



AÑO LXXXIX

MADRID. = DICIEMBRE 1934

NÚM. XII

Un documento inédito referente a la historia del Cuerpo de Ingenieros⁽¹⁾

Al empezar la Guerra de la Independencia, el Consejo de Regencia reunido en Sevilla necesitaba mejorar la organización del Ejército, utilizando para ello todos los recursos disponibles, tanto de carácter material como de orden moral. La Artillería y los Ingenieros estaban entonces sometidos a reglamentos especiales que habían sido promulgados cuando Godoy, el odiado favorito, se hallaba investido con la dirección suprema de ambos Cuerpos facultativos, aun cuando en realidad una gran parte de las disposiciones que contenían eran fruto de largos estudios llevados a cabo por comisiones que se habían constituido con anterioridad al encumbramiento de Godoy, reuniéndose para ello los jefes más eminentes del Cuerpo cuyos reglamentos se trataba de modificar con el fin de remediar las deficiencias que la práctica había puesto de manifiesto en los antiguos. Las disposiciones contenidas en los nuevos reglamentos estaban, por consiguiente, inspiradas en el propósito de conseguir la más perfecta ejecución de los servicios que desempe-

(1) La Junta Redactora del MEMORIAL expresa al autor su gratitud por haber brindado a esta Revista las primicias de su artículo y se honra publicándole en cabeza del número, como corresponde a su importancia. A la vez felicita al teniente coronel Ribas de Pina por su felicísimo hallazgo.

ñaba cada Cuerpo, y a pesar de ello tenían cierto aspecto de privilegio a los ojos de algunos militares pertenecientes a las Armas Generales.

La anulación de todo lo legislado referente a estos dos Cuerpos en tiempo de Godoy constituía una medida de gobierno que debió ser propuesta por los patriotas exaltados contra Godoy y que al mismo tiempo se esperaba contribuyera a mejorar la unión espiritual de todos los militares que debían combatir juntos en momentos tan difíciles como los que entonces se atravesaban.

Publicada esta anulación, los Directores Generales de Artillería y de Ingenieros se apresuraron a presentar razonadas instancias solicitando quedara sin efecto. Ambos documentos sirvieron de cabeza a un expediente que fué informado por varios generales de otras Armas, y, como consecuencia de ello, el Consejo de Regencia volvió de su acuerdo, disponiendo continuaran en vigor los reglamentos cuya anulación se había decidido.

Este expediente se hallaba trasapelado por haberse unido como justificante a otro que se formó para determinar si debía aplicarse el reglamento antiguo o el moderno al resolver sobre un ascenso que solicitaba el Brigadier de Artillería D. Juan de Ríosoto, y nosotros lo hemos encontrado en el Archivo Central Militar, en la Sección 1.^a—carpeta de documentaciones personales—que contiene la del expresado Brigadier.

Una rápida lectura de estos documentos nos bastó para apreciar en la instancia que firmaba el Director de Ingenieros D. Antonio Samper, una tan perfecta claridad en los razonamientos y tan metódico ordenamiento en las materias, que, abandonando de momento las investigaciones que nos habían llevado al Archivo, dedicamos dos sesiones de trabajo a copiar este documento, el cual ofrendamos al Cuerpo de Ingenieros sin comentario alguno, porque no lo necesita.

El documento dice así:

“Sevilla 12 de junio de 1809. — Para dar cumplimiento a la R. O. que se me comunicó con fecha 29 de mayo anterior que deroga las Ordenanzas y Reglamentos para el régimen del R. Cuerpo de Ingenieros expedidos desde el año 1802 en adelante, previniendo que debe gobernarse por las Ordenanzas y Reglamentos anteriores y que se proponga cuanto convenga para llevar a efecto esta soberana disposición: debiendo tomar aquel interés que exige mi cargo por el servicio del Rey y de la Patria me será permitido ex-

poner algunas dudas y observaciones sobre los principales puntos de la constitución del Cuerpo.

Desde el año 1711 de su creación se gobernó por varias Instrucciones y Decisiones hasta que en 1768 se reunieron en una sola Ordenanza que comprendía lo militar, facultativo y económico con con sujeción a las circunstancias de aquel tiempo; y aunque incompleta en algunos tratados, estuvo en observación por espacio de 34 años; pero manifestado por la experiencia la necesidad de corregirla y arreglarla, se mandó al Capitán General D. José de Urrutia, Ingeniero General entonces, la formación de un nuevo Plan, que propuso dividido en 10 reglamentos y aprobado por S. M. ha regido hasta el presente. Y tratándose de mejorar nuevamente la constitución y organización del Cuerpo para que tribute al Estado los frutos de utilidades de que es susceptible, sin defraudar ni deprimir el mérito del sistema antiguo, que en lo facultativo y económico ha servido de fundamento para ampliar y extender el nuevo, se pondrán de manifiesto las adiciones de varios artículos que se omitieron en el antiguo, la variación de otros que lo necesitaban, y la reforma de todo lo que se juzgó conveniente, a fin de que de la comparación de ambos se resuelva lo que fuese del agrado de S. M.

ANTIGUO

El plan de estudios, cimiento y base primordial de todo Cuerpo facultativo estaba limitado a un escaso reglamento formado por los años de 1740 para la enseñanza de Oficiales y Cadetes del Ejército en la Academia Militar establecida en Barcelona, que luego sirvió para las que se erigieron en Orán y Zamora. Un curso en resumen manuscrito de principios elementales de matemáticas puras y mixtas era todo el estudio que indistintamente se daba a todos los individuos, que después de concluído regresaban a sus regimientos y los que obtenían su ingreso en el Real Cuerpo de Ingenieros, sin darles más instrucción teórica ni práctica se les destinaba a hacer el servicio de guarnición en las Direcciones; y empezando por cometer yerros, seguían su carrera sin otro auxilio que el de su particular aplicación el que por fortuna la tenía.

MODERNO

Tal ha sido la práctica constante de formar Oficiales para un Cuerpo cuyo Instituto tiene tanta influencia en la defensa del Esta-

do, sin que la ordenanza de 1768 tratase de superar el punto de la mayor importancia, pero felizmente reconocido que el progreso de las ciencias y adelantamiento del arte militar exigía la necesidad absoluta de que el Cuerpo de Ingenieros ampliase y extendiese los conocimientos de todos sus individuos, se dispone en la ordenanza de 1802, en difuso capítulo en que se presenta el nuevo método y orden de estudios, a cuyo fin se nombró una Brigada de Oficiales científicos para formar un curso completo del que se imprimieron los dos primeros tomos y estando en el tercero sobrevino la conmoción general del Reino. En dicho plan se previene que los nuevos Ingenieros antes de ser destinados a las Direcciones debían reunirse en Alcalá de Henares, en cuya Academia se les enseñarían las matemáticas sublimes, la aplicación de esta ciencia a la profesión de Ingeniero, las prácticas de levantamiento de mapas, planos y croquis, las trazas y construcción de todo género de fortalezas permanentes, las provisionales y pasajeras de campaña, comprendiendo toda especie de líneas y trincheras, ventajas y defectos de las situaciones, pasos de ríos y cabezas de puente, el ejercicio de las dos partes de la ojeada militar, la defensa y el ataque con la zapa y el arte de minar y contraminar, a cuyo fin se trazó un polígono en un campo inmediato a Alcalá para escuela práctica a donde empezaron a concurrir Ingenieros y Zapadores, pero desgraciadamente hubo que abandonar esta útil empresa en sus principios porque así los Ingenieros como los Zapadores hubieron de marcharse a donde la necesidad de la Patria los llamaba.

Hágase, pues, una comparación entre lo antiguo y lo moderno y decídase lo que fuese más útil.

ANTIGUO

En la ordenanza de 1768 se hizo una colección de los reglamentos, Instrucciones y Decisiones anteriores, como se ha dicho; se fijaron el número y clase de Oficiales de que debía componerse el Cuerpo, se detallaron las obligaciones y funciones de cada empleo, se declaró la correspondencia de sus graduaciones de Oficiales vivos de Infantería, se señaló uniforme, sueldos y raciones que debían gozar, se prescribieron las circunstancias para la admisión de Ingenieros; se arregló el método y orden que debía seguirse en las obras de fortificación que se ejecutan por asientos o contratas o por administración; la conducta de los Ingenieros en las comisiones particulares; el servicio de campaña y el de Indias.

Y aunque la parte facultativa y económica se trató con método y orden respecto a entonces, fué preciso después hacer algunas variaciones en razón de haber variado los tiempos y las circunstancias, y mucho más en el ramo militar y servicio de Indias en que han sido indispensables las alteraciones y mudanzas siguientes.

MODERNO

Reconocidos los inconvenientes de que las maniobras del servicio de Ingenieros de los Ejércitos en campaña hubiesen de ejecutarse por las tropas de Infantería, causando atrasos y retardos en las operaciones, que indebidamente solían atribuirse a flojedad y tibieza de los Oficiales de Ingenieros cuando eran procedentes de la impericia, ignorancia e inexperiencia de los soldados trabajadores, se resolvió la creación del Regimiento Real de Zapadores-Minadores para que instruídos en tiempo de paz, sirvieran con utilidad en el de guerra debiendo ser los Ingenieros Oficiales natos de este Regimiento, cuyo Instituto tiene sólo por objeto la ejecución práctica de la teoría que se estudia y profesa en el Cuerpo de Ingenieros. Al Regimiento se le declaró la antigüedad de 1711 en que fué la creación del Cuerpo, se formó un tratado de leyes penales para castigar delitos y un juzgado privativo semejante al que existía en otros Cuerpos. Para su cuartel se eligió Alcalá de Henares, sitio a propósito donde se reunían las Academias de oficiales y pretendientes con escuela práctica de Zapadores y ensayo de las minas. En las residencias de los capitanes generales de las provincias se establecieron Juntas principales o provinciales de fortificación, presididas por dichos jefes, para tratar de la parte económica de su ramo, y lo mismo en aquellas plazas que, aunque subalternas, merecían consideración; también se crearon Juntas particulares del Cuerpo para lo pertinente a la parte militar y facultativa, compuestas de los jefes de las Direcciones-Subinspecciones, y una Junta, llamada Superior del Cuerpo, cuyas funciones se extendían a examinar los mapas, planos, proyectos, memorias, relaciones de consistencia de obras ejecutadas y proyectadas, presupuestos y caudales dotados e invertidos en las plazas y puntos fortificados. Se dispuso que los directores-subinspectores visitaran anualmente todas las fortalezas del Distrito de su mando. Se hicieron nuevas dotaciones de competente número de ingenieros en cada Dirección, proporcionado a su entidad y extensión, y se estableció que a cada uno de los oficiales de las clases subalternas se le encargue de un trabajo sobre un

punto científico de la profesión militar para ejercitar su talento y aplicación, con encargo de que se hicieran algunos ensayos y simulacros de ataque y defensa de plazas permanentes y puestos de campaña.

Para atender al servicio del Regimiento de Zapadores Minadores, al aumento de profesores de las nuevas Academias de oficiales de Ingenieros y Pretendientes y que no escaseasen vocales para las Juntas que se acababan de crear, fué preciso aumentar el número de oficiales, desde los 150 de la antigua dotación hasta 176, de que hoy se compone. Se señalaron mayores sueldos, como en todo el Ejército, bien que con la diferencia de haber quedaron iguales con los demás Cuerpos, cuando en lo antiguo fueron mayores, como sucede en otros países de Europa, en atención a los gastos que sufren en sus marchas, compras de libros, instrumentos, etc.

De los 10 directores del régimen antiguo se suprimieron dos, y de los ocho restantes se declararon cinco brigadieres natos y tres oficiales generales. Esta clase de empleos, que existe sólo en Ingenieros, no es comparable con los demás Cuerpos del Ejército. Las funciones de jefes subinspectores de su ramo parece que exigían que, después de muchos años de coroneles, y cuando su antigüedad y méritos los condujesen a optar este último ascenso en el Cuerpo, se acompañe con alguna condecoración que los autorice y distinga de los coroneles que les son ya subordinados, además de que en los otros Cuerpos del Ejército, siempre que los coroneles son promovidos a generales, queda en los Regimientos el beneficio de la vacante que dejan, no así en Ingenieros, donde el empleo de director-subinspector es el término final de la carrera, pues con la mira de no privarse de sus conocimientos, adquiridos por la experiencia de dilatados tiempos, se perpetúan en el Cuerpo, sin darles ya salida sino por alguna casualidad.

A fin de dar al Cuerpo un grado de esplendor y brillantez, cual parece que requiere para hacerlo recomendable a la nación en general, y que sea un poderoso atractivo para incluir la nobleza del reino, a su servicio, se formó una instrucción particular en 1804 en que se prefijaron las distinguidas circunstancias científicas y personales que debían tener los pretendientes a su ingreso en él, pues siempre que las delicadas e interesantes operaciones que ejercen sus individuos en tiempo de paz, y las arduas y arriesgadas en el de guerra, puedan recaer en sujetos de conocida calidad, animados en su educación de nobles sentimientos, probablemente deben

prometerse, aunque con menos ciencia, resultados más favorables que de aquellos que carezcan de tal circunstancia, a pesar de que sepan más matemáticas que Eúclides y Newton.

Desde este aspecto, así para que los nuevos Ingenieros merezcan el aprecio de sus compañeros como para que el jefe pueda afirmar, con la seguridad y certeza que debe, que son de la clase de nobles, en el artículo de la hoja de servicios que expresa la calidad se hace preciso que, a su ingreso, presenten los papeles, autorizados en debida forma, de su notoria hidalguía, como está prevenido, por regla general, para todos los Cuerpos del Ejército y de la Armada. También debe ser circunstancia esencial en el Cuerpo la de que sean hijos de estos reinos de España y connaturalizados en ellos, a cuyo fin deben manifestar su legitimidad, pues de un extranjero que venga a nuestro servicio, a quien le falte el celo que influye el amor patrio, no siempre se debe confiar en asuntos de la importancia de la profesión y ejercicio de Ingenieros, en que se trata nada menos que de la defensa y seguridad del Estado por medio de las fortalezas.

ANTIGUO

Para el servicio del Cuerpo en las Indias no se encuentra documento alguno anterior a la ordenanza de 1765, y en ella se deja al arbitrio del Ingeniero general o comandante la elección de los individuos que se destinaban para aquellos vastos dominios, sin más escala ni orden que la voluntad del que los propone a S. M., quedando el campo abierto a la predilección o malevolencia del jefe. El oficial se presta contento, o al menos resignado, a toda fatiga, que sabe le corresponde por la escala del servicio, y hay poco que esperar del que va disgustado o violento. No se daba premio ni estímulo al pobre oficial, que, por un capricho (tal vez infundado) de su general, se le obligaba a navegar cuatro o seis mil leguas; y más al que le tocaba, por desgracia, ir a un destino malsano o, acaso, mortífero. Puesto el Ingeniero en América, le era permitido, cumplidos los cinco años, representar para su regreso, que regularmente no obtenía si no lo solicitaba, y eran pocos los que lo hacían ya por no deshacer sus largas e incómodas travesías o ya porque les iba bien en sus destinos, en cuyo caso solían perpetuarse, y, habituados a las costumbres del país, contraían conexiones, se entibiaban en el servicio, adelantaban sus intereses y otros males que la modestia obliga a callar, y a su regreso a la Península en altas graduaciones,

solían ser miembros inútiles para el Cuerpo (con dolor lo hemos visto algunas veces). Seguían en Indias sus ascensos, interpolados en la escala misma de los de la Península, resultando la irregularidad de que para proveerse un solo empleo de capitán o teniente coronel en España fué necesario ascender cinco, seis o más de los de Indias porque eran más antiguos. Por no estar prefijada la dotación de Ingenieros a la extensión y entidad de las provincias, sucedió en las capitales de primer orden que era encargado del mando del Cuerpo un oficial de corta graduación por falta de otro, cuando en las demás provincias estaban sobrantes los jefes. Por no haber límite en las graduaciones se destinaban a aquellos dominios, indistintamente, Ingenieros de las clases inferiores de alféreces y tenientes; de aquí resultaba que estos oficiales, que permaneciendo más tiempo en la Península hasta formarse pudieran haber sido muy útiles, dejaron tal vez de serlo, malográndose por la escasez de recursos para aprender y adelantar en aquellos dilatados países, en donde suelen encargarse a un Ingeniero centenares de leguas que caminar para reconocer un triste puesto fortificado.

MODERNO

Estos perjuicios resultaban por la inveterada práctica que traía su origen desde la fundación del Cuerpo, hasta que en la ordenanza de 1802 se privó al Ingeniero general o comandante de la arbitraria elección de destinar individuos a Indias, sujetándolo a una escala de antigüedad, en la que se obligaba al más moderno de la clase cuando los más antiguos no se prestaban. Para compensar de algún modo los gastos de equiparse, la incomodidad y riesgo de las navegaciones y la amargura de la expatriación, se ha dispuesto dar un ascenso al destinado a la clase superior inmediata, circulando antes los avisos por todas las subinspecciones y comandancias para el que se ofrezca a ir voluntariamente a determinado paraje, y, en caso de no haberlo, recae al más moderno (como se ha dicho), que logra, desde luego, adelantar sobre toda la escala de su clase. Para remediar los males que ocasionaba la larga permanencia de los individuos en aquellos dominios se prefijó en siete años el término menor y en diez el mayor, tiempo en el que, además del desempeño de sus funciones, podían adquirir conocimientos importantes de aquellos países para difundirlos con utilidad a su regreso a la Península. A fin de evitar las irregularidades de los ascensos de los de Indias se dispuso que optaran a ellos por escala separada de los de

España; bajo el nombre de División de Indias se comprenden los dominios de ambas Américas, meridional y septentrional, Asia e Islas Canarias, divididos en cinco direcciones-subinspecciones y ocho comandancias, correspondientes a igual número de virreinos y capitanías generales, destinando a cada virreinato un subinspector, otro a la Isla de Cuba, y a las capitanías generales un coronel o teniente coronel, según su importancia. Faltando proporciones y auxilios para instruir la juventud en aquellos vastos dominios, no deben ir desde España sino capitanes inclusive arriba, y por este medio se evitará que se admitan para oficiales del Cuerpo sujetos de poca o ninguna instrucción y sin las demás cualidades con sólo un ligero examen que allí se practicaba, y sin que esto impida que en las urgencias se admita alguno para aprender en clase de Ingeniero voluntario, como suele suceder.

* * *

Quedan ya indicados los principales puntos en que difieren las constituciones antigua y moderna del Cuerpo de Ingenieros. El capitán general D. José de Urrutia, desde que entró a mandarlo no cesó de hacer las más serias investigaciones y observaciones sobre los varios ramos de su Instituto y procurar los medios para mejorar, en lo posible, los artículos que lo necesitaban.

Es de notar que el nuevo sistema desgraciadamente se quedó en embrión, pues cuando se empezaban en Alcalá de Henares a realizar estudios teóricos y prácticos fueron llamadas las Compañías de Zapadores al campo de Gibraltar, Ceuta, Portugal, Galicia, Islas Baleares y Alemania. A estas dispersiones sobrevino la conmoción general del reino en el año anterior, de cuyas resultas se quedó despoblado el establecimiento, desapareciendo a porfía profesores, alumnos y demás oficiales Ingenieros y Zapadores, que pueden gloriarse de haber sido el primer Cuerpo militar que tomó partido en la causa pública, saliendo de Alcalá los Zapadores armados con sus oficiales, llevando una bandera, cajas de guerra y los fondos del Regimiento en dirección de Valencia. También fué su general interino el primer inspector que salió de Madrid, acompañado de los oficiales de la Secretaría y Junta Superior y de los sargentos, cabos y soldados que pudieron recogerse del resto de Zapadores, para servir en el Ejército de Andalucía. No se sabe que oficial alguno haya cometido la bajeza de apostatar; antes bien, se han presentado con bizarría

y valor al enemigo en los riesgos, y así es que en esta guerra contamos ocho Ingenieros muertos en acción, dos heridos y 43 prisioneros y ocho fugados de poder de los franceses en un corto número de 176, de que consta el total de Cuerpo.”

Por la copia,

MIGUEL RIBAS DE PINA.

Ensayos hidrofimétricos

De tener algún lector este trabajo, no será pequeña su extrañeza al afrontarse con el título. No parece que pueda escribirse algo que presente el menor interés sobre tema tan viejo, tan divulgado y que parece pasado de moda.

No hay tratado de análisis de aguas que no dedique algunas páginas a este ensayo. Folletos dedicados exclusivamente a explicarle los hay a montones, y de algunos hemos leído hasta la edición décima. Esto indica su divulgación.

La técnica del ensayo es sencillísima, no puede serlo más. Un químico profesional no necesita leerla, ni precisa material especial para llevarla a cabo. Además, los químicos suelen desdeñar estas cosas tan elementales. Por ambas razones no se escriben para ellos estas líneas.

Mas precisamente el método descubierto por Clark, y perfeccionado por Boutron y Boudet, tiene como una de sus características poder ser aplicado por una persona que no tenga cultura química.

Y como son muchos los interesados en saber si un agua sirve o no para ciertos usos, ya que apenas hay operación industrial en la que no intervenga este líquido, indispensable también en la vida doméstica, se puede asegurar que durante el último medio siglo, ningún ensayo ha sido tan practicado.

Tenemos de él alguna experiencia, y hemos leído el método hidrotimétrico en varios autores—tarea casi inútil, pues en todos se describe hasta con las mismas palabras—y estamos convencidos de dos puntos: De su utilidad, manifiesta en muchísimos casos, y de que, aun contando con su sencillez, exige unos detalles, unas precauciones que si se descuidan invalidan por completo los resultados. Y pensamos—juzgando por lo que a nosotros mismos nos ha pasado—

que es frecuente este descuido, y las cifras obtenidas no concuerdan con las que arrojan análisis *más serios*.

Cuando se compara el material y la técnica seguidos en la mayor parte de los análisis con los de la hidrotimetría, parece desmerecer el rango de ésta. Nada de destilaciones fraccionadas, ni cristalizaciones, ni hornos, ni refrigerantes: casi todo se hace a la temperatura ambiente; no cuesta media peseta y se termina un ensayo en una hora. Los resultados no se expresan en cationes; para nada se habla de curies por litro, ni del valor del *pH*, sino de cloruros, sulfatos y carbonatos, conceptos que trascienden a vejez...

Y, sin embargo, no ha dejado de animarnos a escribir estos párrafos ver que una revista inglesa de ingeniería se ocupa, en uno de sus últimos números, con bastante extensión de un nuevo aparato para ensayos hidrotimétricos, del cual daremos más adelante una ligera idea.

Para apreciar el valor de este método no hay que pedirle más de lo que puede dar. Claro que para hacer una traída de aguas a una población nadie se contentaría—ni aun desde el punto de vista puramente químico—con un estudio hidrotimétrico, y otro tanto ocurriría de abastecer una fábrica de cerveza, por ejemplo.

Mas aún en estos casos, y en otros muchísimos, como alimentación de calderas, fábricas de tintes, lavaderos, etc., etc., puede servir de tanteo o análisis de exclusión en los primeros, y como definitivo en los segundos.

Para que sus resultados sean aceptables hay que proceder, ya se ha apuntado, con alguna minuciosidad, no olvidando ciertas precauciones. Hemos visto que muchas veces no se hace así; nosotros mismos hemos incurrido, a veces, en este pecado.

Operadores que al hacer otras valoraciones volumétricas son lo debidamente escrupulosos, determinando con toda precisión la riqueza de una disolución de permanganato o de sosa, empleando buretas bien contrastadas y no descuidando un detalle, aceptan un frasco para hidrotimetría sin que esté tarado, trabajan con un licor que lleva meses en un armario, sin tomarse la pena de comprobarle, o se valen de un agua destilada que tiene anhídrido carbónico.

Por este motivo, se nos ocurre que describir detalladamente el *modus operandi* puede presentar algún interés para quienes, no siendo químicos, tengan que examinar aguas con frecuencia.

Principio del método.—Al agitar un frasco con agua, a la cual se ha añadido un poco de jabón corriente, el aire mezclado con el

agua por la agitación, al desprenderse, una vez en reposo el líquido, aparece en la superficie formando sus burbujas una capa de espuma. La abundancia y persistencia de esta espuma dependen de la proporción de jabón en el agua. En algunos casos, cuando agitamos con la brocha al afeitarnos, por ejemplo, todo se convierte en espuma, por la gran cantidad de jabón que hay relativamente al agua.

Esta formación de espuma por la agitación del agua con jabón no se verifica siempre de igual modo: En las aguas ordinarias, al añadir una pequeña cantidad de jabón y agitar no aparece la espuma inmediatamente; comienza por ponerse el líquido blanquecino y, muchas veces, es preciso aumentar el jabón para ver formarse la capa de espuma. Si el agua es de las llamadas duras, se forman grumos en suspensión antes de que aparezca la espuma.

La explicación de este hecho es que los óxidos metálicos que contienen las aguas, como la cal y la magnesia, descomponen el jabón añadido, formándose con su ácido graso jabones de cal, de magnesia, de plomo, etc., que por ser insolubles no comunican al agua la propiedad de formar espuma.

Si añadimos lentamente jabón de sosa a un agua que tenga en disolución sulfato cálcico, por ejemplo, se verifica un cambio de ácidos y bases, formándose sulfato sódico y oleato cálcico, que es un jabón insoluble. Cuando ya toda la cal del agua se haya unido al ácido graso del jabón, si añadimos un poco más de éste ya no se formará más jabón insoluble, y se producirá por agitación la espuma, como si se tratase de agua destilada. Esta formación de jabones insolubles por las materias térreas de las aguas, y la exacta proporcionalidad entre el jabón de sosa gastado y la riqueza de dichas materias térreas en el agua, constituye el sencillísimo fundamento de la hidrotimetría.

Por tanto, la cantidad de jabón gastado hasta aparecer la espuma en un litro de agua la señala un puesto en una escala hidrotimétrica, que nos define la cantidad de materias disueltas que contiene.

El ensayo tiene un alcance mayor, ya que solamente con el reactivo citado podemos determinar las cantidades de anhídrido carbónico, carbonato cálcico, sulfato cálcico y cloruro magnésico contenidos en la muestra de agua. Los errores de tan elemental método no pasan de tres o cuatro miligramos por litro. Veamos el modo de llegar a estos resultados:

La cantidad de jabón gastado hasta que aparece la espuma en el agua nos sirve para conocer, de un modo global, las sales de cal

y magnesia, más el anhídrido carbónico libre que contiene la muestra. Representemos esta cantidad global por M gramos por litro. Si repetimos la determinación con otra muestra de la misma agua, después de quitarla toda la cal que contenga, tratándola con una disolución de oxalato sódico y filtrando para separar el precipitado de oxalato cálcico formado, encontraremos para la cantidad de jabón gastado otra cifra, M' , que representa las sales de magnesia y el anhídrido carbónico del agua.

Si sometemos a ebullición otra muestra, se desprenderá el anhídrido carbónico y se precipitará el carbonato cálcico. Si con agua destilada rehacemos el primitivo volumen de la muestra, compensando el vapor desprendido durante la ebullición, y determinamos nuevamente el grado hidrotimétrico, después de filtrada la muestra para separar el precipitado, encontraremos otra cifra, M'' , que representará las sales de cal que no sean carbonatos (cloruros y sulfatos) y todas las de magnesia que la muestra contiene.

Finalmente, si sobre otra muestra de agua sometida a la operación anterior (hervir, restablecer el volumen y filtrar) añadimos la disolución de oxalato, en la forma que antes se indicó, se precipitarán las restantes sales de cal, que separaremos por nueva filtración. Determinado el grado hidrotimétrico de la muestra así tratada, la cifra M''' que obtengamos representará las sales de magnesia.

Esta es la marcha que se sigue, que por tan conocida pudiéramos no haber expuesto, fijándonos únicamente en los detalles operatorios, en los cuales estriba, en nuestro concepto, el buen resultado del ensayo.

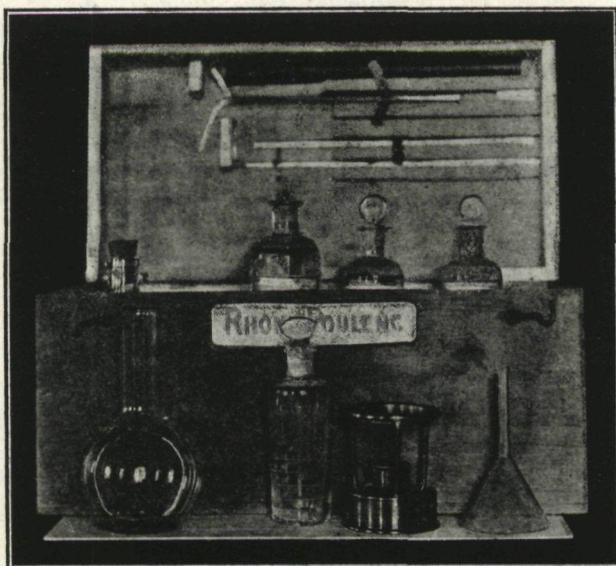
Observemos que si de la cifra M' restamos M''' , tendremos la que representa el anhídrido carbónico. Y si de M'' restamos M''' , la diferencia corresponderá a las sales de cal que no sean carbonatos. Finalmente, si de la cifra total M restamos la correspondiente al anhídrido carbónico ($M' - M'''$), la de las sales de cal distintas de los carbonatos ($M'' - M'''$) y las sales de magnesia (M'''), tendremos en la diferencia $M - [(M' - M''') + (M'' - M''') + M'''] = M + M''' - (M' + M'')$ representados los carbonatos de cal.

Material necesario.—El que se encuentra en el laboratorio más modesto es suficiente para practicar el ensayo. Suelen ser de utilidad los estuches que preparan muchas Casas, y que contienen todos los elementos precisos dispuestos para un empleo cómodo. El grabado representa el que hemos usado muchos años.

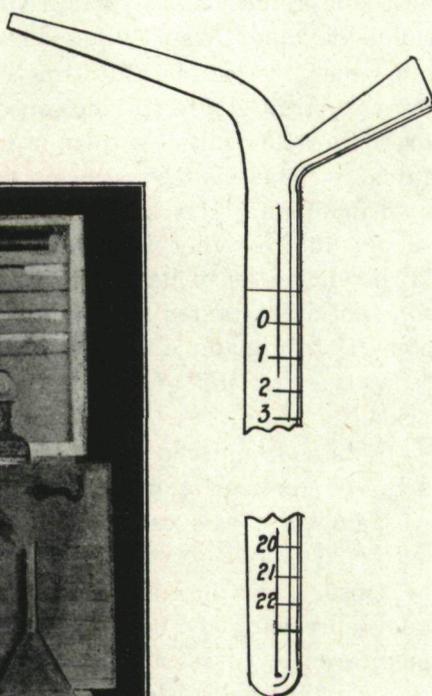
Frasco.—Cilíndrico, con tapón esmerilado, de noventa a cien centímetros cúbicos, y con cuatro trazos circulares que limitan volúmenes de diez, veinte, treinta y cuarenta centímetros cúbicos. Podemos, por tanto, poner dichas cantidades de muestra sin medida previa.

Bureta.—De forma especial, como se aprecia en la figura, y llamada corrientemente bureta inglesa. El volumen de la parte graduada es de 2,4 cc.

Está dividida en veintitrés partes iguales, numeradas de la su-



Estuche de hidrotimetría.



Bureta hidrotimétrica.

perior a la inferior. Cada una de las divisiones es un grado hidrotimétrico. El cero no está en la primera línea, sino en la segunda, no habiendo, por tanto, más que veintidós grados. El que sería el primero (desde el primer trazo al cero) corresponde a la cantidad de disolución de jabón que se gasta para llegar a producir espuma

persistente en el agua destilada; no se cuenta al hacer los ensayos.

Reactivos.—Una disolución de 0,058 gramos de nitrato bórico, desecado a 100° C., en agua destilada hasta formar un volumen de cien centímetros cúbicos; sirve para valorar la disolución de jabón.

Una disolución de cuatro gramos de oxalato sódico cristalizado en 100 cc. de agua.

Si deseamos valorar separadamente los sulfatos y los cloruros que contenga el agua, operación que puede también realizarse con este método, aunque no es muy practicada, se prepararán dos disoluciones: una de 2,14 gramos de nitrato bórico en 100 cc. de agua; y otra de 2,80 gramos de nitrato de plata cristalizado en igual cantidad del mismo disolvente.

Disolución alcohólica de jabón.—Son varias las fórmulas recomendadas para prepararla, generalmente a base de jabón de Marsella. Hemos empleado también el de Mora, y pensamos que cualquiera de ese tipo dará igualmente buen resultado. Recomendamos la siguiente fórmula, que proporciona una disolución muy estable:

En un matraz aforado de un litro se ponen 28 gramos de oleína, 10 cc. de disolución de sosa a 36° Baumé y otros 10 de alcohol de 90°, calentando al baño de María hasta ebullición y agitando con frecuencia. Retirado del baño el matraz, se añaden unos 800 cc. de alcohol de 60°, agitando bien hasta disolver el jabón que se ha formado; y cuando esté completamente frío (15 a 17° C.), se llena hasta el trazo del aforo con alcohol de 62°, se agita bien por inversión del matraz, se filtra y recoge el filtrado en un frasco bien seco.

Además de estos elementos esenciales, suelen llevar los estuches de hidrotimetría una lámpara de alcohol, con su soporte, un par de vasos de precipitación, un matraz aforado de 100 cc., una pipeta, dividida en décimas de centímetro cúbico, unos filtros y un termómetro.

Valoración del licor hidrotimétrico.—Es operación que debe hacerse con relativa frecuencia, y, desde luego, al prepararle, ya que es la base de la eficacia del ensayo. La fórmula citada se conserva bien tapada, sin alteración sensible, durante algunos meses.

Se ponen en el frasco hidrotimétrico 40 cc. de la disolución de nitrato de bario, que deben necesitar para que se produzca la espuma persistente, 22 grados del licor de jabón; es decir, la bureta completa. Llena ésta hasta su trazo superior del reactivo que se valora, teniendo cuidado de que el nivel quede tangente a dicho trazo, se va vertiendo lentamente en el frasco, teniendo cuidado de agitar

éste después de cada adición, sujetando bien con el dedo el tapón. Cuando se inicia la formación de espuma, que desaparece rápidamente, se añade ya gota a gota el jabón, agitando cada vez. Al llegar a los 22 grados gastados, debe ser la espuma persistente y de más de un centímetro de altura. Si tal ocurre, el reactivo tendrá la debida riqueza.

Si, como generalmente pasa procediendo al prepararle como hemos indicado, el reactivo está algo concentrado, le corregiremos añadiendo un volumen de alcohol de $\frac{22}{N} \times V$, siendo N el número de grados leídos y V el volumen total del reactivo que deseamos corregir.

De ser éste débil, y, por tanto, necesitarse más de las 22 divisiones para producir la espuma, debe concentrarse hasta transformarle en normal o superior al normal, y procederemos como acaba de indicarse.

Claro que también se puede operar con el reactivo sin corregir, teniendo cuidado de multiplicar las lecturas leídas por el factor $\frac{22}{N}$. Es conveniente, de hacerlo así, escribir el factor de corrección en la etiqueta del frasco.

Bien se comprende que cualquiera que sea la riqueza en jabón del reactivo preparado, si de él necesitamos gastar N divisiones con el nitrato bórico, y al ensayar un agua leemos n ., el verdadero grado hidrotimétrico de ésta será $X = \frac{23(n+1)}{N+1} - 1$. Sin embargo, es preferible corregir el licor, como hemos indicado, para evitar estos ligeros cálculos, que por olvidarse algunas veces, inducen a resultados erróneos.

Comprobación del agua destilada.—La que se emplea para preparar los reactivos y para la práctica del ensayo debe formar espuma persistente (tomando un volumen de 40 cc.) al añadir el jabón correspondiente a una división de la bureta. De no ser así, conviene destilarla nuevamente, desechando el primer tercio del destilado obtenido, que contiene el anhídrido carbónico que falsea el resultado.

El frasco hidrotimétrico, el tarado del matraz y las divisiones de la bureta deben también contrastarse, o lo que acaso sea más práctico: adquirirlos con el correspondiente certificado de aforo.

Debe tenerse cuidado de hacer las lecturas de la bureta evitando el error de paralaje, y esperando a que el jabón adherido a sus paredes haya descendido por completo. Junto al orificio de salida sue-

le quedar una gota. Para que caiga en el frasco basta con apretar un poco con la yema del dedo en el orificio de llenado; la ligera compresión del aire basta para expulsarla. Si, por el contrario, se la quiere incorporar al contenido de la bureta, basta con soplar ligeramente frente al orificio de salida.

Las lecturas deben hacerse con el menisco del líquido tangente a las divisiones.

Práctica del ensayo.—Como ya se ha indicado, se comienza por determinar el grado que se llama *total* del agua, tomando 40 cc. de la muestra y añadiendo el licor de jabón con las precauciones anotadas. Debemos observar que para que se forme la espuma que nos merezca fe debe comenzar por ponerse blanquecina el agua, pero de un tono uniforme. Los grumos flotantes de jabones insolubles que con frecuencia aparecen suelen ser seguidos de una espuma sucia, espesa, llamada *falsa espuma*. La que nos marca la reacción hidrotimétrica tiene que ser muy ligera, blanca, de espesor uniforme y, por lo menos, de un centímetro de altura.

La aparición de estos grumos indica que el agua tiene demasiadas sales para poderla ensayar tal como la tenemos en la muestra siguiendo este método. Cuando esto ocurre, procederemos a diluirla poniendo en el frasco 20 cc. solamente, y añadiendo igual cantidad de agua destilada. Si la espuma persistente aparece cuando hemos gastado entre 20 y 25 divisiones de la bureta de jabón, el grado de dilución es acertado. Si fuese mayor de 25, procederemos al ensayo, empleando 10 cc. de la muestra y 30 cc. de agua destilada. Si, por el contrario, la dilución a partes iguales exigiese mucho menos de 20 grados, emplearemos otra, formada por 30 cc. de la muestra y 10 cc. solamente de agua destilada.

Como se ve, el objeto es preparar una muestra cuyo grado hidrotimétrico total no difiera mucho de 20 grados. Una dilución muy grande, uno a veinte, por ejemplo, haría que el error de la determinación, al afectarle de un coeficiente tan fuerte, resultase demasiado grande.

No parece inútil hacer observar que cuando la muestra marque, en un tanteo previo, un grado total no superior a 35, únicamente necesitará diluirse para determinar de un modo correcto este grado total, ya que las operaciones de ebullición, precipitación por el oxalato, etc., harán descender este grado hasta menos de 25, y podrán hacerse las otras determinaciones con el agua sin diluir.

Como regla práctica podemos indicar que cuando el grado total no pase de 35 no se diluirá más que para la determinación de este

grado total; si fuese próximo a 40, haremos las determinaciones con tres partes de muestra y una de agua destilada, multiplicando las lecturas por 1,33; si el grado total se acerca a 50, diluiremos a partes iguales, empleando el factor de corrección 2; y, finalmente, si el grado excede de 50, tomaremos solamente 10 cc. de la muestra; el factor de corrección claro es que será 4.

Con medio litro de agua hay suficiente para todo el ensayo.

No debe olvidarse poner en el frasco de la muestra una etiqueta con el factor de corrección que corresponda a la dilución empleada.

No hay medio algunas veces de proporcionarse agua destilada que sólo necesite una división de la bureta para formar espuma persistente, si no que necesita dos o tres grados. Se comprende que la lectura hecha en estas condiciones sería errónea, y hay que corregirla. Si dicha lectura es N° , y hemos hecho la dilución empleando 20 cc. de agua destilada—que suponemos marca tres grados en lugar de cero grados—, se comprende que los 20 cc. marcarían grado y medio; y, por tanto, la lectura correcta sería $N - 1,5^\circ$. Con igual facilidad las corregiremos cualquiera que sea la dilución empleada y el grado del agua destilada que empleemos.

Determinado el grado total, M , como se ha explicado, tomaremos 50 cc. de la muestra (natural o diluida, según su dureza) y la añadiremos un centímetro cúbico de la disolución de oxalato; se agita y se deja posar el precipitado, filtrando después. Con 40 cc. del filtrado determinamos el grado y tendremos el valor de M' .

Para determinar el grado M'' se hace hervir en el matraz durante media hora un volumen de muestra de 100 cc. Después de frío se restablece el volumen primitivo con agua destilada, agitando bien para redissolver algo de magnesia que haya precipitado y que es soluble en frío. Se filtra y se ensayan 40 cc. del filtrado con el jabón. La experiencia aconseja restar tres grados a los que nos marque la bureta como corrección por la parte de carbonato cálcico que queda en la muestra, por no ser completamente insoluble. El resultado que anotaremos será, pues, $M'' - 3$.

Finalmente, y como ya se ha expuesto, determinaremos M''' con una muestra sometida a las dos operaciones que acabamos de indicar (hervir para separar el anhídrido carbónico y el carbonato cálcico, y después, a 50 cc. del filtrado, añadir un centímetro cúbico de la disolución de oxalato). Operando con 40 cc. tendremos el número de grados M''' .

Si suponemos que los valores de M , M' , M'' y M''' son, respecti-

vamente, 27° , 13° , 15° y 6° , y con la precaución de rebajar los 3° para el valor de M'' por el carbónico que queda disuelto, tendremos que $13^\circ - 6^\circ = 7^\circ$ corresponderán al anhídrido carbónico; $12^\circ - 6^\circ$ a las sales de cal que no sean carbonatos, y que supondremos sulfatos; $27^\circ + 6^\circ - (13^\circ + 12^\circ) = 8^\circ$ representarán los carbonatos cálcicos; y 6° medirán las sales de magnesia, que valoramos suponiéndolas sulfatos.

Fácilmente se pasa de estos valores en grados, a los pesos de los cuerpos que representan, contenidos en un litro del agua ensayada, multiplicándolos por los equivalentes de un grado por litro de agua, y que a continuación se indican:

Cloruro cálcico	0,014	gramos.
Carbonato cálcico	0,0102	—
Sulfato cálcico	0,0139	—
Magnesia	0,0036	—
Sulfato magnésico	0,0108	—
Cloruro sódico	1,5100	—
Anhídrido carbónico	0,005	litros.

Aplicando estos coeficientes al ejemplo anterior, tendremos por litro de agua:

Anhídrido carbónico	0,035	litros.
Carbonato cálcico	0,0816	gramos.
Sulfato cálcico	0,0834	—
Sulfato magnésico	0,0648	—

Podemos observar por la suma de estas cantidades que el grado hidrotimétrico representa, con bastante aproximación, el número de centigramos de materias por litro.

* * *

Hemos expuesto, acaso con excesivo detalle, lo que en realidad comprende el método hidrotimétrico como corrientemente se practica. Su utilidad es manifiesta para valorar la dureza de las aguas, propiedad que deben a la cantidad de materias térreas alcalinas que contengan. Esta dureza, que ha debido designarse así por la imposibilidad de ablandarse las legumbres cocidas en aguas duras, se correspondía con la gran cantidad de jabón gastada al lavar la ropa.

Siempre se dió importancia a estas características, ya que en todas las definiciones del agua potable se señala, al par que los caracteres de incolora, inodora, aire disuelto, etc., etc., que disuelva bien el jabón y cueza las legumbres.

Clark fué uno de los que primero trataron de valorar la dureza con la disolución de jabón. Para evitar confusiones debemos indicar que la definición del grado de dureza (grado hidrotimétrico de Boutron y Boudet) no es la misma en todos los países.

En Alemania un grado de dureza corresponde a una parte de materias terrosas (valoradas todas en cal) en cien mil partes de agua, es decir, un centigramo de cal por litro. En Francia e Inglaterra estos valores son 0,5738 y 0,7986 centigramos, respectivamente. Facilísimamente se pasa, a la vista de estas cifras, de un grado a otro. Insertamos los coeficientes deducidos de los valores que acabamos de citar:

$$\begin{aligned} \text{Un grado francés} &\times 0,72 = \text{Un grado inglés} \\ \text{Un grado francés} &\times 0,57 = \text{Un grado alemán} \\ \text{Un grado inglés} &\times 0,79 = \text{Un grado alemán} \\ \text{Un grado inglés} &\times 1,39 = \text{Un grado francés} \\ \text{Un grado alemán} &\times 1,74 = \text{Un grado francés} \\ \text{Un grado alemán} &\times 1,25 = \text{Un grado inglés} \end{aligned}$$

Al señalar los reactivos necesarios para este ensayo dijimos que si se desean valorar separadamente los sulfatos y cloruros que tenga el agua se emplean dos disoluciones, una de nitrato bórico y otra de nitrato de plata.

Para determinar los sulfatos nos valdremos de la muestra de agua hervida que nos acusa el grado M'' (15° en el ejemplo). La disolución de nitrato bórico (2,14 g. en 100 g. de agua) tiene una concentración tal, que un centímetro cúbico representa o corresponde a 20 grados hidrotimétricos.

Si hemos encontrado para el valor de M'' , 15 grados, añadiremos a 40 cc. de esta muestra hervida un volumen de la disolución de nitrato bórico que corresponda a este mismo grado, y que será, por tanto, $15 \times \frac{1}{20} = 0,75$ cc. Bien se comprende que si el agua no tiene sulfato alguno, al determinar el grado de esta mezcla encontraríamos que era 30. Mas si existen sulfatos, se precipitarán al añadir el nitrato bórico y disminuirá el grado hidrotimétrico.

Se dejan posar los sulfatos precipitados, se filtra, y en 40 cc. se

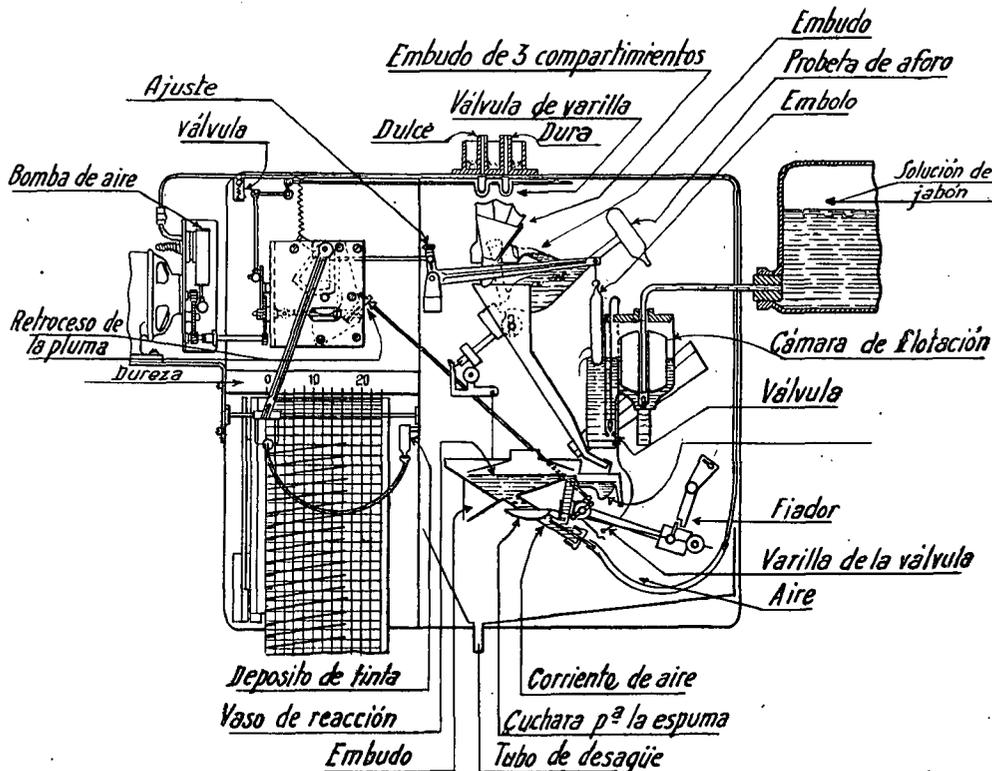
determina el grado. Si resulta ser 20°, vemos que ha habido una disminución de $30 - 20 = 10^\circ$ que representan los sulfatos, que pueden expresarse en ácido sulfúrico por litro de agua, multiplicando el grado por el factor 0,0656. El resultado son gramos.

Operando del mismo modo obtendremos, empleando la disolución de nitrato de plata que precipita los cloruros, el valor de éstos. Multiplicando el grado obtenido por 0,0073 tendremos los gramos de cloro por litro.

Para estas determinaciones no se corrige el valor obtenido para M'' , como antes se explicó.

* * *

Vamos a terminar estos apuntes con una ligera descripción del aparato inventado por el Dr. Hatfield para registrar en un grá-



Aparato registrador de la dureza del agua.

fico la dureza de un agua. Es, pues, un ensayo automático hecho de un modo continuo.

Hemos encontrado su descripción y funcionamiento detallados en un número del presente año de la revista *The Engineer*, y nos parece oportuno dar de él una idea para prestar un poco de amparo a la nuestra, de llenar unas cuartillas escribiendo sobre hidrotimetría, ya que vemos que actualmente hay quien se ocupa de construir un aparato para estos menesteres, que no será barato ni deja de ser complicado.

Como se aprecia en el esquema que insertamos, el aparato está dispuesto para hacer ensayos de dos aguas: la del problema que nos ocupa y otra cuya dureza es conocida. La toma de muestras se hace alternativamente de una y de la otra agua, y el ensayo es continuo.

El agua de dureza conocida (generalmente destilada o de muy escasa mineralización) da lugar a trazos cortos en el aparato de gráficos; los largos que alternan con ellos corresponden al agua-problema.

Operando de este modo alternativo no es preciso tener valorada la disolución de jabón. Como el trazo corto corresponde a un agua de dureza perfectamente conocida, la diferencia de longitud de dos trazos sucesivos nos marca la dureza del agua que se ensaya comparativamente a la tomada como tipo. Muestras de ambas caen alternativamente en el embudo que se aprecia en la parte superior, debajo de los grifos de las tuberías. Cuando ha caído en el embudo la cantidad precisa, bascula y vierte su contenido en el vaso de reacción, el frasco hidrotimétrico, que pudiéramos decir. De un depósito colocado a la derecha cae el licor de jabón, por intermedio de una nodriza de flotador, a una probeta en la cual entra un émbolo que va desplazando la solución gota a gota y haciéndola caer en el vaso de reacción. La agitación del frasco está aquí suplida por una corriente de aire enviado desde una bomba al fondo del vaso por un tubo flexible. Al formarse la espuma persistente cae una parte a una cuchara colocada al lado y debajo del vaso de reacción; el mango de esta cuchara zafa un fiador que permite el giro del vaso de reacción para su vaciado. Al propio tiempo se cierra la válvula de llegada del jabón, y una varilla unida al frasco hidrotimétrico hace mover la pluma del aparato de gráficos que traza una línea de longitud proporcional a la espuma caída. Una serie de levas, resortes antagonistas y contrapesos colocan todos los elementos del aparato en condiciones de recomenzar el ensayo, que no se interrumpe mientras no se pare el motor y no falten el agua o el reactivo.

FÉLIX GONZÁLEZ.

Un ejemplo de alumbrado en serie

Hace unos diez años, la ciudad de Milán hizo sus primeros ensayos de alumbrado en serie; la "Compagnia Generale di Elettricitá" fué encargada de realizarlos.

La instalación se componía de un transformador de corriente constante de 10 kilovatios, alimentado por una tensión de 8.000 voltios (42 períodos), y la corriente en el secundario era de 6,6 amperios. En este secundario se incluían 10 lámparas de 10.000 lumen y 18 de 2.500 con transformadores serie individuales (uno por lámpara) o de grupo de lámparas; se toleraba una variación de intensidad tan sólo del 1 por 100 cualquiera que fuese el número de lámparas suprimidas en el circuito.

La fecha de este ensayo y su naturaleza denotan el extraordinario interés de la "Oficina especial de iluminación Pública", del Ayuntamiento de Milán, por modernizar sus servicios.

Efectivamente, en los años siguientes a este ensayo, la referida Oficina se ha esforzado en dotar a la ciudad de Milán de una iluminación digna de la bella y moderna población italiana; puede decirse que lo ha conseguido.

Pero el mérito del esfuerzo realizado se significa no sólo por las condiciones técnicas del alumbrado, sino por la organización de las redes de distribución y centros de transformación, pues hoy en día se ha conseguido sustituir gran parte de las redes primitivas y coordinar lo antiguo aprovechable con las instalaciones modernas, formando un conjunto ordenado y con distribución en serie en la totalidad de la población.

En Italia, las distribuciones en serie van tomando extraordinario incremento, así Venecia alumbra su laberinto de canales y calles con este género de distribución y cuenta con unos 700 kilovatios instalados; Roma, Nápoles y otras poblaciones, hasta cerca de veinte entre las principales de Italia, tienen algunas distribuciones en serie.

Refiriéndonos a la población de Milán, vamos a dar una breve noticia descriptiva de sus instalaciones de alumbrado público:

Las redes de alumbrado cubren unos 120 kilómetros de calle, con más de 14.000 lámparas y 46.000.000 de lumen, que originan una media de 384 lumen por metro de calle.

Las centrales de transformación se clasifican en dos clases: las alimentadas por la red de 8.600 voltios y las que lo están a 160 voltios.

Son las primeras las más importantes, y entre ellas se cuentan las más modernas.

Las potencias de sus transformadores son 80, 35 y 25 kilovatios, según la situación del puesto e importancia de la zona que alimentan; pero dentro de una misma central todos los transformadores son de la misma potencia.

Estas estaciones cubren con preferencia las partes céntricas de la población y tienen un control propio al que se supeditan otras centrales de la segunda clase, es decir, de las alimentadas a 160 voltios.

La corriente constante de los secundarios de los puestos alimentados a 8.600 voltios es de 20 ó 9,6 amperios, y encienden lámparas colocadas directamente sobre los circuitos o unidas por medio de transformadores individuales cuyo secundario tiene esos mismos amperajes; las lámparas a que nos referimos son de 15.000, 10.000, 6.000 y 4.000 lumen; excepcionalmente, 20 y 25.000; pero estos circuitos alimentan también transformadores serie para grupos de lámparas de 4.000, 2.000 y 1.000 lumen; en estos transformadores serie de grupo, la corriente secundaria es de 6,6 amperios.

Los transformadores de los puestos de transformación de la segunda clase (los alimentados a 160 voltios) son de potencias menores que las antes indicadas; estos puestos cubren con preferencia zonas de la periferia, y su funcionamiento está controlado, según se ha dicho, por centrales de la primera clase.

Los circuitos secundarios tienen 6,6 amperios y alimentan lámparas de 4.000, 2.000 y 1.000 lumen.

Claro está que todas las lámparas que van incluídas directamente en un circuito secundario, sea de un transformador principal o sea de un transformador serie de grupo, tienen dispositivo de continuidad de servicio para el caso de fallar el filamento, no así las lámparas que tienen transformador individual; desde luego, en ningún caso hace falta el uso de resistencia que supla al filamento cuando éste se rompa, por tratarse de intensidades constantes.

Se han aplicado dispositivos de enchufe con contactos elásticos que permitan cambiar o retirar en servicio las lámparas y transformadores individuales.

La protección de los circuitos de los transformadores de gran

potencia se hace por medio del aparato llamado *protector* (1); este es un aparato que posee un *relais* de tensión del circuito primario y otro *relais* de intensidad del secundario; ambos mantienen en equilibrio un balancín; al faltar la corriente en el secundario se desequilibra el balancín y se corta el circuito de control del interruptor de alta y éste se abre; en el protector puede hacerse intervenir también la tensión secundaria; si se rompe o cae un cable del circuito secundario, éste queda inmediatamente sin tensión.

La protección de los circuitos de los puestos de menor importancia consiste en una válvula que pone a tierra los terminales del secundario del transformador en el caso de corte del circuito secundario.

Los circuitos secundarios son en parte subterráneos con cable armado, pero en su mayoría son aéreos, y aunque van aislados con goma en varias capas, protegidas con barniz adecuado para la intemperie y garantizados con exceso para el voltaje de servicio, su rotura y caída siempre es peligrosa; quizás la protección de los circuitos de puestos no importantes, aunque suficiente, no es sobrada.

Las intensidades de iluminación de las diversas calles y plazas se caracteriza y clasifica con arreglo a las cifras que siguen:

- 1.º Iluminación media en calles y plazas centrales, 7 a 8 lux.
- 2.º Vías y plazas en la proximidad del centro hasta determinado límite, 5 a 6 lux.
- 3.º Hasta lo que puede llamarse cintura de la población, 3 a 4 lux.
- 4.º En la periferia, 1 a 3 lux.

La suspensión de las lámparas se hace en gran parte de las calles por medio de tirantes transversales en los que descansan también las líneas de distribución, y en las plazas y paseos abundan candelabros de báculo o ménsula, aparte, claro está, de los candelabros ornamentales para varias unidades que se han instalado en las plazas principales.

Las armaduras de luz son muy sencillas: llevan globo cerrado esférico opal, el portalámpara tiene graduación axial para precisión del foco; en algunos candelabros se emplean armaduras con portalámparas en la parte inferior y globo superior, y, aunque sin prodigarlos, se han instalado también globos refractores.

(1) Véase MEMORIAL DE INGENIEROS, diciembre 1932: "Distribuciones en serie para alumbrado eléctrico."

El objeto principal de esta noticia descriptiva no es poner de manifiesto un ejemplo de instalaciones espléndidas dotadas de pormenores técnicos muy modernos; concurren estas circunstancias en las más recientes instalaciones de Milán; pero ciertamente después de conocer la central y distribución en serie de la Avenida de la Libertad, de Madrid, nada sorprendente se encuentra al visitar las instalaciones de aquella ciudad.

A nuestro juicio es muy digno de mención el hecho de haber logrado la adaptación correcta del sistema serie a la totalidad de la población satisfaciendo las diversas exigencias de un alumbrado moderno tan importante. Nótese cómo en el conjunto existen lámparas de muy distintas potencias, circuitos heterogéneos, ya aéreos, ya subterráneos, que han obligado al empleo de transformadores de capacidades muy distintas; cómo junto a las primitivas instalaciones serie de dos lustros de existencia se han puesto otras muy modernas combinando su control, y todo ello produciendo un conjunto tan ordenado como el de una distribución cualquiera en derivación que haya ido amoldándose a las exigencias de los últimos tiempos.

La consecuencia es que este ejemplo, no único en Europa, prueba manifiestamente la elasticidad de las distribuciones en serie, que si bien parece fueron creadas para alumbrados homogéneos y extensos en una sola dirección, sirven perfectamente para cubrir áreas de forma cualquiera y con heterogéneas exigencias.

JOSÉ PETIRENA.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

Los peligros del océano aéreo.

La "conquista del aire" realizada de un modo efectivo tan rápidamente por el hombre en estos últimos años, ha hecho progresar de una manera igualmente rápida el conocimiento del aire atmosférico, no sólo en lo que se refiere a los fenómenos de conjunto que se verifican en él, constituyendo las *formaciones atmosféricas*, sino también en los fenómenos *íntimos* que pudiera decirse y que pertenecen, más que al dominio de la Meteorología, al de la Física meteorológica.

Es del vulgar conocimiento de la atmósfera, el de los peligros que el océano aéreo presenta a la *Avegación* (nombre que pudiera muy bien sustituir, como se ha hecho en otros países de habla castellana, a la perífrasis; Navegación aérea); pero no lo es tanto el de los fenómenos, en apariencia *inofensivos* porque no se han parado mientes en ellos, que pueden constituir obstáculos insuperables para el vuelo.

Se va a examinar sucintamente la serie de fenómenos de esta última categoría que constituyen los peligros del océano aéreo.

Zona rompiente.—En esta sección, al hablar de las capas de la atmósfera se ha indicado ya la necesidad de considerar la zona rompiente, extendida *superficialmente* en todo el contacto del aire con la tierra, a diferencias de la zona rompiente marítima que tiene más bien naturaleza *lineal* al contacto del agua con la tierra en las costas.

El espesor de la zona rompiente, que es el espacio al que alcanzan normalmente las influencias del terreno, es de unos 2.000 metros y es esta zona la que constituye la parte más interesante para el aviador puesto que, además de que el vuelo se realiza generalmente en ella, es en ella donde están situados los puntos de salida y de llegada.

En esta zona, todos los fenómenos están influenciados por la acción del terreno hasta el punto de que el estudio de estas influencias constituye hoy una rama de la meteorología que se designa con el nombre de Meteorología *topográfica* o del *relieve*, que es el capítulo más importante de la Meteorología del aviador.

Los meteoros que se van a examinar, desde el punto de vista que se viene exponiendo, van a ser de tres categorías: de origen *acuoso* o hidrometeoros; de origen *eléctrico* y de origen *dinámico*.

Hidrometeoros.—Estos pueden ser de dos clases según que los productos de la condensación del vapor de agua se mantengan en *suspensión* en el aire o *caigan* constituyendo las *precipitaciones*, nombre de igual significado que el que se le da en la *Química* puesto que los productos de la condensación son verdaderos *precipitados* atmosféricos.

1) En el primer caso constituyen las *nieblas* y las *nubes*, las cuales no ofrecen *peligro* alguno a la *avegación* diferentes a los que sufre una nave en el océano marítimo, es decir, no existe otra circunstancia que la de falta de visibilidad, la cual claro es que constituye una dificultad de suma importancia, como ocurre en

la navegación, con la diferencia de que ahora la zona rompiente en la que pueden presentarse los *bajos fondos* tiene extensión *superficial*.

2) *Las precipitaciones* pueden, en cambio, ser un peligro *grave*, en sí mismas.

Analizando primero las *líquidas* es decir, las gotas de lluvia, se dirá que éstas no pueden pasar de un determinado tamaño a consecuencia de la acción del aire, puesto que si se llega a un cierto límite la deformación producida por la resistencia del aire llega a *fraccionar la gota*, resultando de aquí los valores límites de 4,5 milímetros de diámetro y 8 metros por segundo; por tanto, si la lluvia sostiene gotas de ese tamaño, es señal de que en alguna zona de la nube, en la que se originan las precipitaciones, existe una corriente *ascendente* de la velocidad señalada puesto que antes de caer han tenido que estar, aunque sólo haya sido momentáneamente, las gotas en suspensión.

Una corriente ascendente de 8 metros por segundo está pues en condiciones de mantener en suspensión cualquier precipitado *líquido* y la cesación o debilitación de esa ascendencia puede dar lugar a lluvias torrenciales; así, se cita en Los Angeles, el 5 de abril de 1926, la caída de 26 milímetros de agua en ¡1 minuto! que es el *chaparrón* mayor registrado hasta ahora, lo cual supone 400 gramos de agua por metro cuadrado y por segundo. El avión, por tanto, habrá de contar con motor suficiente para soportar esta carga, cosa que no es inconveniente de importancia, pero sí lo es el efecto del *aire arrastrado* por el agua sobre la sustentación, así como el aumento de resistencia al avance y la acción sobre la hélice, sobre todo cuando es de madera.

3) *Las precipitaciones sólidas* se extienden desde; los finos cristales de hielo (sistema exagonal) que forman los cirrus y que a veces existen en zona extendida de la atmósfera dándole aspecto opalino y siendo la causa del halo como el doble e intensísimo que se observó en Madrid el año 1932; la nieve cuya masa es próximamente 1/10 y el *granizo* fino de 5 milímetros de diámetro, hasta los gruesos granizos de 13 centímetros y 1 kilogramo de peso.

Las pequeñas precipitaciones pueden tener acción más importante sobre las aeronaves de pequeña velocidad; globos libres y dirigibles, por la sobrecarga a la que pueden dar lugar.

Los granizos en general constituyen un peligro de mucha importancia para los aviones; no sólo el efecto del choque repetido, que,

como se sabe, es de una acción independiente del estado de movimiento o reposo del cuerpo que la sufre, sino además la acción destructora sobre la hélice, especialmente si es de madera, modificando el borde de ataque y disminuyendo el rendimiento: asimismo la acción directa sobre el piloto en los aparatos descubiertos, citándose el caso de un aviador que perdió un ojo por una granizada.

4) Los *depósitos de hielo* son otro grave peligro del océano aéreo. Se producen especialmente en las nubes de constitución líquida, pero de temperatura inferior a 0°, es decir, formadas de gotas de agua *sobrefundida*. Conocido es el fenómeno de la sobresaturación de las disoluciones que constituye un estado de equilibrio *metastable* que la menor causa puede romper: si ocurre ese fenómeno en la atmósfera, el paso del avión por una zona de nube en esas condiciones puede determinar un depósito de hielo de gran importancia.

La principal experiencia sobre este asunto la han dado los vuelos meteorológicos que se hacen en muchos países, pero principalmente en Alemania, en donde, de un modo regular, con una constancia que excede al 80 por 100, se verifican diariamente cinco vuelos hasta los 5.000 metros de altura.

En Holanda la Aviación Militar hace también vuelos de esta índole, hasta en Islandia; igualmente en Suecia, Noruega y Finlandia; en los Estados Unidos se ha llegado ya a los 21 vuelos meteorológicos diarios (cifra grande en absoluto, pero menor que la de Europa Central relativamente a la extensión superficial).

En nuestro país se está estableciendo también el mismo sistema.

De los resultados obtenidos se ve que el depósito de hielo toma la forma que indica la figura 1 para las alas y la 2 para los cables



Fig. 1

y montantes, teniendo como resultado un descenso del rendimiento aerodinámico que determina la necesidad del aterrizaje forzoso en la mayor parte de los casos.

Pero, además, se produce otro efecto de mayor gravedad sobre la hélice, que es la posibilidad de desequilibrio, peligrosísimo por los

esfuerzos anormales a que da lugar, a consecuencia de ser proyectadas al exterior porciones aisladas de los depósitos de hielo sobre ella: entonces, habiendo irregularidad en la repartición de masas en la hélice se comprende que, con las velocidades a las que gira, se pueden producir efectos irremediables. Sabido es la escrupulosidad con la que se reconocen las hélices para conseguir su perfecto equilibrio de masas.

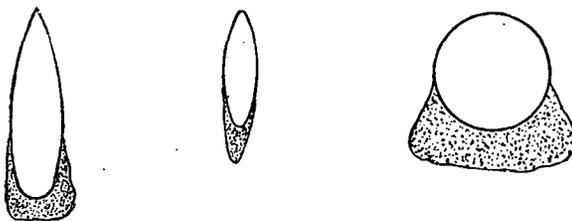


Fig. 2

Otras acciones se presentan también de importancia, como son el empañarse los cristales de los aparatos indicadores, los depósitos en el fuselaje y en la cola del avión, etc.

Muchos son los medios que se han propuesto para evitar estos efectos: desde luego, la calefacción de los aparatos, aparte del empleo de soluciones que impidan la adherencia de la humedad; se ha pensado en mandar los gases del escape al borde de ataque de las alas; pero aún queda el problema de los depósitos en la hélice, que son casi los más peligrosos y los más difíciles de evitar.

Si la temperatura es 10° inferior a *cero*, es cuando son más de temer los depósitos peligrosos si las nubes son de constitución acuosa sobrefundida.

Si la temperatura es sólo de 1° ó 2° bajo *cero*, entonces los depósitos son más bien de *escarcha* (fig. 3) que producen efectos menos importantes.

Es, pues, de absoluta necesidad el informe meteorológico para conocer las probabilidades de estos peligros y tener prevista la decisión que ha de tomarse, que puede ser, a veces, la mejor, la de realizar el vuelo a mayor altura atravesando la capa de nubes.

En este sentido, es de señalar que en los vuelos meteorológicos puede ocurrir que, al descender el avión de grandes alturas con temperatura muy baja (es frecuente en el invierno la de -30° a 5.000 metros), puede ocurrir que, al atravesar la capa de nubes inferiores

que exista, se deposite bruscamente una gran cantidad de hielo en el avión que rápidamente desaparece siguiendo el descenso, por lo que se aconseja volar un cierto tiempo sobre el mar de nubes para igualar la temperatura antes de penetrarle.

Meteoros eléctricos.—Los *peligros de origen eléctrico* son también muy importantes. En esta sección fué ya tratada la cuestión del campo eléctrico atmosférico de un modo que mereció alabanzas



Fig. 3

de propios y extraños; por ello no se trata ahora el asunto, limitándose a decir que los modos como los que un avión puede ser alcanzado por una descarga eléctrica son dos:

a) Facilitando el paso de la corriente eléctrica, es decir, actuando como conductor y haciendo que la chispa siga el camino de la mínima resistencia y,

b) Por influencia electrostática haciendo que el *gradiente eléctrico*, ya casi en el límite explosivo del aire (30 kv. por cm.), alcance este límite y *cebe* así la chispa eléctrica.

Teniendo en cuenta estos modos de actuar puede observarse que cuanto mayor sea la dimensión del conductor en sentido del gradiente, es decir, *normalmente* a las equipotenciales, mayor será el peligro de que actúe en las formas indicadas, puesto que enlazará puntos de mayor diferencia de potencial; por eso, recordando la forma y disposición de las equipotenciales que *rodean* los cuerpos electrificados, se sacará la consecuencia de que las reglas para disminuir el peligro eléctrico serán las siguientes:

a) Mantener la influencia electrostática lo más pequeña posible; recoger la antena; no arrojar lastre si es un globo; etc.

b) Seguir el camino sin salirse de una equipotencial, es decir, mantenerse a distancia *invariable* de las cargas eléctricas, es decir, no despegar ni aterrizar durante la tormenta: no penetrar directamente una nube, sino rodearla.

c) No volar en los lugares de máximo gradiente, es decir, no ir rectamente hacia un pico o montaña, ni contra un grupo de árbo-

les elevados, torres, etc., ni volar entre dos nubes de aspecto tormentoso.

Es este peligro también uno de los que requieren en más alto grado la instrucción meteorológica del piloto y el informe antes del viaje.

Si se une a este efecto los que se indicaron, respecto a los granizos y, los que se van a indicar ahora, respecto a turbulencia, se ve que la mejor conducta, ante la nube o el frente tempestuoso, es evitarlos.

Meteoros dinámicos.—Una simple *citación* de todos los fenómenos de esta clase que presenta la zona rompiente llevaría demasiado lejos la cuestión y, sobre todo, la sacaría del carácter físico-meteoro-

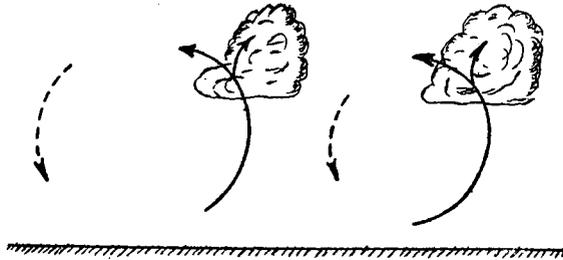


Fig. 4

lógico de esta numeración; así, no se hablará de la desviación del aire por las formas orográficas, ni de los torbellinos de *barlovento* y *sotavento* producidos por las mismas, ni de las *ascendencias* y *descendencias* que traen consigo y demás fenómenos dinámicos que se presentan en la citada zona.

Se limitará la cuestión al efecto llamado *turbulencia*, en virtud del cual el movimiento del aire no es *laminar*, es decir, no es de régimen tranquilo de Poiseul, sino que, en cuanto la velocidad tiene un valor de alguna importancia, la velocidad y la dirección del movimiento del aire no son constantes; resultan de la superposición del movimiento laminar con el movimiento debido a las líneas de torbellinos, que pueden suponerse, en una aproximación, *horizontales* y *normales* al primero.

Estos torbellinos dan lugar a un movimiento de *barredera mecánica*, es decir, ascendente en la parte anterior, figura 4, y descendente en la posterior.

Son producidos por varias causas: por el rozamiento y por inestabilidad térmica; los primeros son de poca importancia y no hacen otra cosa que producir vuelo incómodo. Los debidos a causa térmica son ya más importantes y pueden, a veces, constituir un serio peligro para la *avegación*. Las corrientes ascendentes son las que producen las nubes de tipo *Cu*, que se disuelven a la caída de la tarde.

Bajo estas nubes existen, cuando son del aspecto de buen tiempo, ascendencias de dos a tres metros por segundo; recuérdese que un avión normal tiene capacidad de subir a razón de cuatro metros por segundo y se verá la importancia de esas ascendencias.

Cada zona de ascendencia está rodeada de otras de descendencia y ello hace que se produzca el llamado *meneo* del avión.

En las nubes tipo *Cúmulo-nimbos*, de tormenta, se producen corrientes verticales de 14 metros por segundo; verdaderos huracanes verticales, que si son encontrados por un avión le hacen perder el mando por quedar momentáneamente sin velocidad relativa.

Es delante de estas nubes donde se producen los campos de ascendencia, aprovechados para el vuelo sin motor y con los que se han hecho los grandes vuelos de casi 300 kilómetros de recorrido.

Pero es preciso graduar la inmersión en la nube para no entrar en la zona peligrosa de violentas ascendencias y *meneos*.

Sin embargo, no son éstos los más peligrosos, porque van acompañados de condensación, que constituye un fenómeno visible, y que, por tanto, puede ser evitado.

Más peligrosas son las zonas de *meneos* invisibles producidos por las *pompas* y *agujeros* de aire: repentinamente un avión es cogido por la corriente y elevado o bajado varias decenas de metros con una aceleración, por tanto, muy superior a la de la gravedad, determinando, no sólo la salida de los tripulantes si no van sujetos con cinturón (recuérdese la pérdida del capitán Jiménez Millas) o su despedida contra el techo si el aparato es de cabina, sino muy especialmente sollicitaciones del material que pueden producir catástrofes, como la reciente pérdida del trimotor francés que, en viaje de regreso de la India, llevaba a bordo autoridades del Ministerio del Aire, o la rotura de un velero en el concurso de Wasserkuppe el año 1933.

Contra este peligro está el *cálculo* del avión teniendo en cuenta tales efectos dinámicos: aviones de perfecta *estabilidad propia* y *educación* del piloto en vuelo *acrobático*, así como el informe *meteorológico* antes del viaje para evitar las zonas peligrosas, no olvidando que conocer un peligro es el mejor medio de *vencerle*. C.

REVISTA MILITAR

Guerre et protection, por el general Pouderoux. ("Revue Militaire Française".)

El general Pouderoux es pesimista: señala en el mundo moderno un desarreglo intelectual, económico, social y político; cree en las posibilidades de aniquilamiento de los pueblos por el arma aeroquímica; afirma la carencia de la acción gubernamental y la ineficacia absoluta de las medidas de protección consideradas hasta ahora. A sus ojos, la Aviación militar no ha respondido a su misión desinteresándose de la protección del territorio, separando su suerte de la de las armas terrestres o navales y abandonándose al sueño de una guerra íntegramente aérea, ilusoria, si su objeto es la Aviación adversa; bárbara y peligrosa si usa de represalias contra las poblaciones civiles enemigas.

¿Los remedios? Dar los aviones, vehículos aéreos equipados para cometidos diferentes, a los marinos, artilleros, ginetes, infantes, Unidades aero-terrestres-marítimas de defensa del territorio; es decir, a aquellos para los que el avión sea un medio de cumplir sus fines o de facilitar o prolongar su acción. Diseminar sobre el conjunto del territorio, no solamente las fábricas y los órganos esenciales de la defensa nacional, sino también todos los recursos industriales o comerciales, todas las aglomeraciones. Organizar una caza de noche realmente eficaz, siguiendo un procedimiento del cual es inventor el general Pouderoux, pero que todavía es secreto y, por tanto, no puede ser hecho público. En fin: renovar la moralidad social.

Si se puede, con el autor, desear una colaboración más íntima entre las fuerzas aéreas y los Ejércitos de mar y tierra, está permitido no seguirle en sus ataques, de buena fe, tan extremadamente violentos contra nuestra Aviación actual. El general Pouderoux ha reflexionado mucho sobre las cuestiones de seguridad; lo ha hecho con una competencia particular; puesto que ha mandado un grupo de bombardeo de noche durante la guerra y el Regimiento de Zapadores Bomberos, a continuación. Su libro, extremadamente rico de ideas originales, a veces contradictorias, será leído con provecho, a pesar de todas las reservas que sugiere, por todos aquellos que tienen la misión de preservar las poblaciones civiles de los horrores de la guerra.

U.

Composición de las grandes Unidades motorizadas. ("Militar Wochenblatt" de 25 de julio.)

En sus grandes líneas, la División motorizada propuesta por el coronel Arqueyrolles comprende: Un Regimiento de Infantería sobre camiones (un Batallón sobre vehículos para toda clase de terrenos), un Regimiento de carros (un Batallón de carros ligeros, dos Batallones de carros medios), un Regimiento de Artillería con tractores (cuatro grupos), un destacamento de reconocimiento (motociclistas y autoametralladoras), medios potentes para la lucha contra ca-

rros y contra aviones, una escuadrilla de observación, un Batallón de Ingenieros sobre camiones.

Después de haber hecho resaltar los caracteres notables de este tipo de División motorizada, el autor dice:

Hay que reconocer que esta organización compensa muy acertadamente las desventajas inherentes a toda Unidad enteramente mecanizada, conservando siempre a la División una gran movilidad. Debemos todavía subrayar la gran importancia concedida a los fusileros motociclistas: cada Batallón dispone, en efecto, de una Compañía motociclista, y se encuentra una Sección en el Batallón de Ingenieros, en el Estado Mayor de la División y en el Regimiento de Artillería. De aquí se deduce que el valor de las Unidades de fusileros motociclistas se confirma cada vez más por su aptitud para actuar a través de toda clase de terrenos y por la potencia de fuego de que dispone.

A este respecto, es preciso hacer resaltar igualmente los resultados extraordinariamente favorables obtenidos en la prueba automóvil alemana de los Tres días de Harz. El fusilero motociclista moderno es, sin duda alguna, tan independiente de la red de carreteras como los vehículos de seis ruedas. Recientemente, el teniente coronel von Faber de Faur publica, en el *Militar Wochenblatt*, un estudio sobre el reconocimiento y propone el tipo siguiente de División militar: Tres Batallones de carros, un Grupo de Artillería, un Destacamento de Transmisiones, un Batallón de Infantería.

Prevé que esta División se adapte a un Cuerpo de Caballería, cuyos elementos orgánicos fuesen: Un Regimiento motorizado, comprendiendo un Batallón de carros, un Grupo de autoametralladoras y un Batallón de Infantería sobre autos, un Regimiento de Artillería pesada motorizada y una escuadrilla de observación.

Si se comparan los grandes rasgos que caracterizan cada una de las formaciones citadas, le choca a uno primeramente la inferioridad en Artillería y en Infantería de la gran Unidad propuesta por von Faber de Faur. Un solo Batallón de Infantería sobre autos es poca cosa; por otra parte, este Batallón, inicialmente reserva de cuerpo, no puede ser puesto bastante rápidamente a disposición del mando de la División blindada. Pero es preciso sobre todo hacer notar, a propósito de los elementos orgánicos de cuerpo afectos a un Cuerpo de Caballería, que cuente con una División blindada, que la misión confiada a esta última será en general tal que tendrá que operar lejos de las Divisiones de Caballería y que le será muy difícil contar en tiempo oportuno con reservas de cuerpo. La División blindada deberá la mayor parte del tiempo contar con sus solos medios y combatir con sus solas Unidades orgánicas. Del estado de cosas precedente, que fija ciertos límites a su empleo táctico, resulta que esta grande Unidad debe ser enteramente independiente.

Es por esto por lo que preferimos el tipo de División del coronel Arqueyrolles.

U.

CRONICA CIENTIFICA

"Tetralina", para tuberías de gas del alumbrado.

Se trata de poner en práctica por las industrias del gas, en Inglaterra, la fabricación del tetrahidronaftaleno, nombre inmanejable que será sustituido por el de "Tetranap" en el mercado inglés. El producto, originario de Alemania, que lo bautizó con el nombre registrado y muy asimilable de "Tetralina", viene empleándose con excelente resultado en ese país y en los Estados Unidos para la aplicación que después diremos. El tetrahidronaftaleno es un líquido incoloro como el agua, fúido y de gran estabilidad, que se obtiene por hidrogenación catalítica del naftaleno puro. Se usa en su forma líquida en los depuradores y también en estado de vapor inyectado en la corriente del gas del alumbrado; en esas dos disposiciones viene aplicándose hace algún tiempo, así en Alemania como en Norteamérica, para prevenir y eliminar los depósitos gomosos y de naftaleno en las cañerías del gas y en las redes de distribución. Los resultados obtenidos han sido excelentes y han dado lugar a la supresión casi total de una partida importante en el presupuesto de gastos de las Compañías de gas.

△

La adición de molibdeno a los ejes forjados de acero cromoníquel.

Hace ya algún tiempo que en los países de mayor importancia industrial vienen practicándose investigaciones para conseguir mayor resistencia y duración de los ejes de máquinas fabricados con aceros al cromoníquel; las más importantes de estas investigaciones están encaminadas a dilucidar si la adición de pequeñas cantidades de molibdeno dan lugar a una mayor eficacia del producto o no; mientras unos afirman que se obtienen grandes ventajas, otros contradicen tal aserto y sostienen que no se observa diferencia apreciable con tal adición. Para resolver este interesante punto se han efectuado importantes estudios que, al parecer, han conducido a un resultado positivo. Se obtuvieron barretas de dimensiones normales de ejes con o sin molibdeno, antes y después del tratamiento térmico apropiado; las barretas fueron cortadas en dirección transversal a la del forjado. También se obtuvieron muestras del metal templado en agua después del forjado y otras que se dejaron enfriar lentamente.

Al clasificar el conjunto de resultados obtenidos se vió que con la adición de pequeñas cantidades de molibdeno se conseguía una combinación de características mecánicas más ventajosas que cuando se usó únicamente el acero cromoníquel sin molibdeno.

△

Protección de pintores que trabajan por aspersión.

Una revista metalúrgica, al describir la fabricación de los motores "Chrysler", explica con pormenores el procedimiento empleado para proteger contra los humos nocivos a los trabajadores ocupados en la pintura por aspersión.

Hay treinta y seis camarines de aspersión, protegido cada uno por lo que se llama una cortina de aire fresco. Consisten estas cortinas en corrientes reguladas de aire puro, filtrado y templado, cuyo espesor varía entre siete y quince centímetros; estas corrientes son introducidas por lumbreras situadas alrededor de las cúpulas que rematan los camarines, descienden hasta algunos centímetros por encima del suelo y allí se desintegran formando pequeñas corrientes que, por medio de aspiradores suplementarios, son impulsadas al interior de los camarines y pasan al exterior por aberturas existentes en el centro del techo, recogiendo en su camino los humos de la pintura y el polvo.

El método descrito ha permitido tener abiertos los camarines de la pintura por aspersión en vez de mantenerlos cerrados, y las cortinas de aire forman, por decirlo así, los tabiques de separación entre ellos. La producción de estas corrientes de aire requiere unos 600 metros cúbicos de aire filtrado por minuto y camarín a una temperatura de 27° centígrados.

El aire es conducido al punto en que se usa por conductos metálicos de gran diámetro provistos de aspiradores. También se emplean las cortinas de aire en las estufas de desecación; son tan eficaces que a sesenta centímetros de la estufa la temperatura es de 21° C., mientras que en el interior es de 150°.

△

BIBLIOGRAFIA

Ciudadanos y soldados, por JULIO C. GUERRERO. (*El Estado.—Política y Estrategia.—Ejército profesional.—Nuevas armas de combate.—Hombres y máquinas.—Dinamismos ocultos.—Movilización integral.—Factor propaganda.—Fuentes de energía ciudadana.*) Lit. Tip. T. Scheuch. Amazonas, 183. Lima. 1933.

Mantener el interés de una lectura a través de cuatrocientas páginas de apretada letra es empresa reservada a muy pocos escritores, máxime si esas páginas se desarrollan bajo un título poco atrayente para la generalidad de los que leen: *Ciudadanos y soldados*. Nos sobrecoge el temor de topar con una larga serie de consideraciones vagas, sin más que una ligera relación con la realidad ambiente, libresca, erudita, soporífera... Pues bien, nada de esto: el comandante Guerrero es hombre cultísimo, enterado, muy siglo XX, muy exento de prejuicios atávicos que anquilosan el juicio de muchos oficiales dotados de capacidad y amor al estudio, pero inevitablemente apegados a lo que fué y no debe volver a ser. Esto, en cuanto a la psicología del autor; pero hay algo que, al servicio de ésta, le faculta para llevar a cabo con buen éxito el plan que concibió, y que no es otro, si lo hemos entendido bien, que la visión de conjunto del momento mundial ante el problema pavoroso de la guerra posible y quizá inevitable. Capacitado está para realizarlo: agregado militar en Berlín al comienzo de la Gran Guerra, cesó, por supresión del cargo, siendo entonces incorporado a los cuarteles generales de Austria y Alemania como coresponsal de guerra. Volvió, en 1915, a la misión de agregado militar de su país en Alemania hasta que, rotas las relaciones entre esta nación y Perú, su patria, pasó a Austria, donde, entre otros cometidos, desempeñó el de redactor-corresponsal

de la *Revista de la Guerra Europea*, que dirigía el coronel Avilés, poco ha fallecido en Barcelona siendo general de Brigada en segunda reserva. Esta doble, y en cierto modo antitética, condición de agregado militar y corresponsal de guerra se refleja en su libro, y contribuye en gran medida a dotarlo de amenidad. Como agregado, es decir, diplomático, estaba en condiciones de enterarse, de conocer muchas reconditeces de la política y de la guerra, que le estaba vedado comunicar sino en reserva y sólo a su Gobierno; como corresponsal, en cambio, seguía ocupando una posición privilegiada en cuanto a facilidades de conocer los secretos de la guerra, pero sin las sujeciones que le imponía su anterior carácter, sino con libertad de informar a su revista, claro está que con las restricciones impuestas por la censura entonces, pero conservando en su memoria y en su *carnet* de corresponsal mil datos interesantes que mucho más tarde habían de ver la luz en este libro que ahora nos ofrece; por eso se encuentran en él muchas revelaciones con respecto al origen de la guerra y a su desarrollo que concuerda con las de otro gran sincero, E. D. Morel, en su admirable libro *Truth and the War*, alrededor del cual sospechamos una conspiración de silencio impuesto por los interesados en ahogar muchas y muy esclarecedoras verdades; sus afirmaciones, todas documentadas, destruyen las leyendas forjadas por los *bourreurs de crânes*, según expresión feliz de un escritor. Del desenfado y exactitud con que se expresa el autor de *Ciudadanos y soldados* dan idea las siguientes afirmaciones *bartrinescas* que entresacamos, entre otras muchas, de su libro:

“Ninguno de los que, directa o indirectamente, firmaron las declaraciones de guerra... pereció en ella.”

“Mientras se edificaba el palacio de la Paz estallaban las más terribles guerras del siglo pasado y del presente.”

“No había tal democracia, pisoteada en Puerto Rico, en Centro América y en Filipinas. La realidad era que había que salvar el dinero adelantado y, ante todo, aprovechar la magnífica coyuntura de conquistar la hegemonía económica mundial.”

Por esos botones de muestra puede apreciarse la independencia de juicio que ha presidido la elaboración de este libro.

La parte anecdótica, en lo que se refiere, sobre todo, a la actuación del espionaje, es de sumo interés y amenidad; por sus páginas vemos desfilar a Schulmeister, Ana María Lesser, Mata-Hari, Edith Cavell y a... Sir R. Baden Powell, el tan ponderado héroe de Mafeking y organizador de exploradores infantiles, a quien no esperábamos encontrar en tan equívoca compañía; el autor, que vió la gran tragedia entre bastidores, sabe, sin duda, lo que dice.

En la parte puramente anecdótica, y en ciertas citas históricas de bastante entidad, hemos advertido algún *lapsus pennae* que convendrá corregir en futuras ediciones. En un *post scriptum* muy interesante explica el autor las circunstancias en que produjo su libro y que disculpan las inadvertencias a que nos referimos.

Las frecuentes alusiones a España que en el libro se encuentran están impregnadas del amor y devoción que la vieja madre inspira a los mejores de sus hijos. Y esto aumenta nuestra simpatía por el autor y la estimación por su obra, que recomendamos calurosamente a todos los que desean conocer la historia objetiva y no *ad usum delphini*.

△



82
D