriamente en su consultorio particular, CALLAO 1143, los Martes, Jueves, y Sábados de 14 a 15 horas.

ASUNTOS INTERNOS

ELECCIONES

Las elecciones para la renovación de la C. D. — período 1924-1925 — tendrán lugar el día 19 de abril a las 21 y 30 horas. Serán elegidos 1 Presidente, 1 Vicepresidente 1.º, 1 Vicepresidente 2.º, 1 Tesorero, 1 Protesorero y 12 vocales, (10 por dos años y 2 por un año).

A los efectos de la validez del voto, se recuerda la observancia de los siguientes artículos del reglamento general:

Art. 36. — La boleta se colocará dentro de un sobre blanco que no deberá tener monograma, sello, ni inscripción alguna. Una vez cerrado el sobre será puesto dentro de otro también cerrado, el que llevará escrito en uno de sus ángulos la palabra "ELECCION". Este sobre será firmado por el elector.

Art. 38. — No se permitirá más de una boleta en cada sobre ni la repetición en ella de un mismo candidato para distintos cargos. Toda boleta que no encuadre dentro de lo prescripto en este reglamento se considerará nula.

Art. 39. — La convocatoria a elecciones se comunicará a los socios que se encuentran en el país, con la debida anticipación, invitándoles a concurrir a la Asamblea ordinaria correspondiente, que tiene lugar el tercer sábado de Abril (artículo 10) de los estatutos.

Nuevos socios. — Teniente de navío Ernesto Heurtley, Alférez de navío Rafael Barrera, Guardiamarinas Angel Bertino, Emilio Quiroga Furque, Silvano Harriague, Ernesto Massa, Rodolfo Chierasco, Domingo Santángelo, Alejandro Bonel, Jorge P. Ibarborde, Carlos M. Castex, Héctor Migone, Oscar A. Julio, Franc. W. Mac Donnell, Ingeniero torpedista de 3ª Italo E. Piat-ti, Ingenieros maquinistas de 3.ª Miguel A. Pedrozo, Adolfo Corublit, Roberto A. Mac Dougall, Esteban Risi, Alejandro Alespeiti, Julio D. Lazarús, Eduardo Farinati y Jacobo Christello.

Fianzas sobre alquileres de casa. — *Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por el alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes:*

- 1.º *El socio dará "PODER" al C. Naval para el cobro y administración de sus haberes.*
- 2.º *Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.*
- 3.º *Cuando por cualquier causa el "PODER" dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.*

Carnet de descuentos. — A disposición de los señores socios se encuentran en Secretaría los carnets de descuentos correspondientes al año 1924. Precio, \$ 0.20 m|n.

SALA DE ARMAS

Director: Sr. ADOLFO BERTERO

HORARIO

	Maestro de Esgrima	Maestro de Esgrima	Maestro de Box
	R. Mandelli	José D'Andrea	Antonio Piccoli
Lunes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Martes.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Miércoles.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Jueves.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Viernes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Sábado.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA: Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19,30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa :

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	\$ 6.—
Id. de florete.....	\$ 3.—

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta sucursal, de dos botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos servicios a la siguiente tarifa:

Dormitorios.....	\$ 2.— por día
Lancha a motor.....	" 4.— la hora, para excursiones en días hábiles.
Id. Id.....	gratis para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo.....	gratis.
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } el cubierto
	{ Cena..... " 2,50 }
Cancha de tennis.....	gratis, debiendo los señores jugadores proveerse de los artículos para este juego.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210) .

Órdenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Secretaría (precio \$ 1.50 ^{m/n}).

TESORERIA**Horario**

Días hábiles.....	13.30 a 18.30
Id. sábados.....	13.— " 16.—

Nota :

Con el fin de evitar demoras en los giros o contestaciones en pedidos de informes, se ruega a los señores socios que cada vez que se dirijan a la tesorería, indiquen el destino de embarque o repartición donde prestan servicio.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA

Horario: de 12 a 18 horas

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas**ARGENTINA**

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina.

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Engineering.
Journal of the Royal United Service Institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Revista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

CLUB DE REGATAS LA PLATA

Por una disposición de sus estatutos se consideran como socios activos a los señores Jefes y Oficiales de la Armada.

YACHT CLUB ARGENTINO

Los Oficiales de la Marina Nacional de guerra, 110 abonarán cuota de ingreso y sólo pagarán media suscripción anual (\$ 30.—).

CLUB NAUTICO OLIVOS

Por resolución de la Asamblea General, ha sido suprimida la cuota de ingreso para los Oficiales de Marina, debiendo sólo abonar la cuota trimestral en vigencia (\$ 9.—).

**FEDERACIONES A LAS QUE SE HALLA AFILIADO EL
CENTRO NAVAL**

Federación Argentina de Esgrima. — Florida 559 (Jockey Club)

Delegados: Tte. de navío Eduardo Pereyra
" " fragata Arturo Lapez

Cercle de L'Epee. — Esta Asociación ha puesto a disposición de los socios del Centro Naval su sala de armas, el terreno y stand de tiro, para la práctica de las armas de combate; sable, espada y pistola.

Federación Argentina de Ajedrez. — Los señores socios que deseen asistir a los campeonatos o partidas de ajedrez que se realizan bajo el patrocinio de esta Federación, deberán inscribirse en la Secretaría del Centro Naval para proveerles de las tarjetas de entrada.

Avisos permanentes

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

Reclamos. — En Secretaría se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio.

COMISION DIRECTIVA

Período 1923-1924

Presidente	<i>Contraalmirante</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
2.º	<i>Capitón de navío</i>	FELIPE FLIESS
Secretario	<i>Teniente de frag. (R)</i>	ARTURO LAPEZ
Tesorero	<i>Contador pral</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero	<i>Contador de 1ª</i>	LUIS CHAC
Vocal.....	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO
	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO G. MACHADO
	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
	<i>Tng. electr. pral</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	LUIS B. PISTARINI
	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL
	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal.....	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
"	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
	<i>Ing. elect. pral</i>	OCTAVIO D. MICHETTI

Subcomisión de Estadios y Publicaciones

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Vocal.....	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO

Vocal.....	<i>Doctor</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
"	<i>Ing. electricista princ</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
"	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	LUIS B. PISTARINI
	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL

Subcomisión de Hacienda

Presidente	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
Vocal	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	ERNESTO G. MACHADO
"	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
"	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
	<i>Contador pral</i>	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	<i>Ing. electr. principal</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
"	<i>Ing. maquin. (R.)</i>	BERNARDINO CRAIGDALLIE
"	<i>Contador de 1.^a (R.)</i>	JUAN ARÍ LISBOA
"	<i>Teniente de frag. (R.)</i>	EZEQUIEL REAL DE AZÚA

Delegación en Puerto Militar

Presidente.....	<i>Contraalmirante</i>	FRANCISCO DAIREAUX
Vocal.....	<i>Ing. maq. inspector</i>	J. LÓPEZ DE BERTODANO
"	<i>Capitán de fragata</i>	JUAN G. EZQUERRA
"	<i>Capitán de fragata</i>	JOSÉ G. GREGORES
"	<i>Capitán de fragata</i>	LUIS PILLADO FORD
"	<i>Ing. elect. s. inspector</i>	JOSÉ O. MAVEROFF
"	<i>Teniente de navío</i>	FRANCISCO ARIZA
"	<i>Teniente de navío</i>	MARCOS ZAR
"	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
"	<i>Teniente de fragata</i>	HAROLD CAPPUS
"	<i>Teniente de fragata</i>	ROBERTO CALEGARI
"	<i>Alférez de navío</i>	VÍCTOR PADULA
"	<i>Alférez de navío</i>	CLIZIO BERTUCCI
"	<i>Alférez de navío</i>	SILVIO LEPORACE
"	<i>Alférez de fragata</i>	NELSON T. PAGE
"	<i>Alférez de fragata</i>	GUILLERMO GREGORES
"	<i>Ing. maq. de 1.^a</i>	HUGO PANTOLINI
"	<i>Contador principal</i>	ARTURO ALMEIDA
"	<i>Contador principal</i>	AQUILES SANTA CRUZ
"	<i>Contador de 1.^a</i>	EMILIO TISSIERES
"	<i>Cirujano principal</i>	JULIO NAVARRO MALBRÁN
"	<i>Farmacéutico</i>	MANUEL PULLEIRO

B O L E T I N

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I	Año	1883 Enero y febrero	N.º	4
	II	"	1884 Septiembre	"	10
	IV	"	1886 Noviembre	"	36
	IV	"	1886 Diciembre	"	37
	IV	"	1887 Enero	"	38
	IV	"	1887 Febrero	"	39
	IV	"	1887 Marzo	"	40
	IV	"	1887 Abril.....	"	41
	V	"	1887 Junio	"	43
	V	"	1887 Agosto	"	45
	VII	"	1889 Septiembre y octubre.....	"	70-71
	XI	"	1893 Julio	"	116
	XVI	"	1898 Julio y agosto	"	176-77
	XXI	"	1903 Junio y julio.....	"	235-36
"	XXXII	"	1914 Julio y agosto	"	366-67

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCION.

A. Davéréde & Risso

SARMIENTO 758 - U. T. 3590, Avenida - BUENOS AIRES

**Importación de Paños y Casimires finos
de las más acreditadas fábricas inglesas**

INDICE DE AVISADORES

Guanziroli y Cía.....	Tapa	interior
Del Campo, Pérez y Cía.....	”	”
A G A.....	Pag.	I
Librería Moderna	”	II
Profesionales.....	”	III
Mueblería Colón	”	IV
Leduc, Saint Ivés y Cía., Lda.....	”	IV
Mannesmann Lda.....	”	V
Viuda de B. Caballero	”	V
Virgilio Isola.....	”	V
Siemens — Schuckert.....	”	VI
B. Huberman & Cía.....	”	VII
Belwarp Lda.....	”	VII
Lambertini Adolfo	”	VIII
Walser, Wald y Cía., (en color)	entre	616 y 17
Vacuum Oil Company	"	656 y 57
El Siglo, (en color)	"	680 y 81
Ainado Roche	”	692 y 93
Burberrys Lda.....		727
A. Davéréde y Risso.....		743
Baratti y Cía.....	Tapa	exterior

Boletín del Centro Naval

Tomo XLI

Marzo y Abril de 1924

Núm. 445

(Los autores son responsables del contenido de sus artículos).

TEORIA DE LA RELATIVIDAD

IV. — POSIBLES COMPROBACIONES ASTRONOMICAS DE LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD

MOVIMIENTO DEL PERIHELIO DE LOS PLANETAS

42. Si suponemos conocida la masa de un planeta, seis son los elementos de su órbita elíptica: las seis constantes de integración de las ecuaciones diferenciales que definen el movimiento kepleriano del planeta alrededor del Sol. Dos de ellas, i y Ω fijan la posición del plano π de la órbita en el espacio respecto de un plano fijo dado P y de un origen γ . El semi-eje mayor a y la excentricidad e determinan las dimensiones de la órbita. La posición de la órbita en su propio plano queda determinada por la distancia ω del perihelio p al nodo N ; y

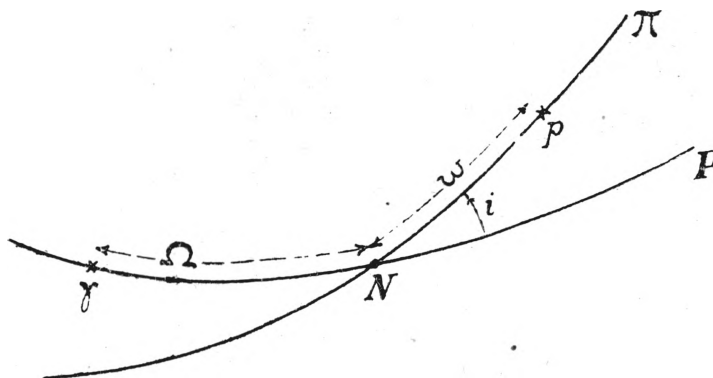


Fig. 18.

la posición del planeta en su órbita está determinada para cada instante cuando se da la época t_0 a la que corresponde una posición conocida.,

43. Le Verrier, al emprender el cálculo de las tablas para los grandes planetas, no tuvo en vista solamente proveer los datos referentes al movimiento de estos cuerpos, sino que se propuso, especialmente, verificar mediante todo el material de observación acumulado, la validez de la ley de gravitación de Newton.

En su laboriosa investigación arrancó de los valores más probables de las masas planetarias e introdujo como incógnitas los seis elementos geométricos de la órbita y la variación de masa.

Como las ecuaciones diferenciales de la órbita de un planeta son funciones de la aceleración, que no contienen la masa del planeta, la teoría de cada uno de estos cuerpos celestes incluía únicamente las masas de los restantes y los elementos geométricos de su órbita. Las teorías de todos los planetas aparecían, en consecuencia, vinculadas entre sí por la condición de que los valores de la masa de un dado planeta, deducidos de las teorías de los demás, debían ser idénticos.

La circunstancia de que todas las observaciones de posición fueron hechas desde la Tierra, dio a la teoría del movimiento de este planeta una preeminencia que no escapó a la penetración de Le Verrier. Su teoría del movimiento de la Tierra está basada sobre algo más de 9.000 observaciones del Sol, extendidas a un siglo, aproximadamente.

En la teoría de Mercurio, utilizó Le Verrier los datos muy exactos provenientes de las observaciones de pasajes del planeta sobre el disco del Sol. Para satisfacer las ecuaciones de observación tuvo, que admitir una rotación de la línea de los apsidos de 38 segundos de arco por siglo. Quiso justificar esta anomalía y echó mano a la masa de Venus, pero se le desmoronó la teoría de la Tierra. Vióse en consecuencia, obligado a admitir la existencia de un exceso en el desplazamiento del perihelio de Mercurio de 38", por siglo, que no podía explicar.

Entonces surgió en su mente la duda de si habría tenido en cuenta, al plantear el problema, la influencia de todas las masas perturbadoras. ¿La presencia de un cuerpo o de un grupo de cuerpos entre Mercurio y el Sol no explicaría, acaso, el enigma?

La primera hipótesis, de un solo cuerpo, conducía a aceptar para el presunto asteroide una masa tan grande que no hubiera pasado inadvertido a la observación directa o durante las épocas de pasaje de este cuerpo sobre el disco solar.

La observación que comunicó Lesearbault del pasaje de un pequeño disco negro sobre el Sol, no fue confirmada posteriormente, y Vulcano, que así se llamó al hipotético planeta, pasó a la historia como una travesura de aquel docto amante de la Astronomía.

El célebre astrónomo norteamericano, Watson, durante el eclipse total de Sol del 25 de Julio de 1878, tomó por planetas intracuriales dos estrellas en la proximidad del Sol.

El interrogante quedaba, pues, en pié.

Vino Newcomb y acometió la enorme tarea de precisar las conclusiones de Le Verrier. Calculó nuevamente las tablas de los cuatro planetas más próximos al Sol, utilizando el inmenso material de observaciones disponible y variando en parte el procedimiento de cálculo de su ilustre antecesor.

Newcomb confirmó el movimiento del perihelio de Mercurio, llevándolo de 38" a 41", y estableció con toda seguridad la existencia de pequeñas anomalías en el movimiento de los cuatro planetas estudiados.

Toda una serie de nuevas hipótesis surgieron para explicar estas anomalías.

La de Hall, de variar el exponente en la ley de gravitación de Newton, aparece tan arbitraria y desprovista de sentido físico, que no obstante explicar el movimiento del perihelio de Mercurio y otras pequeñas anomalías del movimiento planetario, no encontró ambiente en el mundo científico.

Hall se preguntó simplemente: ¿de cuánto es necesario variar el exponente 2 en la fórmula de gravitación de Newton para anular el movimiento del perihelio de Mercurio? Encontró que no precisaba aumentar gran cosa; bastaba una variación de 10×10^{-8} . Este agregado, al parecer insignificante, resulta, sin embargo, exagerado, cuando se aplica la nueva fórmula al movimiento de nuestro satélite, tan próximo.

No más éxito que la de Hall tuvo una hipótesis de Seeliger que consiste, esencialmente, en agregar un factor de corrección en la expresión de la ley de Newton. Según él, la ley de gravitación debería tener la forma:

$$F = \frac{m_1 m_2}{r^2} e^{-2\lambda r}, \quad (e = 2,71828\dots)$$

Este número λ debía dar cuenta del movimiento del perihelio de Mercurio. Lo consiguió, pero a costa de introducir fuertes anomalías en el movimiento de otros planetas, sobre todo en el de Marte.

Se recurrió también al potencial de atracción del Sol, suponiendo un achatamiento de este astro. Harzer estableció que para explicar por este camino el movimiento del perihelio de Mercurio se requería una diferencia de 1 segundo de arco entre los diámetros ecuatorial y polar del disco del Sol. Según las mediciones, tan exactas, de Auwers, esa diferencia no excede de 0",1. La teoría de equilibrio de las masas rotantes, por otra parte, da para esa diferencia valores aún más pequeños, entre 0",05 y 0",02.

Ante el resultado negativo de la búsqueda de planetas intramercuriales, Seeliger llamó la atención sobre la posibilidad de que la Luz Zodiacal, fenómeno bien conocido y observado, permitiese explicar las anomalías restantes. Se piensa actualmente que la Luz Zodiacal es debida a una nube de corpúsculos — polvo cósmico — extendidos sobre la Eclíptica, alrededor del Sol, formando una especie de disco.

En realidad, Seeliger encaró el problema de determinar la masa

total de los cuerpos que engendran la Luz Zodiacal, de manera de satisfacer el movimiento del perihelio de Mercurio. Logró plenamente su objeto y de paso dio cuenta de las pequeñas anomalías en los movimientos de Venus, de la Tierra y de Marte, descubiertas por Newcomb y constatadas posteriormente por Doolittle.

Las objeciones formuladas por Freundlich a la hipótesis de Seeliger se refieren tanto a la forma de plantear analíticamente el problema, cuanto a las consecuencias de orden físico que de la hipótesis derivan. La densidad y la distribución de las masas que originarían la Luz Zodiacal, por ejemplo, dan lugar a objeciones que no han sido levantadas satisfactoriamente.

En todo caso, la hipótesis de Seeliger quedará como la más probable de las construidas, dentro de la concepción newtoniana del Universo, para explicar los movimientos planetarios.

Así, pues, ante la ley de Newton, que representa con admirable precisión los fenómenos de movimiento de los cuerpos celestes, se levanta inexorable la objeción de Le Verrier, restándole validez universal, que es requisito ineludible de toda, ley natural.

Esta objeción debe, pues, servir de guía y piedra de toque en toda nueva hipótesis que pretenda explicar la mecánica del Universo.

En capítulos anteriores se ha explicado cómo el genial Einstein construyó la suya de medida. En efecto, la fórmula para el movimiento del perihelio de los planetas, deducida de la teoría de Einstein (1) :

$$\Delta \pi = \frac{24 \pi^3 a^2}{T^2 c^2 (1 - e^2)}$$

donde $\Delta \pi$ representa ese movimiento en una revolución,

a el semi - eje mayor de la órbita,

e la excentricidad,

T el tiempo de revolución y

c la velocidad de la luz,

da para Mercurio los 43" por siglo que las observaciones habían puesto en evidencia.

A continuación vamos a referirnos a la forma ampliamente satisfactoria en que ha sido comprobada una de las consecuencias de esta teoría — la desviación de los rayos luminosos en el campo gravitacional del Sol — y al entusiasmo optimista con que los experimentadores de todo el mundo se han puesto a la obra de comprobar otra de las consecuencias, igualmente fundamental, pero de más difícil verificación.

(1) Se obtiene de la fórmula (11) dada en el § 40 reemplazando:

$$\alpha = \frac{f M}{c^2} \text{ y } \frac{f M}{a^2} = \frac{4 \pi^2}{T^2} a, \quad f M = \frac{4 \pi^2}{T^2} a^3$$

La primera según (3) § 39; la segunda expresa la igualdad de la fuerza de atracción hacia el Sol y la fuerza centrífuga.

CURVATURA DE LOS RAYOS LUMINOSOS EN UN CAMPO GRAVITACIONAL

44. Como ha sido establecido (§ 41), la teoría de la relatividad prevé una curvatura de los rayos luminosos que atraviesan un campo gravitacional. Para el caso del Sol, la desviación de un rayo que pasa rozando el disco de este astro alcanza $1''{,}745$; para el de Júpiter, la desviación, en las mismas condiciones, es solamente $0''{,}017$.

Para verificar la desviación de la luz en el campo gravitacional del Sol es necesario aprovechar la circunstancia de un eclipse total, que permite fotografiar las estrellas próximas al Sol y comparar esta fotografía con otra de las mismas estrellas, tomada de noche algunos meses antes o después del eclipse, cuando el Sol, lejos de allí, no ejerce acción perturbadora sobre la posición aparente de aquellas.

Ya en 1911, cuando Einstein anunció su principio de equivalencia, con la consecuente desviación de los rayos luminosos de $0''{,}87$, algunos astrónomos, Freundlich entre ellos, se apresuraron a investigar el material fotográfico de eclipses anteriores. Como estas placas no habían sido tomadas con el propósito de utilizarlas en mediciones de precisión, no condujeron a resultados concluyentes.

Las expediciones organizadas para observar el eclipse de 1914 desde la faja de totalidad en Rusia, fracasaron por diversos motivos.

En 1919 era conocida la teoría general, y el eclipse total de ese año ofrecía condiciones especialmente favorables por la duración de la totalidad y por el número de estrellas brillantes que rodearían al Sol en el momento del eclipse. Como es sabido, la duración de un eclipse total varía entre una fracción de segundo y 7^m58^s . Esta duración máxima ocurrió una vez en miles de años. Requiere que el Sol se encuentre a su máxima distancia de la Tierra, que la Luna esté a la mínima distancia y que el observador esté en el Ecuador con el Sol eclipsado en el Zenit. La duración media de un eclipse total es de 3^m , aproximadamente.

Para apreciar debidamente los resultados alcanzados en las investigaciones que vamos a referir, adelantamos desde ahora que no es posible medir directamente todo el desplazamiento previsto de $1''{,}75$, puesto que los alrededores inmediatos del Sol están ocupados por la Corona, cuya luz cubre la de las estrellas.

La mayor proximidad al disco solar donde, teóricamente al menos, se puede medir, corresponde al doble del radio del sol y puesto que la magnitud de la desviación es recíproca de la distancia desde el centro del Sol (§ 41), tenemos que la máxima desviación observable es menor que $1''{,}0$. En circunstancias normales, esta magnitud es fácilmente medible. Linealmente, las cantidades que intervienen son del orden del $0,001$ mm.

Con procedimiento fotográfico se determinan actualmente, con toda seguridad, paralajes estelares hasta de $0''{,}1$; debiendo advertir que el efecto medido, en este caso, es el doble y que se requiere una larga serie de fotografías para asegurar esa exactitud.

ECLIPSE DE 1919

(EX PEDICION ES INCLUSAS A LA ISLA PRÍNCIPE Y A SOBRAL)

45. Con la debida anticipación, el Comité de Eclipses de la R. A. S. hizo los preparativos para enviar dos expediciones a observar el eclipse de Sol del 29 de Mayo de 1919. Los lugares elegidos para estación fueron la isla Príncipe, próxima a la costa africana, y la ciudad de Sobral, al norte del Brasil. La expedición a Principe estuvo a cargo del astrónomo Eddington; Crommelin y Davidson fueron a Sobral. Cada una de ellas llevaba un objetivo astrográfico de 35 centímetros de abertura y 3,5 metros de distancia focal. La segunda llevó, además, por indicación del Padre Cortie, una lente de 10 centímetros de abertura y 6 metros de distancia focal. Puede decirse, por lo que se verá más adelante, que gracias a esta sugestión se aseguró el éxito de las expediciones.

Con el fin de simplificar la incómoda tarea del transporte e instalación de los instrumentos para el eclipse, se decidió renunciar a montarlos paralácticamente, es decir, dirigir el eje polar según el del mundo y acompañar al instrumento con un aparato de relojería para compensar el movimiento de rotación de la Tierra, como se hace con las instalaciones permanentes de los observatorios. Se recurrió al celeóstato para dirigir la luz al objetivo de los astrográficos. Estos intermediarios, los celeóstatos, fueron más que auxiliares, fuentes de error, que mostraron claramente la necesidad de abandonarlos en futuros trabajos y recurrir a la montadura paraláctica.

Los frutos recogidos en estas expediciones pueden resumirse así: mientras en Príncipe, debido al nublado, se obtuvieron solamente 3 placas con 5 estrellas cada una, pasablemente aprovechables, en Sobral se consiguieron, con la lente de 10 cm., 7 buenas placas con 7 estrellas cada una. Estas 7 fotografías constituyen esencialmente el material en que se funda la investigación de los astrónomos de la Royal Astronomical Society.

Para eliminar en cuanto fuera posible los errores provenientes del uso del celeóstato, dos meses después del eclipse se tomaron en Sobral 7 fotografías del mismo grupo de estrellas a iguales distancias cenitales y de análoga manera. Además se tomó una fotografía a través del vidrio de la placa, con la gelatina hacia abajo. Esta placa - escala sirvió en las mediciones únicamente de intermediaria entre las placas del eclipse y las de comparación.

En las mediciones, la placa - escala era colocada gelatina contra gelatina con cada una de las placas del eclipse y con las de comparación, de modo que las correspondientes imágenes estelares casi se superponían y sólo era necesario medir pequeñas diferencias. Las placas fueron medidas en dos coordenados ortogonales x, y ; siendo x la dirección de las ascensiones rectas e y la de las declinaciones. Con las diferencias obtenidas para cada estrella entre las placas del eclipse y las de comparación, se formaron dos ecuaciones del tipo:

$$\begin{aligned}\Delta x &= ax + by + c + \alpha E_x \\ \Delta y &= dx + ey + f + \alpha E_y\end{aligned}$$

donde x e y son las coordenadas de las estrellas, E_x y E_y son los coeficientes del desplazamiento gravitacional. Las cantidades c y f son correcciones al origen de coordenadas, dependiente de la colocación de la placa - escala sobre la placa medida; a y e representan diferencias de los valores de la escala en las placas del eclipse y en las de comparación, es decir, cambios en la distancia focal; b y d dependen, principalmente, de la orientación de las dos placas. La cantidad a denota el desplazamiento a la unidad de distancia ($50'$ del centro del Sol), de manera que αE_x y αE_y son los desplazamientos en ascensión recta y en declinación, respectivamente, de una estrella cuyas coordenadas son x e y .

Número	NOMBRE DE LA ESTRELLA	Magnitud fotográfica	Coordenadas		Desplazamiento gravitacional			
			Unid. = $50'$		Sobral		Principe	
			x	y	αE_x	αE_y	αE_x	αE_y
		m			"	"	"	"
1	B. D., 21° 641.	7,0	+ 0,026	- 0,200	- 1,31	+ 0,20	- 1,04	+ 0,09
2	Piazzì, IV, 82.	5,8	+ 1,079	- 0,328	+ 0,85	- 0,09	+ 1,02	- 0,16
3	Tauri	5,5	+ 0,348	+ 0,360	- 0,12	+ 0,87	- 0,28	+ 0,81
4	Tauri	4,5	+ 0,334	+ 0,472	- 0,10	+ 0,73	- 0,21	+ 0,70
5	Piazzì, IV, 61.	6,0	- 0,160	- 1,107	- 0,31	- 0,43	- 0,31	- 0,38
6	Tauri	4,5	+ 0,587	+ 1,099	+ 0,04	+ 0,40	+ 0,01	+ 0,41
7	B. D., 20° 741.	7,0	- 0,707	- 0,864	- 0,38	- 0,20	- 0,35	- 0,17
8	B. D., 20° 740.	7,0	- 0,727	- 1,040	- 0,33	- 0,22	- 0,29	- 0,20
9	Piazzì, IV, 53.	7,0	- 0,483	- 1,303	- 0,26	- 0,30	- 0,26	- 0,27
10	72 Tauri	5,5	+ 0,860	+ 1,321	+ 0,09	+ 0,32	+ 0,07	+ 0,34
11	66 Tauri	5,5	- 1,261	- 0,160	- 0,32	+ 0,02	- 0,30	+ 0,01
12	53 Tauri	5,5	- 1,311	- 0,918	- 0,28	- 0,10	- 0,26	- 0,09
13	B. D., 22° 688.	8,0	+ 0,089	+ 1,007	- 0,17	+ 0,40	- 0,14	+ 0,39

Los valores del desplazamiento que debían esperarse, de acuerdo con la ley de Einstein se calculan mediante la fórmula $1",75 \frac{r_0}{r}$; donde r es la distancia desde el centro del Sol y r_0 el radio solar; y están anotados en el cuadro anterior.

Compensado el sistema de ecuaciones de observación con los datos obtenidos en Sobral mediante la lente de 10 cm., se obtuvo:

$$\alpha = + 0",625.$$

Este valor corresponde a la distancia de $50'$ del centro del Sol. En la época del eclipse el radio del Sol era de $15',8$ y, en consecuencia, se dedujo para la desviación en el borde, $1",98$, valor concordante, dentro de la exactitud de las observaciones y mediciones, con el previsto por la teoría. En el cuadro a continuación pueden verse los valores observados del desplazamiento en ascensión recta y en declinación, frente de los mismos elementos calculados (sacados del cuadro anterior).

Número de la estrella	Desplazamiento en ascensión recta		Desplazamiento en declinación	
	Observado	Calculado	Observado	Calculado
	"	"	"	"
11	- 0,19	- 0,32	+ 0,16	+ 0,02
5	- 0,29	- 0,31	- 0,46	- 0,43
4	- 0,11	- 0,10	+ 0,83	+ 0,73
3	- 0,20	- 0,12	+ 1,00	+ 0,87
6	+ 0,10	+ 0,04	+ 0,57	+ 0,40
10	- 0,08	+ 0,09	+ 0,35	+ 0,32
2	+ 0,95	+ 0,85	- 0,27	- 0,09

Las fotografías tomadas en Sobral con el astrográfico pudieron ser medidas únicamente en declinación y dieron para la desviación en el borde del Sol, 0",93.

En Príncipe vinieron a sumarse a las causas de error introducidas por el uso del celeóstato, las desfavorables condiciones del cielo, parcialmente nublado durante el eclipse. La constancia de la temperatura, favoreció, en cambio, las operaciones. Por razones técnicas no fue posible aguardar el momento necesario para tomar las fotografías de comparación de la región del cielo donde se encontró el Sol durante el eclipse. La discusión de los resultados de esta expedición dio 1",61 para la desviación buscada.

La superioridad de las imágenes estelares y la mayor escala de las fotografías obtenidas con la lente de 10 cm., debían conducir a resultados más exactos que los obtenidos con los astrográficos. Los cálculos filiales no hicieron más que confirmar esta creencia.

Con la lente de 10 cm. se obtuvo:

De las medidas de declinación 1",94
De las medidas de ascensión recta 2",06.

El acuerdo de estos resultados parciales es muy satisfactorio. El peso del primero es casi doble del que corresponde al segundo, de manera que el promedio pesado es:

1",98

con un error probable $\pm 0",12$.

El error probable del resultado obtenido en Príncipe es con el astrográfico:

$\pm 0" 30$.

No obstante el error tan grande que afecta a este resultado, se aproxima más que el de Sobral al valor 1",75 previsto por Einstein. Puede tratarse de una coincidencia puramente casual, atribuible a errores sistemáticos, nada extraños en las condiciones anormales en que se trabajó. Cambios bruscos de temperatura pudieron deformar los espejos de los celeóstatos y en consecuencia el campo de las imágenes estelares.

No obstante las deficiencias apuntadas, los resultados obtenidos

por estas expediciones permiten apoyar una conclusión favorable a la teoría de Einstein. No proporcionan, sin embargo, material suficiente como para investigar de más cerca la forma de la ley de gravitación.

ECLIPSE DEL 21 DE SEPTIEMBRE DE 1922

(EXPEDICIÓN CROCKER DEL OBSERVATORIO DE LICK)

46. Esta expedición fue organizada con el fin de aprovechar el eclipse total de Sol del 21 de Septiembre de 1922, especialmente en investigaciones relacionadas con la teoría de Relatividad.

El sitio elegido para estación fue Wallal, próximo a la costa occidental de Australia. La distancia zenital del Sol fue allí de 32° en el momento del eclipse. La totalidad duró 5 minutos 15 segundos. La región a fotografiar no era tan rica como en 1919,

La experiencia recogida durante las expediciones inglesas de 1919, que había mostrado claramente los graves inconvenientes que derivan del uso de espejos para tomar las fotografías durante el eclipse total, a causa de las deformaciones a que están expuestos por los inevitables cambios de temperatura, fue tenida en cuenta y las cámaras fotográficas montáronse ecuatorialmente.

No sólo para conseguir un gran número de estrellas en la placa, sino para poder investigar en un área extensa el comportamiento de la ley de Einstein, que prevé una desviación de la luz inversamente proporcional a la distancia de la estrella al centro del Sol, y al mis-

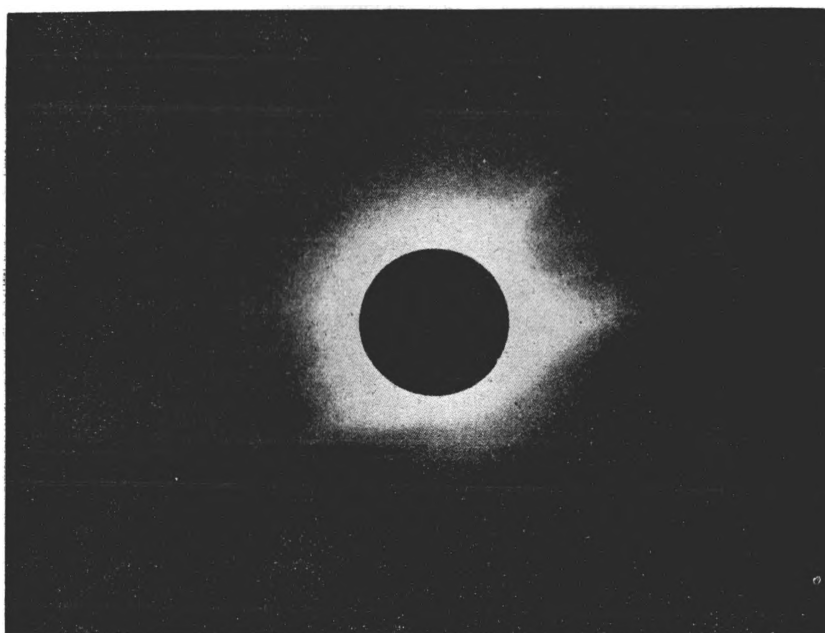


Fig. 19. — Expedición Crocker, Wallal.

La corona solar, Sept. 21 de 1922, tomada con el telescopio Floyd, exposición, 2 segundos

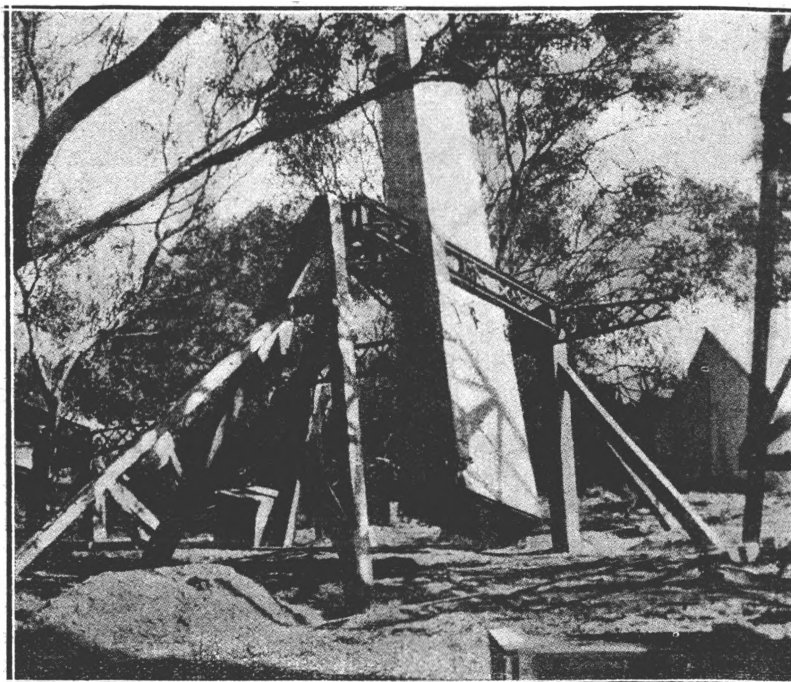


Fig. 20. — Expedición Crocker, Wallal.
Las cámaras de 4,6 metros de distancia focal.

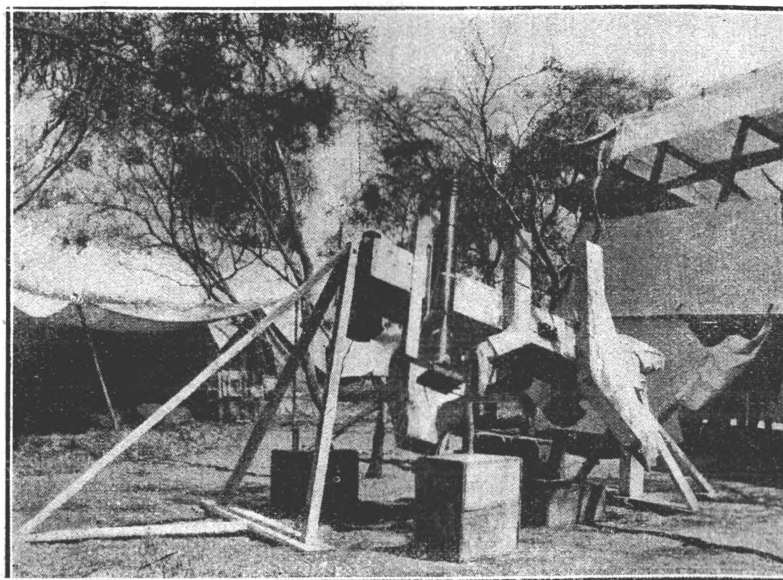


Fig. 21. — Expedición Crocker, Wallal.
Eje polar con el espectrógrafo, el telescopio Floyd y dos cámaras de corto foco.

mo tiempo asegurar una determinación rigurosa de la constante de escala de las placas, era necesario disponer de objetivos poderosos y de gran campo.

El instrumental principal destinado a investigar el efecto Einstein consistía en 4 cámaras fotográficas: 2 de 13 centímetros de abertura y 4,6 metros de distancia focal y 2 de 10 centímetros de abertura y 1,6 metros de distancia focal.

Un cielo espléndido favoreció a los astrónomos en Wallal durante la totalidad y los resultados alcanzados coronaron plenamente los esfuerzos materiales e intelectuales puestos al servicio de esta empresa.

Durante la totalidad, se hicieron dos exposiciones con las cámaras fotográficas, la primera de 2 minutos de duración y la segunda de 2 minutos 5 segundos. En todas las placas aparece la imagen de

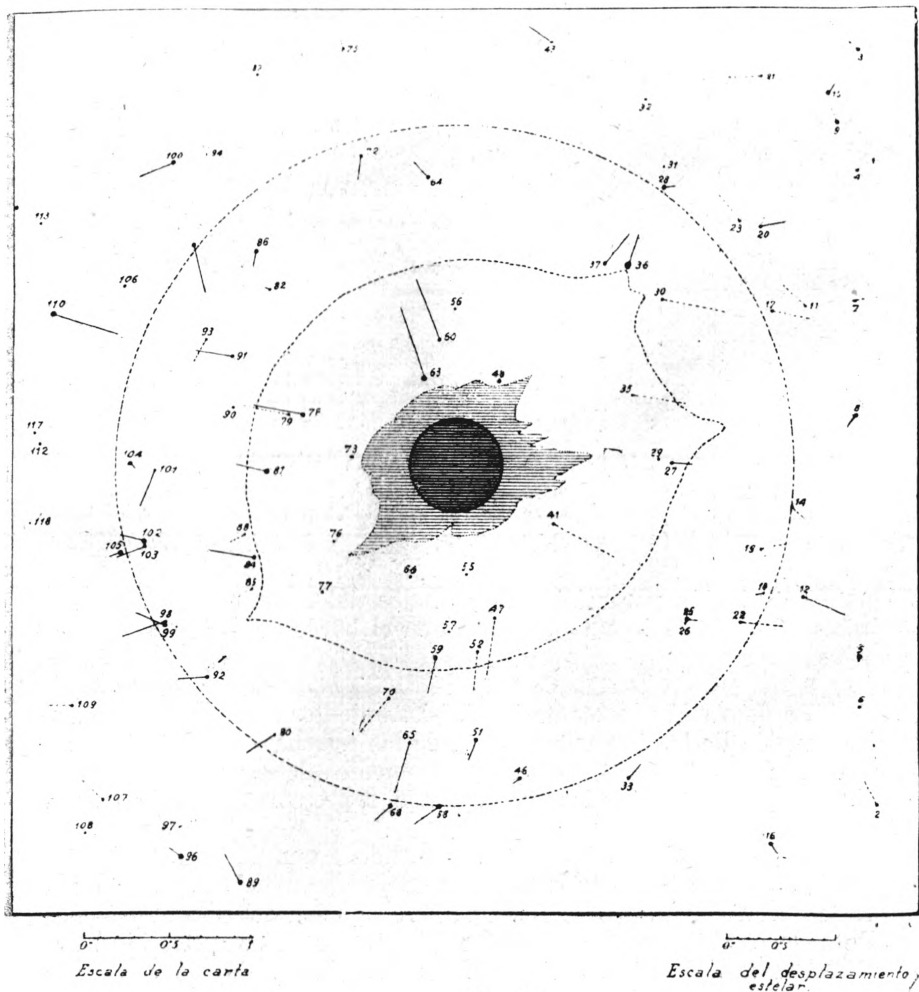


Fig. 22.

la corona, perceptible hasta una distancia de $1 \frac{1}{4}$ grados del centro del Sol. Las estrellas más débiles que aparecen con imágenes medibles son las de magnitud fotográfica 10.8.

En la medición de las placas se utilizó el mismo procedimiento diferencial que emplearon los astrónomos de Greenwich en 1919, asignando peso a las medidas, de acuerdo a la calidad de las imágenes.

Los datos deducidos de las mediciones de las placas fueron sometidos a una escrupulosa discusión, obteniéndose para las 92 estrellas medidas los resultados que muestra la figura 22, donde cada punto representa la posición normal de la estrella, y el extremo del segmento, la posición aparente en el momento del eclipse. Es de advertir que solamente las fotografías tomadas con las cámaras de 4.6 metros de distancia focal son motivo del presente estudio. Los desplazamientos marcados con trazos llenos tienen pesos de 3,9 a 2,0; los con líneas punteadas tienen pesos de 2,0 a 1,0; los desplazamientos con pesos menores han sido omitidos.

Agrupando las estrellas de acuerdo con sus respectivas distancias al centro del Sol, se obtiene la siguiente tabla de valores que muestran un perfecto acuerdo con los que la teoría prevé.

PROMEDIOS POR GRUPOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS OBSERVADOS.

Grupo	Estrellas	Peso	Distancia media	Desplazam. observado	Teoría
				"	"
1	8	9,09	0°,64	+ 0,64	+ 0,70
2	11	19,42	1°,06	+ 0,35	+ 0,37
3	10	20,15	1°,40	+ 0,30	+ 0,24
4	8	22,41	1°,66	+ 0,16	+ 0,17
5	9	21,10	1°,90	+ 0,17	+ 0,13
6	8	24,67	2°,00	+ 0,15	+ 0,11
7	11	21,32	2°,22	+ 0,08	+ 0,08
8	13	21,37	2°,55	- 0,09	+ 0,02
9	14	22,78	2°,97	- 0,04	- 0,03

La solución por mínimos cuadrados del material de las cuatro placas medidas dio como desviación en el borde del Sol

$$1",72 \pm 0",11.$$

La figura 23 representa los desplazamientos radiales observados, en función de la distancia angular de las estrellas al centro del Sol. La línea quebrada une los valores promedios de los desplazamientos de los grupos observados; la punteada representa los de la ley de Einstein.

Los resultados deducidos del estudio de una parte del material recogido por la Expedición Crocker, confirman, por tanto, plenamente las previsiones de Einstein. Una investigación del comportamiento de la ley de Einstein en un campo más amplio será emprendido en el Observatorio de Lick, utilizando las fotografías obtenidas con las cámaras de corto foco.

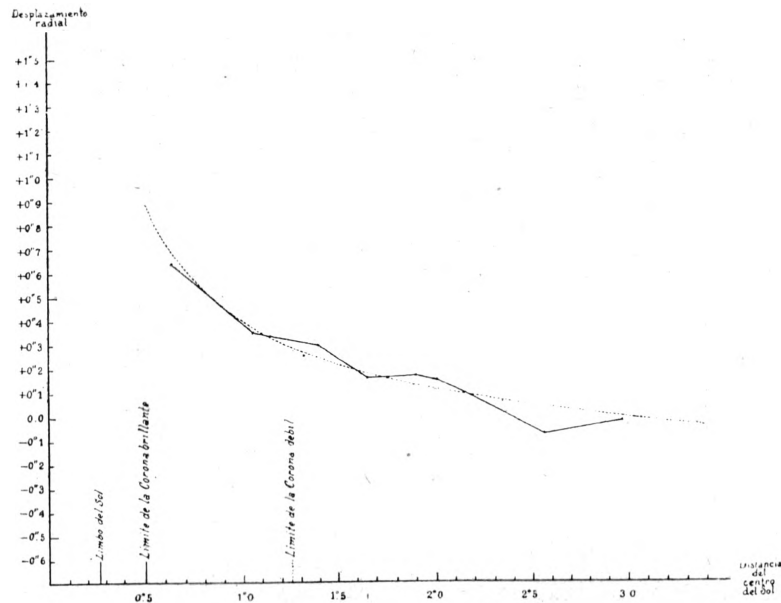


Fig. 23.

DESPLAZAMIENTO DE LAS LÍNEAS DEL ESPECTRO

47. Exige la teoría de Relatividad un alargamiento de la longitud de ondas emanadas de una fuente en un campo gravitacional. El consiguiente desplazamiento de las líneas del espectro es un efecto análogo al de Doppler. Para el caso del campo gravitacional del Sol, el desplazamiento alcanza a $0,008 \text{ \AA}$, que atribuido a velocidad radial correspondería a una velocidad de $0,6 \text{ km } \ddot{\text{segundo}}$. Cantidad es esta perfectamente medible con los actuales recursos de la técnica astrofísica.

No deriva de la magnitud del desplazamiento la dificultad encontrada por los experimentadores para verificar esta consecuencia de la teoría de Einstein. El hecho es que hay que desentrañar el efecto Einstein de entre una maraña de otros que varían en forma igualmente lineal o que contribuyen por lo menos a enturbiar el fenómeno dentro del campo de experiencia. Mencionemos solamente algunas de estas causas perturbadoras:

- a) *El movimiento radial*, o según la línea visual, produce variaciones que son funciones lineales de la longitud de onda.
- b) *La presión* produce cambios en la longitud de onda que varían, aproximadamente, con el cubo de esa longitud.
- c) *El efecto de Relatividad* se comporta de la misma manera como a) y en este sentido son inseparables.

Esto en lo concerniente a la fuente luminosa a investigar. La fuente terrestre de comparación, el arco voltaico, por ejemplo, introduce por su propia cuenta toda una serie de efectos perturbadores.

Si consideramos el caso especialmente simple en que la variación de la longitud de onda sea función únicamente de las tres causas nombradas, es decir, si suponemos:

$$\Delta \lambda = \Phi [(a), (b), (c)]$$

esta función Φ por lo que hemos dicho, tendrá la forma:

$$\Delta \lambda = \alpha \lambda + \beta \gamma \rho \lambda^n + \delta$$

donde α , β , γ , ρ , n , son constantes.

α depende de la velocidad radial y del efecto einsteiniano del campo gravitacional;

β de la naturaleza del vapor incandescente;

γ de la presión característica del grupo de líneas consideradas ;

δ es una constante que afecta a todas las líneas igualmente, que por ejemplo, puede representar un error constante en las tablas;

n indica un número muy próximo a 3.

Para separar α de δ es necesario hacer experiencias sobre una región extensa del espectro. Se puede llegar a determinar la presión p utilizando una parte reducida del espectro, siempre que se conozcan β y γ para diferentes grupos de líneas.

Como lo ha demostrado Duffield (Monthly Notices, 80, 264), discutiendo las observaciones de Evershed, este análisis no es muy simple y conduce a resultados que llegan a ser contradictorios. Este hecho muestra la imprescindible necesidad de tomar en cuenta las otras causas perturbadoras que fueron despreciadas en la primera aproximación discutida por Duffield.

La complejidad del término que en $\Delta \lambda$ contiene a p , y la dificultad que encierra una determinación aceptable de la presión, ha inducido a los experimentadores a rodear el peligro, recurriendo a rayas espectrales insensibles a la presión. Así es como se ha elegido para las mediciones la banda del espectro atribuida al cianógeno, que ni a 100 atmósferas ha mostrado desplazamiento apreciable

Como si todas las dificultades apuntadas no bastasen para poner a prueba el ingenio de los experimentadores, queda todavía por considerar un cúmulo de complicaciones que derivan del escaso conocimiento de la meteorología solar.

Así, por ejemplo, sobre el Sol, en las protuberancias, se observan velocidades enormes, de varios centenares de km|segundo y parecería desesperado el caso de tener que constatar un efecto tan pequeño de 0,6 km|segundo. En realidad, las condiciones no son tan desfavorables por la circunstancia de que las protuberancias son visibles únicamente en el borde del Sol. En las manchas solares, por otra parte, se observan velocidades grandes. Felizmente las manchas están reducidas a regiones poco extensas en la superficie del Sol.

Quedan por considerar todas las corrientes sistemáticas solares. Para eliminar la influencia de las que van del Polo hacia el Ecuador y viceversa, sería necesario limitar las mediciones a las regiones del Ecuador solar. Si aquí se presentase una corriente sistemática de Este a Oeste o en sentido contrario, el promedio de las medicio-

nes hechas a lo largo del Ecuador estaría libre del efecto de esta corriente. Probablemente los movimientos principales sobre la superficie del Sol son de naturaleza radial, como lo exige la teoría de Emden.

Para eliminar en la investigación de este efecto Einstein las perturbaciones causadas por las corrientes solares y el efecto Halm, que es nulo en el borde del Sol, las mediciones deberían limitarse, según Bottlinger, a los extremos del Ecuador. Es de lamentar el hecho de que, justamente, en el borde del Sol las líneas espectrales aparecen poco nítidas y un tanto asimétricas.

Evershed y St. John han llegado a valores menores que los previstos por la teoría de la relatividad. Grebe y Bachen alcanzaron resultados parecidos a los de Evershed y echando mano a una disimetría en las bandas del cianógeno dedujeron, con criterio un tanto trivial, valores muy próximos a los previstos por Einstein.

No se ha dado una explicación satisfactoria del hecho descubierto por Kapteyn y Campbell, de que las velocidades radiales de las estrellas de clases espectrales B, K y M, expurgadas de la influencia del movimiento del Sol, no conducen a un promedio de las velocidades próximo a cero, como sería de esperar, sino a un residuo positivo de 4 a 6 kilómetros por segundo.

Freundlich creyó en un principio explicar este efecto como una consecuencia de la gravitación einsteniana, atribuyendo masa preponderante a las estrellas de clases espectrales B, K y M. Posteriormente, en una investigación con v. d. Pablen, basada sobre todo el material de velocidades radiales del catálogo de J. Voute, llegaron a la conclusión de que se trata de un efecto cinemático y no de gravitación.

Entre los otros cuerpos del sistema solar, ninguno puede ser aprovechado para estas investigaciones: ni poseen luz propia, ni potencial gravitacional apreciable.

Los resultados conocidos hasta ahora, referentes al desplazamiento de las rayas del espectro, no pueden, según mi opinión, aceptarse como una confirmación de la teoría de la Relatividad; tampoco debe atribuírseles el alcance contrario. Muestran más bien que estamos en presencia, no sólo de un experimento crucial para la teoría de Einstein, sino que pone a prueba el alcance de los actuales procedimientos astrofísicos de investigación.

FÉLIX AGUILAR.

BIBLIOGRAFIA (CAP. IV)

Tisserand. — *Traité de Mécanique Celeste*, tome IV.

Dyson, Eddington, Davidson. — A Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field, from Observations made at the Total Solar Eclipse of May 29, 1919. *Mem. R. A. S.*, 52, Appendix, 1920.

K. F. Bottlinger. — Die astronomischen Pruefungsmoeglichkeiten der Raletivitaetstheorie, Jahrbuch fuer Radioaktivitaet und Elektronik, 17 Band, Heft 2.

W. W. Campbell. — Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 35, 1923.

Duffield. — Monthly Notices, 80, 1920.

Harzer. — Astronomische Nachrichten, 3030.

Freundlich. — Astronomische Nachrichten, 4803.

Freundlich und v. d. Pahlen. — Astronomische Nachrichten, 5229 - 5230.

W. W. Campbell and R. Trumpler. — Observations on the Deflection of Light in passing through the Sun's Gravitational Field made during the Total Solar Eclipse of September 21, 1922. Lick Observatorv Bulletin Nr. 346.

FE DE ERRATAS

En los números anteriores se han deslizado algunos errores de imprenta, de los cuales anotamos los más importantes, cuya corrección encarecemos al lector. Son los siguientes:

página y línea, etc.	dice:	debe decir:
275, línea 15	$t_A - t_B =$	$t_B - t_A =$
280 " 13	sistema K.	sistema K'.
415 " 39	$M', M'_1, m'_2,$	$M', m'_1, m'_2,$
416 " 7	$= M_1 \omega^2 r_1$	$m_1 \omega^2 r_1$
416 " 37	$m'_1 + m'_2 = m'.$	$m'_1 = m'_2 = m'$
424 " 40	$\bar{g} = -$	$\bar{g} = - \alpha$
429 " 22	$OU_1 + 1$	$OU_1 = 1$
436 " 38 y 40	2	π
445 " 4	por tanto, x expresado	por tanto, α expresado
445 " 38	$dt + o$	$dt = o$
446 " 10	$h^2 = - \rho e^2 \left(\frac{d\phi}{ds} \right)^2$	$h^2 = \rho^4 e^2 \left(\frac{d\phi}{ds} \right)^2$
447 fórm. (10)	$\frac{d^2\rho}{d\omega^2} \frac{d\rho}{dt} \frac{A}{\rho^2} -$	$\frac{d^2\rho}{d\omega^2} \frac{d\omega}{dt} \frac{A}{\rho^2} -$
447 anteúltima fórm.	$\frac{2}{\rho^3} - \left(\frac{d\rho}{d\omega} \right)^2 \frac{1}{\rho^2} \frac{d^2\rho}{d\omega^2}$	$\frac{2}{\rho^3} \left(\frac{d\rho}{d\omega} \right)^2 - \frac{1}{\rho^2} \frac{d^2\rho}{d\omega^2}$
448 fórm. (11)	$\frac{\sigma \pi \alpha}{a (1-e^2)}$	$\frac{6 \pi \alpha}{a (1-e^2)}$

“Cálculo del retardo total resultante de las señales horarias radiotelegráficas ordinarias emitidas por la Torre Eiffel, de París.”

He leído este prolijo e importante estudio hecho por el señor Giuseppe Ferrari, del Observatorio del “R. Instituto Idrográfico di Genova”, y creyéndolo de importancia darlo a conocer a los señores jefes y oficiales de nuestra Marina, bajo esta traducción en la creencia de que pueda ser útil a quienes deban trabajar con péndulos y cronómetros, recibiendo señales de tiempo por medio de la radiotelegrafía.

VOLUMEN X. ANNALI IDROGRAFICI

1. — Es notorio que el Observatorio Astronómico de París, con la colaboración de la Estación Radiotelegráfica Militar de la Torre de Eiffel, emite diariamente señales horarias radiotelegráficas convencionales, las cuales sirven a las Oficinas (cronométricas) y naves, provistas de un aparato receptor, situados entre el radio de acción de la Estación Radiotelegráfica (5.000 km., aproximadamente), para determinar el error de sus péndulos y cronómetros, sobre la hora media del primer meridiano (H_m).

A ninguno puedo escapar, la gran importancia que tienen estas señales horarias radiotelegráficas, cuando éstas dan la garantía de tener la exactitud necesaria, para permitir a todas aquellas oficinas (cronométricas), que no tienen la posibilidad de conseguir directamente, exacta determinación del tiempo, conocer por sus especiales servicios, diariamente y con precisión, el estado absoluto de sus péndulos o cronómetros y a los buques que se encuentran en navegación, no sólo poder conocer el estado absoluto de sus cronómetros, sino también de facilitar grandemente la determinación de la longitud, pues siendo conocida la hora del primer meridiano no necesita más que la determinación de la hora local.

Con cuanta aplicación y exactitud el Observatorio de París hace este delicado e importante servicio, es notado por todos nosotros que hemos sido servidos y continuamos siéndolos, por nuestra especial necesidad, de señales horarias radiotelegráficas.

Y bien que, hoy día, se pueda decir que está resuelto el problema de la transmisión de la hora a distancia, con el requerido grado

de exactitud; no obstante esto, el Observatorio de París, no deja de introducir todas aquellas modificaciones y mejoramientos, fruto de largos estudios y de la experiencia adquirida, y de valerse de la eficaz colaboración de otros observatorios franceses e ingleses, con el fin de hacer siempre más perfecto este importantísimo servicio que hace honor al mismo Observatorio y a Francia.

2. — Las señales horarias que diariamente son emitidas, son tres distintas.

La primera es aquella establecida por la "Conferencia Internacional de la Hora" y que deberá ser igual para todas las estaciones que han asumido el empeño de transmitir señales horarias radiotelegráficas, es transmitida desde el 1.º de Septiembre de 1913, y solamente en vía de experimento, una vez al día, esto es, desde las 10^h 57^m hasta las 11^h 00^m de tiempo medio de la Europa Central (15° de ω Este) y es constituido por una serie de rayas y puntos como la muestra.

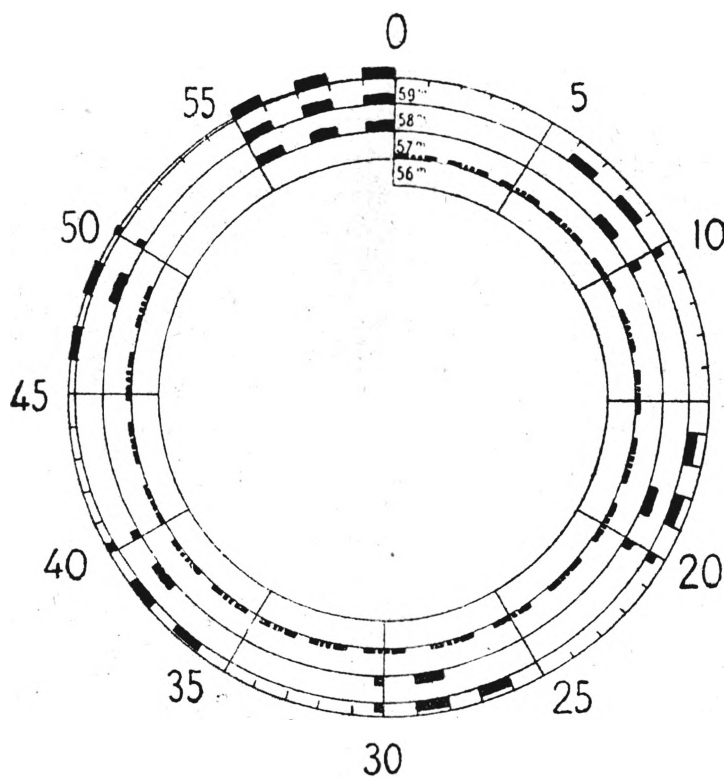


Fig. 1

ESQUEMA DE LAS SEÑALES HORARIAS

De 10 ^h 57 ^m 00 ^s	a	10 ^h 57 ^m 50 ^s :	señales de advertencia.
" 10 57 55 "	"	10 58 00 :	" horarias
" 10 58 08 "	"	10 59 00 :	
" 10 59 06 "	"	11 00 00 :	

Longitud de las rayas = 1^s
 los puntos = $0.^s 20$.

Intervalo entre dos rayas consecutivas = 1^s

La segunda señal horaria, que es la más antigua, es transmitida, dos veces al día; esto es, a las:

$0^h 45^m$, $0^h 47^m$ y $0^h 49^m$

y la otra señal es a las:

$11^h 45^m$, $11^h 47^m$ y $11^h 49^m$

de tiempo medio de la Europa Central.

El gráfico es el siguiente :

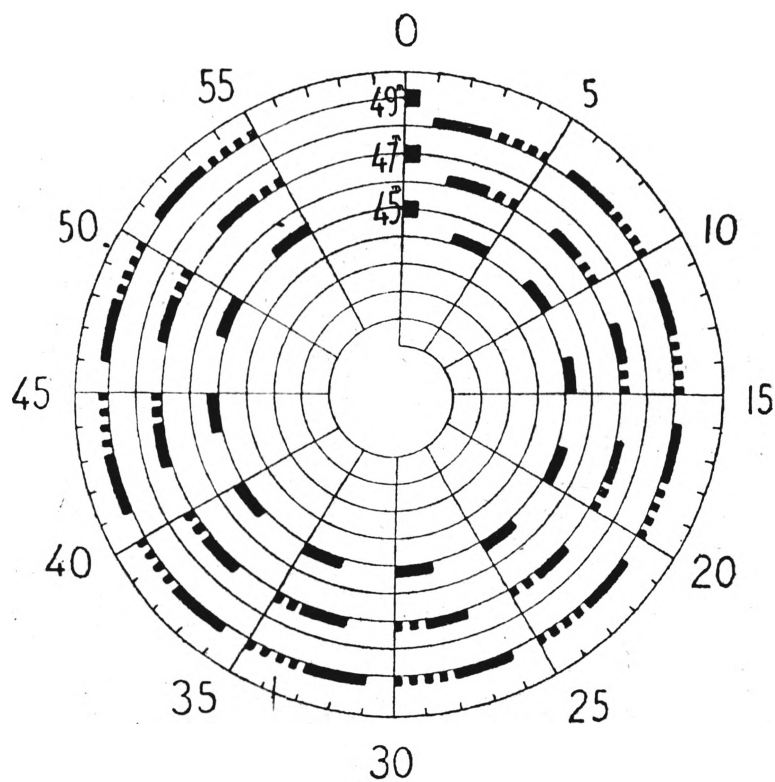


Fig. 2

Solamente los tres puntos, que corresponden respectivamente a: $45^m 00^s$, $47^m 00^s$ y $49^m 00^s$, representan las señales horarias y tienen una duración de: $0.^s 20$, las rayas y los puntos que las preceden son señales de advertencia.

La tercera clase de señales, que son transmitidas solamente de noche, a las $0.^h 30^m$ son las que se emiten con fines científicos. Ellas son formadas por una serie de 300 puntos de brevísima duración y distantes del uno al otro de $1^s - \frac{1^s}{50}$; y para facilitar la numera-

ción son suprimidos los puntos números 60, 120, 180 y 240. Estas señales, recibidas con el método de las coincidencias y calculadas mediante la hora del 1° y 300° , señales que París trasmite cada noche después de las señales ordinarias de la (fig. 1), sirven para determinar el estado absoluto de un péndulo o cronómetro con gran precisión.

Dejamos estas últimas señales, que son las utilizadas para medidas de alta precisión, como ser: determinación de diferencias de longitudes, etc., porque el fin de este trabajo, es tomar en consideración, solamente las señales horarias, ordinarias, transmitidas durante el día y con el sistema antiguo; pero, como se recibían diariamente aquellas del sistema (Internacional), se ha hecho la comparación entre ellas.

3. — Antes de llevar a conocimiento el fin de este trabajo, debemos hacer notar que el "Istituto Idrográfico de la R. Marina" puede hacer de menos la utilización de las señales horarias radiotelegráficas poseyendo cuatro péndulos munidos de contactos eléctricos e instalados en cámara a temperatura constante. Posee también un Observatorio astronómico - geodésico, munido de óptimos y modernos instrumentos, que sirven, aunque para otros trabajos, para determinar directamente, con observaciones astronómicas, el tiempo, y de consecuencia los estados absolutos y marchas diarias de los péndulos que se necesitan para el uso diario del Instituto: señales de hora, regulación de cronómetros de la marina de guerra y mercante, etc.

Pero reconociendo la gran importancia de las señales horarias radiotelegráficas y para proseguir sus continuos progresos, compró en 1910 un pequeño aparato receptor munido de detector "Ferrié" construido por la casa Ducretet e Roger de París; aparato que el jefe técnico principal, señor Roberto Kohlschitter, durante una misión en el extranjero, había visto muy en uso por su sencillez y sensibilidad

Tan pronto fue posible instalar el aparato, se recibían las señales de hora todos los días que era posible, recibándose las señales horarias, las que se percibían con mucha nitidez. A partir de este momento, el autor se propuso conseguir una serie de medidas sistemáticas, para ver si el retardo entre la hora deducida de las señales horarias con aquella de las observaciones astronómicas, hubiese habido un comportamiento regular. Otros trabajos más urgentes no permitieron hacer, en aquel tiempo, esta medida, pero, todas las veces que se trabajó en determinaciones astronómicas de tiempo, se hizo la comparación de los estados absolutos de los péndulos deducidos de éstas, con aquellas tomadas de las señales de París, resultando siempre un retardo de $0.^{\text{s}} 20$ aproximadamente.

En el mes de Enero de 1914, debiéndose enviar el receptor Ducretet e Roger al comandante, prof. Alessio, de la expedición De Filippi, el "Istituto" adquirió un receptor completo, modelo "Società Francese Radiotelegráfica", para longitudes, munido de tres detectores, de los cuales, dos electrolíticos y uno a cristales de galeno.

Este aparato, puesto en seguida en uso, se mostró de gran sensibilidad, pero desde los primeros controles conseguidos se pudo comprobar un retardo mucho más grande, 0.50 aproximadamente. Ningún elemento había, que pudiese dar razón de la gran diferencia hallada entre los resultados que daban estos dos aparatos receptores; ni parecía posible que el nuevo aparato, por su especial construcción, debiese producir un mayor retardo de cerca 0.30 en la recepción de las señales respecto al otro. Quedaba sólo la duda que París hubiese introducido una modificación en su estación transmisora, o que hubiese puesto, en esos días, en acción otro péndulo transmisor, porque es bueno tener presente que París posee dos péndulos transmisores, sea para las señales del tipo nuevo como para las del viejo sistema, que son adoptados alternativamente, y que muy probablemente cada uno de estos instrumentos tiene una especial corrección, debida a la especial disposición y forma de los contactos eléctricos que deben provocar la emisión de las señales; otra causa no se podía suponer, porque el observador era el mismo, e igual el sistema de recepción.

Se ve ahora que hubiera sido muy interesante haber seguido realmente una serie de medidas sistemáticas del error total, de las cuales resultaban afectadas las señales de París, respecto a la determinación astronómica del tiempo haciendo concurrir a este fin, tres de los óptimos péndulos fundamentales del "Istituto"; el "Molineux", a tiempo medio, y los dos "Dent", limeros 43.520 y 1.507, a tiempo sidéreo. Se verá en seguida como se procedió para conseguir esta medida, iniciada en el mes de Abril de 1914; entretanto, diremos que en el error total debe considerarse:

- 1.º) El error debido al no exacto conocimiento de la longitud de Génova.
- 2.º) El error debido al no exacto conocimiento de la hora de París.
- 3.º) El retardo causado en el cierre de los circuitos eléctricos, funcionamiento de relés, provocación de chispas, etc.
- 4.º) El retardo entre el instante en que la onda hertziana llega a la antena receptora y el instante en que el sonido es percibido en el teléfono.
- 5.º) El retardo entre el instante en que el sonido es percibido en el teléfono y el instante en que se ha hecho accionar el manipulador telegráfico para registrar el top en la cinta cronográfica.

4. — Para poder deducir el retardo diario de que resultaban afectadas las señales horarias de París, se necesitaba conocer, para el instante medio de las mismas señales: el estado absoluto de los tres péndulos, deducidos por las señales de París, y por determinaciones astronómicas. Para las primeras veremos en seguida cómo se recabaron, y para las segundas, se procedió del siguiente modo:

Todas las veces que fue posible, se hicieron determinaciones astronómicas de tiempo, sirviéndose de un instrumento de pasaje "Bamberg", con antejo destacable, y munido de micrómetro autorregistrator (impersonal), y para el registro de las observaciones, de un cronógrafo "Hipp" a cilindro con dos plumas.

Al principio se observaban, lo más cercano posible al instante medio de las señales, una o dos estrellas, invirtiendo siempre el instrumento durante la observación, para eliminar el error de colimación, mientras que el valor de la inclinación del eje secundario era deducido de las lecturas de nivel que se hacían, antes y después de cada estrella.

Con el valor del azimut, que resultaba de una determinación completa siguiente, eran después calculadas las observaciones, para recabar el estado absoluto del péndulo regulador. Pero como apenas ultimada la observación eran comparados sobre el cronógrafo otros dos péndulos, así, con el estado absoluto del regulador, se deducía el de estos dos, respecto al instante medio de la determinación del tiempo.

Con la observación de una o dos estrellas solamente, aunque se pudiese toda la atención posible en la observación, y el instrumento diera garantía de gran estabilidad, resultando siempre, muy aproximadamente igual el valor del azimut que sucesivamente era deducido de la observación completa, no se tenía la seguridad de tener el estado absoluto del péndulo con el requerido grado de precisión. El interés que presentaban las primeras medidas, decidió a continuarlas, pero deduciendo el estado absoluto de los péndulos, por determinaciones astronómicas completas, observando lo menos cuatro estrellas horarias y una circumpolar, para poder recabar cada vez el valor del azimut instrumental, y adoptando, sea para las observaciones como para las comparaciones de péndulos el procedimiento apuntado anteriormente.

En las planillas que siguen, están catalogados los resultados de las determinaciones de tiempo. En la 1.^a columna, la fecha; en la 2.^a, el instante medio de la observación en tiempo medio de la Europa Central (1.^{er} huso horario — 15° de ω Este) ; en la 3.^a, el número de estrellas observadas; en la 4.^a, el error medio del que resultó afectado el estado del regulador (para la determinación completa), y en las sucesivas columnas, el estado absoluto de cada péndulo y sus marchas diarias respectivas.

ESTADOS ABSOLUTOS Y MARCHAS DE LOS PÉNDULOS FUNDAMENTALES
AL INSTANTE MEDIO DE LA OBSERVACIÓN

Génova — Instituto Idrográfico

Mes y día	Instante medio de la observación en T. M. E. C.	Estrellas observadas	Error medio del estado del Regulador	DENT. 1507 (REGULADOR)		DENT 43520		MOLINEUX	
				Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha
1914									
IX 1	h m 19 12	5	+ 0.017	m s 13 30.65	- 1.78	m s 0 31.98	+ 0.47	m s 0 39.49	- 0.44
» 2	19 9	5	0.031	13 32.43	1.70	0 32.45	0.56	0 39.93	0.37
» 3	19 4	5	0.023	13 34.13	1.74	0 33.01	0.50	0 40.30	0.45
» 4	19 0	5	0.028	13 35.87	1.77	0 33.51	0.45	0 40.75	0.47
» 7	19 9	5	0.020	13 41.17	1.78	0 34.86	0.43	0 42.17	0.52
» 12	19 39	5	0.024	13 50.07	1.83	0 37.01	0.34	0 44.78	0.65
» 14	19 31	5	0.035	13 53.72	1.63	0 37.68	0.47	0 46.07	0.45
» 15	19 27	5	0.013	13 55.35	1.92	0 38.15	0.37	0 46.52	0.72
» 16	19 23	5	0.033	13 57.27	1.80	0 38.52	0.44	0 47.24	0.63
» 18	19 16	5	0.029	14 0.86	1.88	0 39.39	0.32	0 48.49	0.78
» 19	19 12	5	0.020	14 2.74	1.85	0 39.71	0.35	0 49.27	0.77
» 21	19 4	5	0.029	14 6.44	1.80	0 40.41	0.47	0 50.76	0.66
» 22	19 0	5	0.029	14 8.24	1.83	0 40.88	0.50	0 51.42	0.67
» 23	18 56	5	0.002	14 10.07	1.74	0 41.38	0.58	0 52.09	0.52
» 24	18 52	5	0.027	14 11.81	1.81	0 41.96	0.54	0 52.61	0.64
» 26	18 44	5	0.036	14 15.42	1.83	0 43.03	0.48	0 53.89	0.79
» 29	18 32	5	0.017	14 20.92	1.66	0 44.46	0.68	0 56.26	0.50
» 30	18 28	5	0.025	14 22.58	1.74	0 45.14	0.61	0 56.76	0.64
X 1	18 24	5	0.020	14 24.32	1.80	0 45.75	0.55	0 57.40	0.68
» 5	18 17	5	0.009	14 31.51	1.74	0 47.96	0.61	I 0.11	0.61
» 6	18 13	5	0.025	14 33.25	1.87	0 48.57	0.49	I 0.72	0.74
» 7	18 9	5	0.017	14 35.12	1.77	0 49.06	0.58	I 1.46	0.65
» 8	18 5	5	0.011	14 36.89	1.85	0 49.64	0.47	I 2.11	0.80
» 12	18 31	5	0.030	14 44.35	1.76	0 51.51	0.55	I 5.29	0.83
» 13	18 34	5	0.019	14 46.11	1.79	0 52.06	0.50	I 6.12	0.82
» 20	19 29	5	0.035	14 58.70	1.84	0 55.60	0.44	I 11.88	0.82
» 21	19 20	5	0.018	15 0.53	1.81	0 56.04	0.44	I 12.70	0.79
» 27	18 58	5	0.009	15 11.40	1.94	0 58.65	0.28	I 17.44	0.90
XI 5	19 15	5	0.016	15 28.85	1.90	I 1.13	0.30	I 25.52	0.88
» 7	18 7	5	0.017	15 32.56	1.81	I 1.72	0.37	I 27.24	0.76
» 9	18 59	5	0.021	15 36.24	1.73	I 2.48	0.42	I 28.80	0.79
» 10	19 2	5	0.028	15 37.97	1.78	I 2.90	0.37	I 29.59	0.81
» 11	18 59	5	0.011	15 39.75	1.88	I 3.27	0.30	I 30.40	0.92
» 12	18 55	5	0.022	15 41.63	1.94	I 3.57	0.20	I 31.32	1.00
» 13	18 54	6	0.023	15 43.57	1.97	I 3.77	0.19	I 32.32	1.00
» 16	18 39	5	0.022	15 49.45	1.92	I 4.35	0.26	I 35.31	1.01
» 19	18 27	5	0.030	15 55.18	1.90	I 5.14	0.25	I 38.35	1.03
» 20	18 22	5	0.036	15 57.08	1.92	I 5.39	0.21	I 39.38	1.12
» 24	18 7	5	0.015	16 4.76	1.77	I 6.24	0.39	I 43.85	0.99
» 26	18 0	6	0.015	16 8.29	1.90	I 7.01	0.24	I 45.82	1.07
» 27	19 44	5	0.027	16 10.33	1.67	I 7.27	0.49	I 46.97	0.76
» 28	17 51	5	0.027	16 11.87	1.71	I 7.72	0.41	I 47.67	0.88
» 30	19 43	5	0.020	16 15.42		I 8.58		I 49.50	

ESTADOS ABSOLUTOS Y MARCHAS DE LOS PÉNDULOS FUNDAMENTALES
AL INSTANTE MEDIO DE LA OBSERVACIÓN

Génova — Instituto Hidrográfico

Mes y día	Instante medio de la observación en T. M. E. C.		Estrellas observadas	Error medio del estado del Regulador	DENT. 1507 (REGULADOR)		DENT 43520		MOLINEUX	
	h	m			Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha
1914										
IV 0	20	30	5	+ 0.015	9 11.57	- 1.76	0 1.17	+ 0.16	0 5.93	- 0.09
» 15	18	35	2	..	9 22.01	1.78	0 0.21	0.20	0 5.42	0.08
» 16	18	30	1	..	9 23.79	1.98	0 0.01	- 0.02	0 5.34	0.26
» 17	18	26	1	..	9 25.77	1.70	0 0.03	+ 0.24	0 5.08	0.02
» 20	20	0	5	0.048	9 30.99	1.76	+ 0 0.69	0.19	0 5.02	0.11
» 21	18	9	1	..	9 32.61	1.73	0 0.86	0.24	0 4.92	0.14
» 22	18	5	2	..	9 34.34	1.69	0 1.10	0.28	0 4.78	0.01
» 23	18	1	1	..	9 36.02	1.68	0 1.38	0.12	0 4.77	0.18
» 24	17	57	2	..	9 37.70	1.78	0 1.50	0.27	0 4.59	0.19
» 27	17	45	2	..	9 43.05	1.70	0 2.30	0.29	0 4.03	0.07
» 29	17	37	2	..	9 46.46	1.77	0 2.88	0.25	0 3.89	0.15
V 1	17	29	2	..	9 50.00	1.78	0 3.37	0.25	0 3.59	0.19
» 2	17	25	2	..	9 51.78	1.08	0 3.62	0.37	0 3.40	0.04
» 4	17	17	2	..	9 55.13	1.84	0 4.30	0.16	0 3.33	0.22
» 6	17	9	2	..	9 58.80	1.84	0 4.67	0.14	0 2.89	0.24
» 11	16	49	2	..	10 7.99	1.90	0 5.35	0.16	0 1.68	0.26
» 13	16	41	1	..	10 11.79	1.77	0 5.67	0.27	0 1.16	0.12
» 15	16	33	1	..	10 15.34	1.86	0 6.21	0.17	0 0.93	0.27
» 19	20	8	5	0.017	10 23.06	1.86	0 6.91	0.16	0 0.03	0.24
VI 1	19	35	2	..	10 47.20	1.84	0 8.95	0.20	0 3.06	0.38
» 11	18	55	2	..	11 5.57	1.78	0 10.93	0.28	0 6.89	0.38
» 13	18	48	1	..	11 9.12	1.74	0 11.48	0.33	0 7.64	0.34
» 23	20	25	5	0.039	11 26.67	1.75	0 14.83	0.36	0 11.06	0.30
» 27	20	5	5	0.032	11 33.64	1.72	0 16.28	0.39	0 12.24	0.29
» 29	19	45	2	..	11 37.06	1.75	0 17.06	0.33	0 12.81	0.28
VII 1	19	37	2	..	11 40.55	1.71	0 17.72	(*)	0 13.37	0.24
» 4	19	25	2	..	11 45.69	1.72	0 17.99	+ 0.06	0 14.08	0.34
» 6	19	18	2	..	11 49.13	1.76	0 18.11	0.10	0 14.75	0.36
» 7	23	50	5	0.039	11 51.22	1.66	0 18.22	0.18	0 15.18	0.32
» 9	23	45	5	0.037	11 54.53	1.70	0 18.57	0.17	0 15.82	0.38
» 13	23	30	5	0.025	12 1.31	1.71	0 19.26	0.22	0 17.34	0.37
» 17	23	15	6	0.034	12 8.13	1.84	0 20.13	0.12	0 18.82	0.48
» 27	23	25	8	0.026	12 26.56	1.79	0 21.32	0.18	0 23.61	0.44
VIII 3	23	30	7	0.025	12 39.11	1.80	0 22.59	0.29	0 26.72	0.44
» 10	24	0	5	0.018	12 51.69	1.77	0 24.63	0.32	0 29.80	0.39
» 18	23	30	3	..	13 5.84	1.72	0 27.22	0.31	0 32.93	0.42
» 19	19	54	2	..	13 7.31	1.78	0 27.48	0.28	0 33.29	0.40
» 21	19	55	5	0.030	13 10.86	1.83	0 28.04	0.24	0 34.09	0.52
» 24	19	44	5	0.013	13 16.35	1.72	0 28.77	0.44	0 35.64	0.41
» 25	19	39	5	0.022	13 18.07	1.75	0 29.21	0.45	0 36.05	0.44
» 26	19	36	5	0.036	13 19.82	1.84	0 29.66	0.35	0 36.49	0.51
» 28	19	28	4	0.040	13 23.50	1.79	0 30.35	0.19	0 37.50	0.49
» 31	19	16	5	0.030	3 28.87	1.78	0 31.53	0.45	0 38.98	0.51
IX 1	19	12	5	0.017	3 30.65		0 31.98		0 39.49	

(*) El día 2 de Julio, fueron limpiados los contactos eléctricos del Dent 43520.

5. — Dada la gran uniformidad de las marchas de los tres péndulos, se hubiera podido recabar los estados absolutos diarios, para el instante medio de las señales de París con simple interpolación; se ha preferido en lugar el método gráfico. Este gráfico se hizo para cada período y para cada péndulo, sobre una hoja de papel milimetrado, siendo la escala tal que cada día y cada segundo correspondiese a un centímetro; la escala de los tiempos, las abscisas y la de los estados las ordenadas. Los estados absolutos eran señalados en el gráfico en correspondencia con el instante en que había sido hecha la determinación astronómica, uniendo después estos puntos con una regla flexible. De esta curva, se dedujeron lo más exactamente posible, los estados absolutos de cada péndulo, para el instante medio de las señales horarias.

En las planillas que siguen están asentados los estados absolutos (K) y la marcha diaria (k) de cada péndulo recabados de los gráficos.

PÉNDULO "DENT" 1507 (a tiempo sidereo)

K = estado
k = marcha.

Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k
1914	-	-	1914	-	-	1914	-	-	1914	-	-	1914	-	-
IV 10	m	9.12.72	X 27	m	10.37.35	VII 13	m	12.0.55	VIII 29	m	13.24.58	X 15	m	14.49.20
" 11		14.47	" 28		39.27	" 14		2.25	" 30		26.40	" 16		50.96
" 12		16.18	" 29		41.18	" 15		3.94	" 31		28.20	" 17		52.76
" 13		17.90	" 30		43.10	" 16		5.60	IX 1		30.05	" 18		54.55
" 14		19.67	" 31		44.95	" 17		7.30	" 2		31.84	" 19		56.35
" 15		21.50	I 1		46.75	" 18		9.10	" 3		33.58	" 20		58.15
" 16		23.37	" 2		48.60	" 19		10.95	" 4		35.30	" 21		59.97
" 17		25.20	" 3		50.50	" 20		12.80	" 5		37.05	" 22	15	1.80
" 18		26.97	" 4		52.40	" 21		14.65	" 6		38.85	" 23		3.65
" 19		28.05	" 5		54.26	" 22		16.50	" 7		40.68	" 24		5.48
" 20		30.38	" 6		56.08	" 23		18.34	" 8		42.48	" 25		7.30
" 21		32.07	" 7		57.88	" 24		20.15	" 9		44.25	" 26		9.10
" 22		33.85	" 8		59.70	" 25		21.98	" 10		48.95	" 27		10.92
" 23		35.50	" 9	11	1.50	" 26		23.85	" 11		47.70	" 28		12.86
" 24		37.30	" 10		3.30	" 27		25.66	" 12		49.54	" 29		15.00
" 25		39.00	" 11		5.10	" 28		27.48	" 13		51.40	" 30		16.94
" 26		40.84	" 12		6.88	" 29		29.25	" 14		53.22	" 31		18.86
" 27		42.60	" 13		8.63	" 30		31.05	" 15		54.96	XI 1		20.70
" 28		44.36	" 14		10.37	" 31		32.85	" 16		56.70	" 2		22.60
" 29		46.10	" 15		12.10	VIII 1		34.58	" 17		58.48	" 3		24.48
" 30		47.88	" 16		13.83	" 2		36.38	" 18	14	0.33	" 4		26.40
V 1		49.64	" 17		15.55	" 3		38.18	" 19		2.18	" 5		28.30
" 2		51.38	" 18		17.28	" 4		40.00	" 20		4.00	" 6		30.20
" 3		53.08	" 19		19.03	" 5		41.82	" 21		5.80	" 7		32.10
" 4		54.76	" 20		20.82	" 6		43.60	" 22		7.64	" 8		33.90
" 5		56.50	" 21		22.50	" 7		45.42	" 23		9.46	" 9		35.70
" 6		58.35	" 22		24.32	" 8		47.20	" 24		11.26	" 10		37.48
" 7	10	0.24	" 23		26.06	" 9		49.00	" 25		13.06	" 11		39.25
" 8		2.11	" 24		27.82	" 10		50.78	" 26		14.90	" 12		41.10
" 9		3.98	" 25		29.56	" 11		52.54	" 27		16.72	" 13		43.00
" 10		5.80	" 26		31.32	" 12		54.34	" 28		18.50	" 14		44.94
" 11		7.60	" 27		33.08	" 13		56.12	" 29		20.25	" 15		46.94
" 12		9.46	" 28		34.85	" 14		57.90	" 30		22.00	" 16		48.92
" 13		11.40	" 29		36.60	" 15		59.68	X 1		23.80	" 17		50.84
" 14		13.20	" 30		38.33	" 16	13	1.46	" 2		25.63	" 18		52.78
" 15		15.00	VII 1		40.05	" 17		3.25	" 3		27.46	" 19		54.68
" 16		16.78	" 2		41.74	" 18		5.00	" 4		29.22	" 20		56.57
" 17		18.62	" 3		43.45	" 19		6.78	" 5		30.98	" 21		58.48
" 18		20.50	" 4		45.15	" 20		8.54	" 6		32.78	" 22	16	0.40
" 19		22.45	" 5		46.85	" 21		10.30	" 7		34.60	" 23		2.32
" 20		24.36	" 6		48.57	" 22		12.10	" 8		36.42	" 24		4.23
" 21		26.30	" 7		50.28	" 23		13.90	" 9		38.22	" 25		6.08
" 22		28.02	" 8		52.00	" 24		15.68	" 10		40.05	" 26		7.88
" 23		29.87	" 9		53.75	" 25		17.45	" 11		41.92	" 27		9.74
" 24		31.73	" 10		55.47	" 26		19.20	" 12		43.80	" 28		11.48
" 25		33.60	" 11		57.17	" 27		20.96	" 13		45.64	" 29		13.20
" 26		35.48	" 12		58.85	" 28		22.75	" 14		47.45	" 30		14.90
" 27		37.35	" 13	12	0.55	" 29		24.58	" 15		49.20			

PÉNDULO "DENT" 43520 (a tiempo sidereo)

Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k
1914	-	+	1914	+	+	1914	-	+	1914	+	+	1914	+	+
IV 10	0.108	0.17	V 27	8.16	0.10	VII 13	19.13	0.22	VIII 29	30.04	0.40	X 15	52.90	0.55
" 11	0.91	0.14	" 28	8.32	0.17	" 14	19.35	0.22	" 30	31.04	0.40	" 16	53.45	0.55
" 12	0.77	0.17	" 29	8.49	0.15	" 15	19.57	0.23	" 31	31.44	0.42	" 17	54.00	0.47
" 13	0.60	0.13	" 30	8.64	0.15	" 16	19.80	0.24	IX 1	31.80	0.48	" 18	54.47	0.49
" 14	0.47	0.18	" 31	8.79	0.11	" 17	20.04	0.18	" 2	32.34	0.48	" 19	54.96	0.48
" 15	0.29	0.19	VI 1	8.90	0.18	" 18	20.22	0.15	" 3	32.82	0.56	" 20	55.45	0.48
" 16	0.10	0.20	" 2	9.08	0.17	" 19	20.37	0.13	" 4	33.38	0.48	" 21	55.93	0.45
" 17	0.10	0.18	" 3	9.23	0.16	" 20	20.50	0.10	" 5	33.86	0.46	" 22	56.38	0.45
" 18	0.28	0.19	" 4	9.41	0.18	" 21	20.60	0.10	" 6	34.32	0.42	" 23	56.83	0.44
" 19	0.47	0.14	" 5	9.59	0.19	" 22	20.70	0.10	" 7	34.74	0.43	" 24	57.27	0.41
" 20	0.61	0.19	" 6	9.78	0.19	" 23	20.80	0.11	" 8	35.17	0.43	" 25	57.68	0.40
" 21	0.80	0.21	" 7	9.97	0.21	" 24	20.91	0.13	" 9	35.60	0.43	" 26	58.08	0.42
" 22	1.01	0.25	" 8	10.18	0.21	" 25	21.04	0.13	" 10	36.03	0.44	" 27	58.50	0.20
" 23	1.26	0.22	" 9	10.39	0.22	" 26	21.17	0.12	" 11	36.47	0.43	" 28	58.70	0.13
" 24	1.48	0.22	" 10	10.61	0.25	" 27	21.29	0.11	" 12	36.90	0.40	" 29	58.83	0.17
" 25	1.70	0.27	" 11	10.86	0.26	" 28	21.40	0.16	" 13	37.30	0.36	" 30	59.00	0.32
" 26	1.97	0.26	" 12	11.12	0.26	" 29	21.56	0.19	" 14	37.66	0.39	" 31	59.32	0.32
" 27	2.23	0.27	" 13	11.38	0.32	" 30	21.75	0.20	" 15	38.05	0.39	XI 1	59.64	0.33
" 28	2.50	0.26	" 14	11.70	0.30	" 31	21.95	0.23	" 16	38.44	0.38	" 2	59.97	0.33
" 29	2.76	0.27	" 15	12.00	0.33	VIII 1	22.18	0.18	" 17	38.82	0.41	" 3	60.30	0.35
" 30	3.03	0.26	" 16	12.33	0.32	" 2	22.36	0.18	" 18	39.23	0.37	" 4	60.65	0.33
V 1	3.29	0.26	" 17	12.65	0.33	" 3	22.54	0.18	" 19	39.60	0.35	" 5	60.98	0.34
" 2	3.55	0.35	" 18	12.98	0.32	" 4	22.72	0.28	" 20	39.95	0.35	" 6	61.32	0.28
" 3	3.90	0.37	" 19	13.30	0.35	" 5	23.00	0.29	" 21	40.30	0.43	" 7	61.60	0.36
" 4	4.27	0.23	" 20	13.65	0.35	" 6	23.29	0.29	" 22	40.73	0.53	" 8	61.96	0.30
" 5	4.50	0.14	" 21	14.00	0.35	" 7	23.58	0.29	" 23	41.26	0.54	" 9	62.35	0.40
" 6	4.64	0.14	" 22	14.35	0.36	" 8	23.87	0.30	" 24	41.80	0.52	" 10	62.75	0.30
" 7	4.78	0.11	" 23	14.71	0.37	" 9	24.17	0.30	" 25	42.32	0.53	" 11	63.14	0.31
" 8	4.89	0.12	" 24	15.08	0.34	" 10	24.47	0.30	" 26	42.85	0.55	" 12	63.45	0.23
" 9	5.01	0.15	" 25	15.42	0.36	" 11	24.77	0.30	" 27	43.40	0.54	" 13	63.68	0.24
" 10	5.16	0.15	" 26	15.78	0.38	" 12	25.07	0.30	" 28	43.94	0.53	" 14	63.92	0.18
" 11	5.31	0.19	" 27	16.16	0.40	" 13	25.37	0.33	" 29	44.47	0.53	" 15	64.10	0.18
" 12	5.50	0.20	" 28	16.56	0.40	" 14	25.70	0.33	" 30	45.00	0.56	" 16	64.28	0.27
" 13	5.70	0.22	" 29	16.96	0.38	" 15	26.03	0.34	X 1	45.56	0.60	" 17	64.55	0.25
" 14	5.92	0.24	" 30	17.34	0.34	" 16	26.37	0.33	" 2	46.16	0.57	" 18	64.80	0.28
" 15	6.16	0.18	VII 1	17.68	0.11	" 17	26.70	0.33	" 3	46.73	0.55	" 19	65.08	0.24
" 16	6.34	0.16	" 2	17.80	0.11	" 18	27.03	0.32	" 4	47.28	0.56	" 20	65.32	0.24
" 17	6.50	0.18	" 3	17.91	0.09	" 19	27.35	0.27	" 5	47.84	0.59	" 21	65.56	0.21
" 18	6.68	0.15	" 4	18.00	0.07	" 20	27.62	0.27	" 6	48.43	0.54	" 22	65.77	0.22
" 19	6.83	0.19	" 5	18.07	0.07	" 21	27.89	0.28	" 7	48.97	0.53	" 23	65.99	0.21
" 20	7.02	0.17	" 6	18.14	0.07	" 22	28.17	0.30	" 8	49.50	0.48	" 24	66.20	0.33
" 21	7.19	0.16	" 7	18.21	0.12	" 23	28.47	0.31	" 9	49.98	0.46	" 25	66.53	0.37
" 22	7.35	0.15	" 8	18.33	0.14	" 24	28.78	0.34	" 10	50.44	0.49	" 26	66.90	0.27
" 23	7.50	0.17	" 9	18.47	0.16	" 25	29.12	0.37	" 11	50.93	0.50	" 27	67.17	0.41
" 24	7.67	0.15	" 10	18.63	0.14	" 26	29.49	0.37	" 12	51.43	0.49	" 28	67.58	0.39
" 25	7.82	0.18	" 11	18.77	0.17	" 27	29.86	0.38	" 13	51.92	0.48	" 29	67.97	0.43
" 26	8.00	0.16	" 12	18.94	0.19	" 28	30.24	0.40	" 14	52.40	0.50	" 30	68.40	
" 27	8.16		" 13	19.13		" 29	30.64		" 15	52.90				

PÉNDULO "MOLINEUX" (a tiempo medio)

Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k	Mes y día	K	k
1914			1914			1914			1914			1914		
IV 10	5.90	0.10	V 27	1.80	0.25	VII 13	17.13	0.38	VIII 29	37.86	0.50	X 15	7.54	0.81
" 11	5.80	0.06	" 28	2.05	0.22	" 14	17.51	0.38	" 30	38.36	0.49	" 16	8.35	0.81
" 12	5.74	0.08	" 29	2.27	0.23	" 15	17.89	0.39	" 31	38.85	0.45	" 17	9.16	0.82
" 13	5.66	0.06	" 30	2.50	0.25	" 16	18.28	0.38	IX 1	39.30	0.48	" 18	9.98	0.84
" 14	5.60	0.15	" 31	2.75	0.23	" 17	18.66	0.44	" 2	39.78	0.44	" 19	10.82	0.82
" 15	5.45	0.10	VI 1	2.98	0.38	" 18	19.10	0.48	" 3	40.22	0.40	" 20	11.04	0.82
" 16	5.35	0.05	" 2	3.36	0.36	" 19	19.58	0.47	" 4	40.62	0.43	" 21	12.46	0.78
" 17	5.30	0.08	" 3	3.74	0.36	" 20	20.05	0.47	" 5	41.05	0.47	" 22	13.24	0.81
" 18	5.22	0.08	" 4	4.10	0.38	" 21	20.52	0.48	" 6	41.52	0.48	" 23	14.05	0.75
" 19	5.14	0.08	" 5	4.48	0.37	" 22	21.00	0.48	" 7	42.00	0.50	" 24	14.80	0.77
" 20	5.06	0.12	" 6	4.85	0.38	" 23	21.48	0.48	" 8	42.50	0.50	" 25	15.57	0.83
" 21	4.94	0.14	" 7	5.23	0.39	" 24	21.96	0.46	" 9	43.00	0.53	" 26	16.40	0.80
" 22	4.80	0.10	" 8	5.62	0.38	" 25	22.42	0.48	" 10	43.53	0.54	" 27	17.20	0.95
" 23	4.70	0.10	" 9	6.00	0.38	" 26	22.90	0.48	" 11	44.07	0.56	" 28	18.15	1.10
" 24	4.60	0.20	" 10	6.38	0.38	" 27	23.38	0.48	" 12	44.63	0.63	" 29	19.25	0.91
" 25	4.40	0.18	" 11	6.76	0.38	" 28	23.86	0.43	" 13	45.26	0.60	" 30	20.16	0.86
" 26	4.22	0.15	" 12	7.15	0.39	" 29	24.29	0.44	" 14	45.86	0.59	" 31	21.02	0.86
" 27	4.07	0.11	" 13	7.55	0.36	" 30	24.73	0.47	" 15	46.45	0.58	XI 1	21.88	0.90
" 28	3.96	0.06	" 14	7.91	0.37	" 31	25.20	0.44	" 16	47.03	0.63	" 2	22.78	0.82
" 29	3.90	0.12	" 15	8.28	0.38	VIII 1	25.64	0.45	" 17	47.66	0.65	" 3	23.60	0.85
" 30	3.78	0.17	" 16	8.66	0.34	" 2	26.09	0.44	" 18	48.31	0.73	" 4	24.45	0.85
V 1	3.61	0.15	" 17	9.00	0.37	" 3	26.53	0.44	" 19	49.04	0.76	" 5	25.30	0.90
" 2	3.46	0.16	" 18	9.37	0.33	" 4	26.97	0.47	" 20	49.80	0.72	" 6	26.20	0.85
" 3	3.30	0.12	" 19	9.70	0.34	" 5	27.44	0.44	" 21	50.52	0.68	" 7	27.05	0.79
" 4	3.18	0.13	" 20	10.04	0.33	" 6	27.88	0.44	" 22	51.20	0.68	" 8	27.84	0.76
" 5	3.05	0.11	" 21	10.37	0.31	" 7	28.32	0.43	" 23	51.88	0.60	" 9	28.60	0.75
" 6	2.94	0.30	" 22	10.68	0.31	" 8	28.75	0.43	" 24	52.48	0.62	" 10	29.35	0.83
" 7	2.64	0.24	" 23	10.99	0.31	" 9	29.18	0.40	" 25	53.10	0.64	" 11	30.18	0.89
" 8	2.40	0.20	" 24	11.30	0.30	" 10	29.58	0.40	" 26	53.74	0.68	" 12	31.07	0.98
" 9	2.20	0.22	" 25	11.60	0.30	" 11	29.98	0.40	" 27	54.42	0.73	" 13	32.05	0.98
" 10	1.96	0.24	" 26	11.90	0.28	" 12	30.38	0.40	" 28	55.15	0.70	" 14	33.03	1.02
" 11	1.74	0.27	" 27	12.17	0.27	" 13	30.78	0.39	" 29	55.85	0.70	" 15	34.05	1.01
" 12	1.47	0.27	" 28	12.45	0.30	" 14	31.17	0.40	" 30	56.55	0.65	" 16	35.06	0.99
" 13	1.20	0.14	" 29	12.75	0.29	" 15	31.57	0.39	X 1	57.20	0.68	" 17	36.05	1.00
" 14	1.06	0.09	" 30	13.04	0.26	" 16	31.96	0.40	" 2	57.88	0.67	" 18	37.05	1.01
" 15	0.97	0.21	VII 1	13.30	0.23	" 17	32.36	0.39	" 3	58.55	0.67	" 19	38.06	1.04
" 16	0.76	0.22	" 2	13.53	0.23	" 18	32.75	0.40	" 4	59.22	0.63	" 20	39.10	1.08
" 17	0.54	0.22	" 3	13.76	0.25	" 19	33.15	0.38	" 5	59.85	0.70	" 21	40.18	1.10
" 18	0.32	0.22	" 4	14.01	0.29	" 20	33.53	0.43	" 6	60.55	0.70	" 22	41.28	1.12
" 19	0.10	0.24	" 5	14.30	0.35	" 21	33.96	0.49	" 7	1.25	0.68	" 23	42.40	1.18
" 20	0.14	0.24	" 6	14.65	0.35	" 22	34.45	0.52	" 8	1.93	0.72	" 24	43.58	1.04
" 21	0.38	0.22	" 7	15.00	0.34	" 23	34.97	0.50	" 9	2.65	0.80	" 25	44.62	1.02
" 22	0.60	0.25	" 8	15.34	0.33	" 24	35.47	0.45	" 10	3.45	0.77	" 26	45.64	1.00
" 23	0.85	0.25	" 9	15.67	0.35	" 25	35.92	0.45	" 11	4.22	0.80	" 27	46.64	0.86
" 24	1.10	0.24	" 10	16.02	0.36	" 26	36.37	0.49	" 12	5.02	0.83	" 28	47.50	0.88
" 25	1.34	0.23	" 11	16.38	0.37	" 27	36.86	0.49	" 13	5.85	0.85	" 29	48.38	0.88
" 26	1.57	0.23	" 12	16.75	0.38	" 28	37.35	0.51	" 14	6.70	0.84	" 30	49.26	
" 27	1.80		" 13	17.13		" 29	37.86		" 15	7.54				

6. — Siendo conocido el procedimiento adoptado para obtener los estados absolutos de los tres péndulos, para el instante medio de las señales horarias, sirviéndose de aquellos deducidos de la determinación astronómica, no resta sino indicar cómo se procedió a la recepción y anotación de las señales de tiempo recibidas radiotelegráficamente, y como de éstas se dedujeron los estados absolutos de los tres péndulos. Cada día, unos cuantos minutos antes del envío de la primera señal de París, era puesto en marcha el cronógrafo registrador, accionando sobre la pluma de la derecha el péndulo regulador "Molineux" anotándose la hora y minuto correspondiente a la primera interrupción (los péndulos del "Istituto" están munidos de contacto eléctrico de segundos, con interrupción en cero), la pluma de la izquierda estaba conectada a un manipulador telegráfico "Morse" y podía ser accionada a voluntad del observador. Con el teléfono colocado y sintonizado lo mejor posible el aparato receptor, sirviéndose de un reloj con la hora aproximada groseramente, se esperaba que París ultimase el envío de las señales de advertencia para poner toda la atención posible en la recepción de la señal horaria, y apenas ésta se percibía, era dado, rápidamente, un punto sobre el manipulador, el cual, haciendo accionar la pluma del cronógrafo lo dejaba marcado sobre la cinta; con el mismo procedimiento se registraban los otros dos tops. Inmediatamente después de la recepción de la última señal, eran comparados los otros dos péndulos, conectándolos eléctricamente con el cronógrafo.

De la cinta cronográfica, eran después leídas prolijamente la hora del regulador correspondiente a las señales horarias y la comparación de los péndulos; con el primero se deducía el estado absoluto (K) del péndulo regulador, respecto a cada señal, haciendo simplemente:

$$K = \text{Hora París} - \text{Hora correspondiente al regulador.}$$

Se recababa el estado absoluto medio y con éste se calculaba el de los otros dos péndulos.

Con el estado absoluto de los tres péndulos, obtenido mediante las señales horarias de París, y para el instante medio de las mismas señales y con aquellos resultantes de la determinación astronómica, y deducidas gráficamente para el instante medio de las primeras, se ha recabado el retardo total de que estaban afectadas las señales horarias.

Las planillas que siguen tienen catalogados todos estos valores. A más de las indicaciones del detector usado, están catalogados los estados absolutos del péndulo regulador "Molineux" deducidos de cada signo de la señal horaria y los estados medios y marchas diarias, después están los estados y marchas de los otros dos péndulos, siempre deducidos de las señales horarias, después los estados de los tres péndulos recabados gráficamente y sus marchas diarias, y, por último, el valor del retardo sacado de cada péndulo y de los valores medios.

Al pie de la planilla están catalogados, la media de cada perio-

do, el error medio (ϵ) del resultado y el error medio de un valor (malquiera (ϵ_1)) sacados con las fórmulas:

$$\epsilon = \sqrt{\frac{VV}{n(n-1)}}$$

$$\epsilon_1 = \sqrt{\frac{VV}{n-1}}$$

DETECTOR "CRISTAL"

Mes y día	Estados absolutos y marchas de los péndulos deducidos de las señales horarias de Paris.										Estados absolutos y marchas de los péndulos sacados gráficamente de la determinación del tiempo.						Estado absoluto Génova menos Estado absoluto Paris		
	Molineux			Dent43520			Dent 1507			Molineux		Dent43520		Dent1507		Molineux	Dent. 43520	Dent. 1507	Media
	1ª señal	2ª señal	3ª señal	Estado medio	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha				
1914																			
IV 10	5.50	5.43	5.46	5.46	0.18	1.48	0.07	9 13.07	1.88	5.90	0.10	1.08	0.17	9 12.72	1.75	+ 0.44	+ 0.40	+ 0.35	+ 0.40
11	5.24	5.32	..	5.28	0.01	1.41	0.20	9 14.93	1.67	5.80	0.06	0.91	0.14	9 14.47	1.71	+ 0.52	+ 0.50	+ 0.46	+ 0.49
12	5.22	5.40	5.26	5.29	0.16	1.21	0.10	9 16.60	1.79	5.74	0.08	0.77	0.17	9 16.18	1.72	+ 0.45	+ 0.44	+ 0.42	+ 0.44
13	5.10	5.12	5.16	5.13	0.00	1.11	0.26	9 18.39	1.71	5.60	0.06	0.60	0.13	9 17.90	1.77	+ 0.53	+ 0.51	+ 0.49	+ 0.51
14	5.06	5.20	..	5.13	0.20	0.85	0.10	9 20.10	1.88	5.60	0.15	0.47	0.18	9 19.67	1.83	+ 0.47	+ 0.38	+ 0.43	+ 0.43
15	..	4.92	4.94	4.93	0.00	0.75	0.23	9 21.08	1.72	5.45	0.10	0.29	0.19	9 21.50	1.87	+ 0.52	+ 0.46	+ 0.48	+ 0.49
16	4.93	4.92	4.94	4.93	0.27	0.52	0.00	9 23.70	1.99	5.35	0.05	0.10	0.20	9 23.37	1.83	+ 0.42	+ 0.42	+ 0.33	+ 0.39
17	..	4.62	4.70	4.66	0.09	0.52	0.33	9 25.09	1.63	5.30	0.08	0.10	0.18	9 25.20	1.77	+ 0.64	+ 0.62	+ 0.49	+ 0.58
18	..	4.76	4.74	4.75	0.05	0.19	0.21	9 27.32	1.71	5.22	0.08	0.28	0.19	9 26.97	1.68	+ 0.47	+ 0.47	+ 0.35	+ 0.43
19	..	4.70	4.95	4.75	0.19	0.02	0.11	9 29.03	1.85	5.14	0.08	0.47	0.14	9 28.05	1.73	+ 0.44	+ 0.45	+ 0.38	+ 0.42
20	..	4.50	4.52	4.54	0.00	0.13	0.19	9 30.88	1.72	5.06	0.12	0.61	0.19	9 30.38	1.69	+ 0.54	+ 0.48	+ 0.50	+ 0.51
21	..	..	4.42	4.50	0.15	0.32	0.20	9 32.60	1.78	4.94	0.14	0.80	0.21	9 32.07	1.75	+ 0.48	+ 0.48	+ 0.53	+ 0.50
22	..	4.30	4.30	4.33	0.13	0.52	0.21	9 34.38	1.70	4.80	0.10	1.01	0.25	9 33.85	1.71	+ 0.40	+ 0.49	+ 0.53	+ 0.50
23	..	..	4.20	4.16	0.07	0.73	0.19	9 36.14	1.65	4.70	0.10	1.20	0.22	9 35.56	1.74	+ 0.52	+ 0.53	+ 0.58	+ 0.54
24	..	4.10	4.16	4.06	0.25	0.92	0.25	9 37.81	1.81	4.60	0.10	1.48	0.25	9 37.30	1.77	+ 0.60	+ 0.56	+ 0.51	+ 0.52
26	..	..	3.60	3.64	0.10	1.38	0.33	9 41.42	1.72	4.22	0.15	1.97	0.26	9 40.84	1.70	+ 0.40	+ 0.60	+ 0.59	+ 0.59
27	..	3.46	3.50	3.60	0.01	1.71	0.34	9 43.14	1.55	4.07	0.14	2.23	0.27	9 42.60	1.70	+ 0.55	+ 0.52	+ 0.54	+ 0.54
28	..	..	3.52	3.50	0.12	2.02	0.27	9 44.79	1.74	3.96	0.06	2.50	0.26	9 44.36	1.74	+ 0.45	+ 0.48	+ 0.43	+ 0.45
29	..	3.34	3.40	3.44	0.15	2.29	0.26	9 46.53	1.75	3.90	0.12	2.76	0.27	9 46.10	1.78	+ 0.51	+ 0.47	+ 0.43	+ 0.47
30	..	3.23	3.24	3.24	0.17	2.55	0.25	9 48.28	1.79	3.78	0.17	3.03	0.26	9 47.88	1.76	+ 0.54	+ 0.48	+ 0.40	+ 0.47
1	..	3.04	3.09	3.08	0.16	2.80	0.24	9 50.07	1.81	3.61	0.15	3.29	0.26	9 49.64	1.74	+ 0.54	+ 0.49	+ 0.43	+ 0.49
2	..	2.86	2.95	2.92	0.19	3.01	0.23	9 51.88	1.81	3.46	0.16	3.55	0.35	9 51.38	1.70	+ 0.55	+ 0.54	+ 0.50	+ 0.53
3	..	2.70	2.74	..	0.10	3.24	0.24	9 53.09	1.75	3.30	0.19	3.90	0.37	9 53.08	1.68	+ 0.58	+ 0.60	+ 0.61	+ 0.62
4	..	..	2.62	..	0.09	3.58	0.24	9 55.41	1.74	3.18	0.13	4.27	0.22	9 54.76	1.74	+ 0.50	+ 0.60	+ 0.65	+ 0.63
5	..	..	2.53	..	0.14	3.82	0.26	9 57.15	1.72	3.05	0.11	4.50	0.14	9 50.50	1.83	+ 0.52	+ 0.68	+ 0.65	+ 0.62
6	..	2.34	..	2.39	..	4.08	..	9 58.87	..	2.94	..	4.94	..	9 58.35	..	+ 0.55	+ 0.56	+ 0.52	+ 0.54

MEDIAS } MOLINEUX + = 0s.514
 } DENT 43520 + = 0s.513
 } DENT 1507 + = 0s.483
 Media de los 3 Péndulos = + 0s.503

$\epsilon = + 0s.013$
 $\epsilon_1 = + 0s.067$

DETECTOR "ELECTROLÍTICO"

Mes y día	Estados absolutos y marchas de los péndulos deducidos de las señales horarias de París.										Estados absolutos y marchas de los péndulos sacados gráficamente de la determinación del tiempo.								Estado absoluto Génova menos Estado absoluto París															
	Molineux					Dent 43520					Dent 1507																							
	1ª señal	2ª señal	3ª señal	Estado medio	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Molineux	Dent 43520	Dent 1507	Media									
1914																																		
V 7	2.16	2.12		2.14	4.23	10 0.75	2.64	4.78	10 0.24	1.87	+ 0.59	+ 0.55	+ 0.51	+ 0.52																				
8	1.78	1.80	1.79	1.79	4.27	10 2.70	2.40	4.89	10 2.11	1.87	0.61	0.62	0.59	0.61																				
9	1.68	1.84	1.76	1.76	4.60	10 4.39	2.20	5.01	10 3.98	1.87	0.44	0.41	0.41	0.42																				
12	1.20	1.20	1.14	1.18	5.21	10 9.74	1.47	5.50	10 9.46	1.94	0.29	0.29	0.28	0.29																				
13	1.00	1.00	1.00	1.00	5.43	10 11.57	1.20	5.70	10 11.40	1.80	0.20	0.27	0.17	0.21																				
14	0.60	0.70	0.58	0.63	5.49	10 13.58	1.06	5.92	10 13.20	1.80	0.43	0.43	0.38	0.41																				
15	0.48	0.43	0.53	0.48	5.71	10 15.38	0.97	6.16	10 15.00	1.78	0.49	0.45	0.38	0.44																				
16	0.40	0.40		0.40	5.99	10 17.13	0.76	6.34	10 16.78	1.80	0.36	0.35	0.35	0.35																				
18	0.12	0.10	0.20	0.14	6.27	10 20.98	0.32	6.68	10 20.50	1.80	0.46	0.41	0.48	0.45																				
25	1.16	1.04	1.10	1.04	7.90	10 33.51	1.34	7.82	10 33.60	1.88	- 0.24	- 0.08	- 0.09	- 0.14																				
27	1.68	1.66	1.74	1.69	8.04	10 37.43	1.80	8.16	10 37.35	1.95	0.11	+ 0.12	+ 0.08	+ 0.08																				
29	2.20	2.24	2.36	2.27	8.25	10 41.24	2.27	8.49	10 41.18	1.99	0.00	0.24	0.06	0.10																				
30	2.50	2.50		2.50	8.43	10 43.07	2.50	8.64	10 43.10	1.98	0.00	0.21	0.03	0.06																				
VI 1	3.30	3.32		3.31	8.54	10 46.93	2.98	8.90	10 46.75	1.84	+ 0.33	0.36	+ 0.18	0.29																				
2	3.65	3.55	3.60	3.58	8.74	10 48.75	3.36	9.08	10 48.60	1.99	0.24	0.34	0.15	0.24																				
3	3.95	3.82	3.88	3.88	8.80	10 50.56	3.74	9.25	10 50.50	1.88	0.14	0.39	0.00	0.20																				
5	4.63	4.63	4.55	4.60	9.39	10 54.25	4.48	9.59	10 54.26	1.88	0.12	0.20	- 0.01	0.10																				
7	5.48	5.48	5.48	5.48	9.64	10 58.01	5.23	9.97	10 57.88	1.81	0.25	0.33	+ 0.13	0.24																				
11	6.94	6.90		6.92	10.69	11 5.14	6.76	10.86	11 5.10	1.77	0.16	0.17	0.04	0.12																				
13	7.60		7.70	7.65	11.28	11 8.68	7.55	11.38	11 8.63	1.74	0.10	0.10	0.05	0.08																				
14	8.00	8.03	8.00	8.01	11.62	11 10.40	7.91	11.70	11 10.37	1.73	0.10	0.08	0.03	0.07																				
15	8.36	8.50	8.44	8.43	11.87	11 12.21	8.28	12.00	11 12.10	1.73	0.15	0.13	0.11	0.13																				
17	9.28	9.20	9.10	9.19	12.45	11 15.74	9.00	12.65	11 15.55	1.73	0.19	0.20	0.19	0.19																				
18	9.66	9.66		9.66	12.68	11 17.53	9.37	12.98	11 17.28	1.77	0.29	0.30	0.25	0.28																				
20	10.50	10.50		10.50	13.15	11 21.20	10.04	13.65	11 20.82	1.74	0.46	0.50	0.38	0.46																				
21	10.80	10.78		10.79	13.54	11 22.99	10.37	14.00	11 22.56	1.76	0.42	0.46	0.43	0.44																				
22	11.18		11.12	11.15	13.83	11 24.77	10.68	14.35	11 24.32	1.73	0.47	0.52	0.45	0.48																				
24	11.72	11.70		11.71	14.61	11 28.20	11.30	15.08	11 27.82	1.75	0.41	0.47	0.38	0.42																				
25	11.88	11.88	11.90	11.89	15.10	11 29.81	11.60	15.42	11 29.56	1.76	0.29	0.32	0.25	0.29																				
26	12.24	12.24	12.24	12.24	15.39	11 31.63	11.90	15.78	11 31.32	1.76	0.34	0.39	0.31	0.36																				
27	12.48	12.46	12.50	12.48	15.80	11 33.33	12.17	16.16	11 33.08	1.76	0.31	0.36	0.25	0.31																				
29	12.97	12.97	12.98	12.97	16.70	11 36.72	12.75	16.96	11 36.60	1.75	0.22	0.26	0.12	0.20																				
VII 1	13.50	13.50	13.48	13.49	17.52	11 40.16	13.30	17.68	11 40.05	1.69	0.19	0.16	0.11	0.15																				
2	13.84	13.85	13.76	13.82	17.46	11 42.01	13.53	17.80	11 41.74	1.70	0.29	0.34	0.27	0.30																				
5	14.60	14.60		14.60	17.75	11 47.13	14.30	18.07	11 46.85	1.72	0.30	0.32	0.28	0.30																				
6	14.96	14.90		14.93	17.82	11 48.85	14.65	18.14	11 48.57	1.74	0.28	0.32	0.28	0.29																				
8	15.58	15.58	15.61	15.59	18.08	11 52.24	15.34	18.33	11 52.00	1.78	0.25	0.25	0.24	0.25																				
9	15.90	15.90		15.90	18.27	11 53.88	15.67	18.47	11 53.75	1.70	0.23	0.20	0.13	0.19																				
13	17.52	17.62	17.62	17.59	18.70	12 0.89	17.13	19.13	12 0.55	1.70	0.46	0.43	0.34	0.41																				

MOLINEUX = + 0'.267
 MEDIAS } DENT 43520 = + 0'.312
 DENT 1507 = + 0'.230
 Media de los 3 Péndulos e = + 0'.025
 e1 = + 0'.157

DETECTOR "CRISTAL"

Mes y día	Estados absolutos y marchas de los péndulos deducidos de las señales horarias de Paris.										Estados absolutos y marchas de los péndulos sacados gráficamente de la determinación del tiempo.						Estado absoluto Génova menos Estado absoluto Paris.			
	Molineux					Dent43520		Dent 1507			Molineux		Dent43520		Dent1507		Molineux	Dent. 43520	Dent. 1507	Media
	1ª señal	2ª señal	3ª señal	Estado medio	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado					Marcha
1914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII 17	19.14	19.14	19.12	19.13	0.44	19.55	12 7.79	18.66	20.04	18.66	20.04	12 7.30	20.04	12 7.30	18.66	20.04	18.66	20.04	18.66	20.04
18	19.52	19.54	19.65	19.57	0.44	19.69	12 9.57	19.10	20.22	19.10	20.22	12 9.10	20.22	12 9.10	19.10	20.22	19.10	20.22	19.10	20.22
19	19.94	19.95	20.04	19.98	0.44	19.84	12 11.28	19.58	20.37	19.58	20.37	12 10.95	20.37	12 10.95	19.58	20.37	19.58	20.37	19.58	20.37
20	20.40	20.40	20.40	20.42	0.44	20.04	12 13.06	20.05	20.50	20.05	20.50	12 12.80	20.50	12 12.80	20.05	20.50	20.05	20.50	20.05	20.50
21	21.00	20.90	20.98	20.96	0.39	20.17	12 14.90	20.52	20.60	20.52	20.60	12 14.63	20.60	12 14.63	20.52	20.60	20.52	20.60	20.52	20.60
22	21.22	21.30	21.26	21.26	0.50	20.57	12 16.56	21.00	20.70	21.00	20.70	12 16.50	20.70	12 16.50	21.00	20.70	21.00	20.70	21.00	20.70
24	22.30	22.22	22.26	22.26	0.57	20.77	12 20.36	21.96	20.91	21.96	20.91	12 20.15	20.91	12 20.15	21.96	20.91	21.96	20.91	21.96	20.91
25	22.88	22.80	22.80	22.83	0.54	20.73	12 22.31	22.42	21.04	22.42	21.04	12 21.98	21.04	12 21.98	22.42	21.04	22.42	21.04	22.42	21.04
26	23.36	23.34	23.40	23.37	0.50	20.73	12 24.22	22.90	21.17	22.90	21.17	12 23.85	21.17	12 23.85	22.90	21.17	22.90	21.17	22.90	21.17
27	23.88	23.86	23.88	23.87	0.39	20.81	12 26.07	23.38	21.29	23.38	21.29	12 25.66	21.29	12 25.66	23.38	21.29	23.38	21.29	23.38	21.29
29	24.70	24.70	24.60	24.65	0.54	21.12	12 29.61	24.29	21.56	24.29	21.56	12 29.25	21.56	12 29.25	24.29	21.56	24.29	21.56	24.29	21.56
31	25.72	25.72	25.72	25.72	0.28	21.26	12 33.41	25.20	21.95	25.20	21.95	12 32.85	21.95	12 32.85	25.20	21.95	25.20	21.95	25.20	21.95
VIII 1	26.00	26.00	26.00	26.00	0.36	21.64	12 35.00	25.64	22.18	25.64	22.18	12 34.58	22.18	12 34.58	25.64	22.18	25.64	22.18	25.64	22.18
2	26.36	26.34	26.38	26.36	0.47	21.94	12 36.70	26.09	22.36	26.09	22.36	12 36.38	22.36	12 36.38	26.09	22.36	26.09	22.36	26.09	22.36
4	27.30	27.28	27.32	27.30	0.47	22.33	12 40.30	26.97	22.72	26.97	22.72	12 40.00	22.72	12 40.00	26.97	22.72	26.97	22.72	26.97	22.72
5	27.74	27.70	27.70	27.71	0.65	22.68	12 42.09	27.44	23.00	27.44	23.00	12 41.82	23.00	12 41.82	27.44	23.00	27.44	23.00	27.44	23.00
6	28.45	28.27	28.36	28.36	0.38	22.74	12 44.12	27.88	23.29	27.88	23.29	12 43.60	23.29	12 43.60	27.88	23.29	27.88	23.29	27.88	23.29
7	28.78	28.72	28.72	28.74	0.42	23.09	12 45.82	28.32	23.58	28.32	23.58	12 45.42	23.58	12 45.42	28.32	23.58	28.32	23.58	28.32	23.58
8	29.15	29.15	29.15	29.15	0.42	23.45	12 47.61	28.75	23.87	28.75	23.87	12 47.20	23.87	12 47.20	28.75	23.87	28.75	23.87	28.75	23.87
10	29.96	30.04	29.98	29.99	0.39	24.09	12 51.19	29.58	24.47	29.58	24.47	12 50.70	24.47	12 50.70	29.58	24.47	29.58	24.47	29.58	24.47
11	30.30	30.38	30.26	30.31	0.33	24.54	12 52.81	29.98	24.77	29.98	24.77	12 52.54	24.77	12 52.54	29.98	24.77	29.98	24.77	29.98	24.77
12	30.64	30.63	30.65	30.64	0.35	24.98	12 54.51	30.38	25.07	30.38	25.07	12 54.34	25.07	12 54.34	30.38	25.07	30.38	25.07	30.38	25.07
13	31.06	31.00	31.02	31.03	0.45	25.33	12 56.29	30.78	25.37	30.78	25.37	12 56.12	25.37	12 56.12	30.78	25.37	30.78	25.37	30.78	25.37
14	31.48	31.48	31.48	31.48	0.45	25.59	12 58.13	31.17	25.70	31.17	25.70	12 57.90	25.70	12 57.90	31.17	25.70	31.17	25.70	31.17	25.70
15	31.85	31.85	31.85	31.85	0.37	25.92	12 59.90	31.57	26.03	31.57	26.03	12 59.68	26.03	12 59.68	31.57	26.03	31.57	26.03	31.57	26.03
16	32.34	32.34	32.34	32.34	0.63	26.16	13 1.76	31.96	26.37	31.96	26.37	13 1.46	26.37	13 1.46	31.96	26.37	31.96	26.37	31.96	26.37
17	32.97	32.93	33.00	32.97	0.41	26.20	13 3.78	32.36	26.70	32.36	26.70	13 3.25	26.70	13 3.25	32.36	26.70	32.36	26.70	32.36	26.70
19	33.80	33.78	33.79	33.79	0.36	26.73	13 7.34	33.15	27.35	33.15	27.35	13 6.78	27.35	13 6.78	33.15	27.35	33.15	27.35	33.15	27.35
21	34.50	34.50	34.50	34.50	0.41	27.41	13 10.80	33.96	27.89	33.96	27.89	13 10.30	27.89	13 10.30	33.96	27.89	33.96	27.89	33.96	27.89
22	34.94	34.90	34.88	34.91	0.45	27.72	13 12.53	34.45	28.17	34.45	28.17	13 12.10	28.17	13 12.10	34.45	28.17	34.45	28.17	34.45	28.17
23	35.38	35.39	35.40	35.36	0.45	28.01	13 14.32	34.97	28.47	34.97	28.47	13 13.90	28.47	13 13.90	34.97	28.47	34.97	28.47	34.97	28.47
24	35.94	35.94	35.92	35.93	0.47	28.23	13 16.19	35.47	28.75	35.47	28.75	13 15.68	28.75	13 15.68	35.47	28.75	35.47	28.75	35.47	28.75
25	36.40	36.40	36.40	36.40	0.43	28.56	13 17.94	35.92	29.12	35.92	29.12	13 17.45	29.12	13 17.45	35.92	29.12	35.92	29.12	35.92	29.12
27	37.30	37.20	37.25	37.25	0.60	29.49	13 21.45	36.86	29.86	36.86	29.86	13 20.96	29.86	13 20.96	36.86	29.86	36.86	29.86	36.86	29.86
28	37.84	37.86	37.85	37.85	0.53	29.74	13 23.40	37.55	30.24	37.55	30.24	13 22.75	30.24	13 22.75	37.55	30.24	37.55	30.24	37.55	30.24
29	38.40	38.36	38.38	38.38	0.44	30.06	13 25.24	37.86	30.64	37.86	30.64	13 24.58	30.64	13 24.58	37.86	30.64	37.86	30.64	37.86	30.64
30	38.82	38.82	38.82	38.82	0.37	30.51	13 26.98	38.36	31.04	38.36	31.04	13 26.40	31.04	13 26.40	38.36	31.04	38.36	31.04	38.36	31.04
31	39.36	39.36	39.36	39.36	0.88	30.88	13 28.81	38.85	31.44	38.85	31.44	13 28.20	31.44	13 28.20	38.85	31.44	38.85	31.44	38.85	31.44

MOLINEUX = + 0'.412
DENT 43520 = + 0'.409
DENT 1507 = + 0'.395
Media de los 3 Péndulos = + 0'.406 ε = ± 0'.021
ε₁ = ± 0'.128.

DETECTOR "ELECTROLÍTICO"

Mes y dia	Estados absolutos y marchas de los péndulos deducidos de las señales horarias de Paris.								Estados absolutos y marchas de los péndulos sacados gráficamente de la determinación del tiempo.						Estado absoluto Génova menos Estado absoluto Paris			
	Molineux				Dent 43520		Dent 1507		Molineux		Dent 43520		Dent 1507		Molineux	Dent. 43520	Dent. 1507	Media
	1ª señal	2ª señal	3ª señal	Estado medio	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha					
1914	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
IX 1	39.88		39.82	39.85	0.44	31.30	0.53	13 30.56	0.48	39.30	0.48	31.86	0.48	13 30.05	0.55	0.56	0.51	0.54
2	40.28	40.30	40.30	40.29	0.39	31.83	0.52	13 32.32	0.44	39.78	0.44	32.34	0.48	13 31.84	0.51	0.51	0.48	0.50
3	40.67	40.68	40.68	40.68	0.44	32.35	0.43	13 34.04	0.40	40.22	0.40	32.82	0.50	13 33.58	0.46	0.47	0.46	0.46
4	41.14	41.10	41.12	41.12	0.44	32.80	0.57	13 35.80	0.43	40.62	0.43	33.38	0.48	13 35.30	0.50	0.58	0.50	0.53
5	41.54	41.58	41.56	41.56	0.51	33.37	0.40	13 37.54	0.40	41.05	0.47	33.86	0.46	13 37.05	0.51	0.49	0.49	0.50
6		42.07	42.07	42.07	0.45	33.77	0.50	13 39.34	0.48	41.58	0.48	34.32	0.49	13 38.85	0.55	0.55	0.49	0.53
7	42.55	42.50	42.51	42.52	0.48	34.27	0.40	13 41.07	0.83	42.00	0.50	34.74	0.43	13 40.68	0.52	0.47	0.39	0.46
8	43.00		43.00	43.00	0.50	34.67	0.45	13 42.90	0.73	42.50	0.59	35.17	0.43	13 42.48	0.50	0.50	0.42	0.47
10	44.03	43.98	43.99	44.00	0.49	35.56	0.41	13 46.35	0.74	43.53	0.54	36.03	0.44	13 45.95	0.47	0.47	0.40	0.45
11	44.50	44.48	44.50	44.49	0.51	35.97	0.48	13 48.09	0.75	44.07	0.56	36.47	0.43	13 47.70	0.42	0.50	0.39	0.44
12	45.00		45.00	45.00	0.68	36.45	0.39	13 49.84	0.78	44.63	0.63	36.90	0.40	13 49.54	0.37	0.45	0.30	0.37
13	45.60	45.62	45.64	45.62	0.74	36.84	0.73	13 51.62	0.98	45.26	0.60	37.30	0.36	13 51.40	0.36	0.46	0.22	0.35
14	46.30	46.45	46.35	46.37	0.53	37.07	0.46	13 53.60	0.62	45.86	0.59	37.66	0.39	13 53.22	0.51	0.59	0.38	0.49
15	46.90	46.90	46.90	46.90	0.66	37.53	0.43	13 55.29	0.82	46.45	0.58	38.05	0.39	13 54.96	0.45	0.52	0.33	0.43
16	47.50		47.50	47.50	0.61	37.96	0.41	13 57.11	0.76	47.03	0.63	38.44	0.38	13 56.70	0.47	0.48	0.41	0.45
17	48.16	48.12	48.10	48.13	0.61	38.37	0.46	13 58.87	0.78	47.66	0.65	38.82	0.47	13 58.48	0.47	0.45	0.39	0.44
18	48.75	48.70	48.78	48.74	0.63	38.83	0.44	14 0.65	0.80	48.31	0.73	39.23	0.37	14 0.33	0.43	0.40	0.32	0.38
19		49.30	49.44	49.37	0.93	39.27	0.12	14 2.45	0.66	49.04	0.76	39.60	0.35	14 2.18	0.33	0.33	0.27	0.31
20	50.30	50.30		50.30	0.79	39.39	0.33	14 4.51	0.90	49.80	0.72	39.95	0.35	14 4.00	0.50	0.56	0.51	0.52
21	51.08	51.04	51.16	51.09	0.67	39.72	0.47	14 6.41	0.75	50.52	0.68	40.30	0.43	14 5.80	0.57	0.58	0.61	0.59
22	51.78	51.78	51.72	51.76	0.68	40.19	0.47	14 8.16	0.88	51.20	0.68	40.73	0.53	14 7.64	0.56	0.54	0.52	0.54
23	52.40	52.42	52.50	52.44	0.73	40.66	0.35	14 10.04	0.88	51.88	0.60	41.26	0.54	14 9.46	0.56	0.60	0.58	0.58
24	53.10	53.20	53.15	53.15	0.40	41.01	0.78	14 11.92	0.66	52.48	0.62	41.80	0.52	14 11.26	0.67	0.79	0.66	0.71
25	53.62		53.60	53.61	0.64	41.79	0.53	14 13.58	0.81	53.10	0.64	42.32	0.53	14 13.06	0.51	0.53	0.52	0.52
26	54.22	54.23	54.30	54.25	0.63	42.32	0.64	14 15.39	0.71	53.74	0.68	42.85	0.55	14 14.90	0.51	0.53	0.49	0.51
27	54.90	54.90	54.90	54.90	0.61	42.96	0.61	14 17.10	0.70	54.42	0.73	43.40	0.54	14 16.72	0.48	0.44	0.38	0.43
28	55.53	55.51		55.52	0.80	43.57	0.40	14 18.80	0.88	55.15	0.70	43.94	0.53	14 18.50	0.37	0.37	0.30	0.35
29		56.30	56.35	56.32	0.78	43.97	0.48	14 20.68	0.88	55.85	0.70	44.47	0.53	14 20.25	0.47	0.50	0.43	0.47
30	57.10	57.10	57.10	57.10		44.42		14 22.56		56.55		45.00		14 22.00	0.55	0.58	0.56	0.56

MOLINEUX = + 0.487
 MEDIAS DENT 43520 = + 0.510
 DENT 1507 = + 0.438
 Media de los 3 Péndulos = + 0.478 ± ± 0.016
 ± ± 0.083

DETECTOR "ELECTROLÍTICO"

Mes y día	Estados absolutos y marchas de los péndulos deducidos de las señales horarias de París.										Estados absolutos y marchas de los péndulos sacados gráficamente de la determinación del tiempo.						Estado absoluto Génova menos Estado absoluto París		
	Molineux					Dent 43520					Dent 1507					Molineux	Dent. 43520	Dent. 1507	Media
	1ª señal	2ª señal	3ª señal	Estado medio	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha	Estado	Marcha				
1914																			
Ni 1	22.54	22.54	22.54	22.54	0.88	0.59.06	15 21.38	21.88	0.90	0.59.64	15 20.70	20.70	0.33	0.66	0.58	0.68	0.64		
2	23.46	23.40	23.40	23.42	0.84	0.59.35	15 23.30	22.78	0.86	0.59.97	15 22.60	22.60	0.34	0.64	0.62	0.70	0.65		
6	26.80	26.76	26.78	26.78	0.76	0.72	15 30.80	26.20	0.85	1.32	15 30.20	30.20	0.28	0.58	0.60	0.60	0.59		
7	27.52	27.56	27.54	27.54	0.83	1.10	15 32.54	27.05	0.85	1.60	15 32.10	32.10	0.30	0.49	0.50	0.44	0.48		
8	28.38	28.36	28.37	28.37	0.83	1.45	15 34.43	27.84	0.79	1.96	15 33.90	33.90	0.31	0.53	0.51	0.53	0.52		
9	29.20	29.20	29.20	29.20	0.73	1.74	15 36.31	28.60	0.76	2.35	15 35.70	35.70	0.39	0.60	0.61	0.61	0.61		
10	29.98	29.96	29.92	29.95	0.75	2.14	15 38.05	29.35	0.83	2.75	15 37.48	37.48	0.40	0.60	0.61	0.57	0.59		
11	30.70	30.70	30.10	30.70	0.87	2.58	15 39.75	30.18	0.82	3.14	15 39.25	39.25	0.31	0.52	0.56	0.50	0.53		
12	31.56	31.56	31.59	31.57	0.97	2.93	15 41.57	31.07	0.96	3.45	15 41.10	41.10	0.23	0.50	0.52	0.47	0.50		
13	32.54	32.51	32.57	32.54	0.96	3.16	15 43.47	32.05	0.98	3.68	15 43.00	43.00	0.24	0.49	0.52	0.47	0.49		
14	33.50	33.50	33.50	33.50	1.20	3.46	15 45.41	33.03	0.98	3.92	15 44.94	44.94	0.18	0.47	0.46	0.47	0.47		
15	34.70	34.68	34.72	34.70	1.01	3.45	15 47.57	34.05	1.02	4.10	15 46.94	46.94	0.18	0.65	0.65	0.63	0.64		
16	35.80	35.63	35.70	35.71	0.74	3.65	15 49.55	35.06	0.99	4.28	15 48.92	48.92	0.18	0.65	0.63	0.63	0.64		
17	36.48	36.44	36.44	36.45	1.11	4.15	15 51.22	36.05	1.00	4.55	15 50.84	50.84	0.24	0.40	0.40	0.38	0.39		
18	37.54	37.56	37.56	37.56	1.02	4.31	15 53.25	37.03	1.01	4.80	15 52.78	52.78	0.28	0.53	0.49	0.47	0.50		
19	38.50	38.58	38.65	38.58	0.97	4.58	15 55.14	38.06	1.04	5.08	15 54.68	54.68	0.24	0.52	0.50	0.46	0.49		
20	39.50	39.50	39.50	39.50	1.04	4.84	15 56.91	39.10	1.03	5.32	15 56.57	56.57	0.24	0.40	0.48	0.34	0.41		
21	40.52	40.51	40.58	40.54	1.05	5.19	15 58.79	40.18	1.06	5.56	15 58.48	58.48	0.24	0.36	0.37	0.31	0.35		
22	41.58	41.61	41.58	41.59	1.06	5.48	16 0.65	41.28	1.10	5.77	16 0.40	0.40	0.21	0.31	0.29	0.25	0.28		
23	42.75	42.75	42.75	42.75	1.10	5.67	16 2.62	42.40	1.12	5.99	16 2.32	2.32	0.22	0.35	0.32	0.30	0.32		
24	43.82	43.88	43.85	43.85	1.11	5.88	16 4.52	43.58	1.18	6.20	16 4.23	4.23	0.21	0.27	0.32	0.29	0.29		
25	44.97	44.96	44.98	44.97	1.21	6.14	16 6.43	44.62	1.04	6.53	16 6.08	6.08	0.33	0.35	0.39	0.35	0.36		
26	46.18	46.18	46.17	46.18	0.99	6.29	16 8.44	45.64	1.00	6.90	16 7.88	7.88	0.37	0.54	0.61	0.56	0.57		
27	47.17	47.17	47.17	47.17	0.97	6.60	16 10.26	46.64	0.86	7.17	16 9.74	9.74	0.41	0.53	0.57	0.52	0.54		
28	48.13	48.10	48.19	48.14	0.85	6.96	16 12.08	47.50	0.88	7.58	16 11.48	11.48	0.39	0.64	0.62	0.60	0.62		
29	48.96	48.97	49.04	48.99	0.83	7.41	16 13.75	48.38	0.88	7.97	16 13.20	13.20	0.43	0.61	0.56	0.55	0.57		
30	49.84	49.82	49.80	49.82	0.83	7.88	16 15.45	49.26	0.88	8.40	16 14.00	14.00	0.43	0.56	0.52	0.55	0.54		

MOLINEUX = + 0'.509
 DENT 43520 = + 0'.511
 DENT 1507 = + 0'.490
 Medias de los 3 Péndulos = + 0'.503 ± ± 0'.022
 ε = ± 0'.114

7. — No siempre se ha podido registrar la serie completa de las señales horarias, y muchas veces, especialmente en el período 7 de Mayo-13 de Julio, han faltado completamente, porque la recepción ha sido imposibilitada por descargas atmosféricas algunas veces, y otras porque han molestado algunas estaciones costeras o buques surtos en el puerto.

Excluyendo el período antes mencionado, que a más del intervalo de la recepción, presenta un valor demasiado chico respecto

a los demás (muy probablemente a la causa ya apuntada de la temporánea sustitución del péndulo trasmisor), paja los otros períodos los valores resultan muy de acuerdo entre sí.

Adoptando entonces para la corrección de las señales horarias del tipo antiguo, el valor de + 0.^s46 que resulta de la planilla que sigue, el error que se comete en la deducción del estado absoluto de un péndulo, será muy aproximadamente igual al error de que están afectadas las señales de hora por el no exacto conocimiento de la hora en París.

FECHA	Detector	Valores deducidos de cada péndulo	MEDIA			Media de los 3 péndulos
			Molineux	Dent 43520	Dent 1507	
1914						
10 Abril - 6 Mayo...	C	N.º 26	+ 0.514	+ 0.513	+ 0.483	+ 0.503
7 Mayo - 13 Julio...	E	» (39)	(0.267)	(0.312)	(0.230)	(0.270)
17 Julio-31 Agosto...	C	» 38	0.412	0.409	0.395	0.408
1 - 30 Septiembre...	E	» 29	0.487	0.510	0.438	0.478
1 - 31 Octubre...	C	» 27	0.441	0.404	0.379	0.408
1 - 30 Noviembre...	E	» 27	0.509	0.511	0.490	0.503
MEDIA (excl. 7 Mayo - 13 Julio) =			+ 0. ^s .473	+ 0. ^s .469	+ 0. ^s .437	+ 0. ^s .460
Media de 441 valores =			+ 0. ^s .460			

8. — Para las señales del tipo nuevo (Internacional), aprovechando la serie bastante numerosa de recepciones que se obtuvo, se ha querido saber qué acuerdo existía entre los estados absolutos del péndulo regulador "Molineaux" deducido de los dos tipos de señales, habiendo sido igual al método de recepción y registro, y habiendo registrado solamente los puntos correspondientes a las decenas de segundos.

Dada la pequeñez de la marcha diaria del regulador, y el breve tiempo que había entre las dos señales (0^h 48^m), se ha omitido la reducción de los estados absolutos recabados de la primera señal al instante medio de la segunda, reducción que al máximo hubiera llegado al valor de 0.^s 04 en el mes de Noviembre.

Las diferencias que resultan entre los dos estados absolutos, mientras deberían estar relativamente de acuerdo entre ellos, presentan, como se verá, una divergencia bastante notable. Con el fin de verificar si ésta provenía de errores derivados de la recepción de los dos tipos de señales emitidas por sistema diferente, se ha calculado, entre ambos, y para todo el período, los errores medios (ϵ) y (ϵ_1) de que resultaban afectados. La diferencia resultante de los errores medios no son tan grandes como para poder justificar la discrepancia antedicha; de consecuencia, nace la duda que éstas puedan depender por ser las señales del tipo nuevo, emitidas solamente en vías de experimento, y no estar sujetas, como las otras, a una prolija regulación.

Un mejor acuerdo se observa desde el mes de Agosto en adelante; en consecuencia, sirviéndose de los estados absolutos del "Molineux" recabados del gráfico, se ha deducido para los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, el retardo total de que resultaban afectadas estas señales aplicando por brevedad la corrección para deducir los estados absolutos deducidos de los primeros, al instante medio de los segundos, al valor medio resultante de cada período.

En las planillas que siguen, están catalogados todos los valores antedichos.

DIFERENCIAS ENTRE LOS ESTADOS ABSOLUTOS DEL 'MOLINEUX' DEDUCIDOS DE LOS DOS DIVERSOS TIPOS DE SEÑALES HORARIAS

E: DETECTOR 'ELECTROLÍTICO'

C: DETECTOR 'CRISTAL'

Mes y día	1.ª Señal de hora 10 ^h										Estado absoluto péndulo K'			2.ª Señal de hora 11 ^h						Estado absoluto péndulo K''																		
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	s	m	s	m	s	m	s	m	s	s	m	s	K''-K															
1914																																						
II 2	58	10	58	20	58	30	58	40	58	50	59	00	59	10	59	20	59	30	59	40	59	50	3.95	+	36.00	46.10	+	3.95	C	44	55	96	48	56	00	+	4.02	+ 0.07
5	58	5.00	58	14.98	58	35.00	58	44.98	59	4.98	59	35.05	59	24.98	59	35.05	59	24.98	59	35.05	59	44.98	5.02	C	46	55	00	48	55	02	4.99	- 0.03						
6	58	4.58	58	14.60	58	34.53	58	44.60	59	4.52	59	34.55	59	24.60	59	34.55	59	24.60	59	34.55	59	44.60	5.43	C	44	54	58	44	54	58	5.42	- 0.01						
11	58	3.02	58	13.08	58	33.07	58	43.05	59	3.05	59	33.06	59	23.00	59	33.06	59	23.00	59	33.06	59	43.05	6.97	C	44	53	14	46	53	18	6.83	- 0.14						
13	58	2.93	58	12.80	58	32.73	58	42.72	59	2.80	59	32.80	59	22.70	59	32.80	59	22.70	59	32.80	59	42.80	7.22	C	44	52	98	46	52	84	7.09	- 0.13						
14	58	2.65	58	12.70	58	32.60	58	42.60	59	2.65	59	32.70	59	22.70	59	32.70	59	22.70	59	32.70	59	42.70	7.33	C	44	52	70	46	52	70	7.30	- 0.03						
16	58	2.30	58	12.55	58	32.50	58	42.50	59	2.35	59	32.50	59	22.60	59	32.50	59	22.60	59	32.50	59	42.50	7.49	C	44	52	47	46	52	52	7.51	+ 0.02						
18	58	2.30	58	12.49	58	32.40	58	42.32	59	2.28	59	32.30	59	22.60	59	32.30	59	22.60	59	32.30	59	42.20	7.69	C	44	52	12	46	52	10	7.89	+ 0.20						
19	58	2.18	58	12.10	58	32.12	58	42.12	59	2.05	59	32.12	59	22.10	59	32.12	59	22.10	59	32.12	59	42.20	7.88	C	44	52	05	46	52	05	7.95	+ 0.07						
20	58	2.12	58	12.08	58	32.12	58	42.08	59	2.10	59	32.10	59	22.05	59	32.10	59	22.05	59	32.10	59	42.00	7.93	C	44	52	14	46	52	08	7.89	- 0.04						
23	58	1.90	58	12.00	58	32.00	58	41.90	59	2.02	59	31.97	59	22.00	59	31.97	59	22.00	59	31.97	59	42.05	8.04	C	44	52	04	46	52	04	7.95	- 0.09						
24	58	2.10	58	12.13	58	32.15	58	42.15	59	2.05	59	32.15	59	22.10	59	32.15	59	22.10	59	32.15	59	42.10	7.89	C	46	52	24	48	52	20	7.78	- 0.11						
26	58	2.40	58	12.45	58	32.60	58	42.45	59	2.30	59	32.55	59	22.45	59	32.55	59	22.45	59	32.55	59	42.50	7.51	C	46	52	60	48	52	60	7.40	- 0.11						
27	58	2.70	58	12.62	58	32.70	58	42.52	59	2.70	59	32.70	59	22.60	59	32.70	59	22.60	59	32.70	59	42.50	7.37	C	44	52	62	46	52	68	7.34	- 0.03						
III 2	58	2.72	58	12.70	58	32.70	58	42.75	59	2.75	59	32.72	59	22.72	59	32.72	59	22.72	59	32.72	59	42.70	7.27	C	44	52	64	46	52	60	7.38	+ 0.11						
3	58	2.79	58	12.70	58	32.75	58	42.75	59	2.75	59	32.70	59	22.72	59	32.70	59	22.72	59	32.70	59	42.70	7.26	C	44	52	72	46	52	80	7.26	0.00						
11	58	3.20	58	13.05	58	33.12	58	43.12	59	3.10	59	33.08	59	23.10	59	33.08	59	23.10	59	33.08	59	43.05	6.91	C	44	53	10	46	53	10	6.89	- 0.02						

III	13	C	58	3.00	12.97	23.10	33.00	43.05	59	..	12.90	23.00	33.00	43.00	+	7.00	C	44	52.03	46	52.93	48	52.88	+	7.09	+	0.09
	16	C	58	2.90	12.85	22.82	32.80	42.90	59	..	..	22.79	..	..	..	7.16	C	44	52.78	46	52.86	48	52.84	..	7.17	+	0.01
	17	C	58	2.90	12.88	22.90	33.00	42.90	59	2.90	12.90	22.90	32.90	42.90	..	7.09	C	..	..	46	53.00	48	53.00	..	7.00	-	0.09
	20	C	58	..	13.35	..	33.18	43.12	59	3.18	13.20	23.28	33.20	43.20	..	6.79	C	44	53.30	..	..	48	53.30	..	6.70	-	0.09
	21	C	58	3.21	13.28	23.30	33.35	43.28	59	3.20	13.25	23.30	33.25	43.25	..	6.73	C	44	53.35	46	53.20	48	53.37	..	6.69	-	0.01
	23	C	58	..	..	23.60	33.82	43.78	59	3.70	13.80	23.70	33.70	43.70	..	6.27	C	44	53.68	46	53.66	48	53.66	..	6.33	+	0.06
	24	C	58	3.55	13.60	23.62	33.60	43.60	59	3.75	13.60	23.62	33.61	..	6.38	C	44	53.70	46	53.67	48	53.70	..	6.31	-	0.07	
	27	C	58	4.30	14.30	24.30	34.32	44.40	59	4.20	14.20	24.25	34.30	..	5.71	C	44	54.40	..	..	48	54.46	..	5.57	-	0.11	
IV	6	C	58	3.98	13.98	23.90	33.98	43.90	59	3.90	13.90	23.90	..	43.90	..	6.07	C	44	53.96	46	53.96	..	..	..	6.04	-	0.03
	11	C	58	4.50	14.50	24.58	34.60	44.50	59	4.50	14.58	24.52	34.50	44.50	..	5.48	C	44	54.76	46	54.68	..	..	..	5.28	-	0.20
	14	C	58	4.90	14.90	24.96	34.90	44.90	59	4.90	14.90	24.92	34.92	..	5.09	C	44	54.94	46	54.80	..	..	..	5.13	+	0.01	
	17	C	58	5.00	15.10	25.02	35.00	45.00	59	5.00	15.06	25.00	35.00	45.00	..	4.98	C	..	..	46	55.38	48	55.30	..	1.66	-	0.32
	18	C	58	5.32	15.20	25.30	35.22	45.30	59	5.30	15.42	25.22	35.30	45.30	..	4.71	C	..	..	46	55.24	48	55.26	..	4.75	+	0.04
	22	C	58	5.50	15.50	25.50	35.50	45.50	59	5.50	15.50	25.42	35.50	45.58	..	4.52	C	44	55.70	46	55.70	48	55.67	..	4.31	-	0.21
	23	C	58	5.60	15.66	25.60	35.62	45.62	59	5.40	15.68	25.50	35.70	45.70	..	4.39	C	..	..	46	55.80	48	55.84	..	4.18	-	0.21
	24	C	58	5.78	15.78	25.70	35.70	45.58	59	5.70	15.68	25.60	35.70	45.70	..	4.31	C	44	55.90	46	55.84	48	55.94	..	4.11	-	0.20
	27	C	58	6.40	16.40	26.40	36.42	46.32	59	..	16.30	26.30	36.30	46.30	..	3.65	C	44	56.54	46	56.50	48	56.40	..	3.52	-	0.07
	28	C	58	6.50	16.44	26.40	36.60	46.60	59	..	16.30	26.40	36.50	46.42	..	3.52	C	..	..	46	56.48	48	56.50	..	3.51	-	0.01
	29	C	58	6.32	16.60	26.60	36.62	46.52	59	6.60	16.68	26.60	36.58	46.68	..	3.40	C	44	56.66	46	56.60	48	56.56	..	3.39	-	0.01
V	1	C	58	6.80	16.80	26.80	36.78	46.70	59	6.90	17.10	26.70	36.80	46.70	..	3.19	C	44	56.96	46	56.91	48	56.92	..	3.07	-	0.12
	2	C	58	7.20	17.18	27.20	37.20	47.20	59	7.16	17.10	27.18	37.18	47.20	..	2.82	C	44	57.14	46	57.05	48	57.08	..	2.91	+	0.09
	7	C	58	7.70	17.80	27.70	37.80	47.70	59	..	17.70	27.70	37.78	47.70	..	2.27	E	44	57.84	46	57.88	..	..	..	2.14	-	0.13
	8	C	58	7.98	18.00	27.90	38.08	47.92	59	7.96	17.92	27.90	38.00	47.90	..	2.05	E	..	..	46	58.22	48	58.20	..	1.79	-	0.26
	12	C	58	..	..	..	..	..	..	8.90	18.90	28.88	39.02	..	..	1.08	E	44	58.80	46	58.80	48	58.86	..	1.18	+	0.10
	16	C	58	9.70	19.70	29.70	39.70	49.68	59	..	19.70	29.70	39.70	49.68	..	0.30	E	44	59.60	46	59.60	..	..	..	0.40	+	0.10
	27	C	58	..	..	31.70	..	..	..	11.62	..	31.90	..	51.60	..	1.70	E	45	1.68	47	1.66	49	1.74	..	1.69	+	0.01
	29	C	58	12.20	22.28	32.12	42.20	52.20	59	12.22	22.20	32.20	42.12	52.20	..	2.19	E	45	2.20	47	2.24	49	2.36	..	2.27	-	0.08

DIFERENCIAS ENTRE LOS ESTADOS ABSOLUTOS DEL "MOLINEUX" DEDUCIDOS DE LOS DOS DIVERSOS TIPOS DE SEÑALES HORARIAS

E: DETECTOR "ELECTROLÍTICO"

C: DETECTOR "CRISTAL"

Mes y día	1. ^a Señal de hora												Estado absoluto péndulo K'	2. ^a Señal de hora			Estado absoluto péndulo K"	K" - K	
	10 ^h						11 ^h							h	m	s			
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	h	m	s
1914																			
VI 2	58 13-30	23-28	33-34	43-30	52-40	59 13-30	33-30	43-30	53-32	3-34	E	47 3-05	49 3-55	—	3-60	- 0.26			
" 5	58 14-50	..	34-50	44-40	54-50	59 ..	..	..	..	4-47	E	45 4-63	47 4-63	49 4-55	4-60	- 0.17
" 13	58 17-80	27-70	37-70	47-70	57-60	59 17-70	27-70	37-52	47-60	7-67	E	45 7-60	.. 49 7-70	..	7-65	+ 0.02			
" 17	58 18-98	28-94	38-94	49-00	59-00	59 18-98	28-88	39-00	49-00	8-98	E	45 9-28	47 9-20	49 9-10	9-19	- 0.21			
" 18	58 19-50	29-50	39-50	49-60	59-48	59 19-50	29-48	39-50	49-60	9-51	E	45 9-66	47 9-66	..	9-66	- 0.15			
" 20	58 20-50	30-22	40-40	50-40	59 0-30	20-30	30-30	40-32	50-40	10-34	E	45 10-50	47 10-50	..	10-50	- 0.16			
" 22	58 21-22	31-00	41-20	51-18	59 ..	21-18	..	41-20	0	11-10	E	45 11-18	.. 49 11-12	..	11-15	+ 0.01			
" 27	58 22-42	32-60	42-40	.. 50 ..	..	32-40	42-50	52-50	2-50	12-47	E	45 12-48	47 12-49	49 12-50	12-48	- 0.01		
VII 1	58 23-40	33-40	43-40	53-30	59 ..	23-40	..	53-40	3-40	13-39	E	45 13-50	47 13-50	49 13-48	13-49	- 0.10			
" 2	58 23-70	..	..	53-80	59 ..	..	..	..	0	13-75	E	45 13-84	47 13-85	49 13-76	13-82	- 0.07
" 8	58 25-50	35-42	45-30	55-50	59 5-50	25-50	35-60	45-40	55-50	15-40	E	45 15-58	47 15-58	49 15-61	15-59	- 0.13			
" 9	58 ..	..	..	55-90	59 5-90	25-90	35-98	45-90	55-92	15-91	E	45 15-90	47 15-90	..	15-90	+ 0.01	
" 13	58 ..	37-40	47-40	57-40	59 7-50	..	..	47-40	57-50	17-44	C	45 17-58	47 17-62	49 17-62	17-59	- 0.15	
" 20	58 30-50	40-40	50-38	59 0-40	10-30	30-20	40-30	50-30	0-40	20-34	C	45 20-40	47 20-40	49 20-40	20-42	- 0.08			
" 22	58 31-20	41-20	51-30	59 1-12	11-20	31-40	41-20	51-20	1-20	21-22	C	45 21-22	47 21-30	..	21-26	- 0.04			
" 27	58 33-50	43-60	53-60	59 3-70	13-70	33-78	43-70	53-60	3-70	23-65	C	45 23-88	47 23-86	49 23-88	23-87	- 0.22			
" 31	58 35-40	45-30	55-40	59 5-40	15-32	35-30	45-50	55-30	5-40	25-37	C	47 25-74	49 25-72	..	25-72	- 0.35			

VIII	1	C	58 35.30	45.00	55.80	59	5.88	15.92	35.82	45.80	55.80	5.80	15.80	25.83	C	45 26.00	47 26.00	49 26.00	—	26.00	—	0.17
	4	C	58 37.30	...	59	7.30	17.20	37.20	47.20	...	0	...	...	27.24	C	45 27.30	47 27.30	49 27.32	27.30	—	—	0.06
	5	C	58 37.70	47.70	57.70	59	7.70	17.62	37.62	47.70	57.70	7.80	17.60	27.68	C	45 27.74	47 27.70	49 27.70	27.71	—	—	0.08
	6	C	58 38.40	48.28	58.16	59	8.20	18.20	38.20	48.20	58.20	8.30	18.18	28.23	C	45 28.45	47 28.27	...	28.36	—	—	0.13
	7	C	58 38.70	48.68	58.68	59	8.60	18.64	38.62	48.70	58.70	8.60	18.68	28.66	C	45 28.78	47 28.72	49 28.72	28.74	—	—	0.08
	8	C	58 39.20	49.10	59.10	59	9.10	19.14	39.10	49.10	59.10	9.10	19.10	29.12	C	45 29.15	47 29.15	49 29.15	29.15	—	—	0.08
	11	C	58	...	59	0.10	10.10	20.10	40.10	50.20	0.20	...	20.20	30.14	C	45 30.30	47 30.38	49 30.26	30.31	—	—	0.17
	12	C	58	50.50	59	0.42	...	20.60	...	50.46	0.50	10.58	20.50	30.51	C	45 30.64	47 30.63	49 30.65	30.64	—	—	0.18
	13	E	58 40.88	50.88	59	0.88	10.90	20.88	40.90	51.00	...	10.92	21.00	30.91	C	45 31.06	47 31.00	49 31.02	31.03	—	—	0.12
	14	C	58 41.22	51.40	59	...	...	...	...	51.30	1.20	11.20	21.20	31.25	C	45 31.48	47 31.48	49 31.48	31.48	—	—	0.23
	19	C	58 43.80	53.60	59	...	...	...	...	53.70	3.60	13.70	23.60	33.67	C	45 33.80	...	49 33.78	33.79	—	—	0.12
	22	C	58 44.50	54.80	59	4.80	14.80	24.80	44.80	54.80	4.80	14.80	24.70	34.79	C	45 34.94	47 34.90	49 34.88	34.91	—	—	0.12
	24	C	58 45.60	55.68	59	5.70	15.78	25.68	45.60	55.70	5.62	15.70	25.70	35.68	C	...	47 35.94	49 35.92	35.93	—	—	0.25
	25	C	58 46.10	56.12	59	6.12	16.20	26.12	46.10	56.16	6.10	16.12	26.10	36.12	C	45 36.40	...	...	36.40	—	—	0.28
	27	C	58 47.08	57.08	59	7.06	17.12	...	...	...	7.10	17.10	27.10	37.09	C	...	47 37.30	49 37.20	37.25	—	—	0.16
	28	C	58 47.60	57.60	59	7.68	17.70	27.60	47.60	57.68	7.60	17.68	27.60	37.63	C	45 37.84	...	49 37.86	37.85	—	—	0.22
	29	C	58 48.10	58.10	59	8.10	18.20	28.18	...	58.10	8.10	18.22	28.22	38.15	C	...	47 38.40	49 38.36	38.38	—	—	0.23
IX	1	E	58 49.64	59.58	59	9.58	19.60	29.62	49.64	59.70	9.60	19.75	29.70	39.64	E	45 39.88	...	49 39.82	39.85	—	—	0.21
	2	E	58	...	59	0.08	10.06	20.06	...	50.17	0.08	10.10	20.10	40.09	E	45 40.28	47 40.30	49 40.30	40.29	—	—	0.20
	3	E	58 50.54	59	0.50	10.50	20.56	30.60	50.60	0.54	10.40	20.56	30.60	40.54	E	45 40.67	47 40.68	49 40.68	40.68	—	—	0.14
	4	E	58 50.94	59	1.00	11.00	...	31.04	51.00	0.94	10.98	21.04	31.02	41.00	E	...	47 41.14	49 41.10	41.12	—	—	0.12
	5	E	58 51.24	59	1.42	11.42	21.43	31.43	51.44	1.42	11.40	21.38	31.44	41.40	E	45 41.54	47 41.58	49 41.56	41.56	—	—	0.16
	7	E	58	...	59	...	22.30	32.20	52.26	2.24	12.36	...	...	42.27	E	45 42.55	47 42.50	49 42.51	42.52	—	—	0.25
	8	E	58 52.68	59	2.70	12.70	...	32.86	...	0	2.74	12.72	22.77	42.74	E	...	47 43.00	49 43.00	43.00	—	—	0.26
	10	E	58	...	59	...	...	33.82	53.96	3.78	13.80	23.96	33.78	43.85	E	45 44.03	47 43.98	49 43.99	44.00	—	—	0.15
	11	E	58 54.12	59	4.20	14.22	24.18	34.16	54.12	4.22	14.20	24.20	34.18	44.18	E	45 44.50	47 44.48	49 44.50	44.49	—	—	0.81
	12	E	58 54.74	59	4.78	14.80	24.80	34.80	54.80	4.74	14.76	24.76	34.82	44.78	E	45 45.00	...	49 45.00	45.00	—	—	0.22
	13	E	58 55.36	59	5.40	15.40	25.48	35.30	55.34	5.32	15.32	25.40	35.40	45.37	E	45 45.60	47 45.62	49 45.64	45.62	—	—	0.25

DIFERENCIAS ENTRE LOS ESTADOS ABSOLUTOS DEL "MOLINEUX" DEDUCIDOS DE LOS DOS DIVERSOS TIPOS DE SEÑALES HORARIAS

E: DETECTOR "ELECTROLÍTICO" C: DETECTOR "CRISTAL"

Mes y día	1.ª Señal de hora 10 ^h										Estado absoluto péndulo K'	2.ª Señal de hora 11 ^h			Estado absoluto péndulo K''	K'' - K'							
	Detector	m	s	m	s	m	s	m	s	m		s	Detector	m			s	m	s				
1914																							
IX 14	E	58	56.20	59	6.22	16.22	26.22	36.21	56.20	6.18	16.20	26.20	36.21	E	45	46.30	47	46.45	49	46.35	-0.46	37	-0.16
» 17	E	58	58.00	59	8.02	18.07	28.18	38.02	58.00	8.02	18.00	28.06	38.06	E	45	48.16	47	48.12	49	48.10	48.13	-0.09	
» 18	E	58	58.80	59	8.70	18.60	28.60	38.67	58.65	8.70	18.70	28.66	38.60	E	45	48.75	47	48.70	49	48.78	48.74	-0.07	
» 19	E	58	59	9.40	19.30	29.32	39.30	59.38	9.36	19.30	29.30	39.28	49.33	E	47	49.30	49	49.44	49.37	49.44	49.37	-0.04	
» 20	E	59	0.36	10.18	20.18	30.14	40.12	0.30	10.10	20.16	30.16	40.02	50.17	E	45	50.30	47	50.30	...	50.30	50.30	-0.13	
» 21	E	59	1.00	11.00	20.94	...	...	...	...	...	...	...	50.98	E	45	51.08	47	51.04	49	51.16	51.09	-0.11
» 23	E	59	2.21	12.25	22.28	32.37	42.30	2.28	12.24	22.27	32.30	42.30	52.28	E	45	52.40	47	52.42	49	52.50	52.44	-0.16	
» 24	E	59	2.87	12.96	22.91	32.97	42.94	2.89	12.93	22.90	32.90	42.97	52.92	E	45	53.10	47	53.20	49	53.15	53.15	-0.23	
» 25	E	59	3.30	13.40	...	33.37	43.26	3.30	13.40	23.40	33.40	43.38	53.36	E	45	53.62	...	49	53.60	53.61	-0.25		
» 26	E	59	4.04	14.06	24.06	34.10	44.02	4.00	14.06	24.04	34.06	44.07	54.05	E	45	54.22	47	54.23	49	54.30	54.25	-0.20	
» 27	E	59	4.70	14.73	24.80	34.81	44.75	4.70	14.74	24.80	34.79	44.83	54.77	E	47	54.90	49	54.90	54.90	54.90	-0.13		
X 1	C	59	7.50	17.60	27.56	37.50	47.50	7.50	17.50	27.50	37.47	47.53	57.52	C	45	57.75	47	57.70	49	57.68	57.71	-0.19	
» 2	C	59	8.20	18.23	28.20	38.24	48.20	8.20	18.15	28.16	38.18	48.18	58.19	C	45	58.32	...	49	58.32	58.32	-0.13		
» 3	C	59	8.80	18.85	28.90	38.88	48.94	8.86	18.85	28.75	38.90	48.88	58.86	C	45	58.96	47	58.98	49	58.98	58.97	-0.11	
» 5	C	59	10.16	...	...	40.20	50.07	10.14	...	30.17	40.20	50.18	1.028	C	...	...	...	50	0.28	1.028	-0.12	
» 7	C	59	11.50	21.40	31.48	41.52	51.42	11.50	21.20	31.32	41.70	51.52	1.46	C	46	1.70	48	1.72	50	1.72	1.71	-0.25	
» 8	C	59	12.15	22.20	32.17	42.17	52.20	12.15	22.20	32.20	42.26	52.25	2.20	C	46	2.26	48	2.36	50	2.20	2.27	-0.07	

X	9	C	59 12.77	...	42.75	52.70	12.72	22.68	32.67	42.75	52.80	3.73	C	.	48	2.98	50	2.92	-1	2.95	-0.22
	10	C	59 13.48	23.42	33.40	43.40	53.38	0 13.42	33.38	43.30	53.48	3.42	C	46	3.67	...	50	3.67	3.67	3.67	-0.25
	12	C	59 15.30	25.40	35.30	45.30	55.30	0 15.30	35.30	45.30	55.40	5.32	C	46	5.50	48	5.50	5.50	5.53	5.51	-0.19
	14	C	59 17.02	27.08	37.02	47.06	57.10	0 17.02	37.10	47.10	57.08	7.07	C	46	7.17	...	...	...	...	7.17	-0.10
	15	C	59 17.90	27.90	37.90	47.90	...	...	...	47.90	57.90	7.90	C	46	8.02	48	8.02	8.05	8.05	8.03	-0.13
	16	C	59 18.90	28.72	38.70	48.70	58.70	0 18.00	38.70	48.70	58.70	8.75	C	46	8.84	48	8.74	8.72	8.72	8.77	-0.02
	17	C	59 19.54	29.50	39.58	49.57	...	0 19.54	39.50	49.52	59.50	9.54	C	46	9.63	48	9.57	9.57	9.57	9.59	-0.05
	20	C	59 21.84	31.86	41.86	51.90	1.00	21.86	41.88	51.88	1.87	11.87	C	...	...	...	50	12.10	12.10	12.10	-0.23
	22	C	59	...	...	53.40	3.30	23.40	43.30	53.42	3.44	13.38	C	46	13.64	48	13.70	13.68	13.67	13.67	-0.29
	23	C	59 24.20	34.20	44.20	54.20	4.20	24.20	44.20	54.20	4.20	14.20	C	46	14.50	48	14.48	14.46	14.48	14.48	-0.28
	24	C	59 25.00	35.00	45.00	55.00	5.00	...	45.10	55.10	5.00	15.03	C	46	15.39	48	15.30	15.28	15.30	15.30	-0.27
	28	C	59 28.30	38.40	48.40	58.40	8.40	28.40	48.50	58.40	8.40	18.40	C	46	18.60	48	18.64	18.62	18.62	18.62	-0.22
	29	C	59	...	...	49.70	9.70	29.70	49.70	59.70	9.70	19.70	C	46	19.80	48	19.78	19.74	19.77	19.77	-0.07
	30	C	59 30.54	40.52	50.52	0.52	10.54	30.54	50.52	0.44	10.50	20.52	C	46	20.62	48	20.68	20.72	20.67	20.67	-0.16
	31	C	59	...	...	51.50	1.54	11.46	31.48	51.48	1.50	11.48	C	46	21.52	48	21.56	21.48	21.52	21.52	-0.08
XI	2	E	59 32.98	43.10	53.15	3.16	13.17	33.10	53.10	3.17	13.20	23.13	E	46	23.46	48	23.40	23.40	23.42	23.42	-0.29
	6	E	59 36.40	46.54	56.58	6.58	16.60	36.30	56.43	6.42	16.46	26.47	E	...	48	26.80	26.76	26.78	26.78	-0.31	
	7	E	59 37.20	47.24	57.27	7.28	17.28	37.28	57.32	7.36	17.34	27.29	E	46	27.52	48	27.56	27.54	27.54	27.54	-0.25
	9	E	59	...	...	...	...	...	49.00	59.00	19.04	29.01	E	...	48	29.20	...	...	29.20	29.20	-0.19
	11	E	59 40.62	50.54	0.60	10.57	20.58	40.62	50.60	0.60	...	30.59	E	46	30.70	48	30.70	30.70	30.70	30.70	-0.11
	12	E	59 41.55	51.57	1.47	11.50	21.48	41.48	51.40	1.42	11.48	31.48	E	46	31.50	48	31.56	31.59	31.57	31.57	-0.09
	13	E	59 42.47	52.42	2.42	12.48	22.46	42.53	52.50	2.50	12.54	32.48	E	46	32.54	48	32.51	32.57	32.54	32.54	-0.06
	14	E	59 43.38	53.40	3.40	13.28	23.40	43.42	53.36	3.40	13.40	33.38	E	46	33.50	...	...	33.50	33.50	33.50	-0.12
	16	E	59	...	...	15.44	25.36	45.42	55.28	5.30	15.48	35.39	E	46	35.80	48	35.63	35.70	35.71	35.71	-0.32
	17	E	59 46.14	56.24	6.20	16.20	26.16	46.38	56.11	6.40	16.22	36.27	E	46	36.48	48	36.44	36.44	36.45	36.45	-0.18
	19	E	59	...	...	...	...	...	...	18.20	18.40	38.29	E	46	38.50	48	38.50	38.65	38.58	38.58	-0.29

DIFERENCIAS CON LA MEDIA, NÚMERO DE SEÑALES REGISTRADAS, SUMA DE LOS CUADRADOS Y ERRORES MEDIOS RESULTANTES DE LOS DOS DIVERSOS TIPOS DE SEÑALES HORARIAS

Table with columns: Mes. y día, Señales nuevas (1-10), n, N², ε₁, ε, Señales antiguas (1-3), n, Σ², ε₁, ε. Rows are grouped by month (II, III, IV, V, VI, VII, VIII) and day.

VALORES DEL RETARDO (K Génova — K París) RESULTANTE DE LAS
SEÑALES HORARIAS DEL TIPO NUEVO

Mes y día	K _G	K _P	K _G — K _P	Mes y día	K _G	K _P	K _G — K _P
1914				1914			
VIII 1	— 25.64	— 25.83	+ 0.19	IX 1	— 39.30	— 39.64	+ 0.34
» 4	26.97	27.24	0.27	» 2	39.78	40.09	0.31
» 5	27.44	27.68	0.24	» 3	40.22	40.54	0.32
» 6	27.88	28.23	0.35	» 4	40.62	41.00	0.38
» 7	28.32	28.66	0.34	» 5	41.05	41.40	0.35
» 8	28.75	29.12	0.37	» 7	42.00	42.27	0.27
» 11	29.98	30.14	0.16	» 8	42.50	42.74	0.24
» 12	30.38	30.51	0.13	» 10	43.53	43.85	0.32
» 13	30.78	30.91	0.13	» 11	44.07	44.18	0.11
» 14	31.17	31.25	0.08	» 12	44.63	44.78	0.15
» 19	33.15	33.67	0.52	» 13	45.26	45.37	0.11
» 22	34.45	34.79	0.34	» 14	45.86	46.21	0.35
» 24	35.47	35.68	0.21	» 17	47.66	48.04	0.38
» 25	35.92	36.12	0.20	» 18	48.31	48.67	0.36
» 27	36.86	37.09	0.23	» 19	49.04	49.33	0.29
» 28	37.35	37.63	0.28	» 20	49.80	50.17	0.37
» 29	37.86	38.15	0.29	» 21	50.52	50.98	0.46
				» 23	51.88	52.28	0.40
				» 24	52.48	52.92	0.44
				» 25	53.10	53.36	0.26
				» 26	53.74	54.05	0.31
				» 27	54.42	54.77	0.35
			Media = + 0.256				Media = + 0.312
			Corrección por la reducción del estado abs. (K _G) al instante medio de las señales				Corrección por la reducción del estado abs. (K _G) al instante medio de las señales
			+ 0.019				+ 0.025
			+ 0.275				+ 0.337
			ε = ± 0.026				ε = ± 0.020
			ε ₁ = ± 0.109				ε ₁ = ± 0.094

9. — Por último, valiéndose de los errores medios ya recabados se ha querido determinar el grado de precisión, resultante de la recepción de las dos series de señales, tomando solamente los errores medios (ϵ_1) de los cuales resultan afectadas las recepciones completas; esto es, 10 valores para las señales del tipo nuevo y 3 para el tipo antiguo.

SEÑALES NUEVAS

N°	N.º de las señales	ϵ_1	N°	N.º de las señales	ϵ_1
		\pm			\pm
1	10	0.039	41	10	0.044
2	—	0.052	42	—	0.058
3	—	0.065	43	—	0.062
4	—	0.046	44	—	0.060
5	—	0.050	45	—	0.037
6	—	0.040	46	—	0.028
7	—	0.028	47	—	0.054
8	—	0.038	48	—	0.013
9	—	0.033	49	—	0.055
10	—	0.045	50	—	0.062
11	—	0.042	51	—	0.043
12	—	0.035	52	—	0.036
13	—	0.063	53	—	0.028
14	—	0.074	54	—	0.047
15	—	0.094	55	—	0.038
16	—	0.064	56	—	0.028
17	—	0.051	57	—	0.054
18	—	0.054	58	—	0.134
19	—	0.120	59	—	0.038
20	—	0.031	60	—	0.060
21	—	0.044	61	—	0.042
22	—	0.046	62	—	0.036
23	—	0.069	63	—	0.084
24	—	0.078	64	—	0.019
25	—	0.049	65	—	0.000
26	—	0.058	66	—	0.047
27	—	0.080	67	—	0.030
28	—	0.082	68	—	0.066
29	—	0.092	69	—	0.099
30	—	0.076	70	—	0.051
31	—	0.081	71	—	0.055
32	—	0.065	72	—	0.041
33	—	0.048	73	—	0.040
34	—	0.058	74	—	0.101
35	—	0.073			
36	—	0.041			
37	—	0.033			
38	—	0.032			
39	—	0.056			
40	—	0.033			

$$\Sigma = \pm 3^s.957$$

$$\text{Media} = \pm 0^s.053$$

SEÑALES ANTIGUAS

N°	N.º de las señales	ϵ_1	N°	N.º de las señales	ϵ_1
		\pm			\pm
1	3	0.031	41	3	0.000
2	—	0.070	42	—	0.031
3	—	0.026	43	—	0.012
4	—	0.000	44	—	0.006
5	—	0.031	45	—	0.020
6	—	0.012	46	—	0.026
7	—	0.035	47	—	0.026
8	—	0.053	48	—	0.012
9	—	0.023	49	—	0.020
10	—	0.029	50	—	0.076
11	—	0.042	51	—	0.031
12	—	0.093	52	—	0.041
13	—	0.012	53	—	0.061
14	—	0.017	54	—	0.053
15	—	0.017	55	—	0.050
16	—	0.050	56	—	0.044
17	—	0.072	57	—	0.036
18	—	0.050	58	—	0.012
19	—	0.026	59	—	0.012
20	—	0.046	60	—	0.081
21	—	0.035	61	—	0.017
22	—	0.042	62	—	0.017
23	—	0.083	63	—	0.064
24	—	0.046	64	—	0.035
25	—	0.090	65	—	0.031
26	—	0.020	66	—	0.020
27	—	0.012	67	—	0.020
28	—	0.049	68	—	0.020
29	—	0.017	69	—	0.031
30	—	0.058	70	—	0.050
31	—	0.035	71	—	0.040
32	—	0.012	72	—	0.035
33	—	0.000	73	—	0.020
34	—	0.020	74	—	0.000
35	—	0.023	75	—	0.017
36	—	0.035	76	—	0.030
37	—	0.000	77	—	0.085
38	—	0.061	78	—	0.023
39	—	0.010	79	—	0.075
40	—	0.031			

$$\Sigma = \pm 2^s.694$$

$$\text{Media} = \pm 0^s.034$$

El error medio (ε) que resulta de la media de estos valores es: para las señales del tipo nuevo,

$$\varepsilon = \frac{\pm 0^s.053}{\sqrt{10}} = \pm 0^s.017$$

y para las señales del tipo antiguo,

$$\varepsilon = \frac{\pm 0^s.034}{\sqrt{3}} = \pm 0^s.020$$

El óptimo acuerdo entre los dos valores, demuestra que, dado el grado de precisión que se puede pretender de las señales horarias ordinarias, los dos diferentes tipos de señales son equivalentes; creemos que hubiera sido conveniente haber introducido en las señales nuevas un número mayor de señales horarias, porque, aunque tomando solamente en consideración los puntos correspondientes a las decenas de segundo, asegurará casi siempre la recepción de un mayor número de señales horarias respecto al sistema antiguo.

10. — De todo cuanto brevemente hemos expuesto, resulta suficientemente justificada, no sólo la confianza que merecen las señales horarias radiotelegráficas de París, sino también la precisión con la cual se puede obtener el estado absoluto de un péndulo, sirviéndose exclusivamente de las señales emitidas de día, cuando se conoce la especial corrección que se debe aplicar a las mismas señales.

Bien que resulte siempre chica esta corrección, en el caso nuestro $0^s.32$ para las señales del tipo nuevo, y $0^s.46$ para las del tipo antiguo, ésta se puede abandonar en el uso civil, pero en lugar puede interesar a aquellos que tienen a su cargo la regulación de cronómetros para la navegación o que deban dar señales horarias en el puerto. Mayormente interesa a estos últimos cuando se piensa que día a día se tiende a sustituir gradualmente en los principales puertos, los viejos y poco exactos sistemas de señalación de la hora (disparo de cañón, sirena, izada y arriada del globo, etc.), con otros luminosos, constituidos con un grupo de lámparas eléctricas, las cuales, encendidas o apagadas (señales horarias), son provocadas automáticamente por un péndulo de precisión. Pero si estas señales son de óptimo resultado por la instantaneidad con que se percibe el fenómeno óptico, la misma precisión de las señales horarias depende únicamente del grado de exactitud que se tiene en el conocimiento de la hora para la regulación del péndulo que debe provocar la luz y la obscuridad del faro, exactitud que hoy se puede tener aún en aquellas partes que están privadas de un instrumento para la determinación directa del tiempo, y munido solamente, a más del reloj trasmisor, de un discreto péndulo a segundos, cuando a los valores recabados de las señales horarias radiotelegráficas se les ha corregido por el retardo total en la recepción de las señales, cosa que no trae complicaciones ni pérdida de tiempo.

Queda todavía por aceptarse (habiéndolo puesto en duda), si el retardo que se encuentra en la recepción de las señales horarias,

resulta el mismo para cualquier tipo de aparato transmisor o receptor que se adopta, por esto sería conveniente conseguir una serie de medidas adoptando al mismo tiempo diversos aparatos recibidores. Antes de iniciar este trabajo, que se presenta muy interesante, sería conveniente que el Observatorio de París introdujese en la transmisión de las señales horarias, sean del tipo nuevo o antiguo, el agregado siguiente:

1.º — Individualizados con *A* y *B* los dos péndulos del aparato transmisor, indicar radiotelegráficamente, en el minuto siguiente a las señales horarias, el péndulo o el aparato usado en la transmisión.

2.º — Cada vez que es introducida cualquier corrección en el estado absoluto del aparato transmisor, derivada de una determinación de tiempo conseguida, o por otra causa, transmitir el valor de la corrección aportada, redondeando a 0^s.05.

Gráficamente este agregado resultaría así:



b) Si se ha adoptado el péndulo o aparato transmisor *B*, y si se ha corregido el estado absoluto del péndulo, haciendo avanzar de 0^s.18 respecto a la hora que habría señalado si no se hubiera corregido el estado del reloj adoptado como regulador:



Para las señales del tipo nuevo, este agregado debería ser transmitido de las 11^h 00^m a las 11^h 01^m.

Este pequeño agregado, que, como se ve, requiere solamente prolongar el tiempo para la transmisión de las señales horarias, de cuando se deba indicar el péndulo transmisor y la corrección adoptada, y de medio minuto cuando es solamente el péndulo, y de retardar de consecuencia de otro tanto tiempo la transmisión de las noticias meteorológicas, *mientras esto no debe ser según nosotros, un agravio para el Observatorio de París y para la estación radiotelegráfica de la Torre Eiffel*; aumentaría así grandemente la precisión con la cual se puede tener la hora con las señales ordinarias.

A los ilustres representantes de Italia en la "Conferencia Internacional de la Hora" sometemos la propuesta modificación, a fin

de que, si lo creen, interesar al Observatorio de París a ponerlo en práctica; y si a más de poner en práctica esta modificación, todas las estaciones radiotelegráficas Italianas cesarán, salvo caso de absoluta urgencia, de transmitir, durante los pocos minutos que París transmite las señales horarias, la recepción de éstas aumentaría en regularidad y precisión.

PEDRO A. LUISONI.

Teniente de fragata.

Los fenómenos astronómicos para un observador situado en los polos

Es evidente que para un observador polar, los distintos fenómenos astronómicos se le presentarán bajo aspectos particulares, puesto que se halla situado en una posición límite.

ESTRELLAS

Confundiéndose en los polos la vertical con el eje del mundo, alrededor de él, cada una de las estrellas visibles realiza una vuelta completa en 24 horas sidéreas. Cada una de las estrellas estará definida por su declinación, que será igual a la altura, puesto que el plano del horizonte coincide con el del Ecuador. Siendo prácticamente invariable la declinación de las estrellas, su altura será constante, y observándolas con un teodolito, permanecerán siempre sobre el hilo horizontal.

La fórmula

$$\text{sen } h = \text{sen } \varphi \text{ sen } \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

da, para $\varphi = 90^\circ$

$$\text{sen } h = \text{sen } \delta \quad \therefore \quad h = \delta$$

Las observaciones deben corregirse por refracción.

Debido a la nutación y a la precesión varía la parte visible del cielo, puesto que dichos movimientos influyen en el movimiento de los polos. Al cabo de 26.000 años el observador habría visto todas las estrellas visibles desde el polo.

SOL

El año en los polos se compone de un día y una noche, cuyas duraciones aproximadas son de seis meses.

Veamos cuál es la duración más o menos exacta del día y de la noche en cada uno de los polos. Para ello vamos a establecer primero las fórmulas que definen analíticamente el principio y el fin del día (Sol sobre el horizonte) y su duración aproximada.

El principio y el fin del día están analíticamente definidos por la condición

$$h = 0; \cos t = -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \quad (1)$$

Si despreciamos la desigualdad de la variación de la ascensión recta, podemos decir que el horario del Sol varía proporcionalmente al tiempo; por consiguiente la duración aproximada del día está dada por la relación

$$2 t = 2 \operatorname{arc} \cos (-\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi) \quad (2)$$

Llamando α el valor de la oblicuidad de la eclíptica, la declinación variará entre $+\alpha$ y $-\alpha$; por consiguiente, para un lugar de latitud φ , la duración del día varía entre los límites

$$2 \operatorname{arc} \cos (-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \text{ y } 2 \operatorname{arc} \cos (\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha)$$

Estas fórmulas son suficientemente aproximadas para la determinación de un fenómeno cuya exactitud rigurosa es imposible establecer por causa de la refracción, etc. Se tomará $\alpha = 23^\circ 27'$.

Volvamos a la form. (2), en la cual pondremos α en lugar de δ ; como el coseno debe ser menor que la unidad, el resultado de la fórmula es imaginario para $\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha > 1$, es decir, para

$$\operatorname{tg} \varphi > \operatorname{ctg} \alpha > \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)$$

o lo que es lo mismo, para

$$\varphi > 90^\circ - \alpha > 90^\circ - 23^\circ 27' > 66^\circ 33'$$

lo que nos dice que el Sol *no sale todos los días* cuando la latitud es superior a $66^\circ 33'$, o bien, cuando el observador se encuentra entre un círculo polar y el polo correspondiente.

Siendo la condición para que el Sol se ponga y salga todos los días, en valor absoluto

$$\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta < 1$$

o bien

$$\varphi < 90 - \delta$$

dicha condición quedará satisfecha siempre que δ sea menor que el complemento de φ , y llamaremos Δ a ese complemento. Por ejemplo, si estamos en $\varphi = 78^\circ$, se deberá tener $\delta < 12^\circ$.

Así, para todos los puntos de latitud φ , situados entre el círculo polar ártico y el polo norte, el año se divide en tres partes:

No hay noche cuando δ es positivo y superior a $90 - \varphi$.

El Sol sale y se pone cuando δ está comprendido entre $\pm (90 - \varphi)$

No hay día cuando δ es negativo y superior a $90 - \varphi$.

En el polo norte, cuando la declinación sea S. *no habrá día* y cuando sea N. *habrá día*.

Para el polo sur se verifica lo contrario.

Si poseemos una tabla con los valores de la declinación solar para todos los días del año, será muy fácil saber el número de días durante los cuales el Sol no se pone o no sale, pues no tendremos

más que contar el número de días para los cuales la declinación tiene los valores que hemos establecido anteriormente.

Construyamos un gráfico que nos resuelva el problema para la zona polar ártica, desde $\varphi = 66^\circ 33'$ hasta $\varphi = 90^\circ$. Utilicemos las Efemérides de 1923. Desde el Ecuador hasta los círculos polares el Sol sale y se pone todos los días. Tomando dos ejes y llevando sobre uno de ellos el número de días que la declinación tiene los valores de que hemos hablado anteriormente y sobre el otro las latitudes correspondientes, se obtienen las tres curvas de la fig. 1.

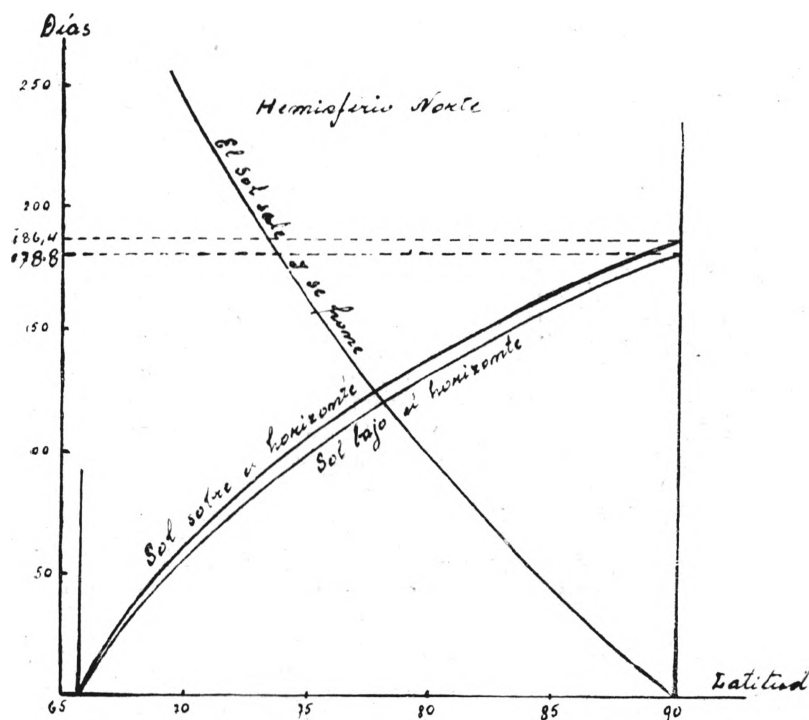


Fig. 1.

Se ve, que para el año 1923, en el polo norte, el Sol no se pone durante 186 y no sale durante 179 días aproximadamente.

Para el polo sur hubiéramos hallado precisamente lo contrario, es decir, que no se pone durante 179 y no sale durante 186 días; debiéndose esta curiosa disimetría a que el Sol no se mueve uniformemente sobre la eclíptica: variaciones iguales de declinación no corresponden a variaciones iguales de tiempo.

Siendo el primer punto de Aries, γ , uno de los puntos en que la eclíptica corta al Ecuador celeste (equinoccio de primavera o de otoño para el hemisferio Norte o Sur, respectivamente) y confundiendo en nuestro caso el Ecuador con el horizonte, se deduce para el polo norte, que a partir del punto γ y durante 94 días más o menos (año 1923) el Sol sigue una curva ascendente hasta llegar a describir un paralelo de altura igual al máximo valor de la

declinación; llegado a esta posición sigue una curva descendente durante unos 92 días hasta que su centro corta al horizonte verdadero en un punto del cielo diametralmente opuesto al punto γ , con una diferencia de más o menos 25" (equinoccio de otoño o de primavera según el hemisferio).

Esta diferencia de 25" es debida al movimiento de precisión de los equinoccios (360° en 25.765 años, es decir, 50" 26 por año).

Antes de la salida y después de la puesta del Sol existen crepúsculos de larga duración. En el polo norte el crepúsculo astronómico durará, de acuerdo con lo dicho anteriormente, tanto como el intervalo de tiempo en que el Sol tiene declinación austral comprendida entre 18° y 0° (crepúsculo matutino) y entre 0° y 18° (crepúsculo vespertino); en total 102 días de crepúsculo, lo que reduce la obscuridad polar a unas once semanas.

En el polo sur la duración del crepúsculo durará tanto como el tiempo en que el Sol tiene declinación boreal inferior a 18°.

El borde superior tangentea el horizonte verdadero cuando la declinación es — 16', para el polo Norte y + 16' para el polo Sur; es decir, más o menos 16 horas antes que el centro esté en el horizonte, pues la variación horaria de la declinación es de 1' aproximadamente.

Si admitimos 36' para valor de la refracción, el borde superior del Sol abarcará cuando la declinación sea 52 % negativa o positiva, según el polo, o sea unas 52 horas antes del equinoccio verdadero de primavera u otoño y desaparecerá unas 52 horas después del equinoccio verdadero de otoño o primavera.

LUNA

Para la Luna los fenómenos son más curiosos y para analizarlos consideramos al Sol en las proximidades de los solsticios y equinoccios y al observador en el Polo Norte; nos referimos a la fig. 2.

Solsticio de invierno. — La Luna aparece en las proximidades del punto γ , puesto que la inclinación del plano de su órbita sobre la eclíptica es muy pequeña (5° aproximadamente). Como el Sol está en las proximidades del solsticio de invierno y la Luna en las del punto γ , es decir, a 90° uno de otro, aparecerá en el *primer cuarto*.

En siete días aproximadamente la Luna describe una curva creciente y va aumentando su parte iluminada, hasta que se hace llena, cuando llega a describir el paralelo límite superior, correspondiente a la máxima altura (máxima declinación).

Luego describe una curva descendente y desaparece cuando está casi en el *último cuarto*, en un punto casi diametralmente opuesto al de salida.

Equinoccio de primavera. — El Sol está en el punto γ . Se tiene luna *nueva* y en conjunción con el Sol, cuando ella sale, puesto que su trayectoria corta al Ecuador (horizonte) en las proximidades de γ . Al cabo de siete días está en el primer cuarto y desaparece *llena*, en oposición

Solsticio de verano. — La Luna aparece sobre el horizonte en su *último cuarto*, a 270° a la derecha del Sol. A los siete días es *luna nueva* y se pone en su *primer cuarto*, después de otros siete días.

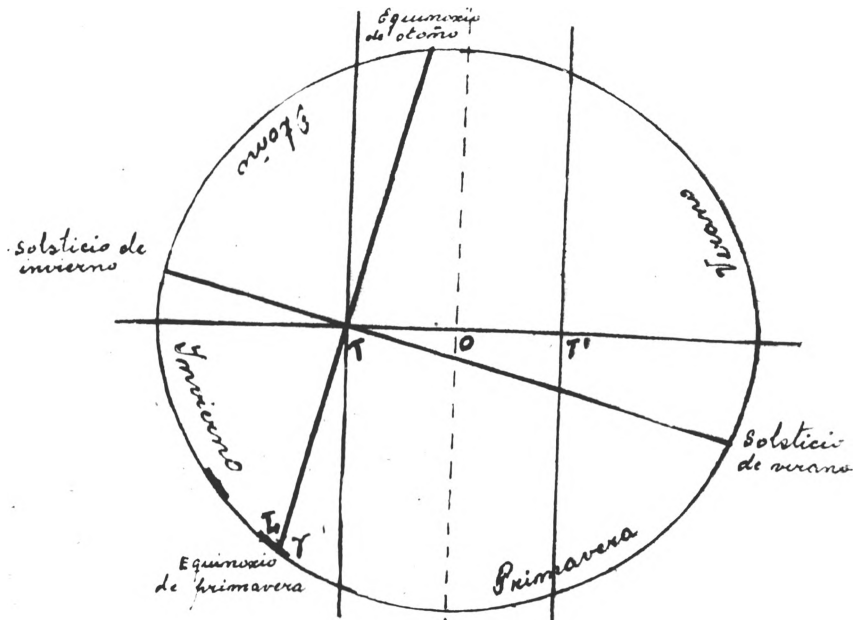


Fig. 2.

Equinoccio de otoño. — La Luna sale *llena* y en oposición con el Sol, puesto que está a 180° de éste. Al cabo de siete días su altura es máxima y se encuentra en su *último cuarto*. Después de otros siete días se pone en conjunción, siendo *luna nueva*.

DETERMINACIÓN DE LA LATITUD Y LONGITUD

Supongamos que el observador no está precisamente en el polo, sino en una posición muy próxima; la latitud sólo podrá determinarla aproximadamente.

En el caso de observaciones de Sol sobre horizonte artificial, se conocerá la latitud por medio de la altura meridiana, pero como la altura del Sol varía poco (variación de la declinación), la meridiana estará mal determinada. Por otra parte, el instante de la observación se conoce groseramente, dado lo difícil que es determinar la longitud.

Observando estrellas con un teodolito se sabrá que se está en el polo, cuando la altura permanezca invariable.

En el polo no hay determinación posible de longitud, puesto que todos los meridianos se confunden en uno solo, que viene a ser el plano de simetría de las trayectorias de las estrellas.

G. MALLEVILLE,

Alférez, de navío.

Proyecto de instalación eléctrica en un avión

Supóngase que se tiene un avión, y que se vuela en parajes donde la temperatura media del ambiente de -10° . En estas condiciones, el buen punto de los lubricantes, la refrigeración de la ametralladora, la calefacción del piloto, etc., requieren que se les suministre calor.

Vamos a proyectar la instalación eléctrica en dicho avión, teniendo en cuenta que debemos sujetarnos a las siguientes condiciones:

a) Que el piloto necesita calefacción en el casco, en el pecho, en las manos, en las rodillas y en los pies.

b) Que el aceite de lubricación, necesita calefacción, para lo cual se destinará una potencia de 80 watt.

c) Que el agua de circulación de la ametralladora necesita calefacción, para lo cual se destina una potencia de 70 watt.

d) Que el circuito debe estar dispuesto en forma que con una simple manija se pase de la posición de reposo a la de aterrizaje o a la de vuelo.

e) Que es necesario colocar una batería en forma de que durante el aterrizaje se pueda seguir alimentando los circuitos.

f) Que el generador debe suministrar 250 watts para T. S. H.

g) Que mientras funciona la T. S. H., no habrá calefacción para el piloto, ni funcionará la T. O., ni el proyector de aterrizaje.

h) Que las resistencias para calefacción del piloto deben ser de "maillagehort".

i) Que las resistencias para el aceite de lubricación, y para el agua de la circulación de la ametralladora deben ser de un metal conveniente, en forma de que se utilice la menor longitud compatible.

j) Que en tierra debe disponerse una instalación para calefacción del aceite, la que debe efectuarse en un tiempo de dos horas, siendo la cantidad 30 litros, para lo que se dispone de un voltaje de 220 volts.

k) Que los circuitos de alumbrado a alimentar son los indicados en el cuadro I, indicándose además en dicho cuadro el consumo en watts de cada uno, la luminosidad en watts por cada bujía, y las condiciones que deben reunir.

l) Que los consumos en watts y luminosidad en watts por cada bujía, así como las condiciones que deben reunir el circuito de calefacción del piloto, el circuito del reflector de T. O., y del reflector de aterrizaje, están indicados en el cuadro I.

CUADRO I

LUCES Y CALEFACCIÓN

Cantidad	LUZ	Consumo en watts	Luminosidad en watts por c/bujía	OBSERVACIONES
1	Reflector de T. O.	120	0.6	
2	" " de aterrizaje ..	280 c/u	0.6	No podrá funcionar nunca más de uno.
2	Luz de posición	8 »	0.5	Id.
4	Luces de navegación	4 »	0.5	No podrá funcionar nunca más de un par.
2	Luz de cola	16 »	0.5	No podrá funcionar nunca más de una.
	" " tablero T. S. H. ...	4	0.5	
	" " brújula	6	0.5	
	" " carta	6	0.5	
	" " piloto navegación..	1		
	" " " posición ...	1		
	" " " de cola	1		
CALEFACCIÓN DEL PILOTO				
1	Cubre cabeza	16		Colocar una resistencia de manera que pueda hacerse funcionar calefacción a tres marchas distintas.
2	manos	18 c/u		
2	pies	14 »		
2	rodillas	14 »		
1	pecho	14 »		

Para proyectar esta instalación, vamos a seguir el siguiente orden de trabajo:

- 1.º Croquis completo del circuito.
- 2.º Croquis de la instalación para la calefacción del aceite en tierra, y cálculo de la misma.
- 3.º Estudio del voltaje en la línea.
- 4.º Estudio del procedimiento a emplear para instalar la menor cantidad de conductor.
- 5.º Estudio y croquis del tablero de comando para todos los servicios.
- 6.º Cálculo del generador eléctrico que se adscribirá a todos los servicios, sin tener en cuenta las pérdidas por calor joule.
- 7.º Cálculo del reóstato para las tres marchas.
- 8.º Cálculo del acumulador a emplear, sin tener en cuenta las pérdidas por calor joule.
- 9.º Cálculo de las longitudes y secciones de todas las resistencias de calefacción.
- 10.º Cálculo de las bujías de los circuitos luminosos.
- 11.º Cálculo de los fusibles a emplear en cada circuito.
- 12.º Cálculo de la longitud, sección y pérdidas por calor joule de todas las líneas.
- 13.º Estudio de las características finales del dinamo.
- 14.º Estudio de las características finales del acumulador.

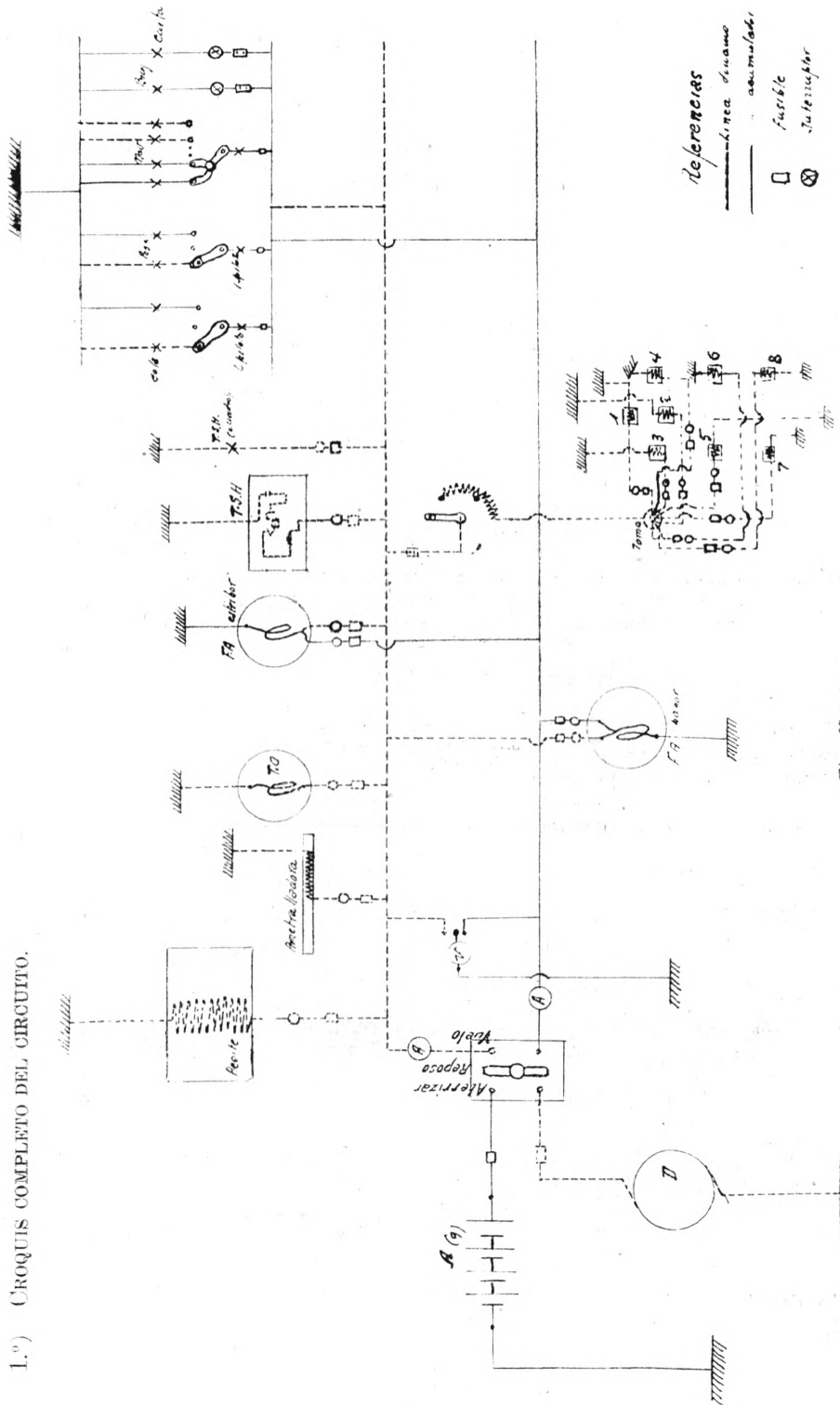


Fig. N.º 1

PILOTO. — 1, cabeza; 2, pecho; 3, mano derecha; 4, mano izquierda; 5, rodilla derecha; 6, rodilla izquierda; 7, pie derecho y 8, pie izquierdo.

2.º) CALEFACCIÓN DEL ACEITE EN TIERRA.

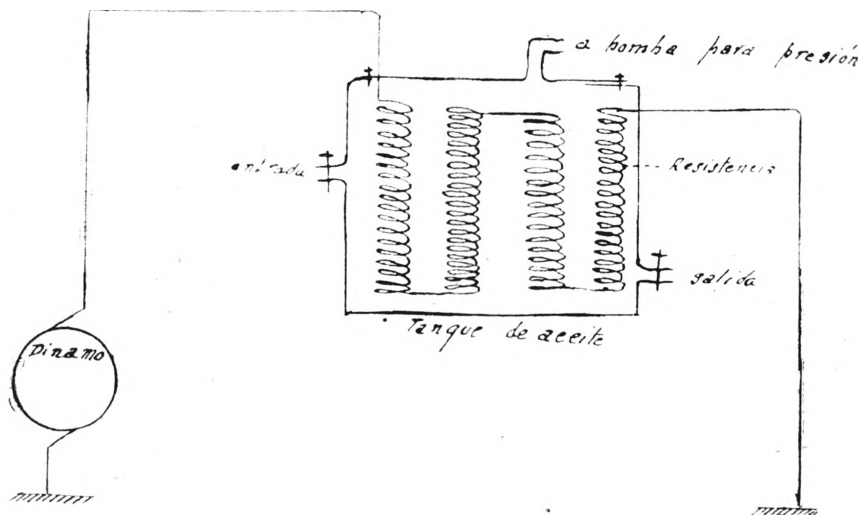


Fig. N.º 2

Nota. — Tanto la resistencia de calefacción de aceite en vuelo, como la correspondiente en tierra, están dispuestas en forma de chorizo, con objeto de hacerlos de quita y pon por la tapa del tanque.

$V = 220$ volts; $t = 2$ horas; 30 litros.

Deseamos mantener la temperatura del aceite a 15° , y como se vuela en un medio ambiente donde existe una temperatura de -10° , la diferencia de temperatura Δt , será 25° .

Como 0,8 calorías elevan de 0° a 1° un litro de aceite, para elevar la temperatura a 25° de los 30 litros, las calorías necesarias serán

$$0,8 \times 30 \times 25 = 600 \text{ Calorías Grandes}$$

Sabemos que

$$1 \text{ Kilowatt - Hora} = 850 \text{ Calorías Grandes}$$

o bien

$$1.000 \text{ watts} \times 3.600 \text{ segundos} = 3.600.000 \text{ watts-segundo} = 850 \text{ Cal. G.}$$

En calor la transformación de:

$$3.600.000 \text{ watts - segundo} = 3.600.000 \text{ joules}$$

Luego:

La cantidad de calor expresada en joules, necesaria, para obtener las 600 calorías en un segundo, será:

$$\frac{3.600.000 \times 600}{850} = 2.541.176 \text{ joules}$$

En dos horas, la potencia necesaria para obtener las 600 calorías Grandes será:

$$\frac{2.541.176}{3.600 \times 2} = 352 \text{ watts}$$

La intensidad necesaria será:

$$I = \frac{352}{220} = 1,6 \text{ Ampéres}$$

Y finalmente la potencia del motor, sin tener en cuenta la pérdida por calor joule en el conductor de la línea, será:

$$\frac{352}{736} = 0,48 \text{ H. P.}$$

Como en general este servicio está destinado para proveer de calefacción a toda una escuadrilla, la potencia de la máquina es mayor debido a que habrá que satisfacer a la vez a varios aviones. La potencia dependerá del número de aviones a alimentar.

3.º) VOLTAJE.

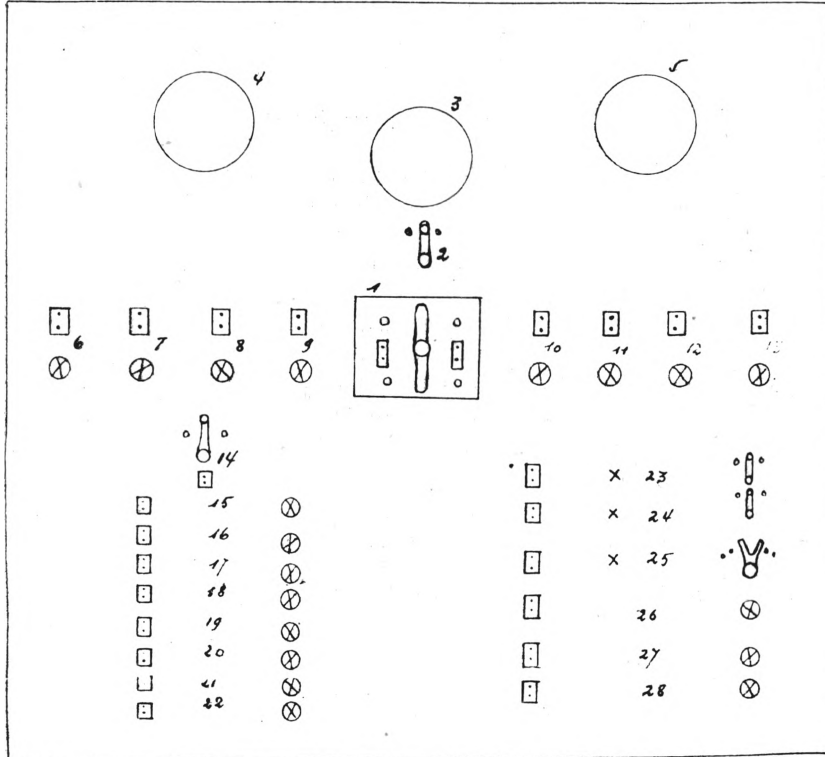
Vamos a tomar para la línea un voltaje, de 16 volts, pues es necesario que sea pequeño, para evitar que la chispa pueda saltar demasiado lejos, en caso de una falla en la línea.

Con este bajo voltaje, debido a la “tensión crítica”, la chispa será más grande, pero, en cambio, saltará a menor distancia.

4.º) PROCEDIMIENTO A EMPLEAR PARA INSTALAR LA MENOR CANTIDAD DE CONDUCTOR.

Para evitar tener que colocar un cable de ida y otro de vuelta, se cerrará el circuito, haciendo tierra en el avión, pues todas sus partes metálicas, por construcción, se hallan unidas entre sí. (Ver figura croquis N.º 1).

5.º) TABLERO DE COMANDO PARA TODOS LOS SERVICIOS.



REFERENCIAS

1. Llave principal.
2. " vólmetro
3. Vólmetro
4. Amperímetro dínamo
5. " acumulador
6. Fusible y llave aceite
7. " " " agua ametralladora
8. T. O.
9. Fusible y llave T. S. H.
10. Fusible y llave foco aterrizaje babor (D)
11. " " " " " estribor (D)
12. " " " " " babor (A)
13. " " " " " estribor (A)
14. " " " reóstato calefacción piloto
15. " " " cabeza piloto
16. " " " pecho piloto
17. " " " mano derecha piloto
18. " " " mano izquierda piloto
19. " " " rodilla derecha piloto
20. " " " rodilla izquierda piloto
21. " " " pie derecho piloto
22. " " " pie izquierdo piloto
23. " " " lámpara piloto y llave cola
24. " " " lámpara piloto y llave luces posición
25. " " " lámpara piloto y llave luces navegación
26. " " " y llave tablero T. S. H.
27. " " " luz brújula
28. " " " luz carta.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD NECESARIA EN CADA CIRCUITO

Sabemos que

$$\text{Watt} = \text{Volt} \times \text{Ampère}$$

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Potencia en watts}}{\text{Voltaje}}$$

Circuito tanque de aceite (80 watts — 16 volts)

$$I = \frac{80}{16} = 5 \text{ Ampères}$$

Circuito ametralladora (70 watts — 16 volts)

$$I = \frac{70}{16} = 4,37 \text{ Ampères}$$

Circuito foco aterrizaje de babor (280 watts — 16 volts)

$$I = \frac{280}{16} = 17,5 \text{ Ampères}$$

Circuito foco aterrizaje de estribor (280 watts — 16 volts)

$$I = \frac{280}{16} = 17,5 \text{ Ampères}$$

Circuito de T. O. (120 watts — 16 volts)

$$I = \frac{120}{16} = 7,5 \text{ Ampères}$$

Circuito de calefacción al piloto (16 volts)

Cabeza	16 watts	I = 1 ampère
Mano derecha	18 "	I = 1,12 "
" izquierda	18 "	I = 1,12 "
Pecho	14 "	I = 0,87 "
Rodilla derecha	14 "	I = 0,87 "
" izquierda	14 "	I = 0,87 "
Pie derecho	14 "	I = 0,87 "
" izquierdo	14 "	I = 0,87 "
Potencial total	122 watts	I total = 7,59 "

6.º) GENERADOR ELÉCTRICO (16 volts)

Circuitos que alimenta	INTENSIDAD
Aceite	5 Ampéres
Ametralladora	4.37 "
Foco aterrizaje	17.5 "
T. O.	7.5 "
Piloto (calefacción)	7.59 "
T. S. H.	—
Lámpara tablero T. S. H.	—
" brújula	0.37 "
" carta	0.37 "
Cola	1.09 "
Posición	0.56 "
Navegación	0.56 "
Intensidad total = 44,91 ampéres	

44.91 x 16 = 718,56 watts, Como 1 H. P. = 736 watts.

$$\frac{718,56}{736} = 0,97 \text{ H. P.}$$

NOTA. — Esta será la potencia del dínamo sin tener en cuenta las pérdidas por calor joule. Más adelante las calcularemos y de acuerdo con ella variaremos el poder del "dínamo necesario".

2) Dado que una de las condiciones es que funcionando la T. S. H., no funcionarán la calefacción del piloto, ni T. O., ni el foco de aterrizaje, es que al calcular la intensidad total se ha suprimido la intensidad correspondiente a la T. S. EL y a la lámpara del tablero de T. S. H.

Como la suma de las intensidades de los circuitos que no funcionan cuando funciona la T. S. H., es mayor que la intensidad de la T. S. H. y de la lámpara del tablero de T. S. H., vemos que el amperaje a suprimirse sobra para la T. S. H.

Para no sobrecargar la línea por la diferencia de amperaje será necesario colocar un regulador de velocidad en la hélice que acciona el motor.

7.º) CÁLCULO DEL REÓSTATO PARA TRES MARCHAS (16 volts)

1.ª Marcha (reposo) —	Intensidad 0	Ampéres
2.ª " " " " " "	" 5	"
3.ª " " " " " "	" 7.59	"

Primeramente calcularemos la resistencia por la ley de Ohms.

$$E = I R ; \quad R = \frac{E}{I}$$

Hallada la resistencia, vamos a usar para construirla, alambre Maillechort de 1 m. m. de diámetro. Su sección la dará la fórmula

$$S = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Hallada la sección, calcularemos la longitud, teniendo en cuenta la fórmula

$$l = \frac{R \cdot S}{K}$$

en la que el "coeficiente de resistividad" del Maillechort es $K = 0,3$,

Intensidad en Ampéres	Resistencias en Ohms	Sección en mm ²	Longitud en metros
0	—	—	—
5	3,2	0,78	8,32
7,59	2,1	0,78	5,47

Circuito lámpara tablero T. S. H. (16 volts — 4 watts)

$$I = \frac{4}{16} = 0,25 \text{ Ampéres}$$

Circuito lámpara brújula (16 volts — 6 watts)

$$I = \frac{6}{16} = 0,37 \text{ Ampéres}$$

Circuito lámpara de la carta (16 volts — 6 watts)

$$I = \frac{6}{16} = 0,37 \text{ Ampéres}$$

Circuito luz de cola (16 volts)

Lámpara piloto 1 watt — 8 volts }
 cola — 16 " — 8 volts } en serie

$$I = \frac{17}{16} = 1,1 \text{ Ampéres}$$

Circuito luz de posición (16 volts)

Lámpara piloto — 1 watt — 8 volts }
 " posición — 8 " — 8 volts } en serie

$$I = \frac{9}{16} = 0,56 \text{ Ampéres}$$

Circuito luces de navegación (16 volts)

Lámpara piloto — 1 watt — 8 volts }
 navegación — 2 x 4 = 8 watts — 8 volts } en serie

$$I = \frac{9}{16} = 0,56 \text{ Ampéres}$$

8.º) ACUMULADOR.

Circuitos que alimenta	Intensidad
Foco aterrizaje	17.5 Ampéres
Cola	1.09 "
Posición	0.56 "
Navegación	0.56 "
Brújula	0.37 "
Carta	0.37 "

Intensidad total = 20,45 Amperes

$$20.45 \times 16 = 327.20 \text{ watts} \quad \text{Como } \left\{ \begin{array}{l} V = 16 \text{ volts} \\ I = 20.45 \text{ Amp} \end{array} \right.$$

Tomo una batería de nueve acumuladores (que me darán en la descarga 16 volts), de 50 Amperes y de 12 Amperes por cada kilo de placa (según manual), cuyo peso será:

$$\frac{50}{12} = 4,166 \text{ kilogramos}$$

y una capacidad de 82 Amperes - hora.

NOTA. — En este cálculo tampoco hemos tenido en cuenta las pérdidas por calor joule del circuito. Más adelante las calcularemos y calcularemos más exactamente la batería de acumuladores.

9.º) CÁLCULO DE LAS LONGITUDES Y SECCIONES DE LAS RESISTENCIAS DE CALEFACCIÓN.

Las fórmulas a emplear son :

$$E = I \cdot R \quad \therefore \quad R = \frac{E}{I}$$

$$l = \frac{S \cdot R}{K}$$

Resistencia tanque aceite (16 volts — 5 Amperes)

$$R = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ Ohm} \quad \text{Nikelina } \left\{ \begin{array}{l} k = 0.42 \\ d = 1 \text{ mm.} \\ s = 1/4 \pi d^2 = 0.78 \text{ mm.}^2 \end{array} \right.$$

$$l = \frac{0.78 \times 3.2}{0.42} = 5,94 \text{ metros}$$

Residencia agua ametralladora (16 volts — 4,37 Ampéres)

$$R = \frac{16}{4,37} = 3,66 \text{ Ohms}$$

$$l = \frac{0,78 \times 3,7}{0,42} = 6,87 \text{ mts.}$$

$$\text{Nikelina} \left\{ \begin{array}{l} k = 0,42 \\ d = 1 \text{ mm.} \\ s = 14 \pi d^2 = 0,78 \text{ mm.}^2 \end{array} \right.$$

Resistencias calefacción piloto

Alambre Maïllehort. K = 0,3.

PARTE	I	R en ohms	d en mm.	S en m. m.2	Longitud en metros
Cabeza	1 amp.	16	0,4	0,139	7,43
Pecho	0,87 »	18,3	0,4	0,139	8,08
Mano derecha	1,12 »	14,3	0,2	0,031	1,47
'' izquierda	1,12 »	14,3	0,2	0,031	1,47
Rodilla derecha	0,87 »	18,3	0,2	0,031	1,89
'' izquierda	0,87 »	18,3	0,2	0,031	1,89
Pie derecho	0,87 »	18,3	0,2	0,031	1,89
'' izquierdo	0,87 »	18,3	0,2	0,031	1,89

10.º) BUJÍAS DE LOS CIRCUITOS LUMINOSOS.

LUZ	Consumo en watts	Luminosidad en watts por c/bujía	Bujías	OBSERVACIONES
Poco aterrizaje babor	280	0,6	168	—
'' '' estribor ...	280	0,6	168	—
T. O.	120	0,6	72	—
Lámpara tablero T. S. H. .	4	0,5	8	—
'' Cola	15	0,5	32	Cada una
'' Posición	8	0,5	16	Cada una
'' Navegación	4	0,5	8	Cada una
'' Brújula	6	0,5	12	—
'' Carta	6	0,5	12	—

11.º FUSIBLES (De plomo)

LINEA		Ampéres	Diámetro en m. m.	Longitud en m. m.
Principal	Acumulador	49,49	2,41	40
	Motor	25,03	1,76	30
Aceite		5,00	0,61	20
Ametralladora		4,37	0,54	20
Proyector aterrizaje babor (motor)		17,50	1,46	30
" " estribor (motor)		17,50	1,46	30
" " babor (acumulador)		17,50	1,46	30
" " estribor (acumulador)		17,50	1,46	30
T. O.		7,50	0,86	20
T. S. H.		15,62	1,36	30
Tablero T. S. H.		4,00	0,52	20
Cola		1,10	0,22	20
Posición		0,56	0,12	20
Navegación		0,56	0,12	20
Brújula		0,37	0,09	20
Carta		0,37	0,09	20
Calefacción piloto	De línea a toma	7,59	0,86	30
	De toma a cabeza	1,00	0,21	20
	" " " pecho	0,87	0,18	20
	" " " mano derecha	1,12	0,22	20
	" " " izquierda	1,12	0,22	20
	" " " rodilla derecha	0,87	0,18	20
	" " " izquierda	0,87	0,18	20
	" " " pie derecho	0,87	0,18	20
	" " " izquierdo	0,87	0,18	20

Nota. — Estos fusibles han sido calculados para fundirse cuando en cada circuito el amperaje exceda de un ampére al que debe circular.

12.º CONDUCTORES.

Material.—Vamos a utilizar cobre, cuya resistividad es $K = 0,017$.

Longitud. — En el cuadro siguiente, damos la longitud de cada conductor.

Sección. — El amperaje que permite pasar el cobre por mm^2 de sección es:

Sección del conductor en m. m.2	Densidad máxima de corriente en amp. por m.m.2
1 a 5	6
6 a 15	5
16 a 50	3
51 a 100	2,5
101 a 200	2
201 a 300	1,75
301 a 400	1,5
401 a 500	1

Resistencia. — Emplearemos la fórmula $R = \frac{l \times k}{s}$, en la que conocemos la longitud, el coeficiente k para el cobre 0,017 y la sección deducida del cuadrado anterior, de acuerdo con el amperaje en cada circuito.

Pérdida por calor Joule. — Conocida la resistencia, emplearemos la fórmula

$$W = RI^2$$

Sumando todas las pérdidas por calor Joule, obtendremos la pérdida de energía total en el circuito (dínamo o acumulador), por este motivo, al dínamo o acumulador habrá que agregarle esa ener-

CIRCUITO	Longitud en metros	Intensidad (Ampéres)	Sección en m. m.	Resistencia en ohms	Pérdida calor joule watt	Pérdida calor joule en el circuito de la dinamo	Pérdida calor joule en el circuito del acumulador
Línea principal del motor	8	49,49	10	0,014	34,28	34,28	—
acumulador	8	25,03	4,2	0,03	11,28	11,28	—
aceite	3	5,00	1	0,05	1,27	1,27	—
agua ametralladora	3	4,37	1	0,05	0,94	0,94	—
T. O.	4	7,50	1,3	0,05	2,81	2,81	—
Foco aterrizaje babor (motor)	5	17,50	2,9	0,02	6,07	6,07	—
estribor (motor)	5	17,50	2,9	0,02	6,07	6,07	—
babor (acumulador)	6	17,50	2,9	0,02	9,18	9,18	—
estribor (acumulador)	6	17,50	2,9	0,02	9,18	9,18	—
luz tablero T. S. H.	4	4,00	1	0,07	1,09	—	—
T. S. H.	4	15,62	2,6	0,03	7,31	—	—
a toma calefacción del piloto	3	7,52	1,3	0,03	1,69	—	—
de toma a cabeza-piloto	3	1,00	1	0,05	0,05	—	—
mano derecha piloto	2	1,12	1	0,03	0,04	—	—
izquierda piloto	2	1,12	1	0,03	0,04	—	—
pecho piloto	2	0,87	1	0,03	0,02	—	—
rodilla derecha piloto	3	0,87	1	0,05	0,03	—	—
izquierda piloto	3	0,87	1	0,05	0,03	—	—
pie derecho piloto	5	0,87	1	0,08	0,03	—	—
izquierdo piloto	5	0,87	1	0,08	0,03	—	—
a luz de cola (motor)	7	1,09	1	0,12	0,14	—	—
acumulador	8	1,09	1	0,11	0,13	—	0,13
de posición (motor)	8	0,56	1	0,12	0,04	—	—
acumulador	7	0,56	1	0,11	0,03	—	—
navegación babor (motor)	3	0,56	1	0,05	0,01	—	—
estribor (motor)	3	0,56	1	0,05	0,01	—	—
babor (acumulador)	4	0,56	1	0,07	0,02	—	—
estribor (acumulador)	4	0,56	1	0,07	0,02	—	—
brújula	3	0,37	1	0,05	0,006	—	—
carta	5	0,37	1	0,05	0,006	—	—
						47,54	20,67

Tomaremos como mínimo un mm.2 de sección para intensidades menores de 5 Amperes, dado que es una sección que no se cortará tan fácilmente, debido a las vibraciones.

13.º) CARACTERÍSTICAS DEL DÍNAMO.

Habíamos calculado que la potencia necesaria del dínamo, sin tener en cuenta la pérdida por calor joule, era de 718,56 watts.

Acabamos de calcular que la pérdida por calor joule es de 47,54 watts.

Luego la potencia necesaria del dínamo será

$$718,56 + 47,54 = 766,10 \text{ watts}$$

$$\frac{766,10}{736} = 1,04 \text{ H. P.}$$

Voltaje. — Hemos tomado para el dínamo 16 volts, pero en la línea tendremos una caída de potencial, que es

$$\frac{47,54 \text{ watts}}{44,91 \text{ amp.}} = 1,05 \text{ volts}$$

Luego, el voltaje necesario, será:

$$16 + 1,05 = 17,05 \text{ volts}$$

Tomaremos 17,5 volts.

Resumen.

$$\text{Características} \left\{ \begin{array}{l} V = 17,5 \text{ volts.} \\ L = 44,91 \text{ amperes.} \\ W = 766,10 \text{ watts} = 1,04 \text{ H. P.} \end{array} \right.$$

Nota. — Se ve que dada su potencia, el dínamo, no constituye un peso excesivo. Es necesario tener muy en cuenta este factor, dado que a un avión debe tratarse de ponerlo en las mejores condiciones de liviandad.

14.º) CARACTERÍSTICAS DEL ACUMULADOR.

La energía necesaria en la línea alimentada por la batería de acumuladores (nueve acumuladores), la habíamos calculado en 327,20 watts.

Por calor joule, hemos hallado últimamente una pérdida de 20,67 watts.

La caída de potencial en la línea, será:

$$\frac{20,67}{20,45} = 1 \text{ volt}$$

Luego el nuevo voltaje debe ser

$$16 + 1 = 17 \text{ volts}$$

Dada la pequeña variación en el amperaje que importa la variación del voltaje, tomaremos el mismo acumulador de 50 Amperes y 12 Amperes por cada kilo de placa, cuyo peso será 4,166 kilogramos y su capacidad de 82 Amperes - hora.

JORGE LUIS LENAIN.

Alferez de navio.

Reforma del Código Militar

PRINCIPIOS BASICOS

I

Así como el mejor termómetro para determinar el adelanto y el progreso de un pueblo son sus Códigos, así también éstos son la mejor balanza para medir la solidez de la disciplina de las instituciones armadas, que es la base en que descansa todo su poder; siendo axiomático, que no hay marina fuerte sin disciplina bien consolidada, la que a su vez está expuesta a derrumbarse al primer soplo adverso, cuando se apoya en leyes anticuadas.

Alemania y Rusia acaban de probarnos en forma irrefutable que aun los países mejor organizados se derrumban, cuando en sus instituciones armadas se introduce el caos, porque los cimientos de su disciplina no han estado en condiciones de afrontar los embates de la adversidad, combinados con el poder demoledor de las ideas avanzadas, que acechan el punto débil de la sociedad constituida para introducirse como cuña destructora y saciar sus odios, sus venganzas y sus envidias; arrollando y pisoteando los sentimientos que nos son más queridos y sagrados, como la patria, la familia, el hogar.

Lo expuesto basta para demostrar, que las reformas del Código Militar actualmente en estudio, constituyen una cuestión de vital importancia, que no sólo interesa a las fuerzas armadas, sino al país mismo, ya que la existencia de éste, está íntimamente ligada a la de aquéllas; de lo que se deduce la necesidad de un profundo estudio antes de promulgar la nueva ley, y de que toda colaboración es poca, ante tan arduo problema, siendo precisamente esas ideas las que han inspirado el presente artículo.

II

La necesidad de una colaboración intensa, para la preparación de las nuevas leyes de Justicia Militar, se refiere única y exclusivamente a los principios básicos que deben observarse y no al articulado del mismo, ya que éstos son meros detalles de forma, al alcance de cualquier codificador inteligente, aunque desconozca los

sentimientos nacionales; en tanto que aquéllos sólo pueden fijarse después de una amplia y profunda auscultación, porque sólo llenarán su cometido, cuando palpitando armónicamente con nuestra alma, sepa aprovechar de nuestras virtudes, precaverse contra nuestros defectos y salvar con sus disposiciones donde el espíritu de nuestra raza falle.

El objeto de este estudio, es colaborar en esos principios, llevando a conocimiento de los legisladores, el pensamiento de buen número de Jefes y Oficiales de la escuadra, opiniones que no pudieron expresarse ante la Comisión Codificadora, cuyas conclusiones se desconocen, por cuanto con ésta sólo se trataron detalles de escasa importancia, relativos a castigos disciplinarios, pero no el fondo de la cuestión, ni las bases fundamentales del Código, que es precisamente la esencia del problema.

III

La humanidad no es perfecta; entre sus muchos defectos, siempre se ha reconocido su incapacidad para apreciar con exactitud las magnitudes, sean estas materiales (como los sólidos, los líquidos, etc.) o psicológicas (como la inteligencia, la bondad, la belleza, la maldad, la delictuosidad, etc.), y si no ha podido apreciar por sí misma aquellas cantidades que son tangibles, con más razón no podrá apreciar éstas, que solo son concebibles por el espíritu, pero no palpables.

IV

Ante la imposibilidad de apreciar por sus medios con exactitud matemática las cantidades materiales, la humanidad recurrió a un artificio; creó la balanza y un cartabón de comparación (el metro) desde ese instante pudo graduar con toda exactitud las cantidades materiales; pero desgraciadamente, no ha encontrado el mecanismo que le permita hacer lo propio con las magnitudes psicológicas o espirituales, cuya apreciación continúa librada al criterio, a la conciencia y a la honradez del que debe medirlas, ya se llame Juez, Jurado o Tribunal, y así se explica que en las fojas de conceptos de una misma persona, su inteligencia haya sido apreciada desde un valor 4 hasta un valor 10, aunque dicha magnitud no ha podido variar; lo mismo ha ocurrido con otras magnitudes psicológicas, como energía, espíritu militar, etc., etc. Cabe dentro de las facultades humanas la comparación, y así podremos con exactitud decir: "este delito es más grave que este otro"; pero nadie, absolutamente nadie, puede apreciar abstracta y matemáticamente, el grado de gravedad de ese mismo delito; y si no puede graduar la gravedad de un delito, tampoco puede determinar matemáticamente, cuál es la pena que le corresponde, ya que ésta es solo una consecuencia de aquélla, o, hablando en lenguaje común, la pena es el precio que debe pagarse por el delito, y si éste no se puede medir, tampoco puede fijarse su precio.

V

La sociedad, para hacer posible la vida en común, exige sin embargo que los delitos sean medidos y castigados; pero careciendo del aparato necesario para determinar matemáticamente la magnitud de la pena, ha creado los Códigos, destinados a subsanar en lo posible la falta de los indicados mecanismos; en consecuencia, un Código será tanto más perfecto cuanto más se aproxime a una balanza y menos puntos de contacto tenga con los defectos propios de la humanidad. Hacer del Código un mecanismo matemático independiente de las pasiones que dominan al hombre, es el ideal moderno, al cual debemos tender por todos los medios, si es que en realidad queremos la justicia bajo el concepto de la balanza y de la dama con vendados ojos, que siempre ha sido su símbolo. Es para satisfacer ese principio, que deben buscarse normas y procedimientos, aunque con ello se rocen viejos preceptos que hasta hoy han sido nuestro credo.

VI

Los distintos países han apelado a diferentes métodos para aproximar su justicia a la balanza, dependiendo ello de las condiciones psicológicas de cada pueblo; por cuya razón, lo que para China es insuperable, puede resultar inservible para nosotros. En Inglaterra existen los Jurados, porque allí la mejor balanza es la conciencia, pero siendo nuestra raza extremadamente pasionista, su justicia debe basarse en procedimientos completamente distintos. La pasión que nos caracteriza, es a la vez que una de nuestras muchas virtudes el foco de nuestros más grandes defectos; la pasión por la patria nos hizo afrontar los crudos sacrificios que nos dieron independencia, libertad y hogar; pero esa misma pasión nos llevó a los fusilamientos de Cabeza de Tigre y de Navarro, que enluta nuestra historia; fue esa pasión la que encadenó a Colón; multiplicó a maravilla los héroes conquistadores que a la sombra del hispano pendón, fundaron los pueblos y ciudades que hoy constituyen nuestra América; desterró a Rivadavia; confinó a Pueyrredón; alejó a San Martín; mató a Lavalle, y malogró a Paz, impidiendo exterminar en su germen la tiranía, que durante veinte años sumió a la República en la barbarie. Por lo tanto, es en este país donde deben tomarse excepcionales medidas para que en ningún instante tengamos que lamentar los funestos frutos de la pasión; ese es el principio que debe imperar en nuestros Códigos, pues como dice el célebre filósofo Janet. “La justicia ideal es la que encuadra en el principio evangélico: Haced a tu prójimo lo que desees para ti mismo”.

VII

La más grande conquista moderna de la humanidad, es el sentimiento del derecho y de la justicia, que avanza a pasos agigan-

tados. El está en el alma y en el corazón de todos los pueblos y de todas las instituciones, por lo que no puede prescindirse de él.

No hay en el día nación en el mundo que tolere el poder absoluto en las manos de un hombre, por sagrado y venerado que le sea: y de ahí, que la reacción de las ideas avanzadas se haya dejado sentir con mayor intensidad en aquellos pueblos que, por ser más sumisos, tenían un gobierno más absoluto; siendo de notar que en ellos, la reacción destructora se originó precisamente en el seno de las instituciones militares, encargados naturales de contener la avalancha ácrata; lo que se explica, porque en virtud de su propio carácter militar, era allí donde más dominaba el absolutismo. Rusia, Alemania y Austria, son elocuentes ejemplos de lo que acabamos de exponer.

Por estas causas, no solo los pueblos repudian el absolutismo, sino que los mismos reyes renuncian a él, convencidos de que únicamente una sana justicia puede afirmar la corona sobre sus sienes y reunir al pueblo sano bajo su cetro, para afrontar y rechazar el avance extremista, que en su odio a la sociedad constituida, trata de destruir la religión y destrozarse el hogar honrado, matando a la verdadera libertad, a la vez que deshace la familia y pisotea nuestra fe.

VIII

El espíritu de equidad y justicia hoy tan desarrollado, ha traído como consecuencia que la humanidad exija una justa retribución a sus desvelos y esfuerzos; todo hombre quiere hoy el premio de sus sacrificios; unos en metálico, otros en honores, pero retribución al fin; cuanto mayor es la seguridad de un pueblo o institución en la justicia con que se medirán sus actos y se reconocerán sus derechos, tanto mayores serán los sacrificios que se siente capaz de hacer y tanto más difícil será que el acratismo pueda hacerlo su presa; siendo innumerables los ejemplos ofrecidos por la última guerra, en que se han convertido en héroes cuerpos e instituciones enteras, que en defensa de sus derechos, corrían ciegos en busca de la muerte.

IX

La disciplina militar puede mantenerse por dos métodos: por el terror y por la fe en el justo reconocimiento de los mutuos derechos y obligaciones entre el Estado y el soldado; el primer sistema es el más antiguo, es el de las Ordenanzas de Carlos III, el de Alemania, y el de la vieja Rusia. El otro, es el método de la Francia moderna y de la antigua Grecia; es el del soldado casi ciudadano; es el que triunfó en Marathón y en el Mame; es el que se impuso a los prusianos salvando la libertad del mundo; es el único capaz de convertir a cada hombre en un héroe; es, en fin, la única forma de acorazarnos contra el extremismo que avanza a pasos agigantados desde las heladas estepas, amenazando al mundo en sus cimientos.

X

Como consecuencia de todo lo expuesto, se llega a la siguiente conclusión: Las modernas leyes militares deben establecer los múltiples deberes del soldado, dando al superior los elementos necesarios para hacerlos cumplir, imponiéndose en todos los casos con mano de hierro, teniendo en cuenta que dentro del militarismo, sólo deben contemplarse los intereses de la patria; pero a su vez, esas mismas leyes, deben establecer en forma terminante, que los derechos del subalterno serán en todo momento respetados, y que será severamente castigado el superior que intente despojarle de esos derechos, sin que a este respecto haya una sola excepción y sin que nadie, por grande que sea, pueda negar a otro la justicia que el derecho le acuerda.

Por lo tanto, al establecerse penas, hay que también fijar los premios y hacer de la Ley un mecanismo que distribuya las penas y los premios con absoluta imparcialidad, sin tener en cuenta las simpatías o antipatías inherentes a todo ser humano; por lo tanto, dentro de las penas disciplinarias, el superior debe tener toda la amplitud necesaria para aplicarlas al subalterno; pero éste, cuando sea víctima de un error, debe siempre poder recurrir a esa balanza de la justicia que pesa los actos de los hombres sin mirar las caras; por lo tanto, la codificación debe impedir que la influencia personal pueda modificar el fallo de la justicia, y sus disposiciones deben ser tan claras y precisas, que hasta el más analfabeto le tenga completa fe y la mire como un don divino.

En cuanto a las penas impuestas por sentencia, el Código no sólo debe contener el articulado necesario para pesarlas con toda exactitud y con absoluta independencia de las pasiones humanas; sino que también debe garantizar su estricto cumplimiento, no habiendo nadie facultado para alterarlas, una vez pronunciada la última instancia.

XI

Lo expuesto en el párrafo anterior, no anula la facultad que la Constitución confiere al presidente de la Nación, para conceder un indulto o conmutar una pena; pero sí implica, que una sentencia firme se haga cumplir y publicar tal como ha sido dictada, para que la institución y la Nación misma sepan cómo ha obrado la balanza de la justicia; a su vez, el Presidente de la Nación, en uso de las facultades que le son propias, podrá, bajo su responsabilidad, conmutar o indultar la pena, pero este decreto debe ser independiente del anterior, para que la historia y el pueblo pueda apreciar con exactitud la acción de cada cual, sin confundir jamás una sentencia con los actos de piedad o de clemencia del Primer Magistrado. Por otra parte, debe quedar nitidamente separado un absuelto de un indultado; el primero es un inocente, en tanto que el segundo será un perdonado, sin que ello borre el estigma de su condena.

XII

Lo propio debe suceder en lo que a premios y derechos se refiere; así, los ascensos deben ser clasificados por métodos y Comisiones creadas por Ley para garantir su imparcialidad, y su resultado definitivo debe infaliblemente darse a publicidad; a su vez, el Primer Magistrado, bajo su responsabilidad, concederá los ascensos en la forma que estime conveniente, pero separando perfectamente la resolución por éste adoptada, del informe de la Comisión, para que en todo momento la institución pueda conocer la justicia de una postergación, dando al César lo que es del César.

XIII

El Tribunal que juzgue en la última instancia, debe ser formado por derecho propio (como ya sucede en varias naciones), y no por miembros designados por el Ejecutivo, pues facultar a éste para elegir esos elementos y variar su composición, equivale a autorizarlo para dictar la sentencia; por lo tanto, ese Tribunal debe estar formado por los cuatro o cinco Jefes superiores del Escalafón, con la sola excepción del que tenga el mando supremo de las fuerzas, u ocupe el sillón ministerial (cuando ocurra una u otra cosa).

XIV

Para que la Justicia merezca plena fe, tampoco los Jueces deben ser nombrados y removidos a voluntad por el Ejecutivo, siendo, en consecuencia, indispensable, que esos nombramientos se hagan con intervención del Alto Tribunal antes mencionado.

XV

Siendo la comisión clasificadora para ascensos, un tribunal que juzga los méritos de cada candidato, su composición tampoco puede estar supeditada a una designación del Ejecutivo, sino que su constitución debe ser fija y determinada por la ley; en consecuencia, ella debe ser independiente del Ministerio y estar formada por los cinco jefes que siguen en el escalafón a los miembros del Tribunal Supremo; el que a su vez, juzgará los méritos para el ascenso de los Jefes superiores.

XVI

Por último, así como el acusado y el defensor pueden en la práctica recusar a los miembros de un Tribunal, por cuestiones sabiamente previstas en los Códigos; así también y por las mismas causas, los Jefes y Oficiales a clasificarse, deben poder recusar a los miembros de la comisión que ha de juzgar sus méritos para el ascenso, cuando éstos no se excusen de motu-próprio; tolerar que una persona juzgue los méritos de un enemigo, es ir contra la lógica y sana moral

SELECCION DEL PERSONAL

DE

AVIACION NAVAL

POR LOS CIRUJANOS JORGE W. HOWARD Y ADOLFO H. BALDASSARRE

La comunicación que tenemos el honor de someter a la consideración de la Sección de Sanidad Naval del Segundo Congreso Nacional de Medicina, es la resultante de diversas observaciones recogidas por nosotros, ya en el extranjero (Howard), en el Flying Ministry de Londres, en el Aeródromo de Saint Cyr, de Francia; ya (Baldassarre) en la Escuela Militar de Aviación del Palomar.

Diversas fuentes bibliográficas hemos consultado, que no reproducimos para no extendernos demasiado, analizando opiniones y procedimientos, para mejor reforzar nuestro criterio personal formado.

Mucho de lo aquí expuesto ha sido motivo ya de un informe al Ministerio de Marina, y si insistimos nuevamente en escribir sobre el tema, es con el objeto de que sea discutido en esta asamblea de técnicos, y, más que nada, para especificar claramente nuestro criterio.

En efecto; entendemos que debemos ser necesariamente prácticos en la selección de nuestro personal; que los métodos deben ser sencillos, al alcance de todos los cirujanos que se preocupen del tema, y sin misterios ni combinaciones complicadas, pues pensamos que se está rodeando a la aviación de un exceso de métodos y aparatos, cuyo resultado es, como nos manifestaba el Coronel doctor Flack, todo una autoridad en la materia : que no existe el sujeto apto para volar.

Desde luego, como se verá por nuestra exposición, deseamos y preconizamos una selección severa, pero entendemos que es perfectamente apto todo sujeto que responda a las pruebas sencillas que sometemos a vuestra consideración.

Un estudio médico sobre un aviador debe necesariamente abarcar varios capítulos, perfectamente ligados en su esencia, pero dis-

tintos en su apreciación; debe considerarse el objetivo, la situación y el ambiente. La selección del candidato es fundamental, pero no lo es menor la observación continua del personal y los exámenes repetidos y obligatorios.

El estado de guerra o paz modifica también el planeo del problema.

El examen psico-físico del ingresante puede establecerse con reglamentos de igual aplicación en todas partes. Las observaciones y exámenes durante el período de entrenamiento; después de obtener el brevet, y, en fin, durante toda su carrera deberá en cambio ser encarado con mayor amplitud de miras, de acuerdo con las modalidades, temperamento del sujeto y hasta ambiente.

Los especialistas en la cuestión de aviación sostienen, bien documentados, que después de la visión sigue en importancia el factor temperamento, comprendiéndose en esto *el temperamento del avión y el temperamento de combate* del mismo. Es entre estas dos modalidades que estriba la diferencia capital entre el eficiente aviador durante épocas de paz o de guerra.

Durante la reciente lucha se ha podido constatar lo costoso en vidas y dinero que resulta de una tolerancia o elasticidad en la aceptación de candidatos. Hubo momentos en que lo importante fue llenar claros, exigiéndose como principal condición el *interés* o voluntad de pertenecer a esa arma; y es que la aviación, hoy por hoy, es una carrera de voluntarios, de verdaderos sportsmen del aire, cualidad sine qua non para tener personal eficiente.

El hecho de que el cuerpo de aviadores sea reducido, que los aparatos sean pocos, no implica resolver los problemas de selección y vigilancia con la misma relativa pequeñez. Para pocos o muchos, los medios de examen y observación deben ser los mismos, pues los recursos del aviador no son los de las otras especialidades, y va la vida en la aventura.

Para volar, un sujeto debe estar física y psíquicamente apto, especialmente durante su período de aprendizaje y el más álgido aún, al decir de los aviadores; los primeros vuelos sólo.

Un aviador que no sintiéndose en condiciones, *en caja*, para usar el término expresivo de nuestro lenguaje familiar, y que por temor de la crítica vuele, cómele una tontería.

Un aviador requiere hallarse en perfecto equilibrio físico y hasta moral para elevarse en el aire; si no se encuentra en esas condiciones, descansa. Es difícil definir claramente lo que se denomina temperamento, pues es de esos términos que encierran un conjunto tal de modalidades, de aficiones, de estigmas, de taras, etc., que sirve para explicar hasta aquello que no estamos en condiciones de precisar: es un término comodín.

¿Y es que para ser aviador que se necesita un temperamento muy especial?

Esta pregunta es tema de discusión aun después de tanta experiencia como la de los últimos años, y si bien se requiere un conjunto de condiciones para ser eficiente volador, ellos no son tan raros y se encuentran en un gran porcentaje de los sujetos.

En primer término se necesita la afición; pero ningún aficio-

nado a volar, como profesión, en estos tiempos en que no se ha resuelto del todo la estabilidad de los aparatos, puede ser tímido o cobarde; ergo: el valor es complemento de la afición.

No teniendo miedo, y ya analizaremos este punto, se es buen aviador; con una equilibrada y activa mentalidad; desarrollada pero bien controlable imaginación; serenidad, etc., combinado todo esto con rápidas y normales reacciones en una serie de reflejos.

Estos reflejos son: visuales, auditivos, táctiles, musculares (1) y de equilibrio.

Resumiendo: habrá que estudiar el aviador de dos maneras. Una, que podremos llamar de gabinete o laboratorio; rutinario y metódica, la cine nos prestará también ayuda para otro examen u observación, que no podrá hacerse sino siguiendo el sujeto durante algún tiempo: es el que determinará la parte valor, equilibrio mental, control, etc., etc.

La valentía del aviador, que juega tan prepotente papel en el capítulo "Temperamento", no debe pertenecer a aquellas modalidades que dependen del centro psíquico superior (del conocido Polígono de Grasset) ;centro del yo consciente, libre y responsable; es el valor del amor propio, de la educación, de la vergüenza, que peligra desaparecer en cuanto comienzan los sistemas de la Neurosis de altitud.

Debe ser, por el contrario, subconsciente; regido por los centros de automatismo superior; de los centros reflejos, sin que por esto sostengamos que él no puede ser modificado en parte por pedagogía, o que el yo no puede influir en la acción de conjunto; es es así, por ejemplo, que ese automatismo debe anular la sensación de la inseguridad, muy común a grandes alturas. El doctor Birley (conferencia en el Royal College of Physicians de Londres) relata casos de pilotos valerosos que han tratado de auto-sugestionarse tapando el altímetro con la gorra.

En guerra, el aviador está llamado a combatir constantemente, por la facilidad de hacer incursiones rápidas en territorio enemigo y por la índole de sus servicios. Necesita entonces un espíritu combativo impulsivo, y se ha visto que esa característica es más importante que la misma eficiencia como piloto.

Siendo el coeficiente valor muy elevado en un avión, la disminución de él ha marcado siempre el principio de una fatiga o neurosis del aviador, provocada por la tensión nerviosa constante del sujeto; y esa fatiga pasa desapercibida para él, traduciéndose por una serie de impresiones que anotaremos en el párrafo correspondiente.

Creemos con estas líneas haber demostrado lo interesante e importante que es el problema de la aviación del punto de vista médico y que él no se resuelve con llenar unos cuantos formularios, por más conscientemente que se haya efectuado el examen del candidato.

(1) Tema especial de otro trabajo.

EXAMEN DE INGRESO DE LOS CANDIDATOS

ANTECEDENTES DEL CANDIDATO. — Los franceses, norteamericanos e ingleses dan gran importancia a esta parte del examen recomendando se haga minuciosamente. La Comisión permanente de reconocimientos de la División de Aviación en Londres, ha especializado a un médico en la materia, quien no hace otra cosa que interrogar y si es posible comprobar los antecedentes del candidato.

Así, por ejemplo, si se constata que el interrogado ha descollado como atleta, jugador de foot-ball, de pelota, etc., puede casi afirmarse que está acostumbrado a resolver rápidamente problemas que en el aire tienen mucha similitud; que no carece de serenidad, etc., etc. Si a ello une el saber conducir automóviles en centros bien poblados, puede afianzarse aún más esa opinión, como también que está entrenado para resistir fatigas que encontrará en su carrera como aviador.

ANTECEDENTES MÓRBIDOS. — *a) De la familia.* A nuestro juicio, es importante averiguar en primer término si existen miembros allegados fallecidos o sufriendo procesos de índole neuropáticos. Datos que hagan sospechar la presencia de un foco tuberculoso en su domicilio, deben obligar una revisión más prolija del candidato, como así también historia cardíaca, alcohólica, etc., de los padres. No debe nunca olvidarse que siendo por lo común voluntarios los que se presentan, o, en nuestra marina, personal en servicio activo, estos antecedentes tienen poca importancia ocultándose también por regla general.

b) Personales. Artritis, reumatismo, palpitaciones, asma, corea de Sydenham, neurastenia, desmayos, ataques pseudo-epilépticos, mareos frecuentes (sobre todo a tipo cerebelosos) en navegación, mal de puna, vértigos, mareos en el tren, mareos al hamacarse, traumatismos cerebrales, raquitismo, anemia, pleuresía, tuberculosis óseas y ganglionares, colitis, dispepsia y afecciones crónicas en general, en los antecedentes personales del examinado motivarán su eliminación o, por lo menos, una revisión exagerada y una observación rigurosa.

Historia sifilítica o palúdica implica una constatación previa al ingreso, de que el interesado no presenta síntomas que hagan pensar en una alteración física o psíquica. Con todo, serán causas de mucha meditación.

COSTUMBRES. — El gran fumador, el alcoholista aún moderado; el libertino sexual, el trasnochador o irregular en sus sueños, es mal aviador. Es difícil encontrar otra profesión que exija mayor método en la manera de vivir.

EDAD. — Todos los Jefes de Aviación están contestes en que la edad ideal es entre los 19 y 26 años. Este máximo debe ser fijado para el ingreso, llegándose a los 30 o a los 31 años, como excepción. La edad de elección sería alrededor de los 23 años, pues, si fuese

muy joven, se corre el riesgo de la falta de reflexión propia de la juventud.

ESTADO. — Es indiscutible que la moral, la psicología del aviador no puede ser la misma si es soltero o si de él depende una familia cuya oposición afectuosa al vuelo puede en cualquier instante, en unión con otras causas, motivar una nerviosidad en el piloto; a más, sea cual fuese el motivo de un accidente, aún por imprudencia del avión, es obvio que el estado debe asumir la responsabilidad económica de esa familia. De todo esto se deducé que el mejor aviador es el soltero, especialmente en la época del aprendizaje.

EXAMEN FÍSICO. — Los médicos, y sobre todo aquellos que estamos acostumbrados a examinar personal para la conscripción, sabemos toda la importancia que tiene el golpe de vista que presenta el candidato desnudo.

La conformación física, ósea y muscular, el "Embonpoint", en una palabra, se observa inmediatamente y las medidas no hacen más que confirmar por lo general la primera impresión.

La Antropometría ha tratado de establecer reglas precisas para determinar la buena o mala estructura, tanto en los hombres como en las mujeres y los niños y para ello han sido ensayados distintos sistemas o coeficientes entre los cuales los más importantes son: de Pictet; el Índice Ponderal de la Escuela Italiana y el usado por los ingleses, o método de Dreyer.

Todos estos métodos son más o menos buenos, más o menos deficientes, combatiéndose una escuela a la otra y no respondiendo todas las razas a las tablas confeccionadas. El método de Dreyer, muy preconizado por los ingleses, estudia las relaciones que deben existir entre el peso, la estatura, la circunferencia torácica y la capacidad vital de los pulmones; entendiéndose por esto último la cantidad máxima de aire que puede expirarse voluntariamente después de una inspiración profunda, es decir, lo que estamos acostumbrados a medir con el espirómetro.

Creemos con el cirujano Adorni, que recientemente ha publicado un interesante trabajo sobre este método, que él es superior al de los coeficientes mencionados.

Según el autor, si la capacidad vital es inferior en un 10 % de lo que dan los cálculos para cada una de sus categorías (ver páginas 17 y 18) (1), es posible que se encuentre afectado de algo que cause esa depresión y si mayor de 15 %, la probabilidad se convierte en certeza.

Es indiscutible que la fijación de un máximo y de un mínimo teniendo sólo en cuenta lo que marca la aguja al efectuar las pruebas es causa posible de errores, pues salta a la vista que la capacidad vital depende del área respiratorio y normalidad de la misma (a la cual la gimnasia adecuada debe sumarse) varía con las dimensiones, perímetro torácico y altura del sujeto. Por eso nos declara-

(1) Tablas de Dreyer.

mos partidarios de los sistemas que estudian tipo por tipo y no conjunto de individuos, se entiende para examen de selección.

Para aparatos de caza, un gran peso o estatura puede ser un inconveniente.

El desarrollo muscular es importante en aviación, habiéndose observado que si los músculos abdominales, por ejemplo, no son suficientemente poderosos, favorecen a grandes alturas la congestión de los órganos de la región, lo que los ingleses llaman "Splanynch flooding" que trae como consecuencia estados sincopales y lipotimias.

APARATO RESPIRATORIO. — No analizaremos las causas clínicas de inaptitud. Son las mismas de rechazo para otros servicios, pero insistiremos sobre la necesidad de que cada candidato o reexaminado pase delante de la pantalla radioscópica para despistar lesiones pulmonares, ganglios del hilio, dilataciones de aorta o cardíacas, etc., que pueden escapar al examen clínico por minucioso que fuese.

Nos interesa mucho, en cambio, analizar la adaptabilidad de ciertas funciones a determinadas condiciones, como ser a la disminución de la presión atmosférica, y por tanto, de la cantidad de oxígeno encerrado en un volumen de aire idéntico, a medida que se eleva en el aire. Esto obliga a aumentar el número de inspiraciones, pudiendo llegar un instante, que varía para cada sujeto de acuerdo con su resistencia, en que el esfuerzo muscular no le permita compensar esa rarefacción, sobreviniendo fenómenos asfíxicos acompañados de afluencia de sangre y hemorragias de nariz, oídos, etc.

Para estudiar esa resistencia, que es de capital importancia, el doctor Garsaux y el Capitán Tussaint, en Saint Cyr, han ideado y construido una gran cámara neumática que permite poner al aviador en condiciones idénticas a las que encontrará en el aire, estudiando depresiones, variaciones bruscas de presión y de temperaturas, etc., como también la influencia de las inhalaciones de oxígeno y otras medidas.

En esta caja se estudian también las variaciones que sufren las bombas del petróleo y otros aparatos, por los mismos fenómenos.

La cámara es una caja construida con material especial, en la cual puede producirse el vacío, la refrigeración y todos los fenómenos necesarios, por medio de dispositivos sencillos: barómetros de Fortin, altímetro y manómetro registrador de Richard, teléfono, telégrafo, bomba de oxígeno, etc., completan la instalación. Los ensayos fisiológicos llevados a cabo en Saint Cyr por los doctor Garsaux y Mathieu de Fossey han demostrado que desde los 3.500 a 4.000 metros de altura son utilísimas las inhalaciones de oxígeno, y que 6.000 metros de elevación es una altura que no es resistida fácilmente sin esa precaución, siendo factible alcanzar a los 10 o 12.000 metros por sujetos en buenas condiciones si inhalan oxígeno desde los 4.000 metros.

En la caja puede observarse con el Pachón, Riva Rocci y otros aparatos esfigmomanómetros, las variaciones o tolerancias de la presión arterial según las distintas condiciones.

Los que subscriben aconsejan se piense en la construcción de una caja de esta naturaleza, que no debe ser muy costosa.

Las pruebas a continuación detalladas pueden reemplazar las más perfectas de la caja de Garsaux, como también complementarlas.

MANTENER LA RESPIRACIÓN. — Aparatos requeridos: reloj médico o de carrera y una pinza de nariz. El sujeto se agacha, enderezándose lentamente a la vez que hace una inspiración forzada; se aplica la pinza rápidamente o se le apreta la nariz con los dedos y se toma el tiempo que aguanta la respiración. Se da importancia a las razones que dé el experimentado sobre los motivos que lo han forzado a respirar, pues lo normal es que sientan la necesidad de respirar porque *si* mientras que otros declaran que se marearon, sintieron zumbidos de oídos o una afluencia de sangre a la cabeza; éstos serán malos sujetos.

El tiempo medio de la Comisión inglesa es de 69 segundos, y el mínimun 45 segundos. El que no sen capaz de sobrepasar estas cifras no debe admitirse.

CAPACIDAD PULMONAR VITAL. — De suma importancia. Se determina por la cantidad de aire que puede expirarse después de una inspiración profunda. El aparato más utilizado para ello es el conocido espirómetro de Boullite, que se usa en la Escuela Naval, de Mecánica, etc. Consiste simplemente en expirar dentro de un tubo conectado con un medidor de gas, midiéndose las cantidades en cc.

Los ingleses usan un tubo en U con mercurio, que registra en mm. del Hg. los resultados. Se expira por medio de un tubo adecuado dentro de la columna, midiéndose en una regla la ascensión del Hg. en la otra rama. De este modo se obtiene la fuerza espiratoria del sujeto. Se recomienda que el candidato sostenga sus mejillas con el pulgar o índice de cada mano para que el soplo sea respiratorio y no provocado por la boca.

La medida normal de esta prueba de fuerza espiratoria oscila alrededor dejos 105 mm. de Hg.; si baja de 80 mm. debe ser causa tenida en cuenta para la descalificación final.

Con el espirómetro de Boullite se deben repetir por lo menos seis pruebas, eligiéndose la mayor. El sujeto debe inspirar profundamente de igual manera que la prueba de la retención de la respiración.

Un buen candidato alcanzará los 4.000 cc. siendo la medida 3.400. Menos de 3.000 cc. será causa de rechazo.

PBUEBAS DE FATIGA RESPIRATORIA Y VARIACIÓN DEL PULSO CORRELATIVO. — Con el mismo aparato, tubo en U lleno de Hg., el candidato, después de varias respiraciones profundas y a raíz de una inspiración, expira dentro del tubo hasta elevar la columna a la altura marcada, 40 mm.; con la nariz apretada debe mantener la columna todo el tiempo posible en esa cifra.

La medida es 52 segundos; menos de 40 segundos es poco satisfactorio. A la vez se toma el pulso cada cinco minutos; este aumento en número y la regularidad de la ascensión hasta mantenerse o no en una definitiva, indica un buen candidato. Aquellos que brus-

camente elevan su número, por ejemplo, de 70 a 120 o 130, como así los que a raíz de una elevación decaen bruscamente, son sujetos malos.

Ejemplo de un tipo satisfactorio: 50 segundos de resistencia: 70, 70, 76, 78, 96, 90 pulsaciones.

MEDIDA DE LA CAPACIDAD RESPIRATORIA MÁXIMA CON LA MÁSCARA MANOMÉTRICA DE PECH. — Este interesante instrumento es simplemente una máscara en la cual respira el candidato; un tubo y un manómetro especial medirá la cantidad, por segundo, de aire que respira el sujeto.

Una capacidad respiratoria no es normal si no alcanza a dos litros por segundo por la vía nasal, tanto en la inspiración como en la expiración. Cifras menores de 1.500 harán sospechar lesiones o, por lo menos, insuficiencia pulmonar.

Para terminar con el punto respiratorio debemos mencionar la prueba del doctor Flack o de la "bolsa", que determina las cantidades de O. que son indispensables para cada sujeto en relación a la altitud, determinándose por un análisis del aire expirado por el propio candidato, dentro de una bolsa especial.

Pero, sin juzgarnos con la competencia suficiente para discutir con el doctor Flack, consideramos "a priori" muy superiores las pruebas que pueden realizarse en la cámara neumática de Garsaux.

APARATO CIRCULATORIO. — Un sistema cardio-vascular normal es lógicamente indispensable para el buen aviador, pero aquí también es necesario llevar al extremo el examen mediante pruebas especiales que no son comunes para seleccionar personal destinado a otras armas.

La taquicardia debe ser tenida en cuenta, por indicar cuando menos un temperamento excitable y nervioso; sabañones; dermatografía; cianosis de las orejas y manos, serán tenidos muy en cuenta: se ha visto que aviadores que han sufrido de aereo-neurosis, surmenage, etc., han tenido frecuentemente antecedentes de inestabilidad vaso-motor.

PRESIÓN SANGUÍNEA. — De suma importancia. Se mide con los aparatos llamados esfigmomanómetros. De ellos, los más prácticos y seguros son: el oscilómetro de Pachón; el esfigmomanómetro de Riva Rocci; el oscilómetro del profesor Soler, de nuestra Universidad, que es una modificación del de Pachón.

Sería extemporáneo entrar aquí en los razonamientos de Pachón y su escuela contrarios a la esfigmomanometría a base de los principios que rigen el método de Riva Rocci. El fisiólogo francés ha modificado indudablemente el criterio existente y su aparato es de mayor precisión y más adaptable para medición de presiones dentro de vasos elásticos y depresibles.

Pero, los dos sistemas bien interpretados son útiles y teniéndose ambos, se pueden hacer comparaciones interesantes.

La diferencia entre la presión diastólica y la sistólica tomadas con el Riva Rocci debe oscilar entre 25 y 40 mm. de presión. Si

pasa o baja de estas cifras deberemos analizarlas cuidadosamente. Una presión diastólica máxima arriba de 115-120 es también de tener en cuenta.

Las cifras máximas y mínimas del Pachón son un poco más elevadas así, la máxima estará entre 15 y 18 cm. de Hg. y la mínima de 8 a 10.

Dejando de lado las modificaciones que puede experimentar la presión arterial por infinitas causas nerviosas que tienden a elevarla, tendremos como motivo de modificaciones interesantes para este estudio :

1.º La temperatura ambiente. — Según la afirmación del doctor Potain una elevación muy notable de la temperatura exterior determina habitualmente una disminución en la presión de las arterias a la vez que una amplificación grande de las pulsaciones; inversamente, la exposición al frío tiende a hacer subir la presión.

2.º Variaciones por modificaciones de la presión atmosférica; especialmente bruscas. La presión arterial que tiende a aumentar a pequeñas alturas disminuye notablemente en los planeos.

Se ha visto en los aviadores, al aterrizar, una disminución de la máxima (Ferry) con aumento de la mínima, tomadas con el Pachón, tanto más acusadas cuanto más rápido ha sido el descenso. Para interpretar este fenómeno habrá que tener en cuenta la tensión nerviosa, fatiga, etc.

Esta hipo-tensión arterial con reducción de la presión variable (entre máxima y mínima) es capaz de persistir largo tiempo y por la anemia cerebral que trae aparejada, explica muchos síntomas frecuentes: mal de los aviadores, somnolencias, desfallecimientos, lipotimias, vértigos, etc.

Josué, citado por Gallavardin, dice que la práctica de la aviación determina una disminución de la máxima sin modificación de la mínima; hipotensión que aparecería después de acostumbramientos en los pilotos, a raíz de surmenages (astemia de los aviadores).

Etienne y Lamy, han observado en los voladores un cierto grado de hipertrofia cardíaca, especie de esfuerzo de adaptación obligado por las modificaciones de la tensión máxima y mínima.

PULSACIONES Y FATIGAS. — Los ingleses consideran esta prueba como de primera importancia. El pulso se toma sentado y después parado. En seguida el candidato es sometido a un bien regulado ejercicio, como ser: parado delante de una silla coloca un pié sobre el asiento, y sin brusquedades eleva todo su cuerpo a la altura de la silla cinco veces en quince segundos, sin separar en ningún momento el pié que está sobre la silla. El médico al costado tomando el pulso continuamente, dirige el ejercicio.

El pulso es contado continuamente, el sujeto de pié, observándose la aceleración y, lo que es quizás más importante, el tiempo que tarda el pulso en volver a la normal.

Un buen candidato tendrá un aumento de 20 a 30 pulsaciones y tardará de 15 a 20 segundos en volver a la normal. Si excediese de 30 segundos implicaría la sospecha de una deficiencia cardia-vascular o inestabilidad nerviosa.

SISTEMA NERVIOSO - REFLEJOS. — Ya dijimos que nos interesaban los reflejos: visuales, auditivos, táctiles, musculares y de equilibrio.

La reacción al reflejo visual consiste en medir el tiempo que media entre el instante en que se recibe la impresión visual, de un obstáculo por ejemplo, que es transmitido al cerebro, donde lo analiza y toma una decisión, enviando la orden a los músculos de la mano que entonces desvía el aparato del obstáculo mediante un golpe de timón.

Es innecesario insistir sobre la importancia de estos fenómenos, que involucran a menudo la salvación del aviador y de su aparato. El tiempo normal para el reflejo visual es de 20|100 de segundo.

El reflejo auditivo es semejante, pero haciendo una impresión sobre el oído en vez de sobre la visión, vale decir, un ruido; por ejemplo, un desperfecto en la máquina o una orden de maniobra. El tiempo normal es de 14|100 de segundo.

Los reflejos táctiles y de equilibrio son también de vital importancia.

El equilibrio es regulado por los tres canales semicirculares de cada oído, que con su líquido nivelador y especial disposición de las terminaciones nerviosas, gobiernan el equilibrio y la estabilidad. El tiempo normal para estas dos clases de reflejos es de 14|100 de segundo.

Para medir estas reacciones, el aparato más sencillo y suficientemente sensible es el cronómetro eléctrico del profesor D'Arsonval, cuya esfera, dividida en cien partes, es recorrida por una aguja en un segundo de tiempo, permitiendo apreciar 1|100 y 1|200 de segundo. Por medio de una corriente eléctrica, el aparato se pone en marcha, deteniéndose la aguja en el momento de la reacción, mediante apretar un resorte especial.

Las diferentes impresiones que recibe el examinado estarán de acuerdo con el reflejo a tomar; luces blancas y rojas; el sonido de una campanilla eléctrica; la sensación de una corriente eléctrica por medio de electrodos colocados en diversas partes del cuerpo, etc.

Después de una serie de ensayos y que el candidato domine el manejo del cronómetro, se toman una serie de diez pruebas para cada reflejo y se saca la media.

Un sujeto que controle bien su sistema nervioso, efectuará series muy parejas; en cambio, un desequilibrado las realizará irregulares.

Con un poco de práctica, la investigación de estos reflejos resultará muy sencilla.

Otras pruebas que se practican corrientemente para el examen del sistema nervioso, son: Investigaciones de los reflejos ordinarios; patelar, tríceps, abdominal y craneanos. El temblor de las manos, párpados, etc., se observan mediante el aparato Verdin de la casa Boullitte (para las manos) o poniendo el sujeto de pié, con los ojos cerrados, lengua afuera y extendidos ambos brazos y manos aunque no rígidamente.

También se toma el tiempo en que puede el candidato sostener el equilibrio sobre un pie (alternativamente, con los ojos cerrados)

teniendo la otra pierna doblada sin apoyarse en la de sostén. El tiempo mínimo exigido es de 15 segundos, dándole tres o cuatro oportunidades si es necesario.

El examinado debe poder caminar sobre una recta, taco con punta, y girar al final sobre un pie.

La prueba de equilibrio de la barra es simplemente una tabla sobre la cual se coloca una varita de metal movable que tiene un pequeño pie de apoyo y de dimensiones y peso bien regulado. El candidato debe levantar la tabla, hasta la altura del hombro, con ojos abiertos y cerrados y con ambas manos alternativamente, sin voltear la varita.

Las pruebas de estabilidad y equilibrio están íntimamente ligadas con las que efectúan para el examen de la visión y del sistema auditivo.

VISIÓN. — (Este capítulo está redactado de acuerdo y en colaboración con el especialista de ojos de la Sanidad de la Armada, doctor Oneto).

Sería inútil insistir sobre la importancia extrema de la integridad del aparato visual en los aviadores. Examen objetivo. Examen de los párpados: buscar las parálisis faciales con su desviación de los párpados inferiores (Lagoftalmos). Ptosis del párpado superior, que podría limitar el campo visual hacia arriba. Examen conjuntival (blefaro-conjuntivitis crónica-tracoma). Aparato lagrimal: es importante la permeabilidad de la vía lagrimal. Al examinar los orificios de los puntos lagrimales, ver que estén en los lagos lagrimales y no evertidos, y que la presión sobre el saco lagrimal no produzca la salida de líquidos allí retenidos (Dacriocistitis). Hacer la prueba de permeabilidad por medio de líquidos colorados (solución argyrol 5 %).

Este examen es capital, porque el piloto, bajo la influencia del viento y del frío, si sus vías lagrimales son insuficientes, empañará los vidrios de sus anteojos de protección y podrá ser víctima así de accidentes graves al aterrizar. No podrá en ese momento retirar sus lentes para limpiarlos porque el desplazamiento del aire y el viento provocará un aflujo de lágrimas tal que formará una cortina de agua delante de sus córneas.

Examen de los medios transparentes del ojo (córnea-humor acuoso, cristales y vidrios). — Cualquier pérdida de su completa transparencia es causa de inaptitud.

Examen objetivo de las pupilas; comprende: a) igualdad de ambas pupilas (anisocoria) ; b) irregularidad (discoria); c) reflejos populares: a la luz consensual y acomodación deben ser normales. La pérdida de reflejos a la luz y conservación del reflejo de la acomodación (signo de Argyll Robertson) debe buscarse; d) reflejos pupilares a la luz, sobre todo muy exagerado, indican un sujeto particularmente impresionable; e) refracción normal; f) tensión ocular normal.

Examen subjetivo o funcional. — Agudeza visual igual 1.— medido en la escala de Wecker en visión monocular. (Sin embargo,

hay excelentes aviadores que no tienen agudeza visual normal). No se admitirán correcciones ópticas.

Agudeza visual cromática igual 1. medida en la escala cronométricas de Wecker y Masselon, en visión monocular.

Sentido luminoso igual a 1.— medido en la escala fotométrica de Wecker y Masselon en visión monocular.

Campo visual medido al perímetro de Foester: hacia afuera 85°; hacia adentro 60°; hacia abajo 70°; hacia arriba 55°.

Acomodación normal. — Hacer ver al candidato con cada ojo por separado un texto de lectura de Wecker para corta distancia (N.º 4).

Visión binocular. — Este examen es importantísimo; está constituido por la fusión en una impresión única de las imágenes que se forman en cada ojo y en puntos concordantes de retina. Esta clase de visión necesita la fijación del objeto con los dos ojos, es el punto de partida de lo que Parinaud ha llamado reflejo retiniano de convergencia.

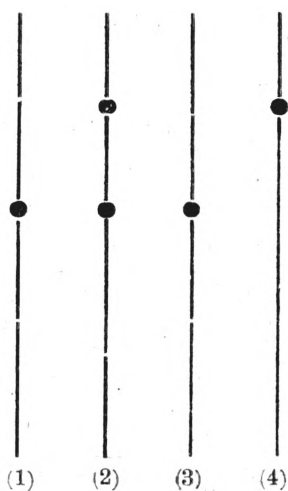
Pruebas de la lectura controlada. — Teniendo una regla en el medio de una distancia que separa los ojos de una página de lectura una persona que goza de visión binocular puede leer sin desplazar la cabeza.

Equilibrio muscular perfecto (ortofonia). — Cualquier trastorno del equilibrio muscular (heteroforia) debe ser causa de inapetencia por necesitar corrección con prismas, que debe desecharse.

Los más comunes (desviación del ojo hacia afuera, hetero-exoforia y hacia adentro, hetero-esoforia). Para poner en evidencia éstas, la prueba más sencilla es cubrir un ojo y hacer fijar al sujeto a 15 cm; lo más usado para, cubrir un ojo es un vidrio opaco de la caja de pruebas.

Si hay hetero - foria, el ojo cubierto se desvía hacia afuera o hacia adentro.

También se puede usar la prueba de Graefe, por medio de un prisma colocado delante de un ojo con el vértice hacia arriba y



haciendo fijar un punto situado en una línea, a 30 centímetros de distancia. Si hay equilibrio muscular perfecto se verá, como indica la figura 2, un punto sobre el otro en la línea; si no hay equilibrio muscular perfecto se verán dos líneas y el punto superior desviado a la derecha o a la izquierda, según que uno u otro recto interno se relaje. Será causa de inaptitud en absoluto: los estrabismos funcional o paralítico y la hemeralopia o disminución de la visión al crepúsculo o a la iluminación débil (doctor Oneto).

La División de Aviación inglesa utiliza diversos aparatos para las pruebas relacionadas con la visión.

Para el examen de las forias tienen el diafragma de Harman y las llamadas pruebas de *colorado* y *verde*. Para medir la visión mono y binocular usan el ingenioso instrumento bautizado con el nombre de ortotelémetro; pero es opinión del doctor Oneto que con los métodos sencillos descritos anteriormente por él se tienen suficientes comprobantes de las condiciones necesarias para los candidatos a aviadores.

Debemos hacer constar la importancia que concede el especialista encargado del examen de la visión en la División de Aviación en Londres, a la medición de la visión mono y binocular para juzgar la apreciación de pequeñas distancias, cuyos errores al aterrizar causan innumerables accidentes al piloto, y más a menudo para el aparato.

En una monografía pertinente hace referencia a la reeducación de la visión de ciertos aviadores por medio del amplioscopio y las tablas de Dells. Los resultados obtenidos por el doctor Clements motivaron la implantación de una escuela para casos de hetero-foria en el Hospital Naval de Greenwich, justificándose la medida con los éxitos obtenidos.

AUDICIÓN Y EQUILIBRIO. — Ninguna afección o anomalía del aparato auditivo debe tolerarse. El examen de garganta, boca, nariz y oídos será en consecuencia rigurosísimo — cualquier causa capaz de obstruir las trompas de Eustaquio — donde se harán los equilibrios de las presiones en los cambios bruscos atmosféricos, obstrucción capaz de provocar náuseas, mareos, vómitos, vértigos, incoordinación, etc., será motivo de rechazo y en caso de ser aviador, orden de no volar.

En cuanto a la integridad funcional de todo lo que se relaciona con el laberinto y los canales semicirculares, regularizadores del equilibrio, serán determinados por el examen directo y por las pruebas de Barany o sea de provocación de "Nistagmus" que es un temblor del globo ocular, una serie de oscilaciones y sacudidas que comprenden una faz de ida y otra de vuelta.

Si excitando el laberinto se provoca el nistagmus, es decir, si el reflejo nistagmus existe, el laberinto es normal; para provocarlo se utiliza una corriente de agua fría o caliente dentro del oído o la prueba de la silla giratoria haciéndose dar diez vueltas en 20 segundos o más velozmente, y observando si el "nistagmus" existe; cuanto tiempo tarda el globo ocular en volver a su posición normal y la tolerancia general del sujeto a la rotación. Los ingleses dan mayor

importancia a la posibilidad de llegar un sujeto a un punto señalado después de rotar en la silla. Aquellos que efectúan grandes zig-zags o van a parar a otro lugar que el designado, son malos candidatos, como también los que sufren de vértigos, náuseas, vómitos y hasta desmayos al levantarse de la silla. Esta prueba, es quizás, demasiado violenta y pocos resisten satisfactoriamente; por eso hay mucha tolerancia en la interpretación de sus resultados.

Pasamos a un segundo capítulo, quizás de mayor importancia que el anterior, cual es: la observación del volador una vez que ha pasado satisfactoriamente sus pruebas de ingreso. En efecto, ellas determinarán la confirmación o no de la aptitud del aviador, consagrándolo u obligando su rechazo en los exámenes sucesivos. Este capítulo estudia, por otra parte, lo que se denomina el cuidado del aviador.

Una vez que el candidato aprobado después del examen que hemos visto, ingrese al Cuerpo de Aviación de la Armada, se convierte en un sujeto de constante observación para el médico encargado.

La responsabilidad moral del cirujano es considerable y después de cada accidente de aviación, que no tenga una clara explicación en fallas del motor o maniobras incorrectas, es lógico que se pregunte: si el piloto estaba o no en condiciones normales de efectuar el vuelo.

Así el porcentaje de las causales psico-fisiológicas acusó, durante la guerra, una de las cifras más elevadas en el total de accidentes.

El amor propio del avión hará que éste oculte un estado de nerviosidad o anormal cualquiera, temiendo que sea atribuido a cobardía, y es por eso que es condición indispensable para bien vigilar y observar: vivir con los pilotos.

Los ingleses llegan a declarar que el médico eficiente debe ser a su vez un aviador; conocer las sensaciones de las diferentes alturas, velocidades y acrobacias, prácticamente; inspirando por eso mismo, mayor respeto a los individuos a su cargo.

Es en el contacto diario con los aviadores que el médico podrá estudiar individualmente cada *sujeto*, es decir, cada modalidad.

Podrá observar cuando un excelente aviador comienza a aterrizar mal o llega cansado de un vuelo que anteriormente no lo afectaba en lo más mínimo; constatando así el principio de la fatiga, frecuente en los pilotos.

Anotará pequeños detalles de vida que podrán tener grandes consecuencias: mal humor repentino, misantropía, exceso de ingestión de bebidas alcohólicas, inapetencia, insomnio o, por lo contrario, somnolencias, pesadillas, etc. Un descanso en estos momentos variará toda su existencia.

Los primeros vuelos, especialmente los solos, son una piedra de toque en la determinación de la aptitud psíquica del aprendiz. La tensión nerviosa del debutante es tal que un sinnúmero de candidatos han abandonado la profesión a su más o menos feliz vuelta a tierra firme y en ello influye la altitud a que se han aventurado.

Todos los médicos encargados de servicios de aviación están conscientes en la necesidad de exámenes periódicos que determinen la aptitud del avión. Estos reconocimientos deben ser determinados por reglamentos y no librados al criterio de cada cirujano. Un plazo prudencial sería una vez por año y debe comprender una revisión general con intervención de los especialistas de la vista y de oídos, nariz y garganta, como también la repetición de ciertas de las pruebas que realizó en el examen de ingreso — los que se refieren al aparato respiratorio, circulatorio y de reacciones reflejos — son indispensables.

Ya dijimos que para volar, un sujeto debe encontrarse física y psíquicamente apto y que un aviador que no sintiéndose en condiciones, se eleve en el aire, comete una tontería.

En este sentido, un simple resfrío debe preocupar al médico en cargo. El cuidado de la garganta, oído, nariz y dientes es fundamental.

La votación y en especial los vuelos altos obligan al avión a acomodarse a las presiones atmosféricas y a la disminución de las del aire contenido en la cavidad timpánica y senos nasales. Los estrechos conductos, trompas o tubos de Eustaquio, deben regularizar la presión. Ellos se expanden o abren normalmente al deglutir y así, si cualquier catarro los obstruye, no podrán equilibrar la presión interna y externa del tímpano.

A más, la obstrucción bi o unilateral de las trompas produce, frecuentemente, vértigos e incoordinaciones.

El Ministerio de Aviación inglés, cita en una circular, el siguiente ejemplo: durante una ascensión se establece, inconscientemente por deglución, el equilibrio timpánico. Pero si existe una obstrucción de las trompas, no se ha igualado esa presión; a los veinte mil pies de altitud la presión exterior del meato será 380 mm. de Hg., mientras que en el oído medio seguirá siendo de 760 mm. de Hg. La diferencia de 380 mm. Hg. tendrá por efecto comprimir la membrana hacia afuera. Ahora bien: si durante la relativamente lenta ascensión se consigue igualar la presión, al descenso más rápido, cuando se llegue a tierra habrá una presión de 760 mm. de Hg. en el conducto externo y sólo 380 en la cavidad timpánica, diferencia que provocará una invaginación dolorosa de la membrana y que se traduce en sordera, mareos, cefalalgias, náuseas y en algunos casos vómitos y desmayos en el aire.

Se aconseja a los aviadores, aun a aquellos que abren fácilmente sus trompas de Eustaquio, que masquen chewing gum o una sustancia similar, lo que provoca mayor aflujo de saliva y constante deglución; especialmente durante los descensos bruscos.

También pueden practicar el siguiente ejercicio, aconsejado por el Departamento Médico del Ministerio Inglés:

Abrir ligeramente la boca, tratando de colocar los dientes y mandíbulas inferior lo más adelante de la superior posible; esto con trae los músculos faríngeos y del paladar. El esfuerzo no puede generalmente mantenerse más de un minuto, pero permite los intercambios aéreos necesarios para el equilibrio de las presiones en los conductos.

Los dientes deben conservarse en buen estado, pues las piorreas y caries tienen una marcada influencia sobre la respiración, especialmente si el aire es muy frío.

Las modificaciones de la presión arterial en los vuelos largos, altos y cambios bruscos de altitud, provocan, como hemos remarcado una somnolencia que llega al sueño profundo durante breves instantes y que lógicamente son sumamente peligrosos.

Una inestabilidad vasomotriz, aun temporaria, será un impedimento serio para autorizar un vuelo; por eso la prueba que ya hemos descrito, que investiga las *pulsaciones y la fatiga*, es decir, contando el pulso antes y después de ejercicios determinados, como también las investigaciones frecuentes de la presión arterial por el método oscilográfico (documentado), es necesario.

Es interesante medir estas presiones tanto en los miembros inferiores como en los superiores; antes y después de esfuerzos para comparar las reacciones periféricas y centrales.

REACCIONES NERVIOSAS - AÉREO NEUROSIS. — Así como en diversas actividades mentales es importante el estado de preocupación y ansiedad del que requiere un equilibrio perfecto, una tranquilidad absoluta para el buen desempeño de lo que tiene entre-manos; en aviación estos estados adquieren un interés más que considerable. Criterio y sangre fría son indispensables condiciones del avión, constituyendo con el control imaginativo, equilibrada y activa mentalidad y rápidas y normales reacciones relajadas, lo que se ha denominado *temperamento del aviador*.

Refiriéndose a la ansiedad, dice el experto psicólogo doctor W. H. Rivers: "En la forma de reaccionar ante el peligro, que debe ser la característica del hombre normal sano; hay una ausencia absoluta de emoción miedo. No necesita esfuerzo para alejar la idea de miedo de su pensamiento, pues no hay tendencia a que aparezca conscientemente, y, sin embargo, temor en presencia de un peligro es una cualidad inherente a la mentalidad de los animales, y es tan frecuentemente puesta de manifiesto durante la niñez, que podemos afirmar que esta emoción está potencialmente presente, pero en estado de supresión."

"Así un sujeto que ante el peligro no acusa miedo y obra con todo valor y tranquilidad, puede acusar intenso miedo durante sus sueños."

Explica el autor esta diferencia por la falta del control que existe estando despierto. Es lo que nosotros manifestábamos, en otro término, cuando hablamos de las modalidades que dependen del centro psíquico superior — del yo — consciente, libre y responsable; es el valor del amor propio, de la educación, de la vergüenza que peligra desaparecer en cuanto comienzan los síntomas de las neurosis de altitud.

Agregamos que el valor del aviador debe ser subconsciente: regido entonces por los centros de automatismo superior; de los centros reflejos.

Si se modifica el equilibrio normal del aviador: por surmenage; por shock; por accidente; disminuirá la eficiencia de sus centros

reguladores; de esos centros de automatismo superior; estableciéndose el estado de *ansiedad* y teniendo que dominarse (intervención del yo) para sentir temor. Un avión que durante meses ha volado, ha combatido con absoluta indiferencia, se encontrará lleno de aprensiones y hasta de pusilanimidades. Es un estado mórbido exasperable por cualquier accidente trivial, cualquier contratiempo o incidencia particular, y que llega, a veces, al verdadero colapso físico o psíquico, con consecuencias fatales en la mayoría de los casos, pues no queriendo demostrar cobardía se empeña en efectuar lo que no está en condiciones de realizar.

Todo esto debe prever el médico observador y conocedor profundo de la gente a su cargo; procediendo con toda cautela y discreción, pues basta una orden de licencia o el no permitir volar para ocasionar un estado permanente de desequilibrio en vez del descanso reparador que hará desaparecer ese estado psicopático transitorio.

Las diversas manifestaciones que constituyen estos estados nerviosos son frecuentes después de un prolongado y activo servicio o de un accidente más o menos serio.

Los síntomas de estas neurosis encuadran, sea dentro de las neurosis a tipo histérico, o en las a tipo neurasténico.

En los a tipo histérico se ha observado casos que llegan hasta la parálisis, contracturas y estados hiperestésicos.

En los casos más graves, es decir, más rebeldes, sujetos que deben abandonar por completo la aviación, sean histéricos o neurasténicos, es muy frecuente encontrar antecedentes correlativos a poco que se escarben los antecedentes personales y de familia. Habrá terreno favorable, en una palabra. Pero lo común, es observar una serie de fenómenos de relativa poca importancia que indican las necesidades de un descanso reparador cuando no un cambio de profesión.

Los más frecuentes son: pesadillas; mal humor; trastornos digestivos; disminución del entusiasmo para la volación, o, a veces, lo que es peor, *impulsividad* y *temeridad* exagerada como consecuencia de la voluntad imperante sobre la timidez. La consecuencia posible de esta lucha mental refleja, es un accidente más o menos serio o fatal para el aviador y para el aparato.

Todo lo que sea insistir sobre este punto es provechoso, y estimamos interesante y convincente transcribir el cuadro a continuación, que analiza las causas de una serie de accidentes de aviación, con o sin consecuencias para el aviador. (Report of the Public Safety and accidents Investigation Committee of the Royal Aereo Club). Son tomados de una sola estación de aviación, durante seis meses.

PRIMERA SERIE CON HERIDAS PARA EL PILOTO

Número	Causas	Tipo	Sub-tipo	Región de la herida	OBSERVACIONES
N.º 1	Nerviosidad: falta de criterio..	al partir ...	colisión con el suelo.....	cuerpo	cinturón firme.
N.º 2	Inevitable	al aterrizar	colisión con árbol.....	espalda y cara.	cinturón firme.
N.º 3	Nerviosidad: falta de criterio..	al partir ...	colisión con el suelo.....	cara	cinturón se rompió.
N.º 4	Fatiga cerebral	al aterrizar	colisión con el suelo.....	espalda	cinturón se rompió.
N.º 5	Fatiga cerebral	al aterrizar	colisión con el suelo.....	codo y pie....	cinturón se rompió.
N.º 6	Nerviosidad: falta de criterio..	al partir ...	colisión con el suelo.....	espalda	cinturón firme.
N.º 7	Error de apreciación	al aterrizar	colisión con el suelo.....	puño	cinturón se rompió.
N.º 8	Nerviosidad: falta de criterio..	en el aire ..	colisión con el suelo.....	múltiple: fatal	cinturón se rompió.
N.º 9	Error de apreciación	al aterrizar	colisión con el suelo.....	codo	cinturón se rompió: aterrizaje forzoso.
N.º 10	Error de apreciación	al aterrizar	colisión con el suelo.....	puño	cinturón se rompió: aterrizaje forzoso.
N.º 11	Nerviosidad: falta de criterio..	al elevarse .	colisión con árbol.....	cara	cinturón firme.
N.º 12	Cansancio cerebral	al aterrizar	colisión con el suelo.....	espalda	cinturón se rompió.
N.º 13	Defecto de la máquina	al aterrizar	colisión con el suelo.....	cuello y espalda	cinturón firme: aterrizaje forzoso
N.º 14	Nerviosidad: falta de criterio..	en el aire ..	colisión con el suelo.....	cara	cinturón se rompió.
N.º 15	Error de apreciación	al aterrizar	colisión con el suelo: incendio	brazo	cinturón se rompió.

Para no ser extensos, daremos sólo el resumen de los 43 accidentes en que el piloto no sufrió heridas:

Por defecto del aeroplano, 0. Error de apreciación, 36. Nerviosidad: falta de criterio, 1. Fatiga cerebral, 1. Inevitable, 3.

Es claro que tratándose a menudo de aprendices, no es posible ser muy severo al apreciar el elevado guarismo que corresponde al "error de apreciación"; pero remarca el autor que al revisar nuevamente las reacciones visuales, se encontró un retardo en muchos de ellos, con relación al del examen de ingreso, atribuyéndose a fatiga o tensión nerviosa.

Para terminar, haremos nuestro el consejo de no comunicar al aprendiz cuando deberá volar *sólo*, siendo conveniente que cuando el instructor lo crea capaz efectúe un vuelo sólo. Con este sistema se evita las largas preocupaciones previas al vuelo.

La Química en la guerra moderna

LOS GASES ASFIXIANTES Y TÓXICOS MATERIALES INCENDIARIOS.— CORTINAS DE HUMO

(CONTINUACIÓN)

CAPITULO VII

M O S T A Z A

Hasta la aparición del gas “Mostaza”, la idea fundamental que había guiado la elección de las sustancias químicas destinadas a ser empleadas como gases de guerra, era que “debían poseer una tensión de vapor relativamente alta”. Esto, naturalmente, permite obtener una concentración suficiente como para producir víctimas entre las personas que respiran un aire impregnado con un gas de esa naturaleza,

La introducción del gas “Mostaza” (Mustard Gas), “dicloroetil-sulfuro” o “sulfuro de dicloroetilo”, fue probablemente el avance más importante de la guerra química, pues dicha sustancia es un líquido cuyo punto de ebullición es de cerca de 220°C. y posee una tensión de vapor muy baja. Además, posee una propiedad característica, la que, combinada con su alta persistencia, hizo que el gas Mostaza fuera considerado como el gas de guerra más importante conocido en la pasada conflagración. Esa propiedad peculiar, es el *efecto vesicante* sobre la piel. Aun muy pequeñas concentraciones de su vapor son capaces de “quemar” la piel y de ocasionar víctimas cuya curación requiere de tres semanas a tres meses de tratamiento médico. La combinación de todas estas propiedades, eliminó de una vez la necesidad de operar “por sorpresa” o de mantener una alta concentración en los primeros instantes de fuego. Unas pocas gra-

nadas, lanzadas sobre un área dada, son harto suficientes para ocasionar víctimas no solamente horas, sino días más tarde.

Reseña histórica

Parece probable que Richie en 1854 preparó una variedad impura del gas Mostaza, por la acción del cloro sobre el sulfuro de etilo. Guthrie en 1860, fue el primero que la describió y descubrió sus particulares y poderosas propiedades fisiológicas. Es interesante saber a este respecto, que Guthrie estudió también el efecto del etileno sobre los cloruros de azufre, reacción que fue luego la base del método finalmente adoptado por los aliados, para la manufactura del mostaza en escala comercial.

Las primeras investigaciones cuidadosas sobre esta sustancia, que era entonces conocida solamente como "sulfuro de dicloroetilo" fueron llevadas a cabo por el sabio alemán Víctor Meyer en 1886. Meyer usó la reacción entre la clorhidrina de etileno y el sulfuro de sodio, con el subsiguiente tratamiento con ácido hidroclicó. Todo el mostaza usado por los alemanes durante 1917 y 1918, fue, sin duda, preparado por el uso de esas reacciones, y todo el trabajo experimental de los aliados se orientó también en ese sentido.

El mostaza fue primeramente utilizado como un agente ofensivo por los alemanes en los días 12 y 13 de Julio de 1917, en Ypres. Según un informe inglés, las propiedades fisiológicas de aquella sustancia, habían sido ya aprobados por ellos en el verano de 1916, y el Departamento Anti - Gas, había hasta sugerido la conveniencia de usarla en la guerra química, aunque en esa época su adopción no fue aprobada. Esta circunstancia permitió a los ingleses identificar rápida y correctamente el contenido de las primeras granadas "Cruz Amarilla" que recibieron en sus líneas. No es cierto, pues, lo manifestado por los alemanes, de que la sustancia había sido primeramente diagnosticada como dietilsulfuro.

La importancia táctica del mostaza fue inmediatamente reconocida por los alemanes, quienes usaron cantidades enormes de aquel. Durante 10 días en el Otoño de 1917, se calcula que los alemanes lanzaron más de un millón de granadas, con un contenido total de alrededor de 2.500 toneladas de mostaza. Según Zanetti, las víctimas gaseosas inglesas durante el mes que siguió a la introducción del gas mostaza, fueron casi tan numerosas como todo el total de víctimas gaseosas ocurridas durante los años anteriores de la guerra. Pope afirma que los efectos de este gas, como un arma militar, eran tan devastadores que, para comienzos del otoño de 1917, los consejeros técnicos de los gobiernos inglés, francés y norteamericano, es-

taban completamente dedicados al estudio de instalaciones para la manufactura en gran escala de aquella sustancia.

Propiedades físicas del gas mostaza

Como se ha mencionado ya más arriba, el dicloroetilsulfuro es un líquido aceitoso, pesado. Cuando es puro es incoloro y casi inodoro, pero en estado impuro es de un color más bien oscuro, y en pequeñas concentraciones despide un olor que fuertemente recuerda al del ajo o de la cebolla; bajo mayores concentraciones el olor se hace muy penetrante e irritante.

Por enfriamiento, *la mostaza* se convierte en un sólido blanco, cristalino, cuyo punto de fusión, si es puro, es de 13.9°C. El punto de fusión del producto impuro, es, naturalmente, menor que el de la sustancia pura. Se ha encontrado que existe una relación bastante bien definida entre los puntos de fusión y la pureza de la sustancia, y esta circunstancia se aprovecha para determinar la "pureza" del producto elaborado. La tabla siguiente da la relación mencionada.

Punto de fusión (°C.)	Pureza (%)
4.6	72.5
5.0	74.2
6.0	77.0
7.0	80.0
8.0	83.2
9.0	86.0
10.0	89.2
11.0	91.6
12.0	94.5
13.0	97.5
13.9	100.0

El líquido puro hierve a 219.5°C. Sin embargo, como a esta temperatura la sustancia se descompone parcialmente, cada vez que se desea purificarla por destilación, ésta se efectúa bajo presión reducida, esto es, en vacío.

La gravedad específica de la mostaza (estado sólido) a 0°C., es 1.362. La gravedad específica del líquido, así como el correspondiente "*volumen específico*" (esto es, el volumen ocupado por la unidad de masa del material, que viene a ser la inversa de la gra-

vedad específica), se dan en la tabla que sigue, para las diferentes temperaturas:

Temperaturas (°C.)	Gravedad específica	Volumen específico
5	1.3444	—
10	1.3190	—
15	1.2792	0.7817
20	1.2736	0.7851
25	1.2682	0.7885
30	1.2626	0.7920
40	1.2516	0.7989
50	1.2408	0.8059
60	1.2302	0.8128
70	1.2198	0.8198
75	1.2146	0.8233

Se ve, pues que, si una cantidad del líquido a 20°C., se calienta hasta 60°C., su volumen experimentará un aumento que es alrededor del 3.41 %, $\left(\frac{0.8128 - 0.7851}{0.8128} \times 100 \right)$ del volumen final. En

otras palabras, si se llena una granada o cualquier otro recipiente con mostaza a 20°C., es menester dejar un vacío de 3.41 % a fin de que el envase, una vez cargado y cerrado pueda calentarse hasta 60°C., sin peligro de que reviente. Este vacío (3.41 %), es mucho menor que el que se requiere cuando se trata de cloro o fosgeno líquido (según vimos en los Capítulos V y VI, y es, naturalmente, debido al hecho de que, el coeficiente de expansión para el gas mostaza (alrededor de 0.00087 a 15°C.), es mucho más pequeño que para cualquiera de aquellas otras dos sustancias. Es natural que el vacío que debe dejarse, depende de la temperatura a la cual se llena el recipiente y de la temperatura máxima a que puede estar sometido éste en su almacenamiento posterior. Por ejemplo, si se llena una granada a 15°C., y ésta debe estar luego expuesta a una temperatura, de 75°C., el vacío necesario sería:

$$\frac{0.8233 - 0.7817}{0.8233} \times 100 = 5.05 \%$$

Los datos referentes a la tensión del vapor de la mostaza, no son del todo satisfactorios todavía y se continúan las determinacio-

nes en ese sentido. A pesar de ello, los resultados obtenidos hasta el presente, muestran que a las temperaturas ordinarias, el gas mostaza posee tensiones de vapor muy bajas.

Los valores más probables y que merecen hasta ahora más confianza, obtenidos por un cuidadoso examen de todo lo que se ha escrito sobre ella, son:

Temperaturas (°C.)	Tensión del vapor (mm. de mercurio)
13.9	0.07
20	0.11
40	0.45
60	1.51
80	4.52
100	11.89
120	28.06
140	62.23
160	126.80
180	244.4
200	443.7
219.6	758.6

Con estos datos es posible calcular la máxima concentración de Los vapores de mostaza en el aire, que es factible alcanzar para cualquier temperatura dada, esto es, "la cantidad de vapor que es posible tener en un volumen dado de aire o espacio vacío a cualquier temperatura dada". Como práctica, vamos a calcular este dato para una temperatura de 40°C. (caso de un día de verano muy caliente). Sabemos que el gram-molécula (o peso molecular expresado en gramos), de cualquier gas o vapor bajo condiciones Standard (0°C., y 760 mm. de presión), ocupa 22.4 litros. Por consiguiente, 159 gramos de mostaza (que es su peso molecular), bajo esas mismas condiciones ocuparían 22.4 litros. A 40°C. (o 313° absolutos), ocuparían según la Ley de Charles: $\frac{313}{273} \times 22.4 = 25.68$ litros. Y como la presión es 0.45 mm. en lugar de 760 mm., entonces, aplicando la Ley de Boyle, el volumen sería: $\frac{760}{0.45} \times 25.68 = 43.370$ litros. En otras palabras, un litro de aire saturado con vapor de mostaza a 40°C., contendrá $\frac{159}{43.370} = 0.00366$ grs., o sea solamente 3.66 miligramos de mostaza.

Experimentos efectuados con perros, han mostrado que basta una exposición del animal en una concentración de 0.06 mgs. de mostaza por litro de aire, para ocasionar la muerte. De esto se deduce que la concentración máxima obtenible a 40°C., por evaporación solamente, es alrededor de 60 veces más grande que la concentración mortal en 30 minutos de exposición.

Naturalmente que esta concentración máxima únicamente puede ser obtenida sólo por evaporación, si el aire permanece en contacto con el líquido un tiempo bastante largo, circunstancia que no es factible llenar en el terreno donde el aire está prácticamente en constante movimiento, sobre todo en los días de viento muy fuerte. Sin embargo, si el viento sopla con una velocidad pequeña, y además debe pasar sobre un área considerable impregnada con mostaza, la concentración del vapor en el aire aumentará de valor y se aproximará casi al punto de saturación para la temperatura en ese momento, y se hará, por lo tanto, más peligrosa.

A 13.9°C., (punto de fusión de la mostaza pura), la concentración máxima alcanzable del vapor es 0.62 mgs. por litro de aire.

Como la velocidad de variación de la tensión de vapor de una sustancia en el estado sólido, no es la misma que para el estado líquido de la misma sustancia, y como no poseemos datos sobre la tensión del vapor para la mostaza sólida, es imposible continuar este asunto más allá, con ningún grado de certeza. Sin embargo, después que una sustancia se ha convertido al estado sólido, la disminución en la tensión del vapor con una disminución en la temperatura, tiene lugar más rápidamente que cuando la sustancia está en el estado líquido. Por lo tanto, si suponemos que debajo de 13.9°C., la tensión del vapor de la mostaza variara igualmente que si estuviera en estado líquido, obtendríamos por cálculo, *valores límites*, para esta tensión de vapor. Encontramos así que a 0°C., la tensión del vapor de la mostaza no es más que 0.031 ; y a -17.8°C. (0°F.) es 0.0045 mm.; y las concentraciones para el vapor de mostaza correspondientes a esos valores de la tensión de vapor a esas mismas temperaturas, serían como límite, 0.28 mgs. y 0.045 mgs. por litro respectivamente. Estos resultados están condensados en la tabla que sigue:

Temperatura (°C.)	Tensión de vapor (mm. de mercurio)	Concentración máxima (mgs. por litro)
40	0.45	3.66
13.9	0.07	0.62
0	(0.031)	(0.28)
-17.8	(0.0045)	(0.045)

Estas cifras sirvan para ilustrar la importancia que tiene la temperatura en el empleo con fines guerreros, de una sustancia tal como la mostaza, particularmente si, como en este caso, los resultados militares deseados dependen de la fase gaseosa (o de vapor) de la sustancia en cuestión. Ellas ayudan también a explicar porque es posible pasar a través de un área impregnada con mostaza con relativa inmunidad en tiempo muy frío, particularmente si sopla viento fuerte, mientras que sería peligroso hacerlo en verano y sobre todo en un día de calma atmosférica.

Debido a la baja tensión de vapor de la mostaza, ésta se evapora muy lentamente, a pesar de la circunstancia de poseer un pequeño calor específico (0.330 calorías o sea 1/3 del c. e. del agua, aproximadamente), y un pequeño calor de vaporización (alrededor de 80 calorías o sea un poco más de 1/7 del c. de v. del agua). Por otra parte, aquella misma propiedad, da al gas mostaza un alto grado de persistencia, es decir que al ser desparramado el líquido en el terreno o sobre otros objetos, permanece allí por un largo tiempo,

Si bien es cierto que las grandes concentraciones de vapor de mostaza no pueden ser ordinariamente obtenidas por la evaporación del líquido sobre el terreno, en cambio cuando el líquido es dispersado en forma de una finísima lluvia o niebla, como sucede en la explosión de una granada, la vaporización se efectuará mucho más rápidamente, dado que en este caso, la superficie de exposición del líquido al aire, es mayor que anteriormente, y por lo tanto es factible obtener así, grandes concentraciones del vapor. En realidad, si la sustancia ha sido completamente atomizada en esta u otra forma, ella permanecerá flotando en el aire como una niebla consistente de pequeñas gotitas del líquido, dando así, una concentración mucho mayor que la que sería posible obtener aún con un vapor saturado a las temperaturas ordinarias. Desde luego, en este último caso, la persistencia de la sustancia es menor.

Aunque la densidad del vapor de la mostaza es alrededor de 5.5 veces la del aire, esta propiedad es de escaso valor en la guerra química, dado que debido a su tensión de vapor tan pequeña, el vapor estará siempre en las condiciones ordinarias, sumamente diluido con el aire, y no se comportará, por lo tanto, como un gas o vapor propiamente dichos.

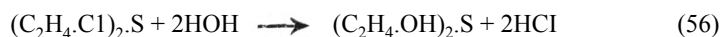
Propiedades químicas y reacciones del gas mostaza

Como ya lo hemos hecho constar más arriba, la mostaza es un compuesto químico de carbono, hidrógeno, azufre y cloro, cuya fórmula es: $(C_2H_4Cl)_2$. S. y conocido químicamente como β . β . diclo-

roetilsulfuro. Este compuesto no debe ser confundido con el verdadero aceite de mostaza natural obtenido de las semillas de mostaza negra, el cual químicamente es: allil-isotiocianato, $\text{CH}_2\text{:CH.CH}_2\text{N:CS}$. Existe en química orgánica un grupo numeroso de compuestos artificiales que consisten en la combinación de varios radicales de hidrocarburos, con el grupo *isotiocianato*, (—N:CS), los cuales poseen propiedades similares al aceite de mostaza natural ya mencionado, y, por lo tanto, son llamados generalmente, “*los aceites de mostaza*”. Si comparamos la composición de esos compuestos con la del β . β . dicloroetilsulfuro, veremos que este último es una sustancia completamente diferente. Sin embargo, en sus propiedades vesicantes y en su olor fuerte y penetrante, el β . β . dicloroetilsulfuro se parece al aceite de mostaza natural, y de aquí le viene su nombre común de “*GAS DE MOSTAZA*” que se emplea en la Guerra Química. Además de esta denominación, la sustancia ha recibido durante la pasada conflagración otros nombres, tales como “Cruz Amarilla”, por las marcas que usaban los alemanes en sus granadas cargadas con mostaza; “Yperita”, nombre usado por los franceses por la circunstancia de haber sido empleada por vez primera en Yprés; “Gas quemador”, debido a su peculiar efecto sobre la piel, etc.

A las temperaturas ordinarias, la mostaza es un compuesto más bien estable, pero a altas temperaturas, como se ha dicho anteriormente, se descompone, dando ácido hidroclicórico y gases altamente tóxicos y lacrimógenos de composición desconocida.

El agua lo descompone paulatinamente (hidrólisis), debido a su pequeña solubilidad. Esta descomposición es lenta a las temperaturas ordinarias y aumenta la velocidad a medida que la temperatura se eleva. Los productos de la descomposición son ácido hidroclicórico y dihidroxietilsulfuro (o tioglicol) :



El tioglicol, es una sustancia no tóxica, y el ácido hidroclicórico en pequeñas concentraciones es también inofensivo. De esto se deduce que la mostaza que ha sido desparramada sobre el terreno se hace paulatinamente inofensiva por la acción hidrolítica de las lluvias, etc. Este fenómeno se lleva a cabo generalmente en un plazo que varía desde dos días hasta dos semanas o más, dependiendo, como es natural, de la cantidad de mostaza en el lugar, de la cantidad de lluvia, de la temperatura, etc.

La tabla que sigue da la proporción de mostaza *hidrolizada* en varios períodos de tiempo a las temperaturas ordinarias, *cuando se la agita con agua*:

Tiempo (horas)	Cantidad hidrolizada (%)
2.5	22
6	35
12	45
19	55
24	60
26	65
47	77
80	94

La temperatura influye también en la velocidad del fenómeno de hidrólisis. Por ejemplo, la extensión del fenómeno en una hora a 10°C., es 6.7 %; a 34°C., es 10 %, y a 100°C., es 97 %. Ciertos aceites sulfonados aceleran la velocidad de hidrólisis, aumentando la velocidad de la solución y la solubilidad de la mostaza.

Mientras la hidrólisis de la mostaza que tiene lugar fuera del cuerpo humano es inofensiva, en cambio, cuando esta descomposición se efectúa *dentro* de la piel u otros tejidos del cuerpo, el ácido hidroc্লórico que se forma, posee una acción particularmente destructora de los tejidos. A este fenómeno, se atribuye la causa de la poderosa acción vesicante de la mostaza. Además, la pequeña velocidad de hidrólisis (a las temperaturas ordinarias), es ventajosa en este sentido, dado que ella permite que la sustancia penetre *más adentro* de la piel u otros tejidos, antes de que se haya hidrolizado por completo.

La hidrólisis parece que se retarda por la presencia de ácido hidroc্লórico libre; en otras palabras, la reacción parece ser reversible. De aquí, que cualquier compuesto que posea la propiedad de eliminar el ácido hidroc্লórico tan pronto como se vaya formando (por ejemplo, una base), producirá un aumento en la velocidad de descomposición de la mostaza por el agua. Los jabones, son generalmente las sales sódicas de ácidos orgánicos débiles (oleico, esteárico, palmítico, etc.), y, por lo tanto, son más o menos hidrolizados en agua; en una palabra, una solución de jabón, contiene siempre una pequeña concentración de hidrato de sodio, NaOH, que hace que aquella se comporte como una base suave. Es, sin duda, debido a esto, así como también a la acción detergente del jabón, que un baño con agua caliente y jabón, si se aplica a tiempo, evitará serias injurias a las personas que han estado expuestas a la acción del gas de mostaza.

Los hipocloritos (sales de ácido hipocloroso), HOCl, tales como NaOCl, KOCl, etc.), así como también el *polvo blanqueador* (o cloruro de cal), que es en parte un hipoclorito de calcio, reaccionan violentamente con la mostaza, oxidándola con desarrollo de una gran cantidad de calor. Por esta razón, la última de las sustancias nombradas anteriormente, ha sido largamente usada durante la última guerra, para la destrucción del gas mostaza. En general, todas las sustancias oxidantes destruyen la mostaza.



Fig. 31. — Destrucción de gas mostaza por el empleo de polvo blanqueador.

Los agentes clorinantes (cloro, bicloruro de azufre, etc.), rápidamente atacan el gas de mostaza, produciendo compuestos de un mayor porcentaje de cloro, que son inofensivos (no-vesicantes), y de aquí que el cloro pueda ser usado para la destrucción de la mostaza, siempre que no existan objetos de valor que puedan ser atacados por aquel gas al mismo tiempo. El bicloruro de azufre SCl_2 (o S_2Cl_4) se comporta análogamente, cediendo parte de su cloro. Así se explica el porque las primeras experiencias para preparar la mostaza por la interreacción del etileno y el bicloruro de azufre, no dieron resultados satisfactorios. Posiblemente se forma mostaza, pero es casi inmediatamente clorinada por el exceso de bicloruro de azufre. En cambio el monocloruro de azufre (S_2Cl_2) no tiene efecto sobre el gas de mostaza. Los importantes agentes terapéuticos, Cloramina - T y Dicloramina - T, introducidos por Dakin y Carrel para el tratamiento de heridas, también reaccionan con el gas de mostaza. Por esta razón, aquéllos fueron aconsejados para el

tratamiento de quemaduras producidas por el gas en cuestión. Sin embargo, como veremos más adelante, no tuvieron mayor éxito.

La mostaza es fácilmente soluble en varios hidrocarburos y otros solventes orgánicos, tales como: los diferentes derivados del petróleo (nafta, kerosene, etc.) ; tetracloruro de carbono (CCl_4) ; monoclorobencina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$) ; bisulfuro de carbono (CS_2) ; etc. Por esta razón, cualquiera de ellos puede ser eficazmente empleado para lavar la mostaza de las ropas o del cuerpo en caso de que uno haya sido accidentalmente mojado o salpicado con el líquido.

El mejor procedimiento a seguir en caso de que la mostaza haya tocado la piel, es primero, eliminar la mayor parte del líquido por medios mecánicos (sacudiéndose) ; en seguida lavar lo que queda con cualquiera de los solventes mencionados, o cualquier otro que se tenga a mano, y finalmente, debe aplicarse una pequeña cantidad de *polvo blanqueador* seco (o cloruro de cal), como una salvaguardia adicional. El polvo blanqueador, sin embargo, *no debe nunca ser aplicado por uno mismo cuando la cantidad de mostaza presente en la piel es grande*, pues la reacción entre las dos sustancias es tan violenta que desarrolla una gran cantidad de calor, En caso de que no se disponga en ese momento de ninguno de los solventes conocidos (kerosene, nafta, tetracloruro de carbono, etc), es igualmente satisfactorio un baño con agua caliente y jabón (o aún agua fría y jabón, si no se tiene a mano agua caliente).

Algunos de los solventes de la mostaza, particularmente el tetracloruro de carbono, la clorobencina y el bisulfuro de carbono, han sido agregados a aquella sustancia, como carga interna de granadas porque ellos producen una disminución en el punto de solidificación (o congelación) de la mostaza y hacen que ésta se conserve en estado líquido aun en tiempo de invierno y también porque aun en días calurosos la sustancia era así más fácilmente dispersada o atomizada.

En la tabla que sigue, se ve el efecto que producen sobre el punto de fusión de la mostaza diferentes porcentajes de distintos solventes :

PUNTOS DE FUSIÓN DE LAS MEZCLAS CON GAS MOSTAZA

(%) Adicionado	Cloropierina	Cloro bencina	Tetracloruro de carbono
0	13°4 C.	13°4 C.	13°4 C.
10	9.8	8.4	9.8
20	6.3	6.4	6.6
30	2.6	— 1.0	3.1

En concordancia con la gran solubilidad de la mostaza en los varios hidrocarburos, aquélla es fácilmente absorbida (o disuelta) por la goma. Por esta razón, la mostaza penetra en un tiempo relativamente corto las botas de goma, guantes y otros artículos de vestir, cuando éstos están en directo contacto con el líquido, y de aquí, que en tales casos, las prendas de vestir hechas con goma, no ofrecen protección, contra el líquido por un período de tiempo más o menos largo.

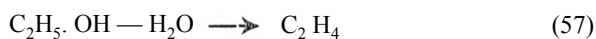
La mostaza no ataca (o muy poco) al hierro, acero, plomo, bronce, cobre, aluminio, zinc y estaño, a las temperaturas ordinarias. Aun a 100° C. prácticamente no se nota ninguna acción sobre el aluminio, plomo o bronce y muy escasamente sobre el acero.

Preparación y manufactura del gas mostaza

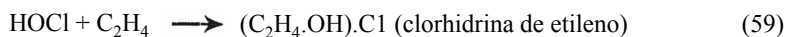
El β , β dicloroetilsulfuro, había sido ya preparado desde 25 o 30 años antes de la guerra europea, pero como no tenía ninguna aplicación práctica (hasta que fue utilizado en la guerra química), no era muy bien conocido ni aun entre los mismos químicos, y muy pocos trabajos habían sido llevados a cabo para estudiar sus propiedades y métodos de manufactura.

El análisis del primer proyectil alemán, indicó que el gas de mostaza había sido preparado utilizando el método publicado por Meyer en 1886 (que mencionamos ya anteriormente), y utilizado más tarde en Inglaterra por Clark en 1912, cuyas fases de reacción son las siguientes:

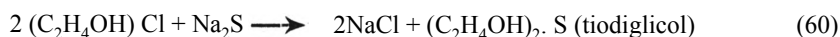
1) Preparación del etileno por deshidratación del alcohol etílico.



2) Preparación de la clorhidrina de etileno por la interacción del bióxido de carbono (CO_2) y etileno (C_2H_4), (gases ambos), a través de una suspensión de *polvo blanqueador* ($\text{CaCl}_2\cdot\text{OCl}$) en agua :

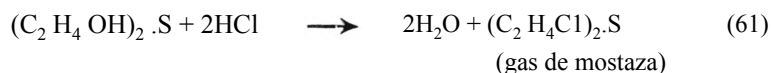


3) Tratamiento de esta última, con sulfuro de sodio (Na_2S), que proporciona el tiodiglicol o sulfuro dihidroxietílico,



4) Exposición del compuesto últimamente formado a la ac-

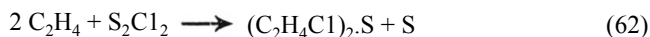
ción del calor, en unión del ácido hidroclicóric, produciéndose así agua y dicloroetilsulfuro (gas de mostaza:)



Este método es más bien complicado y demostró no ser útil para una fabricación en gran escala.

El primer paso que señala un progreso en su producción, fue el descubrimiento de la reacción del etileno con el bicloruro de azufre, que da nacimiento al gas de mostaza. Aunque los químicos norteamericanos no obtuvieron éxito en la aplicación de esta reacción, ni en el laboratorio ni en gran escala, parece, sin embargo, que ese era el único método usado por los franceses. La planta manufacturera, era la de la Société Chimique des Usines du Rhone, que se inició en los primeros días de Marzo de 1918, con una producción diaria de dos a tres toneladas. En Julio aquella planta había aumentado su producción hasta 20 toneladas diarias. Para la fecha en que se firmó el Armisticio, los franceses estaban duplicando el tamaño de su fábrica, de manera que para Diciembre de 1918, la producción del gas de mostaza por el proceso del bicloruro de azufre hubiera llegado a unas 40 toneladas por día. Zanetti afirma, sin embargo, que este proceso involucra la necesidad de aparatos complicados y costosísimos y cantidades considerables de tetracloruro de carbono como solvente. Es por esta razón, que el proceso Leivstein hubiera tenido una aplicación colosal, si la guerra hubiese continuado meses más.

A fines de Enero de 1918, Pope y Gibsou, en un estudio que efectuaban de la reacción original de Guthrie (ver página 848), descubrieron que la acción del etileno sobre el monocloruro de azufre (S_2Cl_2) a 60°C ., producía gas de mostaza y azufre:



La reacción a esta temperatura causaba la separación de azufre, después que el producto se había mantenido estacionario por algún tiempo o inmediatamente si se lo trataba con gas-amoniaco húmedo. Aunque en Inglaterra y Estados Unidos este proceso fue puesto en escala comercial, ofreció en cambio una serie considerable de dificultades bajo el punto de vista operatorio. El azufre al separarse obstruía frecuentemente los tubos de entrada del etileno. Aun cuando es relativamente fácil efectuar la separación del gas de mostaza del azufre por decantación, no resulta factible excluir éste en su totalidad, bajo el punto de vista económico. Además, al efectuar la limpieza de los reactores, los hombres encargados de ese trabajo, resultaban casi siempre víctimas del gas.

Afortunadamente, todos estos inconvenientes se salvaron cuando Green descubrió que, verificando la reacción a la temperatura de 30°C., el azufre no se separa, sino que permanece ya sea en pseudo-solución en el gas de mostaza (Pope) o formando una combinación química del monosulfuro (gas mostaza) con un átomo de azufre (Green). En cualquiera de los dos casos, el producto posee toda la actividad fisiológica del gas puro (monosulfuro), evitando así las enormes dificultades técnicas que ocasiona la eliminación completa del azufre puesto en libertad, cuando la temperatura de reacción es más elevada. Para llevar a cabo la reacción, la firma Levinstein Ltd. de los EE. UU. diseñaron el "reactor" Levinstein. El aparato se ve en la figura 32. El proceso norteamericano Levinstein,

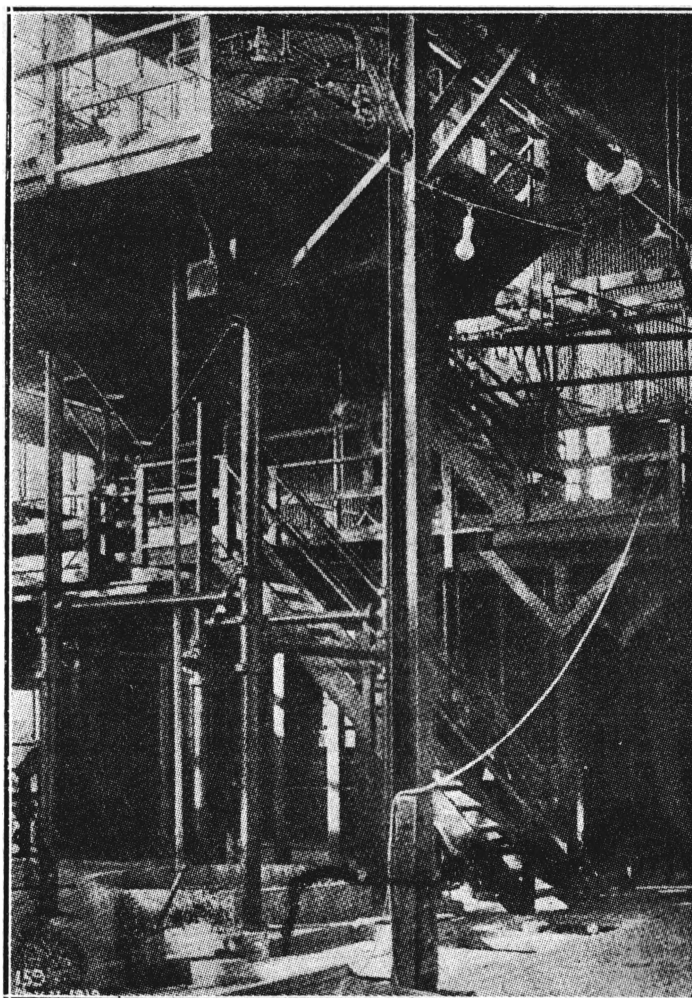


Fig. 32. — El reactor Levinstein en el Arsenal de Edgewood.

consiste en poner en presencia del gas de mostaza crudo, que actúa como disolvente, y a la temperatura de 30° a 35°C., cloruro de azufre y gas etileno muy puro, manteniendo un exceso del primero de estos dos cuerpos, hasta que se obtenga un baño suficientemente considerable, en cuyo momento cesa la alimentación de dicho monocloruro y continúa la del etileno hasta que desaparece toda absorción. Por un propio control entre las cantidades de gas mostaza y de mono cloruro, puede aumentarse la velocidad de la reacción y trabajar así a la temperatura más baja.

El producto así obtenido, es un líquido amarillo pálido que no produce la separación de azufre y no requiere tampoco un tratamiento posterior. Está así lista para emplearla en el llenado de las granadas. Las evidentes ventajas de este método, hicieron que se adoptara en todas las plantas norteamericanas (de Edgewood, Cleveland y Búffalo).

Las dos materias primas necesarias para llevar a cabo esta reacción (etileno y monocloruro de azufre), son fácilmente obtenibles y poseen una gran estabilidad:

ETILENO. — El etileno es un gas incoloro, liviano, inflamable, que posee un olor débil, más bien agradable. Es un hidrocarburo no saturado, cuya fórmula es: C_2H_4 . Su densidad es de 0.97. Se licúa a 0°C., bajo una presión de 42 atmósferas y se solidifica a — 169°C. Es muy poco soluble en el agua, en el alcohol, en el éter y en la bencina.

El etileno se forma durante la destilación seca de muchos compuestos orgánicos, y se encuentra, por consiguiente, presente en el gas dealumbrado en una extensión de 14 al 5%. Su temperatura crítica es 13°C., y su presión crítica excede las 60 atmósferas. Es especialmente adaptable para la producción de bajas temperaturas. Quema con una llama brillante, luminosa, descomponiéndose en metano (CH_4) y acetileno (C_2H_2).

Varios son los métodos por los cuales es posible obtener el etileno. El que se emplea en la preparación del gas mostaza, consiste en la deshidratación del alcohol etílico:



Esta deshidratación puede llevarse a cabo calentando el alcohol en presencia de algún agente ávido de agua, como el ácido sulfúrico o el ácido fosfórico, pero los químicos franceses descubrieron que el mismo cambio ocurre a temperaturas elevadas en presencia de un agente catalítico. El catalizador empleado en la manufactura de etileno en el Arsenal de Edgewood, es el "kaolin" o arcilla.

El kaolín, en forma de pequeños granos cilindricos de unos 3/4" de largo por 3/8" de diámetro, se introduce en el espacio anular que queda entre un tubo vertical de hierro (de unos 8 pies de altura por 8 pulgadas de diámetro), y un núcleo central (de 3 pulgadas de diámetro), y el conjunto se calienta por un quemador a gas o a petróleo a una temperatura de 550°C., aproximadamente. La temperatura debe mantenerse entre 500 y 600 grados C. El alcohol, en forma de vapor, mezclado con un volumen igual de vapor de agua, se introduce por la parte inferior del aparato, y los productos de la reacción incluyendo algo de alcohol no transformado, escapan por la parte superior. Los granos de arcilla gradualmente se cubren de carbono, proveniente del calcinamiento de parte del alcohol, y por esta causa, pierden poco a poco su poder de catalizar la reacción. El vapor de agua, se ha comprobado que alarga la vida del catalizador, aunque no evita por completo la calcinación del alcohol. Por esta razón, el kaolín necesita ser renovado de tiempo en tiempo. Esto se efectúa sacándolo por el fondo del caldero, mientras se agrega arcilla fresca por la parte superior de aquél, llevándose así, a cabo las dos operaciones, sin interrumpir el trabajo del caldero. La arcilla carbonizada, puede ser descarbonizada o "revivificada" calentándola en una corriente de aire u oxígeno a una temperatura de 800°C., aproximadamente. El uso del vapor de agua hace también que el control de la temperatura sea más uniforme, y por eso cada unidad tiene una mayor capacidad de productos más puros.

La mezcla de gas etileno, vapor de agua y alcohol que escapa por la parte superior del caldero es enfriada para condensar los

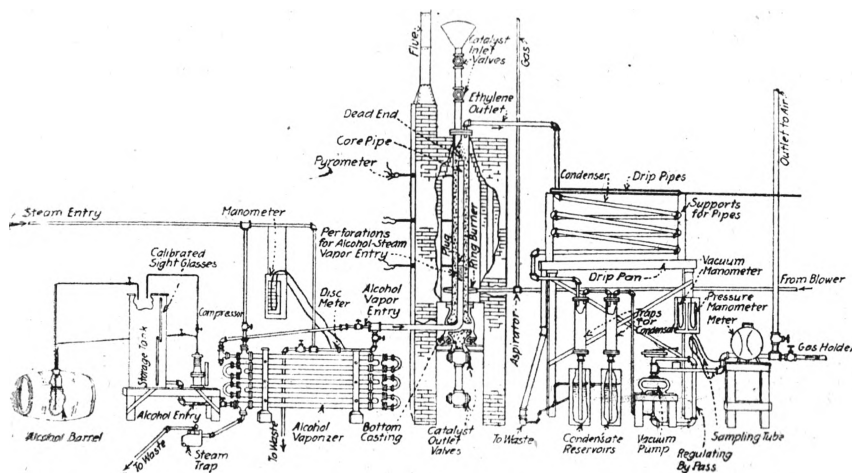


Fig. 33. — Estación experimental para la producción de etileno por el procedimiento catalítico de la arcilla. Capacidad, 400 - 600 pies cúbicos de etileno por hora.

dos últimos productos gaseosos. El alcohol se recupera y utiliza, en otra operación. El gas etileno, es después pasado a través de una torre donde es lavado con agua y luego a través de otra torre similar con ácido sulfúrico concentrado, que absorbe el vapor de agua presente. Terminadas estas operaciones, el etileno, cuya pureza es de un 95 % o más, es comprimido en grandes tanques de almacenaje y queda listo para ser usado en la manufactura del gas mostaza.

Cada unidad de estas, tiene una capacidad de 400 pies cúbicos de etileno, por hora, de 95 % de pureza aproximadamente, siendo la eficiencia de conversión (alcohol \rightarrow etileno) de 85 % aproximadamente. La planta del Arsenal de Edgewood, se compone de 40 de dichas unidades, que hubieran producido suficiente etileno para preparar 40 toneladas de gas mostaza en 24 horas, si la guerra hubiese continuado. Ver figuras 33 y 34.

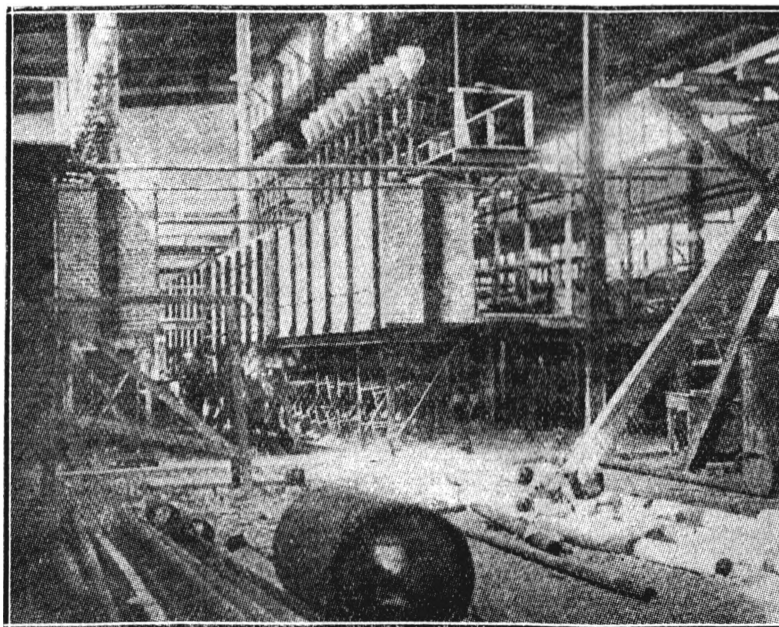


Fig. 34. — Serie de calderos para la preparación del etileno en el Arsenal de Edgewood.

El procedimiento inglés de preparación del etileno, consiste en la deshidratación del alcohol etílico por medio del ácido fosfórico absorbido en coke. Un caldero construido en los EE. UU. dio 2.000 pies cúbicos por hora de etileno de una pureza del 98 al 99 %. Sin embargo, este tipo no se usó en gran escala, dados los resultados altamente satisfactorios del proceso a base de arcilla.

MONOCLORURO DE AZUFRE. — Esta materia prima se obtiene por la unión directa de sus elementos:



Esta reacción se lleva a cabo pasando el cloro gaseoso directamente a través del azufre fundido. En el Arsenal de Edgewood, la práctica es disolver primeramente el azufre en una porción de monocloruro de azufre, previamente preparado, y pasar después el cloro a través de esta solución a una temperatura de 10°C. a 50°C. Esta operación se efectúa en grandes tanques cilindricos de unos 35 pies de largo y 6.5 pies de diámetro, inclinados ligeramente sobre el plano horizontal (unas 6 pulgadas en 35 pies). El cloro se introduce por el extremo más bajo, mientras que el azufre fundido se introduce a intervalos, por el otro extremo. La planta del Arsenal de Edgewood, consiste de 30 de estos tanques, con una capacidad de producción de 20.000 libras de monocloruro por cada 24 horas.

La operación es continua, pero debe ser cuidadosamente vigilada y controlada, dado que, si no se agregan el cloro y el azufre en las proporciones establecidas, puede formarse, ya sea algo de bicloruro de azufre (S_2Cl_4 , si el cloro está en exceso) o el líquido puede contener azufre no transformado (disuelto), (si no se ha usado suficiente cloro).

El monocloruro de azufre es un líquido aceitoso, pesado (gravedad específica, 1.705), amarillo oscuro, de un olor desagradable y muy penetrante. Su punto de ebullición es de 138°C.

En la manufactura de una tonelada de gas mostaza, se requieren las siguientes cantidades aproximadas de las dos materias primas:

Etileno: 1/2 tonelada (12.640 pies cúbicos).

Monocloruro de azufre: 1 tonelada.

PROCESOS DE MANUFACTURA. — La reacción entre el monocloruro de azufre y el etileno, puede ser llevada a cabo en diferentes clases de aparatos y bajo diversas condiciones. De los varios métodos que han sido desarrollados o experimentados, solamente dos, son de importancia: el proceso llamado de los "Sesenta grados" y el proceso "Levinstein".

Según el primero de estos (que es el de Pope y Gibson), que ya delineados en la página 859, se pasa el gas etileno seco a través del monocloruro de azufre en un tanque recubierto interiormente de plomo y provisto de un serpentín o "jacket" de enfriamiento, y de un agitador. La temperatura se mantiene tan próxima como sea posible de los 50 a 55°C. La reacción se inicia muy despacio, pero tan pronto como una pequeña cantidad de mostaza se ha formado, parece

que ésta actúa como un agente catalítico y la reacción es grandemente acelerada. Una gran cantidad de calor se desarrolla, y es necesario mantener una rápida agitación del líquido.

El azufre, como vimos ya, es puesto en libertad durante la reacción, permanece en solución coloidal al principio, pero poco a poco se deposita parcialmente. Cuando la absorción del etileno ha terminado, y la reacción es completa, se calienta el producto por unos 30 minutos a 90°C., con el fin de coagular el azufre coloidal, después de lo cual se deja enfriar y estar durante 24 horas, con el fin de permitir el asentamiento del azufre libre. Al cabo de esto, se separa el líquido claro.

Bajo las condiciones arriba mencionadas, todo el azufre que teóricamente debería quedar en libertad según la ecuación (62), no se precipita, sino que una proporción considerable del mismo forma algunos compuestos más azufrados que el mismo gas mostaza. Además, las últimas porciones del azufre libre, se precipitan sumamente despacio y ocasionan una serie de dificultades muy grandes, como vimos en página 864.

PROCESO LEVINSTEIN. — El S. G. Q. de los BE. UU. investigó cuidadosamente los métodos alemanes, franceses e ingleses, y finalmente adoptó el proceso Levinstein.

El reactor Levinstein (fig. 32), consiste en un recipiente cilíndrico vertical o tanque de acero de 8 pies 5 pulgadas de diámetro y 14 pies de alto, de paredes internas revestidas con plomo, provisto de un "jacket" de enfriamiento en todo su contorno, de un agitador de tipo especial y dos juegos de serpentines en su interior de una longitud total de 1.400 pies, hechos con tubo de plomo (de diámetro exterior 2 3/8 pulgadas), con una superficie total de enfriamiento de 1.200 pies cuadrados. La carga total de cada reactor es de 12 toneladas.

En este proceso la temperatura se mantiene entre los límites 30 a 35°C. Antes de iniciar la reacción, se introduce en el reactor una pequeña cantidad de una mezcla de 75 % de mostaza cruda y 25 % de monocloruro de azufre, que actúa como disolvente.

Luego se introduce el etileno a través de inyectores de plomo, (de los cuales existen 16), cada uno suspendido de su orificio en la parte superior del tanque y dispuestos en forma tal, que el extremo inferior del inyector, queda a unas 12" del fondo del reactor. La garganta del inyector tiene un diámetro de 3/16" (exterior) y el etileno se introduce bajo 40 libras de presión.

A medida que la reacción progresa, va introduciéndose de tiem-

po en tiempo el monocloruro de azufre en cantidades suficientes como para conseguir una gran velocidad de reacción. Se establece al mismo tiempo una circulación constante de salmuera o agua fría a través del "jacket" y serpentinas interiores a fin de mantener una temperatura uniforme de 30 a 35° C.

Dado que la mejor absorción del etileno se obtiene cuando el licor en el reactor contiene alrededor de 30 % de monocloruro de azufre, esta última sustancia se agrega en proporción tal que se mantenga siempre aquella concentración. Cuando la carga ha sido completada, la adición del monocloruro se suspende y se sigue pasando el etileno hasta que la absorción sea completa. Terminada la operación, se sifonea la carga a los *tanques de asentamiento*. Estos son de hierro, cilíndricos, de 8 pies de diámetro por 19 de pies de altura. Están provistos de serpentines de hierro que permiten la circulación de agua fría para enfriar el líquido, o de agua caliente o vapor, para fundir el azufre que se precipita al fondo. Cada tanque de éstos, tiene una capacidad suficiente como para recibir 6 cargas completas de gas de mostaza, y se permite la acumulación del azufre proveniente de esas 6 cargas, antes de eliminarlo. De estos tanques, el gas mostaza, es "sifoneado" a los *tanques de almacenamiento*.

Entre los factores que influyen en la reacción, podemos citar:

- 1) Una temperatura arriba de 60° C., en el plomo descompone el producto paulatinamente, en presencia del cloruro de azufre.
- 2) La presencia del hierro, descompone el producto rápidamente a una temperatura de 50° C. y tal vez a temperaturas menores.
- 3) La pureza del producto depende de la duración de la reacción. Existe siempre una reacción lenta entre el gas mostaza y el cloruro de azufre, y a causa de esto, la carga debe completarse en 8 horas.
- 4) En general, cuanto más azufre se separe de la solución, mejor es el producto obtenido. La temperatura tiene un marcado efecto sobre la separación del azufre. A fin de eliminar éste completamente del producto final, se acostumbra aumentar la temperatura al final de la reacción desde 55 a 70° C. Esto tiene, sin embargo, el inconveniente de provocar obstrucciones en las tuberías y en el reactor.

COMPARACIÓN DE LOS DOS PROCESOS. — La ventaja principal del proceso "Levinstein" sobre el "Sesenta grados", es que en el primero todo el azufre queda retenido en la solución en forma coloidal y no se encuentran dificultades provenientes del asentamiento lento de aquel cuerpo.

La pureza del producto es más o menos la misma en los dos pro-

cesos, y varía generalmente del 74 al 89 %. El punto de fusión oscila de 5 a 10° C.

Una pequeña cantidad de etileno, escapa a la absorción, en el reactor, y esto produce el arrastre de vapores de mostaza, y de ciertos productos de descomposición de la mostaza, fuera del reactor, especialmente en el proceso de "Sesenta grados". Con objeto de eliminar en lo posible esa pérdida, los gases son conducidos previamente a través de una *trampa*, en la cual cualquier líquido condensado se separa, y después pasados a un incinerador donde son destruidos por la acción del fuego.

En todo este trabajo, como es natural, todo el equipo, instrumental, etc., que debe ser manejado por los obreros, debe mantenerse limpio y libre de mostaza, a fin de evitar posibles accidentes. Esto se lleva a cabo lavándolos con una solución de *polvo blanqueador*.

Según algunos autores (Mann, Pope y Vernon), es factible obtener casi el rendimiento teórico de gas mostaza a 60° C., bastando dejar para ello una pequeña cantidad de vapores de alcohol, en el etileno. Esto puede llevarse a cabo efectuando una purificación incompleta del gas etileno. El alcohol actúa posiblemente en este caso, como un agente catalítico. Los autores afirman al mismo tiempo, que el carácter de la reacción es tal, que la mayor parte del azufre libre cristaliza muy fácilmente al dejar enfriar el líquido.

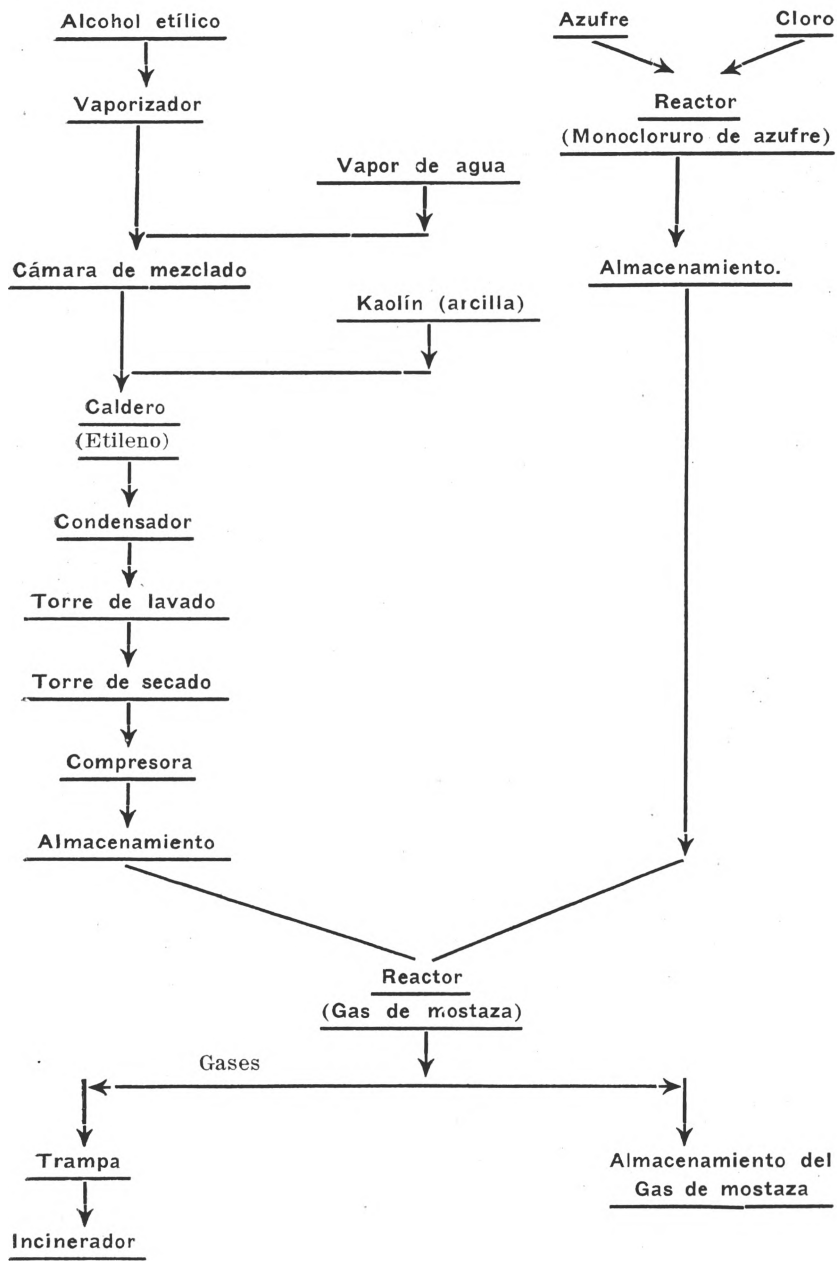
Aseguran también que no existe formación de "bisulfuro o del "pentasulfuro de dicloroetilo", como ha sido afirmado por otros investigadores, sino que el principal subproducto que se forma cuando la producción de mostaza es pequeña (esto es, cuando se utiliza el etileno puro, libre de vapores de alcohol), es el "trisulfuro de dicloroetilo". Además, la cantidad de trisulfuro que se forma bajo las condiciones arriba expuestas, es menor a medida que la temperatura aumenta y la producción de mostaza es correspondientemente mayor. La formación de mostaza tiene lugar por la directa interacción del etileno con el monocloruro de azufre, para todas las temperaturas hasta 100° C., de acuerdo con la siguiente ecuación:



A continuación se da un esquema que muestra en forma condensada los diferentes pasos mencionados en la manufactura del gas mostaza según el proceso Levinstein, que es el utilizado en el Arsenal de Edgewood:

Esquema del proceso de manufactura del gas de mostaza

PROCESO LEVINSTEIN



MÉTODO ALEMÁN DE MANUFACTURA. — *Preparación del etileno.* —

(1) Se efectuaba pasando vapores de alcohol sobre óxido de aluminio a una temperatura de 380 a 400° C. Los detalles de construc-

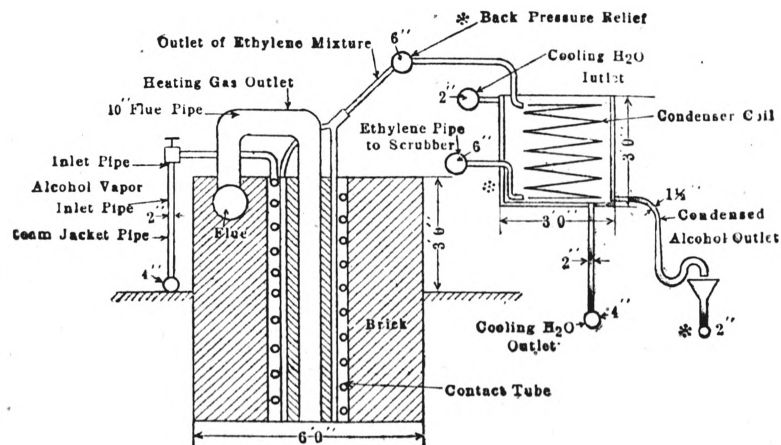


Fig. 35. — Preparación de etileno en la Badische Anilin und Soda Fabrik. 60 unidades.

ción de uno de los calderos se dan en las figuras 35 y 36. Los calderos eran muy pequeños y se necesitaban 60 unidades para suministrar

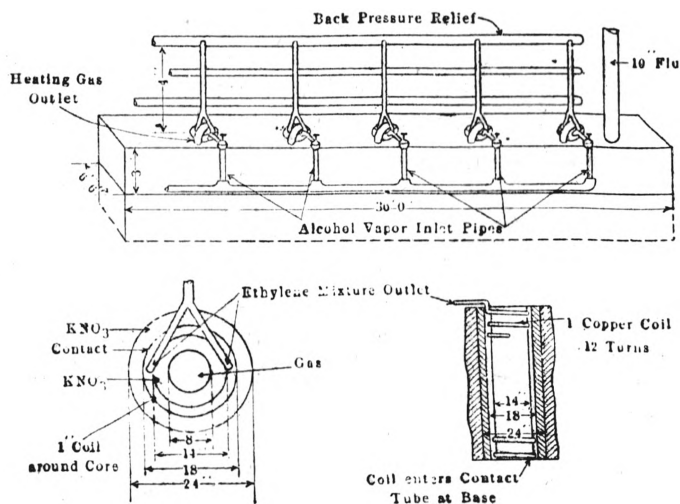


Fig. 36. — Producción de etileno en la Badische Anilin und Soda Fabrik. 1. unidad.

la cantidad de gas requerida. Los tubos conteniendo el catalizador eran hechos de cobre y calentados en un baño de nitrato de potasio

(1) Tomado textualmente del libro: "Chemical Warfare" de Fries y West, quienes a su vez lo han transcritto de un artículo publicado por Norris en el *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 11, pág. 821 (Septiembre de 1919).

fundido. El catalizador era preparado según el procedimiento de Ipatieff, y su vida era de 10 a 20 días. El gas producido se lavaba en torres de lavado del tipo usual. La producción de etileno era alrededor de 90 % de la teórica. (Ver ecuación 57).

2) *Preparación de la clorhidrina de etileno.* — La reacción se llevaba a cabo en un tanque cilindrico colocado sobre su costado (figura 37). El tanque estaba provisto de un agitador y estaba aislado por medio de corcho a fin de evitar la transferencia de calor de la atmósfera a la parte interior. Se introducía bastante cloruro de cal en el tanque, como para producir 500 kilos de cloro aprovechable, junto con 5 metros cúbicos de agua. Primeramente se hace pasar

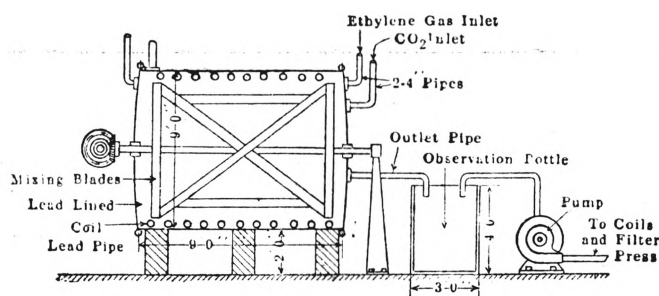


Fig. 37. — Tanque de reacción para la preparación de la clorhidrina en la Badische Anilin und Soda Fabrik. 16 unidades.

unos 20 metros cúbicos de bióxido de carbono a través de la mezcla anterior, enseguida etileno y luego bióxido de carbono y etileno simultáneamente. (Ver ecuaciones 58 y 59). Se anotaba la velocidad de absorción del etileno, y cuando disminuía, se agregaba más bióxido de carbono. No se daban mayores detalles respecto a la adición de los dos gases, pues se consideraba que eso era más bien una cuestión librada al juicio del operario que tenía a su cargo la operación. La temperatura de reacción se debía mantener lo más baja que fuera posible, aunque nunca se pudo trabajar a menos de

5° C., con el aparato empleado en la fábrica (Badische Anilin und Soda Fabrik). La temperatura durante la reacción, variaba entre 5 y 10° C. A fin de poder mantener esta temperatura, se obligaba a pasar la solución constantemente, desde el aparato a través de un serpentín, enfriado por sal muera. Cuando la absorción del etileno era completa y existía un exceso de bióxido de carbono, se hacía una determinación cualitativa de ácido hipocloroso. El tiempo requerido para la introducción del etileno era entre 2 y 3 horas.

El contenido del aparato se pasaba después por un filtro de prensa, por medio del cual se eliminaba el carbonato de calcio (ecuación

ción 58). La solución así obtenida contenía de 12 a 13 % de clorhidrina de etileno. En seguida se destilaba con vapor, obteniéndose un producto que contenía entre 18 a 20 % de clorhidrina. La producción total de clorhidrina era de 60 a 80 % de la calculada para el etileno en uso.

Preparación del dihidroxiethylsulfuro o tioglicol. — Para preparar este compuesto, se agregaba la cantidad teórica de sulfuro de sodio (ya fuera en forma de sal anhidra o en forma cristalina), a la solución de 18 a 20 % de clorhidrina. (Ver ecuación 60). Después de la adición del sulfuro, la mezcla se calentaba hasta unos 90 ó 100°C. Se bombeaba luego a un evaporador, y se calentaba hasta eliminar en esa forma, toda el agua. Se filtraba luego el glicol, para separarlo de la sal precipitada, y se sometía a una destilación en vacío. La producción de glicol, era alrededor del 90 % del teórico calculado para la clorhidrina utilizada.

Preparación del dicloroethylsulfuro. — El tioglicol se transportaba después a dos grandes tanques de almacenamiento y de éstos se llevaba al tanque de reacción directamente por medio de una bomba neumática. Cada reactor estaba colocado en compartimientos separados ventilados por arriba y por abajo y provistos de ventanas con cristales para su inspección desde afuera. Aquellos estaban contruidos de hierro fundido de 1 1/4 pulgadas de espesor y forrados interiormente con plancha de plomo de 10 mm. de espesor. Su altura era de 2.5 metros y su diámetro de 2.8 metros. Estos tanques tenían un "jacket" que permitía calentarlos por agua y vapor, y la reacción se llevaba a cabo a 50°C. (Figura 38). El ácido hidroclicórico proveniente de la tubería principal, se pasaba a través de ácido sulfúrico para observar la velocidad de pasaje, y se introducía a los reactores por medio de 12 tubos de cristal de unos 2cm. de diámetro. (Ver ecuación 61). La velocidad de alimentación se mantenía lo más alta posible para procurar una completa absorción. Los vapores provenientes de la reacción eran llevados a un *cuarto colector* y allí pasados a través de una torre conteniendo carbón vegetal y agua, luego a través de un separador y finalmente a la chimenea. Estos gases de evacuación eran aspirados por un ventilador que estaba también conectado con la parte inferior de la cámara en la cual se encontraban instalados los reactores, de manera que todos los gases tenían que pasar por el aparato de lavado, antes de irse por la chimenea. Una vez completada la reacción, se separaba el aceite (mostaza) por medio de vacío, producido

por una bomba hidráulica, y se transportaba a un tanque de hierro fundido para su lavado posterior.

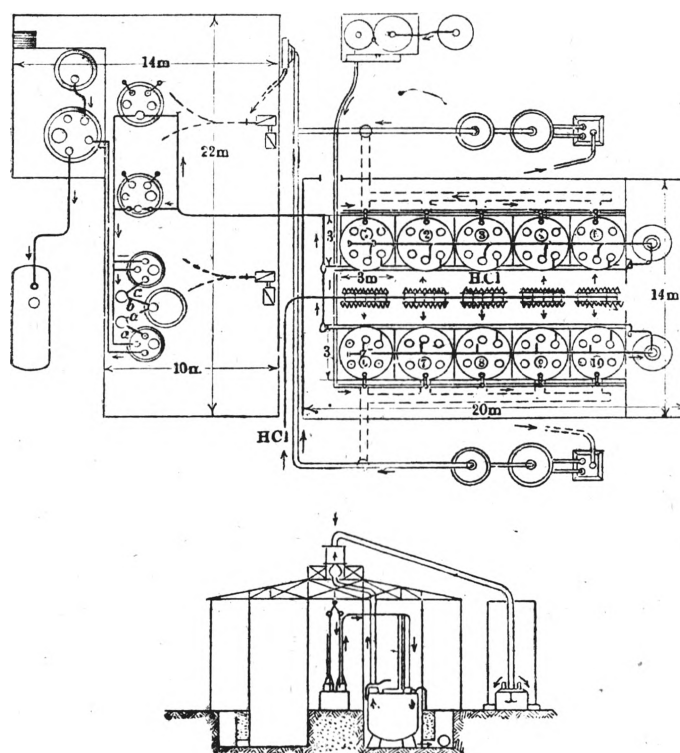


Fig. 38. — Manufactura del dicloroetilsulfuro en Leverkusen. Esquema para la clorinación del tioglicol.

La capa de ácido hidroclicórico, se llevaba a un recipiente de terracota, por medio de vacío también. Una ventana de vidrio permitía al operador evitar, al hacer la separación de los dos líquidos, arrastrar ácido junto con el aceite. El aparato estaba provisto de termómetros, tanto interior como exteriormente en el "jacket". A fin de poder efectuar pruebas de la sustancia durante la reacción, se había dispuesto la forma conveniente para poder sacar una muestra por medio de vacío, y llevarla a un aparato con hidrómetro. La prueba final en este punto debía dar una lectura en el hidrómetro de 126° Tw. Otra porción podía ser también probada en un vaso de prueba a través del cual se hacía pasar ácido hidroclicórico. Un flotador contenido en un tubo de vidrio externo, servía para mostrar el nivel del líquido en el vaso de prueba. Los aparatos en los cuales se llevaba a cabo la operación, así como también los utilizados para lavar y destilar el producto, eran de un modelo standard empleado en muchas otras operaciones en la planta.

El *lavador* consistía de un tanque de hierro fundido, forrado en plomo, de 2.5 metros de diámetro, por 2 de profundidad y provisto de una tapa (domo) y agitador mecánico. Además, una tubería de plomo servía para la introducción de una solución de carbonato de sodio y agua. Otra tubería similar servía como evacuación de esa solución, por medio de vacío. Un agujero en la tapa con una superficie chata, provisto con una luz y vidrios, completaban la parte superior. Estos vidrios eran mantenidos claros por medio de un pequeño serpentín de vapor. Una vez lavado el aceite, se transportaba a un destilador, que era un tanque de hierro fundido, forrado homogéneamente con plomo, de 1.5 metros de diámetro por 2 de profundidad, provisto con un serpentín de calefacción de plomo, y conectado a través de un condensador de piorno espiral y receptor, a una bomba de vacío. El agua es separada por destilación del aceite, a una presión absoluta de 62 a 70 mm. Una vez seco, el aceite es llevado por vacío, a un tanque de mezclado, similar en muchos aspectos al *lavador*, en la cual se mezcla con una cantidad fija de disolvente, que, en esta fábrica, era usualmente clorobencina, aunque ocasionalmente, tetracloruro de carbono. Las cantidades relativas se variaban de acuerdo con la época del año, y Berlín enviaba instrucciones sobre este punto. Finalmente, la mezcla era pasada a un tanque de almacenamiento o a vagones - tanques.

Detección del gas mostaza

En los primeros tiempos de la guerra, el único medio de poder *detectar* (descubrir) el gas mostaza, era a través del sentido del olfato. Se creía entonces que las concentraciones que no podían ser detectadas en esta forma eran inofensivas. Más adelante se creyó que esto no era exacto, porque se suponía, según muchos, que el gas mostaza paraliza el sentido del olfato. Aún ahora mismo se hallan muy divididas las opiniones a este respecto.

Esto hizo que se efectuaran nuevas y más delicadas pruebas, para llegar a descubrir métodos más apropiados. En el laboratorio y en el terreno, estas pruebas no fueron muy satisfactorias, porque la mayoría de ellas se basaba en la presencia del cloro, y la mayoría de los gases de guerra contiene cloró o uno de los otros halógenos. La Prueba de la Linterna, dependía de la acumulación del halógeno sobre una tela de cobre y del subsiguiente calentamiento de ésta en una llama Bunsen. Esta prueba, puede detectar una parte de gas mostaza en diez millones de partes de aire. Otro detector de campaña inventado por el S. G. Q. consiste en el uso del ácido selenioso. (fig. 39). Otra vez aquí la falta de un resultado específico sobre

la prueba, hace que ésta no sea del todo satisfactoria, pues aunque ciertos compuestos orgánicos halogenados no responden a la prueba, en cambio, la arsina y otros compuestos orgánicos arsenicados dan una reacción positiva y muy a menudo en un tiempo más corto que para el gas mostaza.

Se asegura que los alemanes tenían unas placas cubiertas con una composición amarilla que tenía la propiedad de volverse negra en presencia del gas mostaza. Se colocaban dichas placas en la parte interior de las trincheras recientemente capturadas (en el fondo) y, si después de unos pocos minutos aquellas se ennegrecían, era de sospecharse la existencia del gas mostaza. Se afirmaba también que la pintura amarilla, característica de la ojiva de las granadas cargadas con este gas, era de la misma composición anterior, y tenía por objeto individualizar las granadas que tenían pérdidas.

También se ha tenido noticia del empleo de una pintura blanca que se enrojecía en presencia del gas mostaza. Este cambio de color no era en realidad característico, pues en diferentes pruebas llevadas a cabo en el ejército norteamericano, se comprobó que otros aceites, tales como la anilina, trementina, linaza, etc., producían un análogo efecto.

El S. G. Q. en los EE. UU., descubrió un enamel y una pintura al aceite que resultaron ser detectores muy sensibles para el gas mostaza. Las dos eran amarillas y se volvían rojo-oscuras en contacto con aquel gas, siendo la transformación prácticamente instantánea. El enamel consiste de amarillo-cromo como pigmento mezclado con aceite escarlata y otra tintura, y un vehículo (laca), que no es otra cosa que una solución de nitrocelulosa en acetato amílico. Cada galón de este enamel cubre una superficie de 946.500 centímetros cuadrados o sea una superficie equivalente a una banda de 3 centímetros de ancho sobre 12.500 granadas de 7 cm.

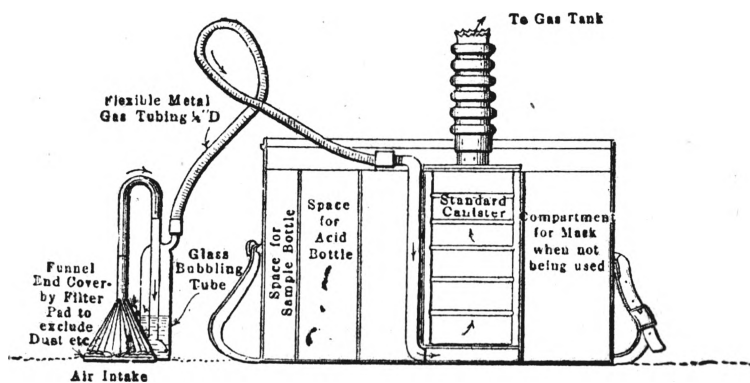


Fig. 39. — Detector de campaña para gas mostaza.

La pintura al aceite, está compuesta de una mezcla de 50 % de aceite de linaza bruto y 50 % de secante Japón, con la adición de la misma mezcla colorante de más arriba, para darle la requerida consistencia. En contacto con la mostaza líquida, esta pintura adquiere un color rojo cereza oscuro en 4 segundos. Además, en contacto con derivados arseniosos, esta pintura cambia a un color que varía desde el púrpura oscuro hasta el verde oscuro, siendo el cambio casi instantáneo y muy sensible, aun en presencia de vapores de dichos compuestos. Otras sustancias no ejercen ningún efecto sobre esta pintura.

Para el empleo sobre el terreno, sin embargo, nada se ha descubierto hasta ahora que iguale a un *bien entrenado olfato*, y es dudoso que lleguen a emplearse sobre el terreno, ninguno de los medios mecánicos descritos anteriormente.

La figura 39 muestra el tipo de detector a base de ácido del ejército norteamericano.

Acción fisiológica del gas mostaza

Una de las fases más interesantes del gas mostaza, es su acción fisiológica peculiar. Ella ha sido extensivamente estudiada bajo los dos puntos de vista siguientes: su toxicidad y su acción vesicante sobre la piel.

a) *Toxicidad (o acción tóxica sobre la sangre)*. — Si se tiene en cuenta el alto punto de ebullición del gas mostaza y su pequeña tensión de vapor por consiguiente, sería lógico suponer que dicha sustancia debe ser de poco valor militar, como gas tóxico o venenoso. Si bien es cierto que una parte muy importante de su valor militar reside en sus propiedades vesicantes, es, sin embargo, no menos cierto, que dicha sustancia es uno de los gases de guerra más tóxicos en existencia. La siguiente comparación con unos cuantos de los gases clasificados como muy tóxicos, comprueban esto:

GASES	Miligramos por litro	
	Ratones	Perros
Gas mostaza	0.2	0.05
Fosgeno	0.3	....
Acido hidrociánico	0.02	0.1
Cloropierina	1.5	0.8
Cloro .....	...	3.0

Cuando un animal es expuesto durante algún tiempo a los vapores del dicloroetilsulfuro en una concentración elevada, se observa en aquél una sucesión de síntomas que pueden ser divididos en dos clases:

1) Efectos locales en los ojos, piel y vías respiratorias. Estos son bien reconocibles y consisten principalmente en conjuntivitis y necrosis superficial de la córnea; hiperemia, edema y posteriormente necrosis (gangrena) de la piel, que conduce a una lesión en la epidermis de gran cronicidad; y congestión y necrosis del epitelio de la tráquea y bronquios.

2) Efectos debidos a la absorción de la sustancia por la sangre, y su distribución por los varios tejidos del cuerpo.

Una de las propiedades más notables del gas mostaza, dijimos, era el período latente que transcurre desde la exposición hasta que se notan los síntomas de envenenamiento, y que seguramente en el porvenir obligará a mezclarlo con otras sustancias de efectos más inmediatos. El desarrollo de los efectos 1) y 2), es, por lo tanto, bastante lento, a menos que la dosis haya sido sumamente elevada.

En los primeros casos que se presentaron en la guerra pasada, existía la duda de si la ceguera temporaria resultante del gas mostaza, llegaría a ser o no permanente. Más adelante y a medida que se fueron conociendo el carácter y seriedad de las quemaduras del cuerpo, se comprobó también que la ceguera era sólo temporal. La razón de esto, parece ser de carácter puramente mecánico. La constante vibración de los párpados (parpadeo), y subsiguiente activación lacrimal lava el gas mostaza y lo expulsa fuera de la pupila, impidiendo que las lesiones penetren a suficiente profundidad como para producir cegueras incurables.

A causa de las reducidas concentraciones que es general encontrar sobre el terreno, provenientes de la pequeña velocidad de evaporación de la Yperita, si bien los accidentes tóxicos fueron numerosos, la proporción de muertes no sobrepasó del 1 % de las tropas gaseadas.

Si, por otra parte, el líquido es amplia y muy finamente dispersado por una pesada carga explosiva encerrada en el proyectil, los efectos son altamente mortíferos. En tales casos, el gas se aspira en partículas pequeñísimas del líquido introduciéndose así en el sistema respiratorio una cantidad es cientos de veces mayores que la que sería aspirada en forma de vapor. Esta clase de granadas, inventadas por los alemanes e introducidas en la guerra en los últimos meses, produjeron efectos tales, que a no dudar han de volver a emplearse en gran escala en la *futura guerra*.

La similitud de los síntomas y efectos patológicos, producidos por la inhalación de grandes cantidades de vapor de Yperita y los que siguen a una inyección de una solución de mostaza en aceite de oliva o agua, condujo a Marshall y sus secuaces a la deducción de que en concentraciones elevadas, el gas mostaza es absorbido a través de los pulmones. Un ejemplo evidente consiste en la presencia del dihidroxiethylsulfuro o tiodiglicol, producto de la hidrólisis de la sustancia (ver ecuación 56), en la orina de los animales envenenados por inhalación de la Yperita. Este producto no es tóxico, y no se le puede atribuir, por lo tanto, los efectos del gas mostaza. El ácido hidroclicórico formado también en esa hidrólisis produce, sin embargo, efectos bien definidos sobre el animal y puede causarle la muerte.

Basado en esos hechos, Marshall ha deducido el siguiente mecanismo de la acción del dicloroethylsulfuro:

“El dicloroethylsulfuro es muy poco soluble en el agua y muy soluble en los solventes orgánicos, o posee una solubilidad lipóidea (1) elevada (coeficiente de partición). Penetrará, por lo tanto, en las células muy fácilmente; y su rápido poder de penetración está plenamente demostrado por sus efectos sobre la piel. Una vez dentro de la célula viva, se produce el fenómeno de hidrólisis. La formación de ácido hidroclicórico libre *dentro de la célula*, producirá los serios efectos que son característicos de la Yperita. Resumiendo, el mecanismo completo, sería:

“1. — Rápida penetración de la sustancia dentro de la célula, en virtud de su gran solubilidad lipóidea.

“2. — Hidrólisis por el agua dentro de la célula, con la consiguiente formación de ácido hidroclicórico y dihidroxiethylsulfuro (tiodiglicol).

“3. — El efecto destructivo del ácido hidroclicórico en alguna parte o mecanismo de la célula.

“Aunque el ácido hidroclicórico no penetra en las células fácilmente y es además neutralizado muy pronto por la acción moderadora de los fluidos del cuerpo, pueden llegar a producirse los efectos característicos del gas mostaza, especialmente si la cantidad de ácido presente en el cuerpo es relativamente grande. Uno de los efectos bien conocidos del ácido es la estimulación del centro respiratorio. Una gran actividad en la salivación y convulsiones pueden producirse por inyecciones de ácido hidroclicórico, y hasta se ha conseguido producir retardación en el corazón por una rápida inyección de aquel ácido.

(1) Solubilidad en las grasas.

“Puede explicarse la acción retardada del dicloroetilsulfuro, por la formación de un compuesto con alguno de los constituyentes de la sangre. Sin embargo, se ha inyectado en perros normales, sangre tomada de otros perros que habían sido envenenados con gas mostaza, y que habían exhibido ya los síntomas típicos de aquél y no se observó efecto alguno.”

En estudios practicados sobre toxicidad de la Yperita en perros, se ha observado que una concentración de 0.01 mgs. por litro, puede ser tolerada indefinidamente. Si se toma este valor como base, se ha encontrado que existe una relación definida entre la concentración tóxica y el tiempo de exposición, que puede ser expresada por una ecuación así:

$$(c - 0.01) t = K \quad (64)$$

en la cual:

c = es la concentración observada para un tiempo dado t.

K = 1.7 aproximadamente, cuando t varía entre 7.5 y 480 minutos.

b) *Acción vesicante sobre la piel.* — Además de su toxicidad sobre la sangre, el gas mostaza es altamente importante a causa de su efecto irritante tan peculiar sobre la piel. Su importancia se ve, al considerar que una parte en 14.000.000 es suficiente para producir una conjuntivitis en los ojos y que una parte en 3.000.000 y quizás una parte en 5.000.000 produce una quemadura en la piel de una persona sensible, en una prolongada exposición a la acción del gas. Según Warthin, las lesiones producidas por el dicloroetilsulfuro son de un carácter análogo a las producidas por agentes químicos tales como el ácido hidroclicórico, pero de muchísima mayor intensidad. La patología de estas lesiones ha sido cuidadosamente estudiada y ampliamente descripta por Warthin y Weller en su libro titulado: "La patología del gas mostaza". Las observaciones que siguen, se concretarán por consiguiente a los puntos más importantes de la acción vesicante de dicha sustancia.

Todos los químicos que en el laboratorio han trabajado con el gas mostaza, tienen noticia de que unas personas son mucho más susceptibles que otras de sufrir quemaduras por la acción del mismo. En el laboratorio de Edgewood, Marshall sometió a experiencias a 1282 hombres de distintas razas y condiciones usando una solución de iperita en parafina con diversa concentración (1 % y 0.01 % del gas mostaza), aplicando una pequeña gota de las mismas sobre la piel del antebrazo, dejándola actuar con el brazo en descubierto, durante diez minutos, y observando al cabo de 24 horas si se producía reacción, delatada por la presencia de una mancha erisipelosa. Los resultados obtenidos fueron;

Raza blanca

1 %	0.01 %	% del total
Positiva	Positiva	3.3
Positiva	Negativa	55.3
Negativa	Negativa	41.4

La misma prueba, efectuada en 84 negros, dio los resultados siguientes:

Raza negra

1 %	0.01 %	% del total
Positiva	Positiva	0.0
Positiva	Positiva	15.0
Negativa	Negativa	78.0
Dudosa	Negativa	7.0

Estos resultados muestran que la raza negra posee mucho mayor resistencia que la raza blanca a la acción de este gas, sobre la piel. Ninguno de los 84 negros examinados reaccionó con la solución de 0.1 % de iperita, y con mayor razón lo haría tampoco ante una solución más diluida. En cambio un 10 % de los hombres blancos mostraron síntomas de su acción para aquella concentración, y un 2 a 3 % dieron reacción a la solución de 0.01 %, es decir, mostraron ser *supersensibles*. Casi el 78 por ciento de los negros resistieron inalterables la dosificación del 1 %, a la que solo fueron inmunes del 20 al 40 por ciento de los blancos.

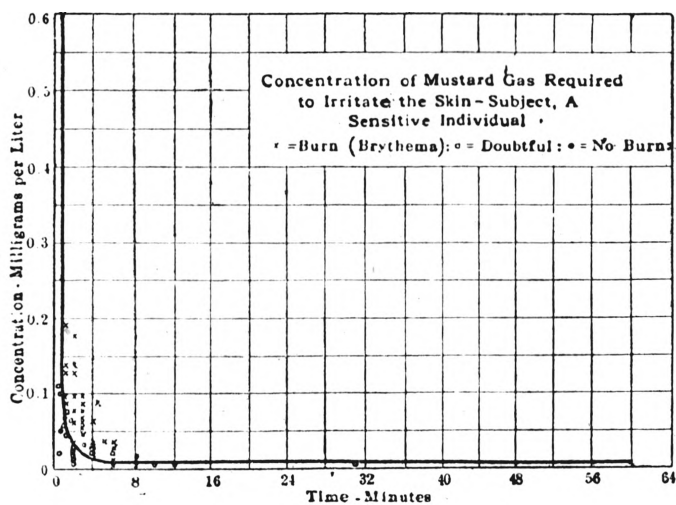


Fig. 40. — Concentración de gas mostaza necesaria para irritar la piel de un individuo sensible.

x = Quemadura (erisipela); □ = dudoso; o = no existe quemadura

Un mismo individuo puede exhibir también variaciones en su susceptibilidad hacia la acción del dicloroetilsulfuro, y este asunto fue asimismo estudiado por Marshall, quien llegó a las siguientes deducciones:

Efecto del sudor. — Se expusieron durante un determinado número de minutos (1 a 5 minutos) varios individuos a la acción del gas mostaza, y luego obligados a efectuar un ejercicio muy violento hasta que sudaran profusamente; acto continuo se los sometió de nuevo a la acción de los vapores de la iperita. En todos los casos estudiados se comprobó que las quemaduras producidas después del ejercicio eran mucho más serias. El sudor producido en los mismos sujetos por tener sus pies en agua muy caliente, produjo el mismo aumento en susceptibilidad, y éste es sin duda atribuible a la humedad de la piel producida por el sudor, sino enteramente, por lo menos en gran parte, como puede deducirse de esta experiencia: se mantiene húmeda una pequeña área del antebrazo durante unos pocos minutos por la aplicación de un algodón mojado. Se quita la esponja, y se efectúan dos pruebas, una sobre el área humedecida y la otra sobre un área de la piel seca y normal. Se verá que en todos los casos la primera de estas quemaduras es la más severa.

Diferencia de susceptibilidad en diversas partes del cuerpo. — Todas las pruebas mencionadas hasta ahora se refieren al antebrazo. Las manos, sin embargo, son considerablemente más resistentes que el antebrazo. Pruebas efectuadas en el antebrazo, pecho y espalda, indican, sin embargo, muy poca diferencia en susceptibilidad en esas áreas. La piel, en las proximidades de otras quemaduras anteriores, es más susceptible.

En general, un mismo individuo no se hace más susceptible a la acción del gas, por el hecho de hallarse expuesto continuamente a éste. El gran número de pruebas que han sido efectuadas sobre un mismo individuo en momentos diferentes y bajo las mismas condiciones, indican una notable constancia en la reacción. Una serie de hombres que se sometieron a pruebas en distintas épocas durante el transcurso de un período de 4 meses, demostraron cambios muy pequeños de tiempo en tiempo en algunos de aquellos. Ninguno de los hombres que originalmente reaccionó sólo a la solución del 1 %, no reaccionó nunca a la concentración del 0.01 % y de igual manera, ninguno de los que reaccionaron a esta última, dejó de reaccionar a la acción de la solución al 0.1 %.

Susceptibilidad de la piel en los animales. — La piel de los animales, es también diversamente susceptible al ataque, apareciendo

la del caballo como más sensible y la del mono y chanchito de la India como las más resistentes; el perro posee una sensibilidad intermedia próxima a la del hombre. La tabla siguiente expresa el resultado de algunas pruebas efectuadas con soluciones análogas a las empleadas para las pruebas anteriores:

Especies	Número de animales	Porcentaje positivo a.		
		1 %	0.1 %	0.01 %
Caballos	1	100	100	100
Perros	91	83	35	0
Cabras	11	55	36	0
Ratas	10	30	20	0
Ratones	7	70	14	0
Conejos	2	100	0	0
Chanchitos de la India	12	33	0	0
Monos	9	22	0	0

Smith, Clowes y Marshall han estudiado el mecanismo de la absorción por la piel. Han encontrado que es evidente que el gas mostaza es al principio rápidamente absorbido por un elemento en, o adyacente a, la superficie de la piel y que por 2 o 3 minutos puede ser completamente eliminado, y por 10 a 15 minutos parcialmente eliminado por un prolongado lavado con un solvente orgánico y en menor extensión con agua y jabón.

Un fenómeno interesante se observa cuando la piel de un individuo que no ha sido sometido a la acción del gas es apretada por 5 minutos contra el área de la piel de otro sujeto que sí, ha sido expuesto previamente a los vapores de la Yperita. Bajo esas circunstancias, tanto el que da como el que recibe pueden mostrar más tarde quemaduras (debido a la transferencia del veneno de una piel a otra), cuya intensidad variará de acuerdo con las circunstancias y la sensibilidad respectiva de los participantes en la prueba. El grado de transposición del veneno es observado en forma notable, en la intensidad de la quemadura en el brazo del individuo dador. Si se efectúan dos exposiciones similares en el brazo de un hombre sensible, y una de esas quemaduras es tratada, por decir así, por contacto durante 5 minutos, con la piel de un hombre resistente, la quemadura así tratada se hará notablemente menos severa que la otra que sirve de comprobación. Si, sin embargo, el hombre receptor, es igualmente o más sensible que el dador, las

quemaduras en este último exhibirán una diferencia menos marcada. Ambas experiencias pueden ser efectuadas al mismo tiempo, utilizando dos personas receptoras, la una más y la otra menos, resistentes que el dador. En tal caso, la quemadura puesta en contacto con la piel más resistente, será la menos severa.

Análogamente, si un individuo sensible pone su brazo alternativamente en contacto contra quemaduras de la misma concentración y exposición, de un hombre resistente y de un hombre sensible, aquél recibirá una quemadura más seria del hombre sensible que del hombre resistente.

Esto indica que la piel de una persona resistente posee una mayor afinidad o capacidad para el gas mostaza que la de una persona sensible. Existe una verdadera repartición del gas entre las dos pieles, con una evidente tendencia a establecer un equilibrio en el cual la mayor porción del gas permanecerá en aquella piel que posee la mayor capacidad para dicho gas.

Una explicación de este fenómeno podría ser esta:

Puede considerarse el proceso como un sistema de tres fases: el aire sobre la superficie de la piel, constituye la fase externa; algunos elementos grasos sebáceos de la piel, como la fase central; y la porción celular de la piel, como la fase interna. La fase central es rica en lipoides (grasas) y pobre en agua, mientras que la fase interna es rica en agua y pobre en lipoides. Después de una exposición a los vapores del dicloroetilsulfuro, la fase central es el agente absorbente y tiende a establecer el equilibrio con las otras dos fases. A causa de la naturaleza lipoidea (grasosa) de la fase central, ninguna lesión se produce allí, porque el compuesto no es hidrolizado. Al pasar desde la fase central a la interna, tiene lugar la hidrólisis dentro de la célula y cuando la concentración del ácido hidrocórico que se forma, alcanza a un valor suficiente, se producen lesiones por quemaduras. La fase externa es constantemente librada del vapor por difusión y corrientes de convección, de manera que más y más puede evaporarse de la fase central. La susceptibilidad de un individuo depende del poder relativo de la fase central para mantener el veneno en una forma inactiva (no hidrolizada) y prevenir su entrada a una concentración tóxica. En lo que se ha expuesto, no se pretende localizar las fases central o interna con ninguna estructura definida de la piel. Como se sabe que la Yperita penetra los conductos sebáceos, la grasa aquí debe formar una fase y el epitelio, otra fase.

Uso táctico del gas mostaza

El dicloroetilsulfuro, semejante a la mayor parte de los otros materiales utilizados en el combate, fue descubierto en la paz, según vimos al iniciar el estudio de este capítulo. Fuera de duda, Víctor Meyer, en 1886, definió bien completa y claramente sus peligrosas características. Análogamente a lo que sucedió con el cloro y el fosgeno, usados con anticipación a éste, las sustancias necesarias para su producción eran obtenibles en considerables cantidades a causa de la manufactura de compuestos, de uso en la industria de materias colorantes o fotográficas.

Además de ser altamente venenoso, el gas mostaza, posee otras propiedades tan importantes, que ha hecho justificable su designación durante la guerra, como "EL REY DE LOS GASES". Su aparición en Ypres, en la noche del 12 de Julio de 1917, cambió por completo el aspecto de la lucha gaseosa, y en considerable extensión, la táctica general de la guerra de toda clase. Según hemos dicho, este cuerpo es altamente venenoso, siendo en este sentido uno de los más útiles de todos los gases de guerra. No produce efectos inmediatos; es de acción considerablemente retardada; quema el cuerpo en todas las regiones en las que hay humedad, siendo prontamente atacadas las partes blandas del mismo (ojos, pulmones, etc.) ; su acción se prolonga durante 2 o 3 días en tiempo caluroso, mientras que en tiempo frío y húmedo resulta peligroso durante una semana o 10 días y aún durante un mes o más, especialmente si la temperatura sube lo suficiente como para volatilizar el líquido.

Los alemanes emplearon la Yperita por primera vez con el solo fin de ocasionar bajas y evitar que los ingleses llevaran a cabo sus amenazadores ataques en el saliente de Ypres. Aunque no evitaron la inauguración de los mismos en el otoño de 1917, en cambio, el uso que los primeros hicieron del gas mostaza, fue tan efectivo, que demoró la iniciación de aquellos ataques por lo menos unas dos semanas, ganando así un tiempo precioso aparte de las numerosas víctimas del gas. con el consiguiente desmembramiento de compañías, regimientos y divisiones en el ejército inglés.

Los alemanes usaron la Yperita durante el otoño de 1917 y el invierno de 1917 y 1918, con los fines indicados en el párrafo anterior. Durante este transcurso de tiempo, sin embargo, aquellos descubrieron un uso más científico del gas, y cuando iniciaron su gran ofensiva en Marzo, Abril, Mayo y Junio de 1918, emplearon el gas mostaza antes de las batallas para ocasionar bajas, desmembrar unidades y destruir la moral de las tropas contrarias, y también durante el transcurso de las mismas para neutralizar completamente los puntos fuertes de apoyo que ellos no pensaban tomar por un

asalto directo. Quizá el caso más notable en este sentido, fue el de Armentieres, en Abril, en que los alemanes emplearon una cantidad de mostaza tan considerable, que se asegura, corría el líquido por las calles. Tan efectivo resultó este *gaseo*, que no solamente tuvieron los ingleses que evacuar la ciudad, sino que ni los mismos alemanes pudieron posesionarse de ella hasta pasadas unas dos semanas. Permitted, en cambio, a estos últimos capturarla sin pérdida de hombres, prácticamente. Ocurrieron además numerosos casos por el estilo, en los que el dicloroetilsulfuro fue utilizado en la misma forma.

Teniendo en cuenta su persistencia, el gas mostaza ha sido en general considerado como elemento defensivo, siendo inmejorable para tal propósito, toda vez que el uso de cantidades suficientemente elevadas del mismo, detienen casi seguramente, la ocupación de terrenos por el enemigo; y aun imposibilita temporalmente el atravesarlos.

Otro empleo que se propuso del gas mostaza hacia el final de la guerra, y que se llevará a cabo seguramente en el futuro, es llenar grandes tambores con el líquido y enterrarlos en el suelo para hacerlos explotar cuando el enemigo trate de avanzar, al estilo de las minas fijas en la guerra marítima. Esta sería una manera muy económica de distribuir grandes cantidades de la sustancia en el lugar y momento más necesarios. Se ha propuesto aún, y esto parece un asunto enteramente factible de llevar a la práctica, regar ciertos de esos terrenos con mostaza por medio de irrigadores conectados a tambores o tanques transportados sobre camiones.

Poco antes del armisticio, los alemanes variaron algo el procedimiento de empleo del gas mostaza, pues en vez de usar la cantidad ordinaria de explosivo, absolutamente necesaria para romper el proyectil y poner el líquido en libertad, cargaron el 30 % de la capacidad total de la granada con alto explosivo, consiguiendo así romperla totalmente y desparramar el líquido en forma de lluvia muy fina, extremadamente venenosa; deducción natural del hecho de que, con tan tenues partículas, se puede introducir en los pulmones 100 veces más cantidad por cada inspiración que cuando la sustancia se encuentra en estado gaseoso.

La acción retardada, la persistencia y el gran poder deletéreo del gas mostaza que lo hacen efectivo en pequeñas concentraciones, son todas circunstancias que permiten emplearlo con proyectiles de pequeño calibre (75 mm.), y un corto número de cañones, es capaz de defender áreas muy grandes, inundándolas con este gas, mientras que con el fosgeno y demás fluidos no - persistentes, que se volatilizan casi completamente en la explosión, es preciso lograr de inme-

diato y mantener durante el tiempo que dure el ataque, concentraciones más elevadas. Con la Yperita ocurre lo contrario, adquiriendo la exacta seguridad de que el proyectil disparado en un momento cualquiera, será efectivo cuando en el mismo sitio estalle otra granada, aunque entre las dos explosiones haya transcurrido un intervalo de 12 o más horas. Así, pues, mientras que con el fosgeno es necesario disponer de un gran número de cañones, con el gas mostaza el número puede ser reducido a 1|10 o aún menos.

La Yperita tiene gran aplicación para su uso en granadas de mano, a causa de su baja tensión de vapor, que permite emplear recipientes de paredes delgadas, ai revés de lo que ocurre con el fosgeno y, sobre todo, el cloro, cuyas elevadas presiones gaseosas a la temperatura ambiente, obligan a encerrarlos en continentes mucho más sólidos.

En el futuro, el dicloroetilsulfuro se empleará de todas las maneras descritas en las páginas anteriores y sin duda en otras muchas más. Puede ser lanzado en grandes cantidades sobre puntos fuertes, para forzar su evacuación; sobre los flancos de ejércitos atacantes para protección de contraataques; contra la artillería enemiga para silenciar y apagar su fuego. Fue así usada por los nortemericanos en el Argonne contra el enemigo en la margen Este del río Meuse, que separaba los dos ejércitos enemigos. Uno de los usos que prometen más éxitos para el futuro, será en la formación de lluvias artificiales de Yperita líquida desde los aeroplanos.

Según hemos dicho, en el porvenir probablemente no se empleará la Yperita sola, sino mezclada con elementos fuertemente lacrimógenos, para conseguir, por medio de éstos, efectos inmediatos, y evitar el que las tropas contrarias puedan seguir batiéndose con toda eficacia hasta transcurridas 6 u 8 horas de iniciado el ataque; claro está que a costa de considerable número de accidentes posteriores.

Efectivamente; si so quisiera batir al enemigo con un fuerte bombardeo de Yperita puramente, aquellas (i u 8 horas es tiempo más que suficiente para que la artillería contraria pueda llegar a silenciar el ataque por gas. Si, sin embargo, en el momento en que el ataque de mostaza es iniciado, se lanza un considerable número de granadas lacrimógenas sobre el enemigo, se obligará a este a hacer uso inmediato de sus máscaras. El enemigo quedará así sujeto a todos los efectos vesicantes del gas mostaza y a todos los inconvenientes y molestias producidos por el continuado uso do la máscara.

GUILLERMO COELHO.
Teniente de fragata.

(Continuará.)

¿Ha pasado el poder marítimo?

Por el Contraalmirante ALBERT GLEAVES, U. S. N.

Del Scientific American — Noviembre 1923.

Se ha estado dando tanta publicidad a la capacidad y hazañas llevadas a cabo por los aviones, como un argumento en contra del continuo desarrollo del poder del mar, que el Navy Department ha pronunciado su protesta oficial contra los repetidos ataques de los entusiastas del aire, quienes afirman que el poder aéreo no es sólo una extensión de la flota, sino que actualmente la ha superado y relegado al acorazado como a algo en desuso.

En el número de Julio de la "Fortnightly Review", Mr. Archibald Hurd, dice que la doctrina de que el "Poder Aéreo" ha hecho que el "Poder Marítimo" caiga en más o menos desuso, envuelve no sólo el aniquilamiento de la Marina de Guerra sino el de la Marina Mercante, y no nos ofrece nada en lugar de uno ni del otro, que pueda suponerse satisfactorio; desde que el aeroplano tiene muy corto radio y el dirigible todavía es un asunto del futuro; ambos están, sin duda, en un estado de experimentación.

El puntualiza que los dirigibles tienen que sostener su propio peso, como así también su carga, mientras que los buques son sostenidos por el agua; que los dirigibles nunca pueden reemplazar a los buques mercantes y que la supresión de los buques mercantes sería la supresión del comercio.

Esto no se escribe para desacreditar a los aviones, pero sí para llamar la atención, a lo que el presidente Roosevelt llamaría "locura perjudicial", de aquellos que aseguran que nuestra defensa y ofensiva nacional ha pasado del mar al aire. Todo hombre cuerdo cree sinceramente en lo llamado "Marina de los tres planos", aviones, buques y submarinos.

Aun los aviadores navales repudian declaraciones contrarias.

Los entusiastas del aire basan sus argumentos principalmente en los experimentos de bombardeo contra el "Alabama" y buques ex-alemanes en la costa de Virginia, en Julio de 1921, y refuerzan sus opiniones con aquellas de ciertos oficiales navales ingleses.

La controversia que ellos han proyectado contiene muchos factores, que si se examinan con cuidado, expondrían el error de su acusación a los acorazados, cañones y fuertes. Reconociendo la inmensa importancia del avión, nuestro deber hacia el "poder aéreo" es claro. Nosotros deberíamos:

- 1) Poner aviones del tipo requerido y tantos como sea posible en todo buque de superficie perteneciente a la Marina.
- 2) Construir todos los portaaviones que nos permita el tratado y operarlos con la flota.
- 3) Aumentar la marina con cruceros de 10.000 toneladas, portaaviones de un tipo tal (si debe haber uno), como lo permita la limitación de armamento.
- 4) Proveer bases aéreas fijas para defensa del canal, para nuestras bases navales y para nuestros puertos comerciales más grandes, arsenales y otras posiciones vitales.

Si hacemos esto, habremos hecho todo lo que permite el desarrollo aéreo actual. Mas no podemos hacer bajo el tratado.

Cuando se reunió la Conferencia para la limitación de Armamento en Washington, los Estados Unidos estaban en el momento de ser el poder naval más grande del mundo, un resultado naturalmente poco agradable para Inglaterra que ha tenido el tridente de Neptuno durante 600 años, o para el Japón, que aspiraba a ser en el lejano Este lo que Inglaterra es en Europa. Se recordará que la Conferencia estuvo de acuerdo en limitar el número de acorazados y portaaviones; algunos tonelajes también fueron limitados, así como el tamaño de los cañones. Con pocas excepciones, los oficiales navales americanos recordarán la Conferencia con una gran pena. Para los radicales del aire, sin embargo, fue una bendición. "Tenemos suficientes acorazados", dicen ellos; "los fuertes son inútiles y la única defensa apropiada de nuestras bases la forman : el aeroplano, submarinos y minas".

En toda discusión del asunto, los entusiastas del aire son visionarios, no por decir fantásticos; se pintan para probar que el "Poder aéreo" ha conquistado el mar y eclipsado al acorazado. Un artículo reciente describe la aniquilación de la flota de los EE. UU., compuesta de 12 acorazados modernos de 30.000 a 40.000 toneladas y las fortificaciones de Honolulu, por una flota japonesa, compuesta de 12 portaaviones de 10.000 toneladas, 35 nudos de velocidad, llevando cada uno 50 aeroplanos de bombardeo. Es una lectura interesante y sería una buena historia para una película, pero desgraciadamente confundirá y desorientará las mentes equilibradas. Un portaavión de 10.000 toneladas como el descrito no puede llevar 50 aeroplanos con personal y equipo. Es prácticamente factible un buque de esa naturaleza pero tanto como puede esperarse ahora, podría llevar unos pocos aeroplanos de bombardeo y *no podría lanzar ninguno*. En el "combate" se permiten a las defensas terrestres unos "pocos" aeroplanos solamente y a nuestra flota ninguno, excepto los aeroplanos livianos llevados en el "Langley". Los entusiastas del aire, cuando se encuentran con los pobres resultados de aviación en el mar del Norte, replican: "El poder aéreo no apareció en Jutlandia; hoy domina en la guerra". El poder aéreo apareció en

Jutlandia y antes; los alemanes habían desarrollado en gran extensión al dirigible al empezar la guerra y los ingleses tenían aeroplanos. Fue un aeroplano el que descubrió y comunicó la aproximación de la flota de cruceros de Von Hipper y fue rechazado por tiro de cañón cuando intentó bombardear los buques alemanes. En Noviembre de 1914 se planeó un ataque al galpón de zeppelines de Cuxhaven; pero con el tiempo existente, los aviones difícilmente pudieron levantarse del agua. (World Crisis, p. 490).

La falla de un aeroplano en localizar la flota de Jellicoe atrasó a Von Scheer 8 días y cambió su entero plan de campaña. El poder aéreo falló en Jutlandia y en Heligoland Bight, porque los aviones no pudieron operar con niebla; tampoco pueden hacerlo ahora.

Ellos hubieran fallado en Coronel por la misma razón. La alta velocidad de los acorazados y cruceros en todas las acciones de la guerra, 23 1/2 a 28 nudos, hace dudar si con los presentes medios de puntería los aeroplanos hubieran tenido éxito, ya sea en el Mar del Norte o en el océano del Sur. Ellos fueron útiles en los Dardanelos, cuando se usó un balón para "spotting" de los tiros del "Queen Eüizabeth" a través de la península de Gallípoli, y fue un éxito allí, sólo porque se empleó como un auxiliar del "poder marítimo". El poder aéreo y el poder, del mar están tan relacionados que resultan inseparables.

Se hace referencia a las opiniones de distinguidos oficiales navales ingleses para acusar al acorazado. Lord Fisher es el testigo principal. Se le atribuye que dijo: "Radien el lote", refiriéndose a los acorazados. El lo dijo una vez, y la expresión se ha repetido a menudo, "Radien el lote", pero él se refería a los reaccionarios del Almirantazgo y no a los acorazados. En otra ocasión, él escribió, en 1915: "Estoy ocupado barriendo parásitos", ("En el Mar del Norte, con Beatty"), refiriéndose otra vez, no al material sino al personal. Lord Fisher fue un fuerte abogado del avión como *auxiliar* de la flota (Memorias) y él estimaba "La flota lista para la acción como un mantenedor de la vida nacional" (Cartas a Eduardo VII). Los entusiastas de la Escuela del Aire aún invocan el espíritu de Mahan en sus ataques al "poder marítimo". Es imposible concebir al gran apóstol del "poder marítimo" como negando la doctrina que él predicó durante 30 años, o mirar a los super - dreadnoughts como "sombras del pasado", como dijo un entusiasta del aire.

Si él pudiera hablar del asunto, probablemente diría, como lo hizo cuando aprobó el empleo de granadas con gas, modificando sus palabras para armonizar con la nueva invención: Ningún aeroplano capaz de llevar una bomba de suficiente capacidad, o lanzarla con tal exactitud como para hundir un acorazado bajo *condiciones de guerra* existe en la actualidad bajo forma práctica o está bajo experimentación ; en consecuencia, ignoramos los hechos con respecto a si el resultado será de un carácter decisivo o hará averías suficientes como para terminar la guerra, desmantelando al enemigo. El capitán Mahan fue un verdadero profeta cuando predijo que asustaría el Zeppelin por lo enormemente encarecido. (Vida de Mahan. Taylor).

De una era de invención a otra debe haber un período de transición de pruebas y experimentos. Nosotros no abandonamos un arma

perfeccionada y la reemplazamos por una invención no desarrollada; el radio no ha reemplazado aún a la telegrafía y a la telefonía; más de 50 años han pasado entre el combate con buques de madera en Hampton Roads y la batalla de super-dreadnoughts en Jutlandia. Puede ser que estemos en el umbral de una nueva era y que el modelo de aeroplano en 1980 pueda ser un aeroplano de combate acorazado de 100 toneladas, 12.000 H. P. y 200 nudos de velocidad, llevando bombas de 50 toneladas, como lo prevé M. Bréquet; pero mientras tanto debemos estar preparados para ganar una guerra con las armas que poseemos. La marina, que es nuestra primera línea de defensa, debe mantenerse en su más alta eficiencia, igual en todo respecto a la de la Gran Bretaña y 5/8 de la japonesa. Es lamentable que el Tratado de Limitación no haga esto obligatorio.

LOS EXPERIMENTOS DE BOMBARDEO DE JULIO DE 1921 — Estas pruebas, que han dado lugar a tantas controversias, en ningún momento simularon condiciones de guerra y esto es más cierto con respecto a las pruebas llevadas a cabo contra el “Virginia” y el “New Jersey”. Los experimentos de 1921 fueron postergados de una época a otra basta que el tiempo fuera claro, el mar calmo y el viento débil. Se emplearon en total 75 aeroplanos pertenecientes a la Armada y al Ejército. Ellos volaron despacio, bajos, sobre buques estacionarios, indefensos y abandonados y sin ser molestados, largaron bombas de 150 a 1.000 libras de alto explosivo. En 1923 el “New Jersey” fue hundido desde 6.000 pies y el “Virginia” desde 3.000 pies. Hoy tenemos ametralladoras y cañones livianos que pueden barrer el aire con proyectiles apuntados a esas alturas.

El “Ostfriesland” fue hundido por el efecto de mina de las bombas que cayeron cerca de su costado; esto no enseñó nada nuevo porque era bien sabido que las minas pueden y habían hundido buques; pero no es tan generalmente sabido que, a menos que la explosión tenga lugar prácticamente en contacto con el costado o dentro de los pocos pies de él, el efecto no es serio. Aunque una tonelada de T. N. T. fuera explotada a 100 pies del costado del buque el efecto sería equivalente a la explosión de sólo 2 1/4 libras en el costado, lo que ni siquiera es suficiente para averiar un torpedo. Argumentar entonces que el hundimiento del Ostfriesland el cual, si se recuerda, no presentó resistencia, prácticamente fondeado, sin que hubiera a bordo quien bombeara los compartimentos inundados y sin estar provisto con el último tipo de protección bajo agua, “prueba que, si nuestra costa se protege con aeroplanos, ningún buque puede llegar a nuestras costas o desembarcar tropas, sería un ejemplo de defensa especial que no sería admitida en ninguna corte legal.

Al discutir este ejercicio debiera recordarse que las dificultades de hacer impactos con bombas o torpedos aéreos aumentan mucho cuando los atacantes son contraatacados. Una cosa es que un aeroplano largue bombas y torpedos contra un blanco sin defensa y enteramente otra, cuando maniobra, y busca la forma de aproximarse; pelea los aeroplanos de defensa y tiene que lanzar con exactitud. Las alzas deben modificarse para cada cambio de rumbo de los planos

y para graduarlas con exactitud se requiere mantenerse en el nuevo rumbo. Al atacar un buque *Defendido*, se reduce enormemente la exactitud y el porcentaje de impactos efectivos resulta muy pequeño. Si los aeroplanos hubieran conseguido el 100 % de impactos (lo cual es imposible) en un ejercicio hecho tal como con el "Ostfriesland" no probarían que pueden obtener el 5 % de impactos cuando atacan siendo contraatacados.

Uno de los argumentos recientes de los entusiastas del aire es que la *altura* no juega un gran rol en la exactitud del bombardeo. Ellos dicen que con alturas mejoradas el bombardeo puede ser exacto desde alturas entre 5.000 y 8.000 pies, en realidad más exactamente que desde alturas menores, donde el aeroplano está bajo la acción del tiro de cañón antiaéreo. Es obvio que una bomba lanzada desde un aeroplano tiene una velocidad vertical igual a cero y siendo movida hacia abajo sólo por gravedad no puede tener la exactitud de una granada disparada con una velocidad inicial de 3.000 pies por segundo. La menor velocidad, por supuesto, aumenta enormemente los errores debidos al rumbo, velocidad del aeroplano, velocidad del blanco y movimiento de la tierra. Nada que no sea la alta velocidad de los cañones, puede disminuir estos factores; en consecuencia, el bombardeo aéreo no da bases razonables para decir que el acorazado está sentenciado a muerte. Con las alturas mejoradas, la probabilidad de hacer impactos en un punto vital, la torre de mundo por ejemplo, es pequeñísima, aún a alturas pequeñas, cuando se recibe el contraataque y se está dentro del alcance de la artillería. Las probabilidades por eliminación de hacer impacto en la cubierta de un buque grande decrecen de 50 % a 1.000 pies de altura a 17 % a 8.000 pies.

Los aeroplanos llevan de 500 a 1.000 libras de T. N. T. Los aeroplanos de bombardeo pesados no pueden aun lanzarse desde a bordo y deben operar desde tierra. El peso llevada por los aeroplanos de bombardeo limitaría el radio de acción a 500 millas a la velocidad relativamente baja de 85 a 100 millas por hora. Es evidente que ellos son destinados para atacar buques en el mar. Un aeroplano no puede llevar sino *una* bomba grande o torpedo, cuando ésta sea lanzada al aeroplano debe volver a la base o al portaaviones para proveerse. Los entusiastas del aire raramente admiten esto hecho en sus cálculos. También ellos suponen que los aeroplanos pueden ir de un lado a otro directamente entre la base o portaavión y el buque blanco cuando es un hecho que deben buscar su objetivo, *y no siempre lo encuentran*. Dejando estas consideraciones a un lado, los ataques aéreos son fáciles en el papel. Los aviadores navales y los oficiales que practican en la actualidad con aeroplanos o en un tablero de maniobra, reconocen estos puntos; hay algunos otros que no los reconocen.

PORTAAVIONES. — Los grandes portaaviones se equiparan para llevar 110 aeroplanos de varios tipos; pero el inconveniente de los portaaviones es que todavía no pueden lanzar los aeroplanos pesados de bombardeo y no pueden lanzar ni aterrizar los otros tipos con mal tiempo. Para operar los aeroplanos desde a bordo, las condiciones de mar y tiempo deben ser favorables. Al lanzar o recibir

los planos, los portaaviones deben aproar al viento. Esto es, aparentemente, un asunto de poco valor; pero lo asombroso es hasta que extensión, ese pequeño hecho, interfiere con el aeroplano. Ello hace que a menudo los portaaviones vayan donde ellos no quieren ir y hagan cosas que no quieren hacer. En consecuencia, los portaaviones no siempre pueden lanzar y tornar un aeroplano en el momento que lo desean. Si el viento es fresco o aun moderado, ellos deben navegar muy despacio hacia él para poder lanzar los planos. Si hay cerca, buques enemigos de superficie, los portaaviones tienen que navegar rápidamente y frecuentemente no hacia el viento. Durante este tiempo no pueden maniobrar los aeroplanos en ninguna forma. A menudo se necesita la línea entera de batalla para proteger los portaaviones cuando ellos están lanzando o tomando los aeroplanos. Los entusiastas del aire no parecen haber oído hablar de esto nunca.

Otro punto que los radicales del aire nunca consideran, es el tiempo que se necesita para lanzar un aeroplano desde un portaavión. Puede lanzarse sólo un plano por vez, desde que muy pocos planos pueden mantenerse listos para lanzarse en cubierta; el régimen de lanzamiento no excederá probablemente de uno en 4 ó 5 minutos.

TORPEDO PLANO. — El torpedo de aeroplano pesa alrededor de 1/2 tonelada y, en consecuencia, puede, como hasta ahora, ser lanzado solamente desde aeroplanos con base en tierra. Aunque no está actualmente desarrollado, el torpedo plano tiene grandes posibilidades. Ya los entusiastas del aire están haciendo reclames extravagantes de él. Ellos explican que el portaavión habiendo elegido su distancia, 100 millas o algo así, desde la flota enemiga, enviará sus torpedos planos que atacarán en la obscuridad o crepúsculo, dentro del alcance del torpedo (5.000 yardas) *tirando sin ser observados* por el enemigo. Ellos no dicen la forma en que el portaavión o aeroplano evitará ser descubierto por un enemigo vigilante que se protegerá con una cortina compuesta por submarinos, destroyers y aviones, *enviados a una distancia de 30 millas* de la línea de batalla y tren.

La efectividad del torpedo plano ha sido sólo parcialmente probada en la guerra. En un ejercicio reciente, los torpedos planos hicieron 18 disparos al "Arkansas" el cual iba en zig-zag en aguas tranquilas a una velocidad de 15 nudos, y obtuvieron 44 % de impactos; por supuesto, las condiciones eran totalmente distintas a las de guerra y todas favorecían a los aeroplanos. Como los aeroplanos tienen que tomar un plano dentro de los 20 pies del agua para disparar al torpedo, y como la distancia era sólo de 1.000 yardas, bajo condiciones de guerra hubieran sido destruidos fácilmente por la artillería. Este ejercicio se consideró alentador, con toda justicia, pero un entusiasta del aire lo llamó "éxito aterrador".

A menudo se dice que si estuviéramos "provistos ampliamente" con aeroplanos, *sin tener acorazados y fuertes*, los aeroplanos sólo evitarían el desembarco e invasión del enemigo. Esto puede ser solamente una cuestión de opinión, la cual no puede verificarse. ¿Cuál sería un amplio número de aeroplanos?

Suponiendo que el 1 % sea la base para el ejército (ejército

500.000 aeroplanos — 5,000) y que cada distrito naval tuviera una estación aérea naval activa para patrulla defensiva en el mar, operaciones de exploración, etc., y que los cruceros tuvieran su dotación completa, el desembarco del enemigo podría dificultarse pero no hacerlo imposible; no puede predecirse nada más definido. El contraataque aéreo debe considerarse, y esto raramente o nunca lo hacen los entusiastas del aire, quienes generalmente dan al atacante todos los aeroplanos que pueda desear sin considerar los detalles prácticos de ponerlos en acción. Sería interesante calcular, en un porcentaje de impactos base, cuantos aeroplanos se necesitarían para llevar suficientes bombas para hundir con seguridad 18 acorazados. ¿Cuántos portaaviones se necesitarían para llevar ese número de aeroplanos, etc.? Calcúlese en ese sentido y pronto se verá lo caro que sería depender del poder aéreo sólo, más que del poder marítimo, del cual el poder aéreo es un factor esencial. Recordando que aun los aeroplanos más grandes llevan sólo un torpedo o una bomba grande, es evidente que para llevar el número necesario de esa arma debe existir un número enorme de aeroplanos. Desde que ningún portaavión puede llevar muchos aeroplanos grandes, el número de portaaviones tendrá que ser grande y ser buques grandes. Bajo el tratado de limitación de armamento, los poderes firmantes no pueden construir muchos portaaviones grandes. Bajo tales circunstancias, ¿cómo puede ponerse un gran número de aeroplanos, grandes en una zona de combate en el mar?

Condensando, cuando leemos los argumentos extravagantes de los radicales del aire, uno recuerda la contestación que Lord Lee dio en Marzo último a un miembro del parlamento que hizo una extraordinaria declaración relativa a las proezas de los aeroplanos:

“Tal argumento puede sólo ser descripto como una artimaña, y es realmente una niñería hacer tal declaración en el parlamento y al país, la cual sólo está calculada, sin excusas que la justifiquen, para minar la confianza en la Marina”

Gran peso se ha dado a la diferencia de costo entre un aeroplano y un acorazado. Un aeroplano de combate con su máquina cuesta 18.000 dólares; un torpedo y plano de bombardeo cuesta alrededor de 40.000 dólares; si tomamos como costo promedio 30.000 dólares y seis meses de construcción, resulta una ventaja aparente en favor del avión; pero es sólo aparente desde que los accesorios que deben ir con el avión, tales como hangares, portaaviones, talleres, aparatos de lanzamiento, campos de maniobra, cuestan millones. Además, la vida de un acorazado es de 20 años, la de un avión, dos años. Es cierto que la tripulación de un acorazado es de 60 oficiales y 1.200 hombres y la de un aeroplano de combate, 5 hombres, y un aeroplano de exploración, 12 hombres con un oficial en cada aeroplano. Un cálculo rápido del número de hombres necesarios para mantener y cuidar 2.000 aeroplanos sería de 2.500 oficiales y 20.000 hombres. No hay nada barato con respecto a aviones. Pero, como Mahan dijo, “toda esta conversación sobre la suntuosidad de la guerra es insensata, excepto cuando se paga demasiado caro por los resultados, o los resultados son sin valor”.

NUESTRA POLÍTICA AÉREA. — No tenemos ninguna. Hasta ahora, nuestro lema ha sido siempre “Lo suficiente para el día”. Tenemos unas pocas escuadrillas aéreas y un dirigible. El almirante Moffet, el jefe de Aeronáutica Naval, dice: “No obstante el hecho de que todas las naciones del mundo se dirigen hacia el poder aéreo para la defensa nacional, y se esfuerzan para desarrollar la aviación para que les sirva en forma comercial, nosotros, en América, desgraciadamente parece que sufrimos de un estado general de apatía hacia este gran desarrollo. En realidad, nuestro descuido de la aviación se convertirá pronto en casi un peligro nacional”.

FUNCIONES DEL AEROPLANO EN LA GUERRA COMO UN AUXILIAR DEL PODER DEL MAR.

Ellas son:

- a) Reconocimientos.
- b) Spotting.
- c) Bombardeo.
- d) Bloqueo.

a) Como explorador, el aeroplano es ideal, con tiempo claro a una altura de una milla, un buque grande puede ser visto a 30 millas, la distancia de visibilidad varía, por supuesto, con la medida del objeto y condiciones del tiempo.

b) Haciendo spotting con aeroplano, las flotas podían entrar en acción antes de avistarse y hacer fuego con exactitud cuando una esté bajo el horizonte de la otra. En un ejercicio de tiro reciente a gran distancia, llevado a cabo en el Pacífico, el “Tennessee” abrió el fuego a 35.000 yardas (17 y 1/2 millas) e hizo blanco en la tercera salva, a 32.000 yardas.

c) Las limitaciones del aeroplano con respecto a bombardeo han sido ya descriptas.

d) Los aeroplanos cuando operan desde los portaaviones ayudan materialmente a una fuerza de submarinos a establecer un bloqueo comercial, pero sería imposible bloquear una flota si el enemigo va acompañado por submarinos y aviones propios. En el mar del Norte los submarinos fallaron como bloqueadores; ni la Gran Flota ni la Flota de alta mar fueron mantenidas en puerto por ellos.

“No deje que se tenga la idea — escribe el capitán Harris Lanning, U. S. N. (del Naval War College), — que los aeroplanos no tienen sitio en el mar.” Ellos lo tienen, de importancia vital, probablemente más importante que cualquier otro tipo de embarcación desarrollado. A causa de ellos, ha sido cambiado el plan completo de obtener y mantener las líneas marítimas. Posiblemente los desarrollos del futuro prueben que el “poder aéreo” también incluye el “poder marítimo”. Pero el “poder aéreo” no podrá aventajar al “poder marítimo” mientras se mantenga el presente tratado de limitación de armamento. Mientras este tratado exista, las fuerzas aéreas serán un auxiliar del poder marítimo, sin poderlo dominar. No podemos predecir como será el poder aéreo cuando termine el tratado, pero se necesitará un gran adelanto antes de que desaloje a los buques de combate de superficie. En realidad, aquellos que le

prestan mayor atención al problema aéreo, encuentran que aunque el poder aéreo es un factor en el poder marítimo, el poder aéreo depende del poder marítimo. Esos estudiantes que estudian y practican en vez de soñar y escribir artículos, piensan que ambos poderes están entrelazados y que cada uno es parte del otro. Entendiendo mejor el asunto, ellos tratan de mantener la defensa nacional sobre una base sólida.”

Actualmente, no hay nada que indique que el poder marítimo ha pasado y que no es ya la defensa suprema del país. Ha ganado sin embargo, incorporando un auxiliar esencial e indispensable y unido con el poder aéreo continuará existiendo hasta algún período remoto en que el poder aéreo sólo pueda controlar las líneas principales del comercio y comunicación internacional. Sólo entonces el poder marítimo perderá su presente carácter e importancia.

BIBLIOGRAFIA

Lista de obras ingresadas a la Biblioteca Nacional de Marina durante los meses de Enero y Febrero de 1924.

- BARTOLOMÉ MITRE. — Páginas de historia. Biblioteca del Suboficial. Volúmenes XIX y XX. 1 Vol. Bs. Aires, 1923.
- EDUARDO MUJICAS FARIAS Y ASTUDILLO MENÉNDEZ. — La Organización Administrativa y la Guerra Europea. 1 Vol. Bs. Aires, 1923.
- C. CRANZ AND K. BECKER. — Handbook of Ballistics. Volumen 1.^a, Exterior Ballistics, 1 Vol. London, 1921.
- H. H. ASQUITH. — The Génesis of the War. 1 Vol. London, 1923.
- Brassey's Naval & Shipping Annual. — London, 1924.
- Janes Fighting Ships. — London, 1923.
- Statistics of the Military Effort of the British Empire during the Great War, 1914 -1920. — 1 Vol. London, 1922.
- Royal Navy and Royal Marines Sport Handbook, 1923. — 1 Vol. London, 1923.
- MANUEL UGARTE. — El Destino de un Continente. 1 Vol. Madrid, 1923.
- MELCHOR Z. ESCOLÁ. — El Carbón Fósil y el Petróleo de la costa patagónica, 1 Foll. Buenos Aires, 1923.
- FREDERICK A. KOLSTER AND FRANCIS W. DUNMORE. — The radio direction finder and its application to navigation. Scientific Papers of the Bureau of Standards N.º 428. 1 Foll. Washington, 1922.
- DIEGO LUIS MOLINARI. — El Control Internacional de Tráfico de Armas. Las vicisitudes del Convenio de Saint Germain en Laye, 10 de Septiembre de 1919. 1 Foll. Buenos Aires, 1924.
- Biblioteca del Suboficial. — Ejercicios Corporales. Reglamento de Gimnasia Alemán, para el Ejército y la Armada, Octubre 1920. 2 Vol. Buenos Aires, 1923.
- IAN HAY BEITH. Biblioteca del Suboficial. — Los Primeros Cien Mil. 1 Vol. Buenos Aires, 1922.
- EDUARDO PASQUES Y EOLO PIOVANO. Biblioteca del Suboficial. — Tradiciones Militares. 1 Vol. Buenos Aires, 1922.

- EDMUNDO D'AMICIS. Biblioteca del Suboficial. — Narraciones militares.— 1 Vol. Buenos Aires, 1921.
- Biblioteca del Suboficial. — Nuestros Suboficiales en la Guerra; tomos III y IV (novela militar; vertida al castellano del original alemán). 2 Vol. Buenos Aires, 1920.
- ERNEST JUNGER. Biblioteca del Suboficial. — Bajo la Tormenta de Acero. 1 Vol. Buenos Aires, 1922.
- ANDRÉ GAVET. — El Arte de Mandar; primera parte. 1 Vol. Buenos Aires, 1921.
- KRAFT. Biblioteca del Suboficial.- — Orden abierta. — 1 Vol. Buenos Aires, 1921.
- HUMBERTO SOSA MOLINA. Apreciaciones de Distancia. — RAÚL LUDENDORFF. Guía para la Instrucción en el Servicio de Patrullas de Caballería. — Tomás Valle. Recopilación de las Directivas para Artillería. — Biblioteca del Suboficial. 1. Vol. Buenos Aires, 1920.
- IMMANUEL. Biblioteca del Suboficial. — Temas Tácticos para Suboficiales. 1. Vol. Buenos Aires, 1920.
- EOLO PJOVANO Y EDUARDO PASQUES. Obligaciones del Encargado de Depósito de Elementos. — HOLLEBEN. El Suboficial de Tiro. — De Vera. Instrucciones de los Exploradores, como base del desempeño de la Caballería de Campaña. — Biblioteca del Suboficial. 1 Vol. Buenos Aires, 1921.
- EMILIO J. ALVAREZ. Biblioteca del Suboficial. — Ejercicios de Sección y de Compañía desarrollados en el Terreno. 1 Vol. Buenos Aires, 1921.
- EL BARÓN DE FREITG - LORINGHOVIN. Biblioteca del Suboficial. — La Conducción de Ejércitos en la Guerra Mundial, estudios comparativos (tomo primero). 1 Vol. Buenos Aires, 1924.
- ALEXIS DE SCHWARZ. Conferencia. — La moral e instrucción de la guarnición y la organización de la defensa como los dos factores principales a las operaciones defensivas. 1 Foll. Buenos Aires, 1924,
- II bilancio della marina per l'esercizio finanziario 1923-24. 1 Foll. Roma, 1923.
- II bilancio della marina inglese 1919-20, 1921-22, 1923-24. 3 Foll. Roma.
- FRANCESCO VERCELLI. — Nuovi esperimenti di previsioni meteorologiche. 1 Foll. Roma, 1923.
- ALBERTO ALESSIO. — Dubbi e idee sull'Isostasi Terrestre. 1 Foll. Roma, 1922.
- ROBERT FITZ - ROY. — Narración de los Viajes de Levantamiento de los buques de S. M. "Adventure" and "Beagle" en los años 1826 a 1836. 2 Vol. R. Argentina, Ministerio de Marina, años 1913 al 1918. (De esta obra han quedado por traducir los últimos cinco capítulos del tomo II).



TENIENTE DE FRAGATA (R.) FELIPE R. LOPEZ

† EN SANTA FE EL 10 DE ENERO DE 1924



ING. MAQUINISTA DE 1.^a EMILIO GARCIA MALDE

† EN PUERTO BELGRANO EL 16 DE FEBRERO DE 1924



ING. MAQUINISTA DE 1.^a (R) GUILLERMO E. FARGUS

† EN LOMAS DE ZAMORA EL 16 DE FEBRERO DE 1924



TENIENTE DE FRAGATA (R.) MANUEL W. BELLO

† EN TEMPERLEY EL 17 DE FEBRERO DE 1924

Publicaciones recibidas en canje

ARGENTINA

Revista Militar. — Diciembre. — La Caballería y la guerra mundial. — Táctica. — Observaciones sobre el planteo de temas tácticos. — Disciplina, mando y gobierno de las unidades. — La química en la guerra moderna. — Empleo de la caballería en las tropas. — ¡A las tropas! — Los cuadros del ejército, sus condiciones y necesidades. — Combustible y defensa nacional. Caballería (traducción). — América. — Digesto de informaciones. — Crónica militar. — Boletín bibliográfico. — Revista de revistas. — Anexo conferencia doctor Beltrán. — Febrero. — Las fuerzas militares en el período de nuestras guerras civiles. — Táctica. — La formación de la horquilla en el reglaje de alcance. — Velocidad de marcha de las grandes unidades. — La química en la guerra moderna (Teniente Coelho). — Los colaboradores del comando. — ¿ Es el fusil ametrallador Madsen m|916 el arma automática liviana que conviene a nuestra infantería ? — La Carta Militar de la República. — Escuela de aplicación de Caballería. — Caballería (traducción del teniente coronel Brollo). — América. — Digesto de informaciones militares. — Crónica militar, etc.

La Ingeniería. — Enero. — El aerolito del Chaco. — Las líneas de influencia estudiadas con el método del Prof. C. Colonnetti (continuación). — Estudio técnico comercial del avión (conclusión). — Fundiciones de acero Poldi. — Crónica. — Temas de vulgarización. — Bibliografía. — Revista de revistas. — Miscelánea.

Anales de la Sociedad Rural Argentina. — Enero 1 y 15; febrero 1.º y 15, marzo 1.º.

Automóvil Club Argentino. — Diciembre, enero.

Boletín de la Cámara Oficial Española. — Febrero.

El Soldadito Argentino. — Enero 1 y 15; febrero 1.

El Arquitecto. — Enero.

Icarm. — Nos. 11 y 12.

Radio Cultura. — Enero, febrero.

Revista de Economía Argentina. — Octubre, noviembre y diciembre.

Revista de Arquitectura. — Enero, febrero y marzo.

Revista de Filosofía. — Enero.

Revista de la Sociedad de Córdoba. — Enero a diciembre de 1923.

Universidad Nacional de La Plata. — Contribución al estudio de las ciencias. N.º 58.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira. — Septiembre.

Liga Marítima Brasileira. — Noviembre y diciembre.

CHILE

Memorial del Ejército de Chile. — Enero y febrero.

CUBA

Boletín del Ejército. — Noviembre y diciembre.

ESPAÑA

Revista General de Marina. — Diciembre. — Los enemigos del buque de línea. — La nueva navegación astronómica. — Necesidad de establecer “Estaciones de desinfección departamentales” y anteproyecto para la organización de las mismas. — Notas profesionales. — Enero. — Los enemigos del buque de línea. — La nueva navegación astronómica. — Fórmula para deducir la profundidad máxima a que pueda descender un submarino. — Memoria referente al Segundo Congreso Internacional de Ciencias Administrativas. — Notas profesionales. — Bibliografía.

Memorial de Artillería. — Noviembre. — Experiencias de la guerra y organización del servicio de observación y reconocimiento artillero (conclusión). — La meteorología en la construcción del material de guerra. — El carbón pulverizado en la industria. — La sosa y el cloro electrolíticos. — El artillero Mata.

Memorial de Ingenieros del Ejército. — Noviembre y diciembre.

Memorial de Infantería. — Diciembre y Enero.

Unión Ibero Americana. — Diciembre.

Alas - Revista Aeronáutica. — Enero 1 y 15; febrero 1.

ESTADOS UNIDOS

The Coast Artillery. — Diciembre y enero.

Boletín de la Unión Panamericana. — Febrero y marzo.

FRANCIA

La Revue Maritime. — Diciembre y enero

GUATEMALA

Revista Militar. — Diciembre.

ITALIA

Revista Marítima. — Septiembre.

MEXICO

Revista del Ejército y de la Armada. — Octubre y noviembre.

Marte. — Diciembre, enero 1.º, 15.

Tohli (Aviación). — Octubre.

PERU

Revista de Marina. — Noviembre a diciembre.

Guía de la Marina Mercante. — Enero.

Burberrys Ltd.

IMPORTADORES de CASIMIRES e IMPERMEABLES

Av. de Mayo 1268 - Buenos Aires

Unión Telef. 3890 y 3891, Rivadavia

Ministerio de la Guerra Dirección General Sanitaria

Hospital Militar Central

HORARIOS DE LOS CONSULTORIOS EXTERNOS

de 9 a 12 horas

SERVICIOS	PERSONAL	D I A S					
		Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viern.	Sábado
Clínica Médica	Dr. Ramírez Dr. Galli	si	si si	si	si si	si	si si
Clínica Quirúrgica	Dr. Roccatagliata Dr. Zwanck	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Ojos	Dr. Rivero		si		si		si
Garganta, Naris y Oídos	Dr. Buasso	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.	Tropa	Of.Fam.
Electricidad y Rayos X	Dr. Rodríguez	si	si	si	si	si	si
Piel y Sífilis	Dr. Ragusin Dr. Facio		si		si		si
Vías Urinarias	Dr. Matta Dr. Gaudino		si		si		si
Ginecología (1)	Dr. Pagniez		si		si		si
Niños	Dr. Gazenave	si	si	si	si	si	si
Dentistas	Sr. Oliveira Dr. Catrén Sr. García Rams	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem	Tropa	Of.Fam. idem
Masajistas	Sr. Cuomo Sr. Coccini	si	si	si	si	si	si
Pedicuros	Sr. Giménez Sr. Cainelli	si	si	si	si	s	si

NOTA: — Los consultorios funcionan de 9 a 12 horas. La admisión es de 9 a 11 horas. Es requisito indispensable para los que no vistan uniforme o no puedan comprobar su carácter de militar mediante la cédula militar de identidad, estar munido de la correspondiente tarjeta de admisión expedida por la Secretaría, previa comprobación de la situación de los solicitantes para acreditar el derecho que les asiste.

1) Atiende provisoriamente en su consultorio particular, CALLAO 1143, los Martes, Jueves, y Sábados de 14 a 15 horas.

ASUNTOS INTERNOS

Nuevos socios. — Guardiamarina Manlio M. Buldrini, Alberto Guinázú Sicardi, Carlos M. Page, Ingeniero Maquinista de 3.^a Horacio Silles y Capellán Dionisio R. Napal.

Fianzas sobre alquileres de casa. — *Con el propósito de evitar a los socios las molestias de pedir la firma a alguna persona para servirle de garante del alquiler de sus casas, la C. D. ha resuelto que el C. Naval podrá constituirse en fiador por el alquiler únicamente, de las casas que los socios alquilen, en las condiciones siguientes :*

- 1.º *El socio dará "PODER" al C. Naval para el cobro y administración de sus haberes.*
- 2.º *Los alquileres se abonarán por adelantado, en la tesorería y en las fechas convenidas.*
- 3.º *Cuando por cualquier causa el "PODER" dejara de tener efecto el C. Naval retirará la fianza otorgada.*

NUEVAS CASAS DE COMERCIO QUE HACEN DESCUENTOS A LOS SOCIOS DEL CENTRO NAVAL

Bombonería

Les Friandises. Florida 487. — Descuento, 10 %.

Calzados

Calzado Clubman. Cabildo 1938. — Descuento, 10 %.

Pinturería

Productos "Standard durable". Defensa 165, esc. 7, y Rivera 1641. — Descuento, 10 %.

Carnet de descuentos. — A disposición de los señores socios se encuentran en Secretaría los carnets de descuentos correspondientes al año 1924. Precio, \$ 0.20 m/n.

SALA DE ARMAS

Director: Sr. Adolfo Bertero

HORARIO

	Maestro de Esgrima	Maestro de Esgrima	Maestro do Box
	R. Mandelli	José D'Andrea	Antonio Piccoli
Lunes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Martes.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Miércoles.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Jueves.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19
Viernes.....	8,30 a 10,30	17 a 19	9 a 11
Sabado.....	17 a 19	9 a 11	17 a 19

NOTA: Este horario regirá para los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. — Para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las horas de la tarde serán de 17,30 a 19,30.

Las roturas de armas se abonarán de acuerdo con la siguiente tarifa:

Hoja de espada.....	\$ 7.—
Id. de sable.....	” 6.—
Id. de florete.....	” 3.—

SUCURSAL DE EL TIGRE

Los señores socios pueden disponer, en esta sucursal, de botes de paseo para familia, una lancha motor, cancha de Tennis, restaurant y dormitorios, estando sujetos estos servicios a la siguiente tarifa:

Dormitorios.....	\$ 2.— por día
Lancha a motor.....	” 4.— la hora, para excursiones en días hábiles.
Id. Id.....	gratis para el traslado de los socios y sus familias, entre la estación y el local.
Botes a remo.....	gratis.
Comedor	{ Almuerzo..... \$ 2,50 } el cubierto
	{ Cena..... ” 2,50 }
Cancha de tennis.....	gratis, debiendo los señores jugadores proveerse de los artículos para este juego.

Los señores socios propietarios de yachts, cutters, etc., deberán inscribir en la Secretaría sus embarcaciones, para poder tener derecho al fondeadero frente al local del Club.

Los pedidos u órdenes para almuerzos, cenas o de la lancha para excursiones deberán hacerse con anticipación al mayordomo de este local, por teléfono (U. T. 58, Tigre, 210).

Ordenes de pasajes para el Tigre y regreso se expenden en Secretaría (precio \$ 1.50 m/n).

TESORERIA**Horario**

Días hábiles	.....	13.30 a 18.30
Id. sábados	.....	13.— ” 16.—

Nota :

Con el fin de evitar demoras en los giros o contestaciones en pedidos de informes, se ruega a los señores socios que cada vez que se dirijan a la tesorería, indiquen el destino de embarque o repartición donde prestan ser vicio.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MARINA

Horario: de 12 a 18 horas

Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas

ARGENTINA

Revista de Derecho, Historia y Letras.
Revista Militar.

BRASIL

Revista Marítima Brasileira.

CHILE

Revista de Marina.

ESPAÑA

Revista General de Marina.
Memorial de Artillería.

ESTADOS UNIDOS

Journal of the American Society of Naval Engineers.
Journal of the United States Artillery.
United States Naval Institute Proceedings.

INGLATERRA

Journal of the Royal United Service Institution.
Journal of the Royal Artillery.
The Engineer.

ITALIA

Revista Marittima.

FRANCIA

La Revue Maritime.

CLUB DE REGATAS LA PLATA

Por una disposición de sus estatutos se consideran como socios activos a los señores Jefes y Oficiales de la Armada.

YACHT CLUB ARGENTINO

Los Oficiales de la Marina Nacional de guerra, no abonarán cuota de ingreso y sólo pagarán media suscripción anual (\$ 30.—).

CLUB NAUTICO OLIVOS

Por resolución de la Asamblea General, ha sido suprimida la cuota de ingreso para los Oficiales de Marina, debiendo sólo abonar la cuota trimestral en vigencia (\$ 9.—).

CERCLE DE L'EPEE

Esta Asociación ha puesto a disposición de los socios del Centro Naval su sala de armas, el terreno y stand de tiro, para la práctica de las armas de combate: sable, espada y pistola.

FEDERACION ARGENTINA DE AJEDREZ

Los señores socios que deseen asistir a los campeonatos o partidas de ajedrez que se realizan bajo el patrocinio de esta Federación, deberán inscribirse en la Secretaría del Centro Naval para proveerles de las tarjetas de entrada.

Avisos permanentes

Se recuerda a los señores socios se sirvan comunicar a Secretaría sus cambios de domicilio o teléfono.

Los reclamos por falta de recibo del Boletín deberán hacerse al Director de la Revista.

Se recuerda que todo objeto, paquete, etc., que sea depositado en el Centro, deberá ser entregado al Intendente a fin de evitar cualquier inconveniente o pérdida por negligencia o descuido del personal de la casa.

En la Secretaría de este Centro y en el local del Tigre se encuentra a disposición de los señores socios un libro para anotar todo reclamo u observación que crean conveniente hacer sobre el personal o servicio de los respectivos locales.

COMISION DIRECTIVA

Período 1923-1924

Presidente	<i>Contraalmirante</i>	ISMAEL F. GALÍNDEZ
Vicepresidente 1.º	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
” 2.º	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Secretario	<i>Teniente de frag. (R)</i>	ARTURO LAPEZ
Tesorero	<i>Contador pral.</i>	OSCAR I. BASAIL
Protesorero	<i>Contador de 1.ª</i>	LUIS CHAC
Vocal		
”	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO
”	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO RENTA
”		
”	<i>Doctor</i>	13. VILLEGAS BASAVILBASO
”	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	ERNESTO G. MACHADO
”	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
”	<i>Ing. electr. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
”	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
”		
”	<i>"Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
”	<i>Ing. maquin. de 1.ª</i>	LUIS B. PISTARINI
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
”	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
”	<i>Ingeniero</i>	ARTURO SOBRAL
”		
”	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
”		
”	<i>Capitán de fragata</i>	AGUSTÍN EGUREN

Subcomisión del interior

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	ANDRÉS M. LAPRADE
Vocal.....	<i>Capitán de fragata</i>	ARTURO B. NIEVA
”	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
”	<i>Teniente de navío</i>	BENITO SUEYRO
”	<i>Capitán de fragata</i>	JULIO DACHARRY
”	<i>Cirujano principal</i>	ROBERTO T. AGUIRRE
”	<i>Ing. elect. pral.</i>	OCTAVIO D. MICHETTI

Subcomisión de Estudios y Publicaciones

Presidente	<i>Capitán de navío</i>	FELIPE FLIESS
Vocal	<i>Teniente de fragata</i>	CARLOS M. SCIURANO

Vocal.....	<i>Doctor.....</i>	B. VILLEGAS BASAVILBASO
	<i>Ing. electricista princ.....</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
	<i>Ing. maquin. de 1.^a.....</i>	LUIS B. PISTARINI
	<i>Ingeniero.....</i>	ARTURO SOBRAL

Subcomisión de Hacienda

Presidente.....	<i>Capitán de fragata</i>	JULIÁN FABLET
Vocal.....	<i>Ing. maquin. de 1.^a</i>	ERNESTO G. MACHADO
	<i>Teniente de navío</i>	PEDRO QUIHILLAT
„	<i>Teniente de navío</i>	ENRIQUE B. GARCÍA
	<i>Contador pral.....</i>	OSCAR I. BASAIL

Delegación del Tigre

Presidente.....	<i>Capitán de fragata.....</i>	AGUSTÍN EGUREN
Vocal.....	<i>Ing. electr. principal.....</i>	OCTAVIO D. MICHETTI
y y	<i>Ing. maquin. (R.)</i>	BERNARDINO CRAIGDALLIE
y y	<i>Contador de 1.^a (R.)</i>	JUAN ARÍ LISBOA
y y	<i>Teniente de frag. (R).....</i>	EZEQUIEL REAL DE AZIJA

Delegación en Puerto Militar

Presidente.....	<i>Contraalmirante.....</i>	FRANCISCO DAIREAUX
Vocal.....	<i>Ing. maq. inspector.....</i>	J. LÓPEZ DE BERTODANO
„	<i>Capitán de fragata.....</i>	JUAN G. EZQUERRA
„	<i>Capitán de fragata.....</i>	JOSÉ G. GREGORES
„	<i>Capitán de fragata.....</i>	LUIS PILLADO FORD
„	<i>Ing. elect. s. inspector.....</i>	JOSÉ O. MAVEROFF
„	<i>Teniente de navío</i>	FRANCISCO ARIZA
„	<i>Teniente de navío</i>	MARCOS ZAR
„	<i>Teniente de fragata</i>	FRANCISCO EENTA
„	<i>Teniente de fragata</i>	HAROLD CAPPUS
„	<i>Teniente de fragata</i>	ROBERTO CALEGARI
„	<i>Alférez de navío</i>	VÍCTOR PADULA
„	<i>Alférez de navío</i>	CLIZIO BERTUCCI
„	<i>Alférez de navío</i>	SILVIO LEPORACE
„	<i>Alférez de fragata</i>	NELSON T. PAGE
„	<i>Alférez de fragata.....</i>	GUILLERMO GREGORES
„	<i>Ing. maq. de 1.^a.....</i>	HUGO PANTOLINI
„	<i>Contador principal.....</i>	ARTURO ALMEIDA
„	<i>Contador principal.....</i>	AQUILES SANTA CRUZ
„	<i>Contador de 1.^a.....</i>	EMILIO TISSIERES
„	<i>Cirujano principal.....</i>	JULIO NAVARRO MALBRAN
	<i>Farmacéutico.....</i>	MANUEL PULLEIRO

BOLETIN

Deseando formar para el archivo del Boletín, una reserva de 5 números de cada uno de los aparecidos y faltando para tal objeto los que más adelante se detalla, solicitamos a los Señores Socios que los tuvieran repetidos o que por cualquier otra razón pudiesen desprenderse de ellos, los remitan o den aviso para mandarlos retirar, gentileza de la cual quedaremos muy agradecidos.

Tomo	I	Año	1883 Enero y febrero	N.º	4
	II	"	1884 Septiembre	"	10
	IV	"	1886 Noviembre	"	36
	IV	"	1886 Diciembre	"	37*
	IV	"	1887 Enero.....	"	38
	IV	"	1887 Febrero	"	39*
	IV	"	1887 Marzo.....	"	40*
	IV	"	1887 Abril.....	"	41
	V	"	1887 Junio.....	"	43
	V	"	1887 Agosto	"	45*
	VII	"	1889 Septiembre y octubre.....	"	70-71
	XI	"	1893 Julio.....	"	116
	XVI	"	1898 Julio y agosto	"	176-77
	XXI	"	1903 Junio y julio	"	235-36
	XXXII	"	1914 Julio y agosto	"	366-67

* Estos números faltan para completar la colección y reserva.

LA DIRECCION.

A. Davéréde & Risso

SARMIENTO 758 - U. T. 3590, Avenida - BUENOS AIRES

**Importación de Paños y Casimires finos
de las más acreditadas fábricas inglesas**

INDICE DE AVISADORES

Guanziroli y Cía.....	Tapa	interior
Del Campo, Pérez y Cía.....	”	”
A G A.....	Pág.	I
Siemens — Schuckert.....	”	II
B. Huberman & Cía.....	”	II
Profesionales.....	”	III
Mueblería Colón	”	IV
Leduc, Saint Ivés y Cía., Lda.....	”	IV
Mannesmann Lda.....	”	IV
Viuda de B. Caballero.....	”	V
Virgilio Isola.....	”	V
Lambertini Adolfo.....	”	VI
Schneider et Cié.....	entre	VI y 747
Walser, Wald y Cía., (en color)	”	780 y 81
Vacuum Oil Companv.....	”	804 y 05
El Siglo, (en color)	”	844 y 45
Amado Roche	”	863 y 69
Burberrys Ltda.....	”	909
A. Davéréde y Risso	”	917
Baratti y Cía.....	Tapa	exterior

INDICE TOMO XLI

1923 - 1924

Autor	TEMA	Página
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Mayo y Junio 1923 Num. 440		
<i>King, M.</i>	La Flota Inglesa en la Guerra. El libro de Mr. Winston Churchill	1
<i>Escola, M. Z.</i>	Estructura del yacimiento de Comodoro Rivadavia. Petróleo en San Julián	15
<i>Giglio, G.</i>	Comparación entre las deformaciones elásticas y las producidas por el calor	29
	Destino de Jefes y Oficiales al 6 de Junio de 1923	S/N°
<i>Gildea, D.</i>	Conferencia dada en el Centro Naval el día 7 de Abril de 1923 (Tema: ¿Por qué el Director designó al Capitán Guillermo Brown como Jefe de la escuadra en 1814?	47
	<i>(Imagen del Almirante Brown)</i>	49
	<i>(Homenaje al Almirante Brown en Foxford, Irlanda)</i>	51
<i>Summe Tamm</i>	Breve relación del viaje del yate sueco "Fidra" después de dejar la América del Sud	65
	Notable adelanto en velocidad y poder alcanzado durante los últimos treinta años. Algunas curvas interesantes de poder y velocidad.	73
<i>Bell, W. H.</i>	Principios de Administración	79
Actualidades	Ecos de la conferencia de Santiago y el tema XII	97
"	Comisión Redactora del Código de la Marina Mercante	98
"	Memoria del Centro Naval 1922 - 1923 Presidencia de los señores Almirante Manuel Domeq Gracia y Capitán de Navío Andrés M. Laprade	101
	Bibliografía	116
Necrología	Ingeniero Maquinista de 3° Carlos F. Orgaz	117
	Publicaciones recibidas en caja	119
Asuntos Internos	Fianzas sobre alquileres de casa	123
"	Créditos	123
"	Tarjetas postales	123
"	Carnet de descuento	123
"	Sala de Armas. Horario	123
"	Sucursal de el Tigre	124
"	Tesorería. Horario	124
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	124
"	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	125
"	Avisos permanentes	125
"	Reclamos	126
	Comisión Directiva 1923 - 1924	127
	Boletín	129
	Indice de Avisadores	130
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Julio y Agosto 1923 Num. 441		
<i>Cohelo, G.</i>	La química en la guerra moderna. Los gases asfixiantes y tóxicos. Materiales incendiarios - Cortinas de humo	131
<i>Oca Balda, J. A.</i>	Consideraciones sobre un problema nuevo	159

Autor	TEMA	Página
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Julio y Agosto 1923 Num. 441 (Cont.)		
<i>Malerba, E. S.</i>	Utilización del radiogoniometro a bordo	165
<i>Maleville, G.</i>	La bisectriz de altura	177
<i>Guardiam. De bote</i>	En torno al problema de la defensa nacional	185
<i>Wilson, R.</i>	Nuestra preparación táctica para la guerra	189
<i>Stiles, W. C. I.</i>	El arte de control del buque	203
	Algunos datos de interés para los SS. Oficiales Ingenieros. Análisis de la eficiencia del trabajo en máquinas (trad. J. N. Esviza)	213
<i>Malvagni, A.</i>	Situación legal del militar retirado	237
Actualidades	Fiesta de Camaraderái de Oficiales del Ejército y la Armada, presidida por el Sr. Presidente de la República y los Ministros de Guerra y Marina.	243
	Bibliografía	249
	Publicaciones recibidas en caja	251
	Ministerio de Guerra D.G.S. Hospital Militar Central. Horarios de los consultorios externos	254
Asuntos Internos	Nuevos Socios	255
"	Restaurant	255
"	Fianzas sobre alquileres de casa	255
"	Créditos	255
"	Carnet de descuentos	255
"	Sala de Armas. Horarios	255
"	Sucursal de el Tigre	256
"	Tesorería. Horario	257
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	257
"	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	257
"	Avisos permanentes	258
"	Reclamos	258
	Comisión Directiva 1923 - 1924	259
	Boletín	261
	Indice de Avisadores	262
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Septiembre y Octubre 1923 Num. 442		
<i>Collo, J. B.</i>	Teoría de la Relatividad	263
<i>Cohelo, G.</i>	La química en la guerra moderna. Los gases asfixiantes y tóxicos. Materiales incendiarios - Cortinas de humo (cont.)	285
<i>Frigerio, A.</i>	La Escuela Naval. Nuevas orientaciones (cont.)	313
<i>Ceballos, E. A.</i>	Calentadores de aire en los torpedos	325
<i>Sanchez Moreno L.</i>	Trastornos auditivos	331
<i>Castex</i>	De la naturaleza y rol de un Estado Mayor General	339
<i>Hains, P. W.</i>	La protección de los acorazados contra gases	363
<i>Sciötz, Einar</i>	La industria pesquera en la Argentina (su estado actual y como debe ser realizada)	371
	Bibliografía	383
Necrología	Alfárez de Fragata Pedro Otero Lacoste	385
"	Alfárez de Fragata (R.) Ernesto R. Alvarez	387
"	Teniente de Fragata Esteban Zani	389
"	Contador Principal (R.) José R. Alvarez	391

Autor	TEMA	Página
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Septiembre y Octubre 1923 Num. 442 (Cont.)		
Necrología		
(continuación)	Ingeniero Electricista Superior Alberto Strupler	393
	Publicaciones recibidas en caja	395
	Ministerio de la Guerra. Dirección General Sanitaria. Hospital Militar Central	
	Horario de los Consultorios Externos de 9 a 12 horas	399
Asuntos Internos	Nuevos socios	401
"	Fianzas sobre alquileres de casa	401
"	Créditos	401
"	Carnet de descuentos	401
"	Sala de Armas. Horario	401
"	Sucursal de el Tigre	402
"	Tesorería. Horario	403
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	403
"	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	403
"	Avisos permanentes	404
"	<i>Reclamos</i>	404
"	Cercle de L'Epee	404
	<i>(Aviso Boletín del Centro Naval)</i>	405
	Comisión Directiva 1923 - 1924	407
	Boletín	409
	Indice de Avisadores	411
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Noviembre y Diciembre 1923 Num. 443		
<i>Isnardi, T.</i>	Teoría de la Relatividad (cont.)	413
<i>Carranza, E. M.</i>	Las funciones de Estado Mayor y las especializaciones en nuestra Marina	451
<i>Escola, M. Z.</i>	El Carbón fósil y el Petróleo en la costa patagónica	457
<i>Page, N. F.</i>	Bombardeo aéreo	483
<i>Maleville, G.</i>	Determinación del punto por alturas circuncenitales correspondientes de sol	495
<i>Moranchel, M. A.</i>	Calculo de trayectorias por el método de pequeños arcos	503
	Cálculo de trayectoria. Fe de Erratas	S/N°
<i>Cohelo, G.</i>	La química en la guerra moderna. Los gases asfixiantes y tóxicos. Materiales incendiarios - Cortinas de humo (cont.)	525
<i>Adorni, O. E.</i>	Anestesia local, empleo de un nuevo producto. El Clorhidrato de Paraaminobenzoltalamate de etilo	555
	Proyecto en pro de la campaña antisifilitica en la Armada	559
	Cartas al Director	
<i>Castro, D.</i>	<i>(Sin título)</i>	567
	Bibliografía	569
	<i>(Aviso comercial)</i>	570
Necrología	Ingeniero Maquinista de 2° (R.) Angel Navarro	571
"	Dr. Estanislao S. Zeballos	573
"	Contraalmirante (R.) Manuel J. Lagos	575
	Publicaciones recibidas en caja	577
	<i>(Aviso comercial)</i>	579

Autor	TEMA	Página
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Noviembre y Diciembre 1923 Num. 443 (Cont.)		
	Ministerio de la Guerra. Dirección General Sanitaria. Hospital Militar Central	
	Horario de los Consultorios Externos de 9 a 12 horas	581
Asuntos Internos	Elecciones	583
"	Nuevos socios	583
"	Fianzas sobre alquileres de casa	583
"	Carnet de descuentos	583
"	Sala de Armas. Horario	584
"	Sucursal de el Tigre	584
"	Tesorería. Horario	585
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	585
"	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	585
"	Federaciones a las que se halla afiliado el Centro Naval	586
"	Federación Argentina de Ajedrez	586
"	Cercle de L'Epee	586
"	Avisos permanentes	586
"	Reclamos	586
	Comisión Directiva 1923 - 1924	587
	Boletín	589
	Indice de Avisadores	591
	<i>(Aviso Boletín del Centro Naval)</i>	592
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Enero y Febrero 1924 Num. 444		
<i>King, M.</i>	La flota inglesa en la guerra. Segundo tomo del libro de Winston Churchill	593
<i>Lenain, J. L.</i>	Teoría del vuelo	605
<i>Giglio, G.</i>	Velocidad de mas provechosa explotación en los buques mercantes	655
<i>Games, J.</i>	El dominio del mar y el buque capital	661
<i>Cohelo, G.</i>	La química en la guerra moderna. Los gases asfixiantes y tóxicos. Materiales incendiarios - Cortinas de humo (cont.)	667
<i>Jofré, E.</i>	Artillería. El alcance de la artillería de los grandes buques de combate	693
<i>Traverso, A. L.</i>	Temas de Administración	699
<i>Baldasarre, A. H.</i>	El sentido muscular en la Aviación	703
<i>Howard, J. W.</i>	Charlas médicas	709
	Comisión Investigadora de la Marina en el desastre de los destroyers	715
	Bibliografía	727
	<i>(Aviso comercial)</i>	727
Necrología	Capellán de la Armada Luis Eggel	729
"	Capitán de Fragata (R.) Luis E. Calderón	731
	Publicaciones recibidas en caja	733
	Ministerio de la Guerra. Dirección General Sanitaria. Hospital Militar Central	
	Horario de los Consultorios Externos de 9 a 12 horas	737
Asuntos Internos	Elecciones	739
"	Nuevos socios	739
"	Fianzas sobre alquileres de casa	739
"	Carnet de descuentos	739
"	Sala de Armas. Horario	740

Autor	TEMA	Página
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Enero y Febrero 1924 Num. 444 (Cont.)		
Asuntos Internos		
(continuación)	Sucursal de el Tigre	740
"	Tesorería. Horario	741
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	741
"	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	741
"	Club de Regatas La Plata	742
"	Yacht Club Argentino	742
"	Club Náutico Olivos	742
"	Federaciones a las que se halla afiliado el Centro Naval	742
"	Cercle de L'Epee	742
"	Federación Argentina de Ajedrez	742
"	Avisos permanentes	742
"	Reclamos	742
	Comisión Directiva 1923 - 1924	743
	Boletín	745
	<i>(Aviso comercial)</i>	745
	Indice de Avisadores	746
BOLETIN DEL CENTRO NAVAL		
Marzo y Abril 1924 Num. 445		
<i>Aguilar, F.</i>	Teoría de la Relatividad (cont.)	747
<i>Luisoni, P. A.</i>	Cálculo del retardo total resultante de las señales horarias radiotelegráficas ordinarias emitidas por la Torre Eiffel, de París	763
<i>Maleville, G.</i>	Los fenómenos astronómicos para un observador situado en los polos	799
<i>Lenain, J. L.</i>	Proyecto de instalación eléctrica en un avión	805
<i>Lona Velosnave</i>	Reforma del Código Militar	821
<i>Howard-Baldassarre</i>	Selección del Personal de Aviación Naval	827
<i>Cohelo, G.</i>	La química en la guerra moderna. Los gases asfixiantes y tóxicos. Materiales incendiarios - Cortinas de humo (cont.)	847
<i>Gleaves, A.</i>	¿Ha pasado el poder marítimo?	887
	Bibliografía	897
Necrología	Teniente de Fragata (R.) Felipe R. Lopez	899
"	Ingeniero Maquinista de 1° Emilio García Malde	901
"	Ingeniero Maquinista de 1° (R.) Guillermo R. Fargus	903
"	Teniente de Fragata (R.) Manuel W. Bello	905
	Publicaciones recibidas en caja	907
	<i>(Aviso comercial)</i>	908
	Ministerio de la Guerra. Dirección General Sanitaria. Hospital Militar Central	
	Horario de los Consultorios Externos de 9 a 12 horas	909
Asuntos Internos	Nuevos socios	911
"	Fianzas sobre alquileres de casa	911
"	Nuevas casas de comercio que hacen descuentos al Centro Naval	911
"	Carnet de descuentos	911
"	Sala de Armas. Horario	912
"	Sucursal de el Tigre	912
"	Tesorería. Horario	913
"	Biblioteca Nacional de Marina. Horario	913

Autor	TEMA	Página
	BOLETIN DEL CENTRO NAVAL	
	Marzo y Abril 1924 Num. 445 (Cont.)	
Asuntos Internos		
(continuación)	Revistas que se coleccionan y se encuentran disponibles para ser consultadas	913
"	Club de Regatas La Plata	914
"	Yacht Club Argentino	914
"	Club Náutico Olivos	914
"	Cercle de L'Epee	914
"	Federación Argentina de Ajedrez	914
"	Avisos permanentes	914
	Comisión Directiva 1923 - 1924	915
	Boletín	917
	<i>(Aviso comercial)</i>	917
	Indice de Avisadores	919