



AÑO LXXXVIII

MADRID. = JULIO 1933

NÚM. VII

Barberán y Collar: nuestra condolencia

En este mismo número aparece un artículo, debido a la pluma autorizada de un querido compañero, en el que se consideran varios aspectos interesantes del último vuelo realizado por los gloriosos y a la vez infortunados aviadores Barberán y Collar. La redacción del MEMORIAL comparte las opiniones expresadas en el citado artículo y lo hace suyo; ello no obstante, cree de su deber, seguro de interpretar así la opinión del Cuerpo, expresar en nombre de éste a las familias de ambos malogrados pilotos su profunda pena por pérdida tan irreparable. Hombres como los dos finados e ilustres oficiales son motivo de orgullo legítimo para el país que los vió nacer y para el Ejército que los recibió en su seno, y esperaba de ellos, sobre lo ya realizado, acciones inmarcesibles que mantendrían y aun elevarían el alto prestigio alcanzado por nuestra Aviación civil y militar. Pero el espíritu de sacrificio no se extingue entre los nuestros, y, por el contrario, el realizado por uno suscita la noble emulación de los demás, que da por resultado una superación constante e indefinida. El héroe engendra héroes, y por eso sus acciones merecen en todo tiempo los honores de la épica y la gratitud perenne de sus conciudadanos.

El trágico viaje de Barberán y Collar

Ya no cabe esperanza. El tiempo transcurrido, el hallazgo de un neumático que a guisa de salvavidas llevaba el *Cuatro Vientos*, nos convencen de la triste realidad: en el mar ha desaparecido el avión que llevaba el saludo de España a tierras mejicanas, y con él desaparecen dos aviadores que no eran esperanza, sino valiosa realidad.

Ante este hecho no debe limitarse el MEMORIAL a una sentida nota necrológica: parece obligado explicar el cúmulo de trabajos y conocimientos que se requieren para preparar un viaje de esa envergadura y cuál era la personalidad de Barberán, pues su modestia era tal y tal su indiferencia para la exhibición, que, pese a sus valiosos trabajos en Aviación, su mérito sólo era conocido entre los profesionales... y aun no de todos.

Para hacer un viaje como el de España-Méjico sin propósito suicida son necesarias decisión, audacia y maestría en el pilotaje; pero aisladas no bastan esas condiciones; se requiere, además, una técnica varia y complicada para resolver los siguientes problemas. Determinados los puntos inicial y final del viaje, lo primero es estudiar la ruta a seguir, que en este caso, por volar sobre el mar, se reduce al estudio de la línea de mínima distancia, que no es la línea loxodrómica que forma ángulos iguales con todos los meridianos y que en las cartas de Mercator usadas en navegación está representada por una recta. La línea más corta es la ortodrómica, o sea, la de círculo máximo que une los dos puntos, y como su ángulo varía en todos los meridianos, preciso es estudiar la línea quebrada que, a intervalos determinados en tiempo, obliga a cambiar el rumbo. Es también necesario estudiar la situación atmosférica general, es decir, las corrientes aéreas que de modo normal cruzan los mares, para aprovechar las favorables modificando en consecuencia la línea anterior, escogiendo algún punto intermedio como si fuera uno de recalada, con lo cual se alarga el recorrido, inconveniente compensado con el aumento de velocidad del avión sobre el mar. De la combinación de estos estudios, hechos para varias situaciones meteorológicas, se dedujo que para ir de España a Méjico, pasando por Cuba, la ruta más conveniente era Madera-Puerto Rico-Cuba, que, además de ofrecer pocas probabilidades de perturbaciones atmosféricas peligrosas, se desarrollaba cerca de tierra don-

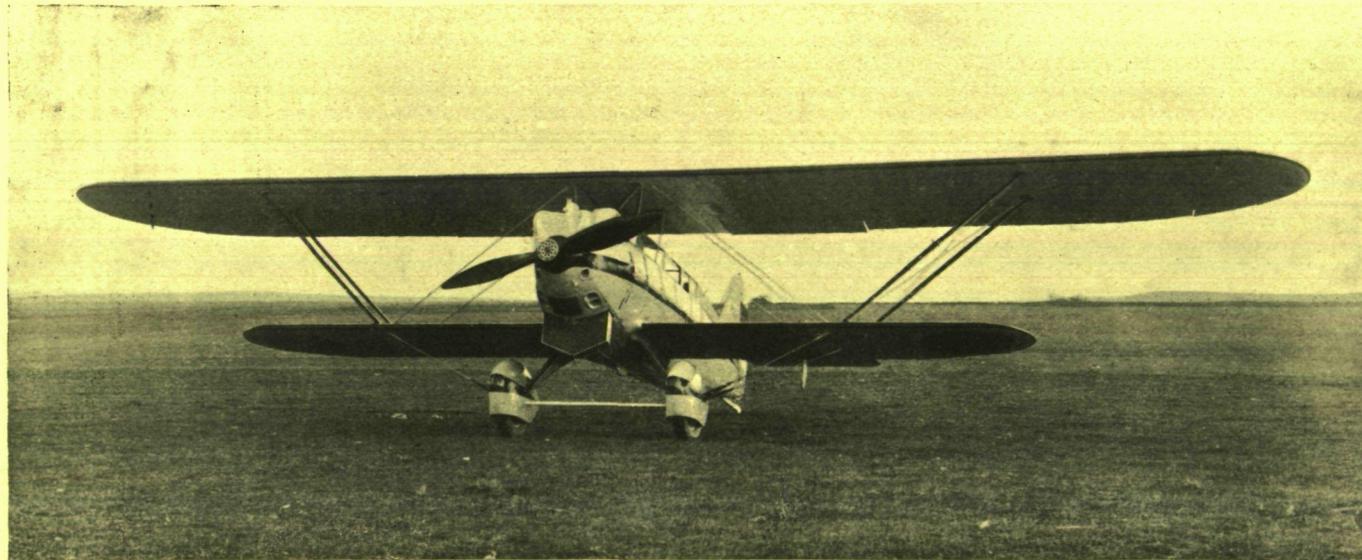


D. MARIANO BARBERÁN Y TROS DE ILARDUYA
Capitán de Ingenieros



D. JOAQUIN COLLAR SERRA
Teniente de Caballería

DOS VISTAS DEL " CUATRO VIENTOS "



de ésta existe, que era en las Antillas, ya que desde Madera al Mar Caribe no hay ni un solo peñasco que emerja de las aguas.

Hecho el estudio, y escogido el tipo de aeroplano con radio de acción suficiente para recorrer la distancia sin escala, es necesario llevar al máximo este radio de acción, cosa que no sólo es cuestión de habilidad en el piloto, pues si esta condición es absolutamente necesaria en los momentos difíciles, en un vuelo como el que nos ocupa, de cuarenta horas sobre el mar, la habilidad ha de completarse con el raciocinio para conocer el ángulo de ataque óptimo, es decir, el que permite recorrer más kilómetros por unidad de combustible consumido y conseguir que ese ángulo no varíe a pesar del cambio de peso que constantemente experimenta el avión por el gasto de carburante y aceite. Para ello es necesario conocer la potencia y consumo del motor, cosa que se consigue por pruebas en el banco, y comprobar estos datos con vuelos lo más largos posible para deducir el cuadro de marcha y las revoluciones a que debe llevarse el motor, que deben cambiarse con frecuencia para mantener siempre aquel ángulo. Pero aun esto no basta, pues variando el rendimiento del motor con la altura sobre el mar, preciso es estudiar los cuadros de marcha a diversas alturas, ya que durante el vuelo las circunstancias atmosféricas pueden aconsejar el vuelo sobre las olas o subir a grandes alturas.

Estudiado esto y todo preparado, se esperó la sazón en que el servicio protector de vuelos indicó que el momento era favorable para emprender el viaje. El avión despéga y llega a Cuba en tiempo algo menor que el calculado, toma tierra en Camagüey, hacia el centro de la isla, sigue a los dos días el vuelo a La Habana y, después del necesario repaso del motor, emprende el vuelo a Méjico, que era el objeto del viaje *desde que salieron de España*. Es necesario hacerlo constar así, porque la fantasía y el deseo de exaltar lo realizado han hecho correr la especie de que la misión estaba cumplida en Cuba, cosa que no es cierta.

¿Qué ruta llevaron los aviadores de Cuba a Méjico? El público lleva preguntándose muchos días, pero ya no caben dudas. El adjunto croquis indica que el *Cuatro Vientos* fué visto sobre la ciudad de Carmen, lo que demuestra que desde Cuba atravesaron el canal de Yucatán, siguieron luego la península de Campeche y al llegar a Carmen es de suponer volaron sobre el mar con intención de llegar a Veracruz, ruta que siguen los aviones correo Cuba-Méjico, que hacen viajes regulares. Esta hipótesis no es caprichosa: está corroborada por el hallazgo en la costa de un neumático acondi-

cionado como salvavidas que llevaba el *Cuatro Vientos*, y que el mecánico Madariaga ha reconocido ser del avión. En esas aguas, que llamaron Tierra Caliente los compañeros de Hernán Cortés, se ha hundido el avión.



----- Limite de fronteras

X Punto donde fué visto por ultima vez el CUATRO VIENTOS

+ Punto de la costa donde se encontró el pneumatico salvavidas

¿Causas? Toda empresa humana tiene un margen de incertidumbre, tanto menor cuanto más perfeccionada es la máquina que se emplea y más conocido el elemento que se trata de vencer. Este porcentaje de riesgo disminuye desde hace años, pero aún existe, y muy elevado, pues la Aviación, a pesar de su rápido adelanto, aún está en la pubertad, y en ella, como compensación a la audacia de los imberbes, la probabilidad media de accidentes es mayor que en los adultos. El hado ha querido que el hecho cause la muerte de los mejores entre los buenos, justificando el viejo adagio: "siempre cae la mancha en el mejor paño".

Las personalidades de Barberán y Collar estaban muy indicadas para preparar y realizar el viaje. Barberán, observador de la época heroica, fué el primero que el año 21 puso empeño en poner estación de radio a los aviones, y consiguió vencer las resistencias que encontraba para meter una cosa más en los incómodos puestos de pilotaje de los aviones de entonces. Fué creador de los servicios radio en Aviación, profesor en los cursos de mando, jefe de la Es-

cuela de Observadores, profesor insustituible de navegación y astronomía en la Aviación militar y en la Escuela Superior de Aero-técnica; creó la Escuela de vuelos sin visibilidad exterior o vuelo a ciegas; organizó los vuelos nocturnos; y se pensó en él para director de la Escuela de Aviación que ha de crearse.

Estos méritos, grandes en sí, son los oficiales, constan en su documentación y los comentaba con frecuencia la gente joven; pero en Barberán había mucho más que éso: había un espíritu militar y de sacrificios sublimados. Y esto no es una apreciación personal: lo demuestra un hecho que debe publicarse para que pase a la historia, precisamente porque no forma parte de la verdad oficial. No hablaríamos de este suceso si no lo hubiera hecho público el comandante Llorente en una charla radiada en Madrid pocos días ha. Es el siguiente:

El año 22, en la zona de Melilla, al hacer una tarde el recuento de los aviadores que regresaban de servicio, faltaban dos, Peña y Florencio. Al día siguiente, reconocido minuciosamente el terreno, se encontró el avión en campo enemigo, y lo bombardearon para que no pudieran llevárselo; pero como no estaban seguros de haberlo conseguido, Llorente decidió ir para tomar tierra lo más cerca posible del avión y destruirlo si no lo estaba ya. Como la empresa era una de la que es fácil no volver, Llorente decidió ir solo, sin avisar a Barberán, que era su observador; pero como pudieran tomarlo por desertor si no volvía, comunicó su decisión a un teniente de la escuadrilla, y aunque lo hizo encargándole el secreto, éste no pudo reservarlo y se lo dijo a Barberán, que no aprobó la idea; mas nada dijo de sus intenciones, y cuando en la mañana siguiente Llorente llega al avión, se encuentra en el puesto de observador a Barberán, ya con las gafas puestas. La conversación entre ambos debió de ser singular: el piloto ordenando al observador que se quedara y éste negándose rotundamente, alegando que estaba en su puesto. Realizaron el vuelo, tomaron tierra cerca del avión, que estaba destrozado, obtuvieron unas fotografías, y sólo tuvieron el tiempo de despegar cuando casi llegaban los moros, que habían visto desde las colinas próximas caer un avión, que ya tenían por suyo, y corrían a cogerle.

Al llegar al aeródromo me pidió no dijera había ido conmigo (palabras de Llorente). Ese era el espíritu militar y de sacrificio que tenía Barberán.

Collar era habilísimo piloto y de elevados sentimientos. Poco tiempo llevaba en Aviación, pero había conquistado tal puesto que

Barberán lo escogió para pilotar el aparato. No cabe mayor elogio que ser escogido por hombre de tal valía.

La Aviación española ha llevado a cabo varios grandes viajes, siendo éste el primero que tiene trágicas consecuencias. Por eso mismo es oportuno enumerarlos rápidamente. El vuelo de Franco a Buenos Aires, el de Loriga a Manila, el de Jiménez e Iglesias a América, donde recorren toda la del Sur, los dos de Rein Loring a Manila y el menos conocido de todos, el de la patrulla Atlántida, que al mando de Llorente salió de España con tres aparatos viejos y con todos ellos llegó a Fernando Póo, han sido los predecesores del vuelo de Barberán y Collar.

En ninguno de aquéllos se ha batido un *record* mundial, pues el progreso humano es en Aviación de tal pujanza que como no sea volar en los espacios siderales nada puede hacerse ya; sin embargo, cada uno de ellos ha tenido características interesantes. El de Franco, lleva por primera vez a la América hispana el saludo de España; el de Jiménez e Iglesias, recorre en triunfo casi todo nuestro antiguo imperio americano; Loriga y Rein Loring llevan a Filipinas los colores españoles atravesando medio Mundo; el de Llorente, cual nuevo descubridor, atraviesa tierras y mares casi desconocidos, y es el primero, y hasta ahora el único, que lleva su escuadrilla, es decir, una unidad militar, al Golfo de Guinea, proeza que no han repetido las naciones que tienen colonias en el continente negro, a pesar del gran interés que Francia debe tener en que su pabellón vuele en el Camerun, antigua colonia alemana; y, por último, el viaje del *Cuatro Vientos*, bate el *record* de vuelo sobre el mar sin escala ni punto de recalada. Por primera vez los colores españoles, después de perdidas las colonias, luce en la Perla de Las Antillas, y al ser Barberán y Collar los primeros que van de Europa al Golfo de Méjico por vía aérea, repiten en cierto modo las hazañas de Colón y Vasco de Gama, que como dice Camoens en *Os Lusíadas*, vuelan

“Por mares nunca de antes navegados (1).”

Y como al vencer esta virginidad se arrancan sus secretos a la atmósfera, ésta se venga tratando de amedrentar al hombre. Vano empeño. Detrás de estos héroes vendrán otros que, con más fortuna, pero no más pericia, conseguirán sobrevivir a la hazaña.

Barberán y Collar perecieron después de realizarla, pero su recuerdo quedará más indeleble precisamente porque reposan en el mar.

(1) Canto primero, verso tercero.

Que cuando un ser queda enterrado en sitio conocido, el recuerdo parece atornillado en aquel pedazo de tierra y su memoria se esfuma al alejarse; pero si, como esta vez, las aguas han acogido sus cuerpos, la Aviación española puede tener la seguridad de que, al contemplar el mar inmenso, con sus dilatados horizontes, cuantos los conocimos pensaremos en ellos y diremos con admirativo respeto: En este mar reposan. ¡Descansen en paz!

S. G. P.

El mariscal Vauban

(Con motivo del tricentenario de su nacimiento.)

I

Muy recientemente, al cumplirse justamente los tres siglos de su nacimiento, ha sido ensalzada en París la memoria de Sebastián le Preste, señor de *Vauban*, conocido universalmente con este último nombre de su feudo patrimonial.

La tercera República francesa ha sabido honrar esta fecha con una fiesta militar celebrada en el Museo de los Inválidos bajo la presidencia del Jefe del Estado, del presidente del Consejo y ministro de la Guerra, M. Daladier, y con la asistencia espiritual del pueblo francés.

Ningún marco tan apropiado como el viejo edificio de los Inválidos para este cuadro evocador de la historia militar de Francia; su recinto encierra, en efecto, el Gobierno militar de París, el Cuartel de los mutilados de la guerra—institución secular que se remonta precisamente a la época de Luis XIV—, el Museo del Ejército, la cúpula de Mansart, bajo la cual reposan las cenizas de Napoleón, los restos de Turenna y Vauban...

Aparte de la ceremonia militar desarrollada en la explanada de los Inválidos, con brillante atuendo de desfiles, figuró entre los actos de la fiesta conmemorativa que comentamos la inauguración de la galería de modelos o planos en relieve de las principales plazas fortificadas por Vauban, cuya exposición constituye el mejor exponente de la inmensa labor llevada a cabo por el gran ingeniero militar, y a lo largo de la cual pueden seguirse las variaciones de la

fortificación permanente durante una etapa interesante de la historia moderna de ese arte.

Aunque sobradamente conocida la personalidad de tan insigne ingeniero, no nos sustraemos a la tentación de resaltar su figura, tanto más grande a medida que se aleja su perspectiva y que la crítica histórica va perfilando las facetas múltiples de su robusta mentalidad.

Efectivamente: el mariscal Vauban no es ya sólo el ingeniero acaso más célebre en el arte de la fortificación y el gran renovador en el sistema de ataque a las plazas, fundador de una escuela que siguieron todas las naciones durante mucho tiempo; no es sólo el que dotó a su país de una cintura de fortificaciones que aún son válidas en algunas de sus partes, contribuyendo a moldear la nacionalidad gala; ni su nombre ha pasado a la posteridad sólo como fundador del Cuerpo de Ingenieros militares franceses, vivero de otros hombres eminentes que dieron continuidad a su labor.

Vauban es, además, un fecundo ingeniero civil, en cuya órbita ejecutó trabajos trascendentales, hermanando así las obras militares con las civiles de progreso y desenvolvimiento de la economía, marcando una pauta seguida después por los ingenieros militares de otras generaciones y otros países; los puertos de Dunkerque, El Havre, Cherburgo, Tolón, etc., conservan las huellas del mariscal francés, del mismo modo que su actividad fecunda le llevó a estudiar el Canal entre el Atlántico y el Mediterráneo—cuyos precedentes hay que buscarlos en Leonardo de Vinci y Francisco I—, a redactar el proyecto del Canal de Lille al mar, a intervenir en numerosas obras de riego y en todo cuanto significase alumbramiento fecundo de la naturaleza. Toda su obra en este orden está impregnada de un aura de campiña, de un hondo pacifismo, como acertadamente expresara el jefe del Gobierno francés en el acto que glorificamos:

“Vauban supo que la guerra no es un fin, y que la verdadera grandeza de los Estados radica en la paz. ¡Cuántas veces se lamentó de que persiguiéramos atolondradamente *a la mariposa, más allá de los Alpes*, en vez de apuntalar las fortalezas de la frontera!..”

II

La figura de Vauban se halla ligada invariablemente al reinado de Luis XIV, *el Rey Sol*, cuyos brillantes destellos no impidieron el

fulgor de otros astros de menor magnitud, en cierto sentido, pero de luz propia, que rodearon a aquel monarca.

Y es que por grandes que fueran el despotismo y el orgullo de Luis XIV, orgullo sobrehumano al que sacrificó no sólo su felicidad, sino la de sus súbditos, y por arraigado que tuviese el culto a su real persona—que le llevó incluso a desacatar al Papa, no obstante la profundidad de su fe—, como quiera que sus dotes de inteligencia, laboriosidad y perspicacia eran también extraordinarios, tuvo el acierto de elegir para auxiliares de su obra a hombres de la talla de Colbert, Louvois y Vauban, que supieron poner a su disposición los dos elementos esenciales del poder: soldados y dinero.

Colbert, modesto burgués en medio de aquella corte altiva y aristocrática, inagotable en el trabajo, implacable y austero, supo enderezar las finanzas y administrar la Hacienda con toda firmeza, conduciendo con acierto la nave de la Administración por entre aquel mar de escollos que los afanes guerreros del Príncipe y sus lujos fastuosos oponían a la marcha regular de aquélla. En otro orden es sobradamente conocido su nombre por el régimen severo de protección que impuso a su país y por la doctrina mercantilista que lleva su nombre (“Colbertismo”), que le llevó a reglamentar minuciosamente todas las industrias y a exagerar hasta el límite el intervencionismo del Estado.

En cuanto a Louvois, fué el reformador del Ejército, al que impuso una disciplina rigurosa que alcanzaba desde las más altas jerarquías hasta las clases inferiores. Cúpole así ofrecer a Luis XIV lo que éste anhelaba: un Ejército poderoso, disciplinado, el mejor de Europa, sin duda.

En posición inferior con respecto a estos dos grandes auxiliares del monarca, Louvois y Colbert (alma de la labor guerrera, el primero, y de los trabajos de paz, el segundo), aparece Sebastián le Preste, que desde bien joven, y a las órdenes del Príncipe de Condé, se había creado ya un nombre como ingeniero especializado en la Guerra de sitios...

Vauban se entrega enteramente a Louvois, y a las órdenes de éste comienza sus recorridos a lo largo de las fronteras, recorridos que han de ocupar su vida entera y que han de llevarle a conocer minuciosamente todas las plazas de guerra y a familiarizarse con toda clase de terrenos, lo mismo los macizos rocosos del Mediterráneo que las tierras bajas e inundadas de Flandes y los escarpados alpinos; todo en un caminar sin reposo, pero consciente y detallado, que le permite tocar de cerca las necesidades más diversas, y no

descansa hasta llegar a satisfacerlas. "Hay que dar un robusto mentís—escribe a Louvois—a la leyenda de que los franceses no hacemos más que iniciar las cosas; es preciso probar con hechos que sabemos darlas cima cumplidamente."



El mariscal Vauban

Pero antes de bosquejar su obra esencialmente ingenieril hemos de detenernos brevemente en otros aspectos interesantes de esta personalidad: en el Vauban economista, autor de *El diezmo real*, precursor de otros maestros de la Economía política; en el Vauban pacifista, que se atrevió a enfrentarse con su soberano—acaso el más despótico de todos los tiempos—exponiéndole con toda crudeza las dolorosas consecuencias de sus aventuras guerreras y

afanes inmoderados de conquista, que pusieron en conmoción a toda Europa; y, en fin, en el Vauban si no demócrata y liberal—plantas éstas no ya arraigadas, sino ni siquiera conocidas en el ambiente de aquella época y de aquellas costumbres políticas—, sí protector de los humildes y promotor de la oposición a la idea absolutista, que había de dar sus frutos más tarde.

Precisamente, su contacto frecuente con los campesinos y su amor hacia éstos le hizo comprender que la miseria de estas gentes rústicas provenía del abuso de las teorías mercantilistas aplicadas a la sazón, y de ahí qué se dedicase con afán a criticar en sus obras el sistema de Colbert y que sus ideas plasmaran posteriormente en una nueva doctrina, la doctrina fisiocrática, nacida por reacción natural contra la anterior, como es sabido de todos.

La importancia excesiva concedida por los mercantilistas al oro y a la plata, la protección desmedida y parcial que otorgaban aquéllos a la industria y al comercio, con detrimento de la producción originaria o agricultura, y la intromisión enojosa del Poder público en todos los sectores de la economía, fueron otros tantos puntos vivamente combatidos por Vauban, Boisguillebert y otros hombres eminentes que prepararon así el advenimiento de los fisiócratas, demolidores de esos postulados, que execraban el dinero (*maudít argent*), cifraban todo su afán en el progreso de la agricultura y se oponían sistemáticamente a todo control estatal en la vida económica.

Una vez más aparecían en pugna los intereses de la ciudad, representados por los mercantilistas, y los del campo o intereses agrarios, defendidos por los fisiócratas.

Como es sabido, la fisiocracia, en su reacción, cayó en el extremo opuesto, pero en aquel tiempo representó un avance gigantesco en la ciencia económica y, por otra parte, del contraste de aquellas doctrinas surgieron otros sistemas, hasta llegar a la debida ponderación entre las tres ramas de la producción: la agricultura, la industria y el comercio.

En orden a la conquista de las libertades individuales y políticas, Vauban brilla en las oscuras tinieblas de aquella época, juntamente con Fenelón, como impugnadores arriesgados del absolutismo monárquico o poder real sin limitaciones. No hay que olvidar, en efecto, que por la senda tortuosa y erizada de peligros vislumbrada por estos dos grandes hombres pudieron aventurarse después otros genios como Bayle, el gran filósofo francés, y el inglés Locke, paladín valiente del principio de la tolerancia, a los que siguieron más

tarde, y ya por el camino más desembarazado del siglo XVIII, los enciclopedistas franceses.

La ruta está ya trazada, y poco a poco se abren a la luz del espíritu, infiltrándose en el alma popular, diversos apotegmas y principios salvadores, tales como los siguientes, que resumen las luchas de aquellos tiempos por la libertad y la tolerancia: "Ningún hombre puede considerarse culpable por emitir una opinión contraria a la de otro"; "Todos los individuos de una nación tienen igual derecho a la justicia"; "El hombre debe ser cosa sagrada para el hombre" (o sea, la antigua sentencia *Homo sacra res homini*, de Séneca, completamente relegada al olvido hasta entonces), etc., etc., enunciados todos estos que hoy nos parecen elementales y al alcance de cualquier estudiante de bachillerato.

III

Réstanos, para terminar esta deshilvanada semblanza, considerar a Vauban desde el punto de vista más importante para nosotros, esto es, como ingeniero militar renovador de la poliorcética y constructor de fortificaciones.

El detenernos a exponer las innovaciones introducidas por Vauban en el ataque de las plazas sería tanto como ofender la cultura de los lectores del MEMORIAL. Séanos permitido sólo recordar, como principal característica del procedimiento regular de asedio ideado y practicado por aquél, la sistematización de todos los trabajos del ataque, que le llevaba a especificar el número, la extensión y las distancias de las paralelas, los ramales en zig-zag, la situación de las baterías, etc., dando siempre la preferencia al trabajo lento y metódico sobre la acción vigorosa y brillante; en una palabra, economizando la sangre a costa del sudor del soldado.

En una época en que las fronteras estaban erizadas de fortificaciones de todas clases, escalonadas en varias líneas, y en que los ejércitos se movían lentamente por efecto de la gran impedimenta y del pesado material artillero que llevaban consigo, cualquier plaza constituía un serio obstáculo para la marcha de aquéllos, tanto más cuanto que no existían redes de comunicaciones que permitieran envolverla, y, por tanto, se comprende que los sitios constituyeran los episodios principales de las guerras de aquella época.

Basta lo apuntado para darse cuenta de la trascendencia de las innovaciones introducidas por el mariscal francés en el arte de sitiar las plazas, y en cuyo arte adquirió tan gran experiencia conduciendo más de 50 asedios.

Es interesante señalar el hecho de que aplicado por primera vez el sistema Vauban en el asedio de la plaza de Maestrich, sobre el Mosa, que cayó a los trece días solamente y con pérdidas para el atacante muy inferiores a las habituales con los métodos anteriores, el procedimiento ideado por aquél siguiera aplicándose durante un largo tiempo sin modificaciones esenciales, no obstante la transformación profunda operada en la fortificación al pasar de las plazas de recinto abaluartado a las de fuertes destacados. Es decir, que el sistema regular de asedio considerado cubrió el largo período comprendido entre el sitio de Maestrich (1673) hasta el de Sebastopol (1854), último sitio en que se emplea la artillería lisa y se inicia la época de la artillería rayada y de los potentes explosivos, como es notorio.

Ahora bien: aunque es cierto que para calcular el abastecimiento de una plaza Vauban recomendaba llevar a cabo un *diario de sitio ficticio*, trazando sobre el papel las paralelas, ramales, baterías, caballeros, zapas de coronamiento y demás trabajos de aporche, con el fin de deducir el tiempo que podría resistir la plaza a la vista de los días invertidos en la construcción de todos esos elementos, los sucesores del Maestro aplicaron esta idea al pie de la letra y sistematizaron la guerra de asedio en términos tales que llegaron a fijar la resistencia de una plaza en días y hasta horas.

Así, Cormontaigne pretendió utilizar la idea del sitio ficticio como un medio infalible para graduar el valor relativo de los diversos sistemas de fortificación. Pero aún fué más lejos Fourcroy, jefe superior del Cuerpo de Ingenieros, por el camino del extravío, pues, partiendo del criterio simplista e inexacto de que una obra de fortificación es tanto mejor cuanto más tiempo resiste a un asedio y menor es su coste, adoptó un índice, al que llamó *momento*, para medir el valor de toda obra defensiva. El expresado índice resultaba de dividir el número de días que la plaza podía resistir, deducido del diario de sitio ficticio, por los millones de libras torneas a que ascendía su presupuesto.

Nada amengua la gloria de Vauban el que, muerto él, sus sucesores cayeran en el amaneramiento y sectarismo, incapaces de comprender la altura de miras y la flexibilidad de los métodos propugnados por el Maestro, como suele ocurrir en todo apostolado, sea religioso, científico o de cualquier otro carácter. Este doctrinarismo estrecho envolvía, por otra parte, graves inconvenientes desde el punto de vista de la moral de la defensa, pues el cálculo previo y riguroso de las operaciones todas que había de comprender un ase-

dio no podía hacerse sin menoscabar en grado tal el espíritu de la guarnición encargada de la defensa que, una vez alcanzado el límite de la resistencia prefijado, el espíritu militar de la guarnición se venía a tierra por considerar inútil prolongar el esfuerzo más allá de ese límite.

No es de extrañar, pues, que con esta visión tan limitada y rutinaria los continuadores de Vauban, capitaneados por Fourcroy y demás ingenieros de la Escuela francesa—que se creían exclusivos depositarios de la verdad y únicos intérpretes del Maestro—, se enredaran en una viva polémica con el gran Montalembert, de la que hubieron de salir maltrechos.

Mientras aquellos escolásticos, con un mal entendido espíritu de Cuerpo y un falso concepto de la tradición, se aferraban cada vez más a los sistemas abaluartados como única fortificación posible, y llegaban hasta sostener “que el pretender implantar cualquier nuevo sistema de fortificación no era sino poner de manifiesto la ignorancia completa acerca de dicho arte”, Montalembert se erigió en iniciador de nuevas formas, atento a los nuevos medios del ataque y bien persuadido de que la fortificación no puede estancarse en moldes fijos, sino que debe variar a compás con la transformación de los procedimientos del ataque.

Y, como es bien sabido, supo interpretar las nuevas necesidades de la defensa de modo tal, que Montalembert marcó una nueva etapa en el arte de la fortificación y fué el precursor de la escuela alemana, o sea de las plazas de fuertes destacados, en sustitución de las tradicionales de recinto continuo. El triunfo de las nuevas ideas no fué inmediato, sin embargo, y la resistencia a admitirlas por parte de la escuela francesa motivó diversas tentativas para reforzar el anticuado recinto abaluartado frente a los medios más poderosos del ataque, hasta que al fin los conceptos defensivos propuestos por Montalembert acabaron por abrirse paso resueltamente en toda Europa.

Volviendo a nuestro punto de partida, si como ingeniero constructor puede decirse que Vauban no introdujo grandes novedades en los sistemas conocidos, los cuales se limitó a perfeccionar imprimiéndoles un carácter de sencillez y grandeza, nadie puede regatearle el mérito de haberse dado cuenta, antes que nadie, de la *tiranía* que debe ejercer siempre el terreno sobre toda obra de fortificación; lejos, pues, de proyectar sus obras en el aislamiento del gabinete y en divorcio con el terreno, era el estudio profundo de éste, su configuración y naturaleza el que precedía y guiaba al pro-

yecto o modelado de las obras. Es decir, que en vez de adoptar sistemáticamente un tipo de fortificación para aplicarlo en todas las circunstancias y lugares—defecto común a los ingenieros de aquella época—, poseía la suficiente flexibilidad para variar los trazados buscando la mejor adaptación de las obras al terreno, no perdiendo de vista nunca la vulnerabilidad de los diversos frentes y los factores de probabilidad del ataque.

Con esto Vauban se manifestaba, una vez más, como hombre habituado a vivir en plena Naturaleza, en contacto íntimo con la campiña y el terreno, al que sabía interrogar y comprender en todos sus detalles... Se explican así los reproches que dirigiera frecuentemente a sus compañeros de profesión, inculpándoles de vivir encastillados en sus gabinetes de estudio sin buscar el aire vivificador del campo ni las enseñanzas de la táctica y el manejo de las armas (1).

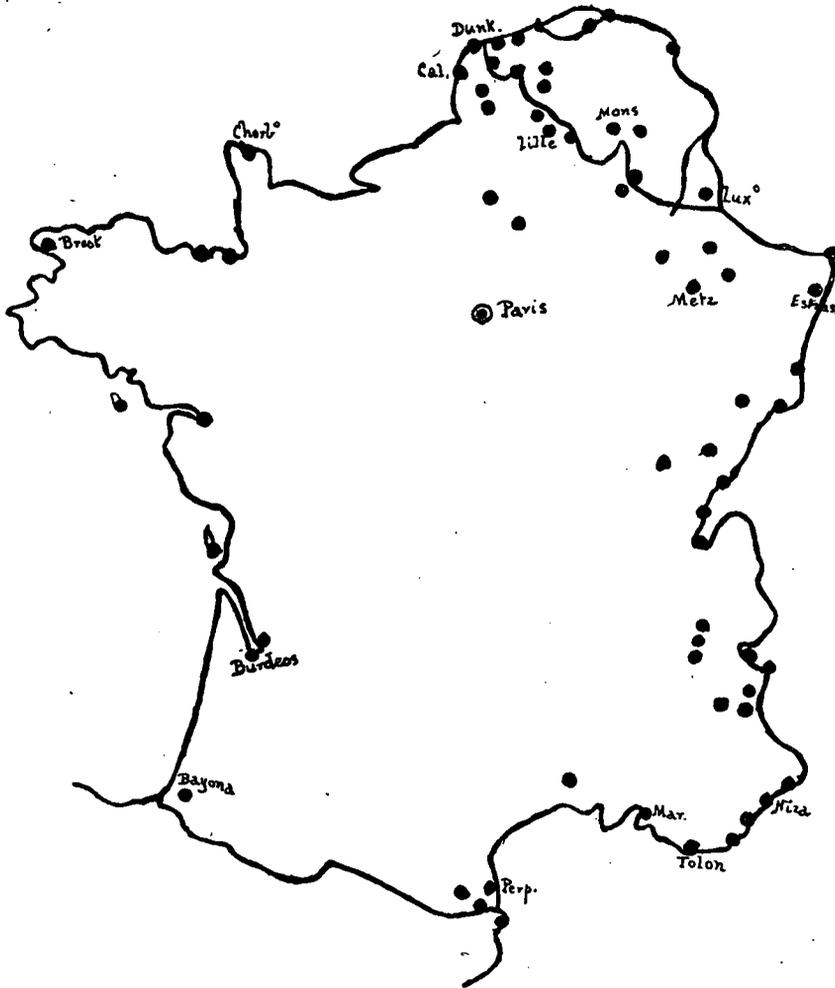
Aun cuando desde 1653, es decir, desde sus veinte años, ya actuaba Vauban con el título de ingeniero del rey y comienza a distinguirse en numerosos sitios, como los de Landrecies, Douai, Gravelinas, Lille, etc., es precisamente la fortificación de esta última plaza la que más contribuye a darle renombre.

En efecto: como el plan propuesto por Vauban para la defensa de aquella ciudadela fuera rechazado de plano por su primer jefe, el Ingeniero general caballero de Clevirille, y llegara a conocimientos del Rey la desavenencia irreducible entre ambos ingenieros, no vaciló en ordenarle a Vauban que redactase su proyecto con entera independencia de su jefe y lo remitiera sin tardanza. El proyecto de defensa en cuestión no sólo mereció la aprobación y el elogio de Luis XIV y de Louvois, sino que ordenaron éstos que fuera llevado a cabo sin demora, lo que ejecutó Vauban no sin vencer grandes dificultades por parte de sus colaboradores y jefes.

Lo mismo este proyecto, considerado como una de las obras maestras del gran ingeniero, que los de la mayor parte de las plazas construídas o reformadas por aquél y extendidas en cintura por las fronteras de Francia—por Flandes, la Alsacia, los Alpes, el Mediterráneo, los Pirineos, el Atlántico, la Mancha y el Mar del Norte, según el croquis que se acompaña—, se han expuesto en

(1) Del interés por todas las cuestiones del Ejército y de la convivencia de Vauban con las otras armas combatientes se tiene una prueba en la innovación introducida por aquél en el armamento de la infantería francesa, al sustituir la antigua pica por la bayoneta para que los mosqueteros pudieran disponer simultáneamente de arma blanca y de arma de fuego.

forma de maquetas o modelos en relieve en el Museo de los Inválidos con motivo del tricentenario de Vauban, como dijimos al principio.



Cintura de fortificaciones con que dotó Vauban a Francia

Estos planos en relieve eran muy del agrado de Luis XIV, que gustaba de contemplar estas reproducciones fidedignas de las fortalezas y darse cuenta por sí mismo de los proyectos relacionados con su ataque y defensa. La perfección con que están ejecutadas dichas reproducciones es tal que sus fotografías dan la impresión de verdaderas fotos aéreas hechas hoy día.

No es de extrañar ese grado de perfeccionamiento habida cuenta que los relieves se modelaban en talleres especiales y que el arte y la técnica correspondientes fueron objeto de una especialización vinculada en familias o dinastías consagradas exclusivamente a esos trabajos. El ingeniero encargado de una de estas maquetas se dirigía al lugar del emplazamiento provisto de unos cuadernos o formularios especiales que le indicaban con todo detalle el modo de operar y todas cuantas anotaciones había de llenar para la más exacta reproducción de la obra: el trazado de ésta, la disposición y forma de las calles y casas, las chimeneas, la clase y color de los tejados, los ríos, caminos de todas clases, cultivos, etc., etc., todo lo cual había de ser interpretado después fielmente en los talleres de modelado.

El apogeo de Vauban se marca con su ascenso a mariscal de Campo (1676) y creación del Cuerpo de Ingenieros militares. Las victorias de Luis XIV en la primera etapa de su reinado, que termina en 1678 con la paz de Nimega, señalan el cénit del Rey Sol, y es también la paz de Vauban porque viene a sancionar su política. En esa primera etapa, en efecto, Luis XIV no se había lanzado aún a aventuras guerreras inconscientes ni había cometido el error irreparable que llevó anexo la famosa revocación del Edicto de Nantes, que armó contra él a Europa entera y que terminó con la paz de Ryswick, más que una derrota una verdadera humillación para Luis. En aquellos primeros años del reinado personal de éste, su política fué hábil y prudente, coronada por la conquista de Flandes y el Franco-Condado y jalonada por numerosos triunfos militares contra los coaligados, como la campaña rápida y gloriosa de Alsacia.

A raíz de firmarse la paz de Nimega, el rey le confiere a Vauban el cargo de comisario general de las Fortificaciones de Francia. Hombre de acción ante todo, es entonces cuando, en vez de encerrarse en su despacho oficial y entregarse a una tarea meramente burocrática, como sus predecesores, desarrolla su máxima labor revistando las plazas fuertes, inspeccionando ávidamente los puertos y arsenales, poniendo, en fin, en condiciones de eficacia y defensa tanto las fronteras terrestres como las marítimas de Francia.

El puerto de Dunkerque es objeto de trabajos especiales que acreditan en Vauban unos conocimientos empíricos de hidráulica poco comunes en aquella época. Obstruido el puerto por una gran barra de arena, ordena la construcción de cuatro grandes canales que captan las aguas de la llanura flamenca y son retenidas por sendas compuertas. Ante la expectación de todos, después de prepa-

rar y asegurarse la maniobra—como si se tratase de un campo de batalla—manda abrir las compuertas y las aguas irrumpen con violencia y en armonía tal con lo proyectado que la barra de arena cede y al punto varios barcos de 40 cañones franquean en baja mar la entrada del puerto, ante la admiración de Francia y el recelo de los ingleses. El rey felicita efusivamente a Vauban “por haber dado a Francia un puerto más y haber acrecido el poderío del rey por mar tanto como lo había hecho por tierra, dirigiendo tantos sitios y construyendo tantas plazas”.

Las fortificaciones de la frontera del Este absorben de un modo especial la atención del maestro, que construye obras admirables en Metz, Neuf-Brisach, Strasburgo..., en cuya ciudadela campea un escudo con la divisa: *Clausula Germanis Gallia* (la Galia cerrada a los germanos).

Con la muerte de Louvois aumenta el poder y la influencia de Vauban: es, a la vez, arquitecto, contraamaestre, ingeniero de pólvoras, de minas, de puentes y caminos, hidrógrafo y topógrafo, etc., etcétera, absorbiendo, en suma, más de diez profesiones, hoy definidas y distintas. Como ingeniero militar propiamente dicho, ha construído ya más de cien plazas y conducido más de cincuenta sitios; fruto de esta larga experiencia fueron diversas fórmulas usadas durante largo tiempo, particularmente las relativas a los hornillos de minas, que un siglo después Poncelet confirmaba.

Esta magna labor científica y patriótica eleva a Vauban al grado de teniente general, determina después su ingreso en la Academia de Ciencias de París y su exaltación, en fin, al rango de mariscal de Francia en el año 1703.

Estos años coinciden con el empobrecimiento y la miseria de Francia, a raíz de Ryswick, y con los nuevos desastres que lleva aparejada la Guerra de Sucesión Española. La nueva locura de Luis XIV reanuda la guerra europea, más encarnizada y terrible que las anteriores y que lleva sus azotes a todas las fronteras del reino. Frente a los dos grandes caudillos de los Ejércitos aliados—lord Marlborough al frente de los angloholandeses y el príncipe de Saboya que manda los imperiales—los franceses no pueden oponer ya un Condé ni un Turena. Queda, sí, el gran Vauban, que, aunque envejecido, representa el máximo prestigio militar y cuenta con el fervor del Ejército; pero el rey se desentiende de él, sin duda por el hondo abismo que la política incoherente y nefasta del monarca ha abierto entre ambos.

De aquí que el mariscal viva sus últimos años apartado por en

tero de la vida activa y consagrado a su labor literaria, en la que se resumen la experiencia de una larga vida y la observación atenta de muchos fenómenos inadvertidos para otros. No se olvide que él fué el primero que concibió la estadística y la importancia de las enseñanzas que podía suministrar la administración pública, sugiriendo así diversas disposiciones que fueron dictadas por el Gobierno a los intendentes de provincias, relativas a la clasificación y censo elemental de la población, así como al acopio de datos relativos a la agricultura y al comercio. En aquella época no se tenía idea siquiera de la importancia de esta labor tan necesaria, y todo ello prueba que en Francia ningún hombre conocía como Vauban el estado financiero y económico del Reino.

La inquietud ante estos problemas hace que este gran ciudadano se pase la vida interrogando a gentes de todas clases y profesiones sobre las múltiples cuestiones que afectan a la agricultura y la economía en general, con una curiosidad y avidez muy raras en aquellos tiempos: el valor y el rendimiento de las tierras, los diversos procedimientos de cultivo, los regadíos, la vida de los campesinos, sus medios de subsistencia..., todo es objeto de la más viva atención e interés por parte de aquel hombre que por su profesión parecía había de hallarse ausente de tales cuestiones.

Mientras la nobleza, alejada del servicio militar, no pensaba más que en el fausto y los placeres, mientras el clero disipaba el tiempo en disputas teológicas bizantinas y los literatos no trataban más que temas frívolos, este ilustre militar, sin permitirse el menor descanso en la paz ni en la guerra, se aplicaba a desentrañar las causas de la infelicidad del pueblo y procuraba con afán remedios a sus males.

Adelantándose a su siglo, comprendía que el absolutismo monárquico y las prácticas feudales imperantes a la sazón—y aun posteriormente, hasta la revolución francesa, como es sabido—representaban: la desigualdad civil, que clasificaba al pueblo en los tres órdenes consabidos: el clero, la nobleza y el estado llano; los monopolios comerciales, las aduanas interprovinciales, que constituían un gran valladar al desarrollo del comercio; las corporaciones industriales o gremios; la venalidad de los empleos civiles y militares; los tribunales de excepción; la injusticia de las cargas públicas y los privilegios irritantes de la nobleza; la persecución de las conciencias; la libertad de pensamiento, etc., etc.

Pero de todos estos males, los que fueron objeto de un ataque más violento por parte de Vauban fueron los relativos a los privi-

legios en materia de impuestos, la desigualdad de las cargas públicas y la injusticia de un sistema de finanzas que empobrecía a los ciudadanos, sin enriquecer al Estado. Fruto de sus preocupaciones y de sus desvelos encaminados a paliar esos males fué su famosa obra, ya citada, *El diezmo real (Dîme royale)*, en el curso de la cual resaltan estos apotegmas incontrovertibles:

- a) El soberano debe protección *por igual* a todos sus súbditos.
- b) El trabajo es la fuente de toda riqueza, y el de la agricultura el trabajo por excelencia.
- c) El impuesto debe ser rigurosamente proporcional a la renta o ingresos de diversa naturaleza existentes en el Estado.
- d) Los gastos de percepción de los impuestos deben ser reducidos lo más posible, simplificando al efecto el engranaje administrativo.
- e) Los impuestos indirectos perjudican el mantenimiento del pueblo, así como al comercio y al consumo.
- f) La libertad del comercio y la industria es un gran bien, debiendo proscribirse, por tanto, todas las trabas opuestas a su libre desenvolvimiento.
- g) La clase proletaria, tan agobiada y menospreciada, constituye el verdadero sostén del Estado.

El diezmo real constituye en verdad un libro admirable, pero más admirable es aún la concordancia perfecta de la vida del autor con las generosas doctrinas que propagó.

No todo el mundo lo comprendió así, pues no bien viera la luz el expresado libro, era mandado recoger por orden del Consejo privado de Luis XIV so pretexto "de haber sido distribuído sin permiso ni privilegio y contener varias cosas contrarias al orden y uso del Reino". Como suele ocurrir en circunstancias análogas, esta medida rigurosa contra un autor tan prestigioso no hizo sino acrecer la curiosidad del público y la fama que ya aureolaba el mencionado trabajo.

Pero nadie mejor que el duque de San Simón para explicar las causas y consecuencias de aquella medida real:

"Vauban proponía en su obra la abolición de toda clase de impuestos y su sustitución por un impuesto único dividido en dos ramas: una sobre las tierras por un décimo de su producto y otra sobre la industria y el comercio, en medida moderada para no desalentar estas fuentes productoras. A continuación exponía, por medio de reglas sencillas y sabias, el modo de hacer efectivos esos impuestos, atendiendo al valor de cada tierra, condición de sus

cultivos, campesinos que vivían sobre ella, etc. Finalmente, hacía su estudio comparativo entre el sistema en uso y el preconizado por él para deducir innumerables ventajas por parte de este último, con lo cual la obra mereció el aplauso del público y la aprobación plena de las personas versadas en esta clase de materias, por la profundidad, justicia y claridad que resplandecían en ella.”

“Pero el libro en cuestión adolecía de un grave inconveniente: exponía con toda crudeza las verdades al rey, la Corte y el Gobierno, y aunque salvaba al pueblo de la miseria y de las vejaciones a que estaba sometido, arruinaba a un ejército de financieros, funcionarios e intermediarios y los reducía a vivir de sus propios medios y no a costa del pueblo.”

“No es de extrañar, pues, que el rey, prevenido en su contra, recibiera de muy mal talante al mariscal Vauban cuando le llevara el libro a él dedicado. A partir de este momento, doloroso es decirlo, todos los servicios de este gran hombre, su capacidad militar, sus virtudes y probidad, el afecto y consideración con que el rey lo hubiera tratado hasta entonces, se desvanecieron a los ojos del soberbio monarca, que no vió en él más que al insensato, afanoso ante todo de la popularidad, y que no reparaba en rebajar la autoridad de sus ministros y la suya propia para conseguirla.”

El desgraciado mariscal no pudo sobrevivir a tamaña injusticia, y pocos meses después de esta repulsa murió en el aislamiento más completo, consumido de dolor ante el pago que recibieran los grandes servicios prestados a su patria y la lealtad y honradez con que siempre sirviera a su soberano...

MANUEL PÉREZ URRUTI.

El concepto de molécula y átomo en la fisicoquímica moderna

(Resumen de una conferencia dada en la Academia de Artillería e Ingenieros ante los señores profesores de la misma y los jefes y oficiales de la guarnición de Segovia.)

La idea de la discontinuidad de la materia no es de nuestros días: tuvo su origen, como tantas otras concepciones geniales, en los tiempos de esplendor de la antigua Grecia; véase, pues, cómo

una ciencia tenida como de las más modernas (la mayoría de los textos suelen arrancar de Lavoisier (1743-1794) sus referencias retrospectivas) tiene tan rancio abolengo como la que más. Tales de Mileto (uno de los siete sabios) fué el primer pensador a quien se le ocurrió que la materia era, en realidad, única, aun cuando se exteriorizaba bajo diversos aspectos, admitiendo que todo el Universo derivaba de una única sustancia, *alma mater*, de todo lo creado: el agua.

Siguieron otros rudimentarios atisbos de la unidad material hasta que Leucipo (430 años antes que J. C.) definió el Universo como infinito y sentó que la parte llena o ponderal del mismo está formada por partículas finísimas materiales e indivisibles, *átomos*, que ésa es la etimología de esta voz; esta infinidad de átomos se mueven en el vacío entrechocando con frecuencia y uniéndose accidentalmente engendran los cuerpos materiales. Demócrito, discípulo y continuador de Leucipo, aclaró y difundió las teorías de su maestro, dejando sentado que la materia es eterna (es decir, no se extingue) y que los átomos son todos de idéntica materia, no variando más que su forma o estructura de una a otra sustancia.

Hubiera sido la Química una ciencia meramente especulativa, cual lo es la matemática, y tras tan genial concepción habría dado pasos de gigante; pero siendo una disciplina esencialmente experimental y haciéndose preciso para la experimentación acertada y científica un grado tal de adelanto material que, por su misma cualidad, es imposible alcanzar sin el concurso del tiempo, dicho se está que junto a esta genial concepción teórica, la técnica de inmediata utilidad práctica siguió con los griegos en el mismo estado en que la dejaron los egipcios y sin casi puntos de contacto con las hipótesis filosóficas de Leucipo y Demócrito; de aquí que, no obstante haber sido éstas vertidas en la magna obra *De Rerum Natura*, de Lucrecio, fueron bien pronto olvidadas y pospuestas a sofismas tan burdos como el de *los cuatro elementos y la quinta esencia, la piedra filosofal, el flogisto*, etc., excluidos los unos por los otros y destruido el último (el del flogisto) por Lavoisier, experimentalmente, tras lo que Dalton resucitó la teoría atomística de Leucipo, piedra fundamental de la fisicoquímica moderna.

Multitud de hechos positivos, de fenómenos naturales, nos fuerzan hoy a admitir como una realidad tangible la discontinuidad de la materia. Si sometemos a fuertes presiones un sólido cualquiera le vemos disminuir de volumen hasta un límite en el que, vencido su equilibrio interno, salta en pedazos o se reduce a polvo; si, por

el contrario, hacemos actuar sobre él esfuerzos de tracción o lo calentamos, aumenta su volumen hasta la rotura, en el primer caso, o la descomposición o cambio de estado (según sea su naturaleza química) en el segundo. ¿Puede darse alguna razón, atribuirse alguna causa, que resista la más elemental crítica, a estos fenómenos si imaginamos a la materia totalmente maciza? ¿Cómo es que un litro de agua ocupa un volumen fantásticamente mayor cuando se la vaporiza a la presión atmosférica? En cambio, todo esto queda más que sobradamente esclarecido si suponemos a la materia formada por partículas distanciadas las unas de las otras, en cuyo caso las variaciones de estas distancias serían las causas de sus aparentes variaciones volumétricas, que no van acompañadas de alteraciones de masa, en el concepto mecánico de esta magnitud, ya que lo mismo pesa un trozo de hierro calentado al rojo blanco que enfriado hasta — 100°.

Pero aún hay otro hecho más elocuente: parece, a primera vista, que el volumen total de una solución debería ser la suma de los volúmenes del solvente y del soluto, y no es, sin embargo, así; no ocurre esto, sino que el volumen de la mezcla es inferior, la disolución va acompañada de una contracción, que es sólo pasajera, porque si por un procedimiento cualquiera (evaporación, precipitación, etc.) separamos los ingredientes, éstos vuelven a su primitivo volumen. He aquí un fenómeno de facilísima explicación: las partículas del soluto se han acomodado, en gran parte, en los interespacios, en los huecos, en las zonas libres, en una palabra, del solvente.

El poder de resolución del más potente microscopio, y ni aun el efecto Tyndall del ultramicroscopio más perfecto, logra hacernos percibir las partículas; debemos, pues, pensar que sus dimensiones caen muy por debajo de las de las micelas coloides más pequeñas, y, puesto que los cuerpos químicamente puros aparecen como homogéneos, deberemos igualmente aceptar que todas las de una misma clase de sustancia son idénticas entre sí, es decir, tienen la misma masa y propiedades; a estas partículas infinitesimales hemos convenido en llamarlas moléculas.

Si introducimos la extremidad de una barra de plomo en oro fundido y luego la mantenemos mucho tiempo a temperatura elevada, gran parte del oro que se aleó en su trozo sumergido, emigra a través de la masa de plomo de la barra, llegando a verse partículas áureas hasta en la extremidad opuesta; colocando en el fondo de un vaso azúcar y acabando de llenarlo de agua, aquélla se disuelve con el tiempo sin necesidad de agitación alguna, y el líquido se

edulcora hasta en un nivel libre; destapando un frasco de perfume intenso colocado en el suelo percibiremos un olor. ¿Qué nos dicen estos hechos? Que las moléculas, cualquiera que sea su estado de agregación (sólido, líquido o gaseoso), no están en reposo, y, además, que la causa de sus movimientos no es la gravedad; esta fuerza podría explicarnos si el azúcar la hubiéramos colocado en un cestillo permeable, junto al nivel superior del líquido, que al disolverse descendieran todas o algunas de sus moléculas hasta el fondo y que el perfume impresionara los nervios terminales de nuestra pituitaria, si el frasco lo hubiéramos suspendido del techo; pero tal como hemos descrito las experiencias, los movimientos no se hacen a favor de la gravedad, sino, por el contrario, en contra de esta fuerza, vencéndola, y, además, otras, que no nos paramos a describir, nos demuestran que ni se amortiguan ni se extinguen; las leyes de la mecánica clásica nos dicen, pues, que las moléculas, al encontrarse en movimiento sin que causas externas a ellas lo ocasionen, estarán, perpetuamente, describiendo trayectorias rectilíneas con velocidad constante; es decir, que son perfectamente inertes; y como estas trayectorias irán a parar a las paredes de la vasija, contra éstas, y entre sí, chocarán, con lo que tenemos que admitir en ellas una nueva cualidad: que son perfectamente elásticas, sin la cual el movimiento se amortiguaría.

Estos supuestos nos explican perfectamente las leyes físicas de los gases, que experimentalmente fueron establecidas por Boyle y Gay-Lussac, y que dicen: *A temperatura constante, la presión ejercida por un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene es inversamente proporcional al volumen del mismo, y a volumen constante, esta misma presión varía en proporción directa con la temperatura.* Sabiendo ya cómo se encuentran las moléculas de un gas, ¿puede atribuirse a la presión otra causa distinta de su choque contra las paredes?; pues bien, estos choques serán tanto más frecuentes cuanto menor sea el volumen de la vasija, supuesto que tengamos siempre el mismo número de moléculas, es decir, la misma masa gaseosa, y de otro lado, la energía de este choque (para la misma masa en movimiento) será tanto mayor cuanto más elevada sea la velocidad del proyectil; debemos, por tanto, admitir, para explicar satisfactoriamente la segunda ley, que la velocidad de las moléculas es función de su temperatura, a lo que ningún hecho positivo, ningún resultado experimental, se opone.

Es sorprendente que gases tan distintos como el helio y el oxígeno, el cloro y el anhídrido carbónico respondan a unas mismas

leyes; pero esta analogía no cesa en su comportamiento físico, va más allá, invade el campo de la química, en la que otra ley, igualmente experimental, nos dice *que los volúmenes gaseosos que juegan en un proceso químico están en una relación sencilla de números enteros*; pero si la molécula es el grupo de combate de la materia, lo que caracteriza y diferencia unas sustancias de otras, ¿qué otra cosa sino intercambios en los elementos constitutivos de las moléculas serán las reacciones?; de aquí se infiere que la relación entre el número de moléculas de volúmenes sencillos de dos gases diferentes será también muy sencilla; pero, ¿cuál? La razón no nos la dice, la experiencia directa tampoco, pero la intuición portentosa de Avogadro soslayó el escollo enunciando su conocido postulado, clave de la química moderna: *En volúmenes iguales (en idénticas condiciones de presión y de temperatura) de gases cualesquiera hay siempre el mismo número de moléculas, es decir, aquella relación sencilla es precisamente la unidad*. Este principio es a la química lo que el postulado de Euclides a la geometría clásica; como él es indemostrable, pero la veracidad de su enunciado se comprueba *a posteriori*, experimentalmente, con el rigorismo científico de sus correlarios.

Acabamos de decir que las reacciones químicas son procesos moleculares; será, pues, interesante conocer las moléculas hasta donde nos sea posible; su magnitud figura en primer término entre las características que las diferencian; ahora bien, esta magnitud, como dato absoluto, no tiene ni interés ni aplicación en la química elemental, y, por otro lado, como las moléculas son entes infinitamente pequeños, su determinación, imposible por métodos directos, no ha sido factible indirectamente hasta que la ciencia ha alcanzado el brillante estado de que hoy podemos, justamente, enorgullecernos; pero, en cambio, la magnitud relativa de las moléculas es un dato esencial, imprescindible, en la química analítica y de una determinación tan elemental, tan sencilla, que casi no merece nos detengamos en ella; en volúmenes iguales hay siempre (en idénticas condiciones) el mismo número de moléculas, esto nos dice el postulado de Avogadro; la relación de pesos de dos volúmenes así elegidos será, por tanto, la misma que la de dos moléculas aisladas; en la práctica se ha tomado como volumen unidad 22,4 litros (fig. 1), que es lo que ocupa en las condiciones normales ($t = 0^\circ$, $p = 760$ mm.) 32 gramos de oxígeno, cantidad elegida para que todos los pesos, atómicos y moleculares, sean superiores a la unidad y el más pequeño de los primeros (el del hidrógeno) muy próximo a ésta, así todos

los números que se manejen en los cálculos químicos serán pequeños y sencillos; en 32 gramos de oxígeno hay un número fantástico de trillones de moléculas de este cuerpo, pero como todas son idénticas

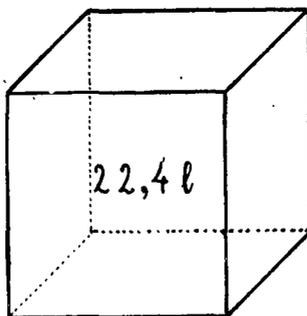


Fig. 1

podremos escribir $32 = N \cdot p_m$, llamando p_m al peso de una, y N a su número; lleno el volumen unidad de hidrógeno pesa 2,016 gramos, e igualmente $2,016 = N \cdot p'_m$, de donde

$$\frac{32}{2,016} = \frac{p_m}{p'_m}$$

a los demás pesos determinados de igual modo es a lo que en la química elemental se llama pesos moleculares, es decir, a números cuya relación con 32 es la misma que la del peso real de su molécula a la del oxígeno.

Pero no es la molécula la última fracción posible de un cuerpo; si mezclamos un litro de hidrógeno con otro de cloro obtenemos dos de ácido clorhídrico; esto vale tanto como decir que al reaccionar una molécula de hidrógeno con otra de cloro se forman dos moléculas de ácido clorhídrico, en las que hay, en cada una, fracciones de hidrógeno y de cloro, la mitad de las moleculares; a estos nuevos entes que el hombre no puede por medios propios partir, dividir, y, además, sólo se manifiestan en las reacciones, se llaman átomos; las moléculas pueden ser mono o poliatómicas, y para averiguar cuál es el peso atómico relativo de un elemento basta estudiar todos los compuestos en que entre; el máximo común divisor de estos pesos suele ser el atómico, lo que se comprueba viendo si multiplicado por el calor específico nos da 6, 4 ó un número muy próximo a éste, relación analítica encontrada por Dulong y Petit en numerosas experiencias calorimétricas; caso de que esto no se verifique, el peso

atómico será un submúltiplo del número hallado, fácil de encontrar determinando la relación a 6,4 del producto encontrado.

Estos números así hallados, pesos molecular y atómico, son los que maneja la química elemental, y, como vemos, son sólo números relativos, pero a la físico-química superior interesa mucho conocer la verdadera magnitud y la estructura de estos entes infinitamente pequeños, lo que no ha podido determinarse directamente, ni quizá se pueda nunca, porque, cualquiera que sea el grado de adelanto científico, siempre esta determinación comportará alguna manipulación mecánica, el empleo de algún aparato, y la perfección de éstos está forzosamente limitada por la imperfección de nuestros sentidos; aun cuando el hombre llegara a construir balanzas un millón de veces más sensibles que las de alta precisión hoy conocidas (lo cual es muy problemático), ese portentoso e hipotético aparato sería tan tosco, tan burdo para pesar moléculas como lo es hoy día, para apreciar décimas de miligramo, una romana destinada a la evaluación de quintales; veamos cómo la humana razón ha conseguido resolver lo que nuestra imperfecta sensibilidad nos veda:

Las moléculas de un gas han de chocar con frecuencia las unas con las otras, puesto que en número fantástico recorren trayectorias rectilíneas de dirección arbitraria. La velocidad con que hacen estos recorridos es muy grande y la podemos calcular con relativa sencillez; la presión que el gas hace contra las paredes de la vasija sabemos que es función de la temperatura, pero para una misma temperatura varía de un gas a otro, y esto es muy lógico, puesto que siendo un efecto dinámico, de choque, dependerá no sólo de la velocidad, sino de la masa del proyectil, de la molécula; como las masas relativas ya las conocemos y las presiones se miden con gran sencillez con un manómetro, se puede encontrar mediante cálculos matemáticos, que no nos vamos a detener en exponer, las velocidades de las diferentes moléculas; la más ligera es la de hidrógeno, que recorre 1.692 metros por segundo; de las más lentas la de anhídrido carbónico, que a la misma temperatura sólo recorre 362 metros. El camino recorrido por las moléculas entre cada dos choques es, desde luego, variable, pero siendo su número, como vamos a ver, verdaderamente fantástico se podrá obtener; basta para ello recordar que, según el cálculo de probabilidades, el camino medio será constante, y este camino medio se puede también deducir con gran sencillez. Si ponemos en contacto dos porciones de un gas, una caliente y otra fría, al cabo de un rato se equilibrarán las temperaturas, porque las moléculas calientes penetran (con gran velocidad)

en la zona fría, y las frías (con más lentitud) en la caliente; la penetración de una molécula caliente en el recipiente frío se puede seguir con un termómetro, y será función no sólo de la velocidad, sino también del camino que recorra hasta que choque con un obstáculo (con una molécula fría); la penetración de una porción de la masa caliente será, por la misma razón, función del camino medio; así se ha podido deducir éste, que es en el hidrógeno $1,78 \cdot 10^{-5}$ centímetros, en el $C O_2$, $0,65 \cdot 10^{-5}$ centímetros.

Si a nosotros nos fuera posible, por compresión o por enfriamiento, llegar a conseguir que las moléculas de un cuerpo (supuestas esféricas) llegaran a ser tangentes, podríamos hallar el radio exacto de las mismas, pero esto es imposible, el cuerpo se fragmenta o pulveriza antes; ello no obstante, sabemos (por consideraciones que no son de este lugar) que cuando la materia se encuentra en este estado las moléculas están muy próximas y que los radios de las esferas de acción de cada una (círculos de puntos de la figura 2), zona en

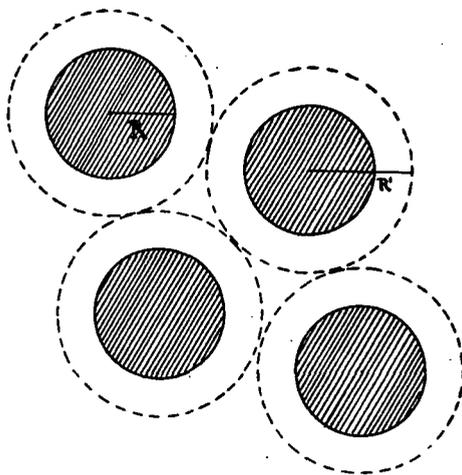


Fig. 2

la que es imposible hacer penetrar a otra, son del mismo orden numérico; se ha aceptado el tomar como volumen real de la molécula el de su esfera de acción. Cuando dos moléculas están separadas, el camino que han de recorrer para encontrarse es el camino medio; cuando están tangentes, el centro de una ha de desplazarse el radio para encontrar a otra; en el primer caso, la densidad será muy pequeña; en el segundo, la máxima que se puede conseguir; densidad en la masa por unidad de volumen se concebirá, por tanto, sin ne-

cesidad de una demostración matemática rigurosa (que puede darse, además), que la relación de las densidades es la misma que la del camino medio al radio. La densidad del gas nitrógeno a la presión atmosférica es de 0,001254, y líquido a la máxima condensación, 0,854, de donde tendremos $\frac{R}{C_m} = \frac{0,001254}{0,854}$; la relación de densidades se llama coeficiente de condensación y se representa por K, podremos poner $\frac{R}{C_m} = K$ y $R = C_m \cdot K$, es decir, que el radio de una molécula es igual al producto del camino medio por el coeficiente de condensación; en la tabla adjunta figuran los radios de algunas:

Hidrógeno	2,56 . 10 ⁻⁸ cm.
Helio	2,20 . 10 ⁻⁸ cm.
Oxígeno	3,38 . 10 ⁻⁸ cm.
Nitrógeno	3,51 . 10 ⁻⁸ cm.
Cloro	5,04 . 10 ⁻⁸ cm.
Mercurio	5,86 . 10 ⁻⁸ cm.
Éter	7,30 . 10 ⁻⁸ cm.

En las moléculas poliatómicas el radio del átomo será el resultado de dividir el número anterior por el número de átomos; en el caso del hidrógeno (biatómico) será 1,28 . 10⁻⁸ centímetros, es decir, aproximadamente la diezmillonésima parte de un milímetro, o, para vulgarizar un poco la cuestión, el radio de un átomo de hidrógeno es a un milímetro lo que un milímetro a la distancia entre Segovia y La Granja.

Como cada molécula tendrá que desplazarse el camino medio para encontrar a la otra, el número de ellas que hay en un volumen determinado se obtendrá dividiéndolo por el de una esfera que tenga por radio dicho camino medio; cuando el volumen elegido es 22,4 litros, el número hallado se llama constante de Avogadro y vale 606 . 10²¹ es el número real de moléculas que hay en la molécula gramo, pero nuestro cerebro no está organizado para concebir cantidades tan fantásticas; nos daremos alguna idea de este número con un ejemplo: supongamos que la población de España es de 22.400.000 habitantes, que el Estado posee 22,4 litros de un gas raro y que para hacer un ensayo de comunismo acuerda repartirlo entre los ciudadanos, a cada uno nos tocará un milímetro cúbico del mismo; pues bien: puede ocurrir que algún borrachín quiera al día siguiente desprenderse de su minúscula propiedad, y si para darle

fácil salida ofreciera su mercancía a céntimo el millón de moléculas sacaría de su venta... ; más de 250 millones de pesetas!; comprendase ahora lo fabuloso del número $606 \cdot 10^{21}$; pues bien: tan fantásticamente grande como es este número es de infinitamente pequeño el que representa la masa real de una molécula; en el caso de oxígeno esta masa será $\frac{32}{606 \cdot 10^{21}}$ gramos, y en el de hidrógeno

$\frac{2,016}{606 \cdot 10^{21}}$; las masas reales de los átomos serán, en los ejemplos puestos, la mitad de esos dos números.

Respecto a la estructura de las moléculas poco se sabe con certeza; hay hipótesis muy lógicas y sugestivas y que, además, han sido auxiliares poderosísimos en la investigación orgánica, siendo de esperar que en un plazo más o menos breve encuentren plena confirmación; por ahora sólo en los cuerpos cristalinos ha sido posible averiguar con certeza su estructura gracias a los trabajos de Scherrer, que ha aplicado los Rayos X al estudio de los sistemas cristalinos con positivo y muy lisonjero éxito, pero sería alargar enormemente este trabajo adentrarnos en estas cuestiones de cristalografía superior; bastará para nuestro objeto que dejemos sentado que está fuera de toda duda que la molécula no es un agregado amorfo, una simple yuxtaposición arbitraria de átomos, de tal modo que los de un mismo cuerpo son diferentes entre sí, aun formados por los mismos átomos, en cantidad y cualidad, sino que tienen una organización, alcanzando la identidad molecular de una sustancia no sólo a su composición cualitativa y cuantitativa, sino también a su estructura, organización que sólo es dado prever en el caso general, estando totalmente esclarecida en la de los cuerpos cristalinos.

Durante mucho tiempo se ha tenido al átomo como indivisible; desde luego, pugna esto con nuestra razón: por muy pequeña que sea una partícula, parece, al menos a primera vista, que con una cuchilla, adecuada a su tamaño y resistencia, se la pueda partir en dos; ello, no obstante, como en los procesos químicos corrientes, se ve al átomo moverse, pasar de un cuerpo a otro, manteniendo incólume su integridad, se idearon estructuras en las que fuera posible la existencia de esta propiedad; Helmholtz y Kelvin han demostrado, basándose en principios de mecánica racional, que si en un fluido sin viscosidad existiera (figura 3) un torbellino de una sustancia cualquiera de tal modo organizado que cada uno de los puntos materiales de la misma girara en movimiento de rotación alrede-

dor del eje medio de la figura (la circunferencia directriz en nuestro ejemplo, en el que hemos supuesto es un toro de revolución la forma del átomo); dicho remolino, totalmente independiente de las

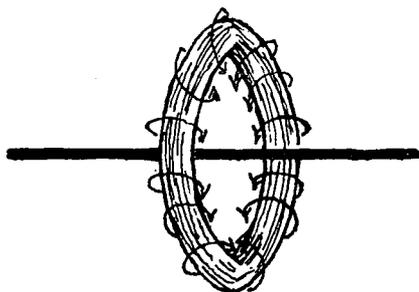


Fig. 3

fuerzas exteriores, debería existir desde el principio más remoto, y subsistiría indefinidamente sin poder ser destruido por las fuerzas exteriores; una estructura semejante no podría ser cortada, dividida en dos trozos, por un cuchillo; al actuar éste sobre la misma se plegaría, se escurriría sobre él cambiando su forma externa, pero conservando la integridad material y las leyes de su movimiento interno; da una idea de estas ingeniosas formaciones los anillos de humo que algunos hábiles fumadores saben lanzar, aunque, claro está, que éstos se desorganizan rápidamente porque el medio en que están formados (el aire) no es un fluido desprovisto de viscosidad como el éter cósmico, ese comodín de los físicos, que ha servido de base a tanta hipótesis más o menos acertada.

Los fenómenos radioactivos, echando por tierra el prejuicio, más filosófico que físico-químico, de la indestructibilidad atómica, hizo perder todo interés al ingenioso e irreal modelo de átomo de Helmholtz; pero, en cambio, hechos experimentales de indiscutible rigor científico nos han permitido averiguar no sólo la estructura real de los átomos, sino también la unidad material y atisbar otro sinfín de interesantísimas cuestiones, de algunas de las cuales daremos aquí una sucinta referencia.

La idea de la transmutación de los elementos, de la conversión de un metal corriente en oro, que los alquimistas, mitad brujos, mitad soñadores, y siempre perfectos *caballeros de industria* (lo cual no quita que a ellos deba no poco la ciencia rigorista), explotaron durante tanto tiempo, no dejó de ser también una obsesión, si

bién, en un principio, más empírica o filosófica que realmente científica, en la Química; parece, desde luego, raro que no existiendo más que una sola clase de energía, que se exterioriza en diversas formas (calor, luz, trabajo, etc.), equivalentes y de fácil tránsito de unas a otras, la materia que le sirve de soporte adoptara más de noventa formas esencialmente distintas (cada uno de los elementos simples conocidos): Prout en 1815 enunció la hipótesis de que la única sustancia elemental existente era el hidrógeno (el cuerpo más ligero) y que los átomos de los otros eran aglomerados de hidrógeno; en este caso, si en lugar de elegir como unidad el oxígeno con peso 16, con lo que al hidrógeno le corresponde 1,008, elegimos a este último con el valor 1, los pesos atómicos deberán ser todos ellos múltiplos de él, es decir, números enteros, así ocurría en muchos cuerpos, y en otros las desviaciones, las partes decimales, eran tan insignificantes que muy bien podrían atribuirse a errores experimentales; en el estado actual de la ciencia, con el extraordinario grado de perfeccionamiento en los métodos experimentales, no cabe atribuir a un error de esta naturaleza el que el cloro tenga un peso de 35,5 y otros varios cuerpos desviaciones muy próximas a la media unidad; fué necesario desechar la sugestiva teoría de Prout,

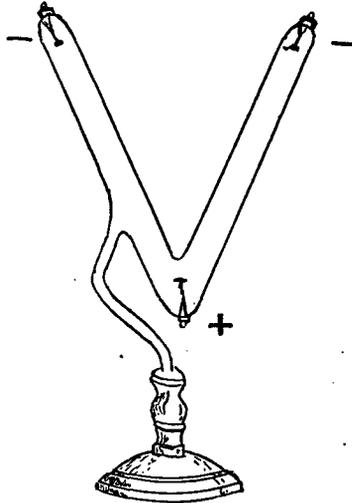


Fig. 4

pero ahora veremos cómo los adelantos de la electricidad nos han permitido llegar al conocimiento de la cualidad y estructura atómica.

Es general en los cuerpos que cuando se les somete a elevadas

temperaturas o a presiones pequeñísimas sus moléculas se escindan, llegando a ser monoatómicas; si tenemos, por tanto, en un tubo un gas cualquiera fuertemente enrarecido (a 0,01 milímetros o aun menos) serán átomos lo que allí exista encerrado; pues bien: cuando un tubo así preparado y provisto de electrodos se conecta con un manantial de electricidad a alta tensión, el vidrio toma fluorescencia verde y se calienta; este hecho fué descubierto por Crookes, que lo atribuyó a un bombardeo molecular (o, lo que es lo mismo, en este caso, atómico), hipótesis muy aventurada, toda vez que moléculas y átomos son entes eléctricamente neutros y nada explica esta excitación provocada por la alta tensión. Las trayectorias descritas por los entes en movimiento son rectilíneas y parten del cátodo; un tubo como el de la figura 4 tiene fluorescente el lado correspondiente al cátodo que se conecte en cada caso y en oscuridad la otra rama, lo que nos demuestra que los rayos no pueden curvarse y parten, además, del electrodo negativo; un tubo tal como el de la figura 5 se pone todo él fluorescente, menos la parte que cae

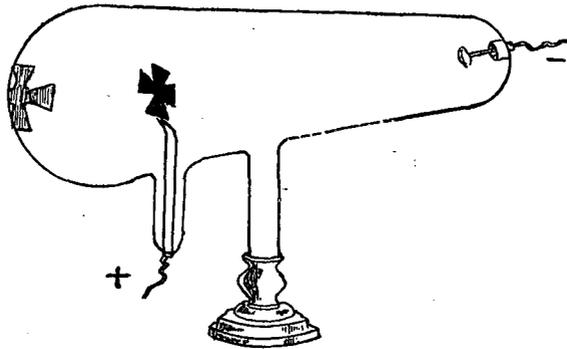


Fig. 5

detrás del ánodo; éste hace de pantalla a las radiaciones y proyecta su sombra semejante a él en el vidrio; esto no sería posible si las trayectorias no fueran líneas rectas.

Los entes en movimiento ejercen acciones mecánicas: en un tubo como el de la figura 6, si frente a los electrodos colocamos un molinete muy ligero, de mica u otra sustancia por el estilo, los rayos catódicos le obligan a girar y a alejarse del electrodo.

No habiendo, en su principio, en el tubo más que átomos, está fuera de toda duda que o átomos o algo de ellos salido, algo que for-

ma parte de los mismos, es lo que se mueve; que no pueden ser átomos nos lo dice ya su mismo movimiento, puesto que para explicar-

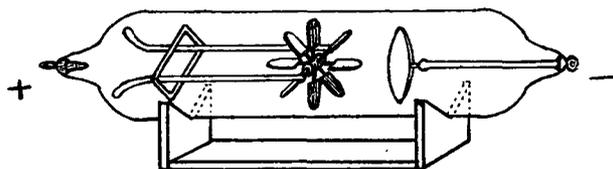


Fig. 6

nos éste es necesario admitir una carga eléctrica en las partículas móviles, que no existe en los átomos. Confirma la existencia de esa carga el siguiente experimento: si en un tubo (figura 7) colocamos frente al cátodo un diafragma con un pequeño orificio y más allá una pantalla de tungstato de calcio (que adquiere fluorescencia azul claro con los rayos catódicos), en estas condiciones se ve en el centro de

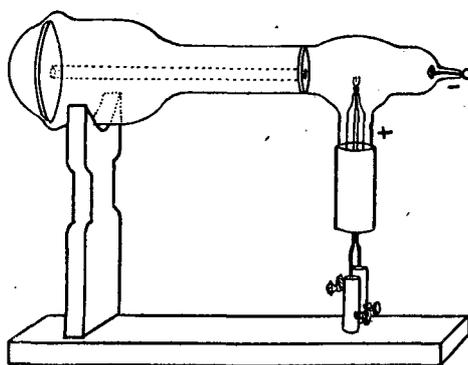


Fig. 7

la pantalla un círculo azul; pero si acercamos al tubo, en el espacio comprendido entre el diafragma y la pantalla, el polo negativo de un imán o de un electroimán, la imagen es rechazada, muestra evidente de que lo que la produce está cargado negativamente; en función de esta desviación y de la potencia del imán se han podido calcular las masas de estos entes negativos, encontrándose que son siempre $\frac{1}{1.850}$ de la del átomo de hidrógeno, cualquiera que sea el

gas encerrado en el tubo, y por consideraciones que no son de este lugar, se ha venido en conocimiento de que esa masa (calculada por sus efectos de inercia) es sólo aparente y no real, es decir, que la inercia que se observa es función únicamente de la carga eléctrica en movimiento, carga eléctrica a la que no le sirve de soporte materia alguna y que es, además, la menor cantidad de electricidad negativa que puede exteriorizarse en un fenómeno, lo que se acostumbra a llamar un *quantum* negativo o electrón. Pero no es sólo en esto en lo que los átomos se escinden: si preparamos un tubo como el de la figura 8, en el que el cátodo está provisto de una serie de orificios,

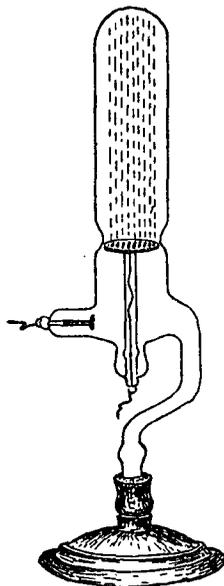


Fig. 8

a modo de criba, en la región hacia la que se encuentra el ánodo, se produce la fluorescencia verde de siempre, pero en la otra parte del aparato se ven unas rayas rojas, que provienen del electrodo positivo, que están cargadas de electricidad positiva y cuya masa es $1 - \frac{1}{1.850}$ de la del átomo de hidrógeno, su carga eléctrica es la menor cantidad de electricidad positiva que puede jugar en un proceso y se la llama *quantum* positivo o protón, nombre que también se da al ente que le sirve de soporte y en el que aparece concentrada la materia.

El átomo de hidrógeno se compone de un protón y un electrón; los demás, de un número variable de protones y electrones, pero siempre el mismo de cada clase, si no los átomos no serían eléctricamente neutros.

De este hecho se deduce una consecuencia importantísima y se entrevé otra asombrosa: primera, la materia es única, puesto que se reduce a asociaciones de protones y electrones todos idénticos; segunda, la masa del protón es, como la del electrón, sólo aparente; tenemos que sentar, por tanto, que la masa, la materia, ese concepto tan difícil de definir, pero que todos, cualquiera que sea nuestro estado cultural, concebimos esa idea, sobre la cual hemos elevado toda nuestra ciencia positiva y nuestras filosofías, es una pura ilusión, un simple fraude de nuestros sentidos; claro es que si destruir este concepto es difícil en cualquiera, más lo es muchos de los que forman el distinguido auditorio al que tengo el honor de dirigirme...—porque decir a quien tuvo la honra de caer en el campo de batalla que el plomo que desgarró sus carnes y aun éstas mismas, no son una realidad tal como nosotros la concebimos, sino una simple apariencia...—¡es un poco fuerte!, yo lo comprendo.

Se comprenderá que cuando los átomos subsisten estando formados por cargas positivas y negativas, es decir, cuando éstas, atrayéndose y viniendo en contacto, no originan la extinción de los mismos, será debido a que el edificio atómico tenga un equilibrio dinámico debido a esas mismas atracciones, y esto es lo que en realidad ocurre; lo mismo que la Tierra no se precipita hacia el Sol y, sin embargo, se ejercen acciones mutuas, ocurre con el potrón y el electrón que integran el átomo de hidrógeno; las mismas leyes que rigen la mecánica celeste sirven, en cuanto a sus líneas generales, para la mecánica atomística. Un átomo cualquiera está formado por un núcleo positivo, el heliocentro, constituido por protones y algún que otro electrón, y por un número de electrones igual a la diferencia entre el de protones y electrones centrales que describen órbitas alrededor del núcleo; estas órbitas no son del mismo radio más que, a lo sumo, ocho, habiéndose demostrado que los electrones giran en pisos de distinto radio y que tienen, a lo sumo, ocho cada uno; el último piso no es estable si no tiene ocho electrones.

El sodio y los demás metales alcalinos sólo tienen un electrón; su estabilidad la encuentran en sus combinaciones, cediéndose-lo a otros átomos; los metaloides halógenos tienen siete y pueden encontrar su estabilidad captando un solo electrón para formar, por ejemplo, el fluoruro de sodio (figura 9), que es lo más fácil y, por

tanto, lo más corriente, o cediendo los siete electrones, como le ocurre al Cl en el ácido perclórico H Cl O_4 , en el que en lugar de funcionar como monovalente negativo funciona como heptavalente po-

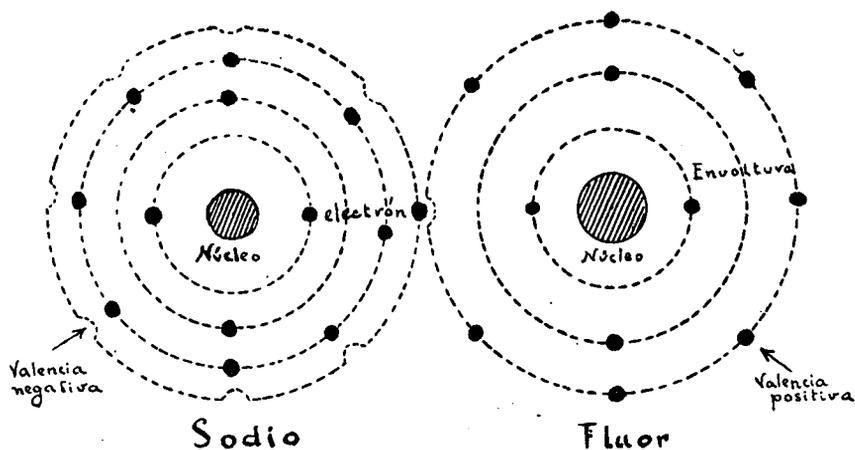


Fig. 9

sitivo; los electrones del último piso son los que dan lugar a las combinaciones químicas. Compréndese, por tanto, que la máxima valencia (positiva o negativa) con que puede funcionar un elemento es siete, y que la suma de su máxima valencia de cada signo sea siempre ocho, como acabamos de ver en el cloro y podemos comprobar en cualquier otro elemento; el azufre funciona en el $\text{H}_2 \text{S}$ con valencia -2 y en el $\text{H}_2 \text{S O}_4$ $+6$.

Las propiedades físicas de los cuerpos dependen de su núcleo, y las químicas de la configuración de la envuelta; por otro lado, la masa está, casi íntegra, concentrada en el núcleo, puesto que la del electrón es $\frac{1}{1.850}$ de la del átomo de hidrógeno y en la envuelta sólo hay electrones; se comprende que haya cuerpos de la misma masa atómica y por ser distinta su envuelta tengan propiedades químicas diferentes, es decir, sean sustancias distintas; estos elementos se llaman *isóbaros*; por el contrario (y esto es lo más frecuente), hay también elementos que teniendo masas distintas tienen idénticas las configuraciones de su envoltura y, por tanto, iguales propiedades químicas; estos cuerpos se llaman *isótopos*, y su separación, imposible por medios químicos, dada la identidad de propiedades, da lugar a que se compruebe la exactitud de la hipótesis de Prout, como debe ocurrir si el átomo no es más que una organización de

cargas positivas y negativas en igual número y tomamos por unidad de masa la del hidrógeno formado por una única carga de cada especie; el átomo de cloro que nosotros medimos por el procedimiento ya explicado es una mezcla de los isótopos de pesos 35 y 37, predomina el primero, y por eso el peso medio de la mezcla es 35,5; lo mismo ocurre con los demás átomos, cuyo peso no viene expresado en la tabla que insertan las químicas elementales por un número entero.

Conocemos ya la masa volumen y estructura del átomo y la masa de los materiales que lo integran; necesitamos, por tanto, conocer el volumen de éstos para tener un conocimiento exacto del mismo; nos referiremos al átomo de hidrógeno por ser el más sencillo: la masa total del átomo hemos dicho ya que es $1,64 \cdot 10^{-24}$; la del electrón es, por tanto, $\frac{1,64}{1.850} \cdot 10^{-24}$ gramos y su carga eléctrica, medida en unidades electrostáticas $4,74 \cdot 10^{-10}$, su radio será:

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{22,5 \cdot 10^{-20}}{9 \cdot 10^{-28} \cdot 9 \cdot 10^{-20}} = 1,9 \times 10^{-13} \text{ cm.},$$

y del mismo modo el del protón

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{22,5 \cdot 10^{-20}}{1,64 \cdot 10^{-24} \cdot 9 \cdot 10^{-20}} = 1 \cdot 10^{-16} \text{ cm.};$$

es decir, que el protón que pesa 1.850 veces más que el electrón tiene un radio 2.000 veces menor, pero estos números, tan extraordinariamente pequeños, no dicen nada a nuestra razón; tratemos de vulgarizarlos: si nos imaginamos un átomo de hidrógeno ampliado hasta ocupar un volumen igual al de la tierra, su núcleo estaría formado por una carga positiva que ocuparía, en el centro, el volumen de una naranja y el electrón giraría, siguiendo un meridiano, ocupando un volumen similar al del palacio de la Compañía Telefónica en Madrid.

Sabemos ya que la materia es única por cuanto está toda formada por cargas positivas y negativas, y por otro lado hay sustancias que, desintegrándose ellas espontáneamente, dan lugar a otras de naturaleza más sencilla: el radio y el torio son ejemplos típicos de esta clase de cuerpos, y, por otro lado, esta desintegración ha sido posible efectuarla en átomos no tan complejos, en los de nitrógeno, por ejemplo, sometiéndolos a un intenso bombardeo protónico, de lo que en radiología se llama partícula α , con lo que la transmutación de los elementos, el sueño utópico de los alquimistas,

es hoy una realidad tangible; cierto que no sabemos aún obtener oro, que es lo que ellos pretendían, pero las dificultades se refieren ya únicamente a la técnica operatoria y no a la posibilidad teórica de pasar de un átomo de estructura compleja a otro más sencillo.

Siempre adolece una definición de defectos inherentes a la concisión con que, para que sea tal, debe ser expresada; trataremos, no obstante, de dar una, lo más ajustada a la realidad que posible sea, de los entes que han venido ocupando nuestra atención: *molécula es la menor porción de una sustancia, simple o compuesta, que podría en todo caso llegar a existir libre, y átomo la menos cantidad de un cuerpo simple que podría jugar en un proceso químico, es decir, entrar a integrar una molécula compleja; son, pues, a la Química lo que la escuadra y el combatiente a la táctica de los Ejércitos modernos.*

ANTONIO BLANCO GARCÍA.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

El vuelo transatlántico de Barberán y Collar.

Este hecho, que por lo brillante de la realización de su primera y más difícil parte, y por el trágico final que parece haber tenido la segunda, ha constituido la actualidad durante más de mes y medio, debía ser registrado y comentado en esta sección por la brillante pluma que desde que aparece en estas columnas la viene escribiendo.

Al cerrar nuestro número anterior todavía podían abrigarse algunas esperanzas de que las pesquisas en busca de los aviadores dieran el resultado del que estaba pendiente, no sólo España entera, sino la opinión aeronáutica mundial, lo cual, unido a otras circunstancias, nos hizo demorar hasta este número el registrar tan vibrante página, deber inexorable por todos conceptos y más aún por la colaboración que para llevarla a cabo han tenido individuos de nuestra colectividad. Pues no solamente Barberán, actor directo, promotor de la idea e inteligencia que ha preparado su plan es un oficial de Ingenieros, sino que la preparación meteorológica ha sido labor de nuestro compañero el teniente coronel Cubillo, y en la construcción del avión han intervenido los comandantes Ortiz Echagüe y Sousa, ingenieros de Construcciones Aeronáuticas, de Getafe.

Trasnochado resultaría el pretender en un periódico mensual dar detalles de hecho tan saliente, que ha ocupado columnas y columnas de la Prensa diaria durante tantos días. Limitaremos, pues, el comentario a las características de la ruta, preparación técnica del vuelo y cualidades del avión, siendo innecesario insistir sobre la dolorosa impresión que el trágico final ha causado en nuestro ánimo, pues la pérdida de los dos brillantes aviadores, que ha herido por igual a todos los españoles, ha causado herida más profunda, si cabe, entre los ingenieros del Ejército, de cuyas filas desaparece una individualidad excepcional por su inteligencia, espíritu, preparación técnica, bondad y cuantas cualidades son reconocidas unánimemente en Mariano Barberán, y que son comentadas al detalle en un anterior artículo de este número.

* * *

Nunca con más justicia que en esta ocasión se puede decir que la preparación del vuelo había sido hecha con la minuciosidad y con las garantías técnicas del presente, que eran indispensables para su éxito, dada la longitud de la etapa marítima, de unos 8.000 kilómetros sobre mares poco frecuentados por rutas normales de navegación y en los que las situaciones meteorológicas variables pueden atenuar las dificultades o aumentarlas hasta hacer imposible la empresa.

Este primer conocimiento del medio en el cual se había de ejecutar la empresa fué hecho por el jefe del Servicio Meteorológico de Aviación, teniente coronel Cubillo, abarcando, con arreglo a las normas del Comité Internacional de Navegación Aérea, una zona transversal a la ruta de un ancho igual a las tres cuartas partes del trayecto máximo sin escala, es decir, la parte de Atlántico comprendida entre los paralelos 10° y 50°. Las condiciones climatológicas de temperatura, presión atmosférica, vientos, nubosidad y niebla, visibilidad, trayectorias de depresiones y ciclones tropicales fueron estudiados con arreglo a las normas de la moderna meteorología, deduciéndose seis tipos de tiempo y qué probabilidad existía de que se presentara cada uno de ellos.

Sobre estos mapas del camino aéreo que habían de recorrer, los aviadores estudiaron la ruta y la influencia de los vientos reinantes sobre cada una de las que se podrían adoptar, resultando distintos recorridos virtuales, de este estudio resultaron once rutas posibles, determinándose la probabilidad de que se presentaran cada una de

ellas según las estaciones, elemento del que se dedujo la época más favorable para intentar con garantías de éxito la gran hazaña. Fué elegido el plenilunio de junio, y como ruta la jalonada por las islas Madera y Puerto Rico, uniéndose estos puntos por medio de líneas loxodrómicas o de rumbo geográfico constante. De este modo, aunque la línea resultante no es geoméricamente la más corta entre los extremos a recorrer, constituye una verdadera *geodésica* en el conjunto más complejo de variables que caracteriza la zona a atravesar.

Una simple ojeada a esta ruta hace resaltar la primordial importancia que tiene el llevar la ruta con matemática exactitud, pues el tramo de 5.170 kilómetros entre Madera y Puerto Rico, desviado de un modo insignificante angularmente, produciría en este recorrido de más de medio cuadrante terrestre errores que muy pronto harían aumentar el recorrido por encima de las posibilidades de radio de acción del aparato. Y esta conservación de la ruta había de hacerse por medio de observaciones astronómicas, pues el avión no pudo ser dotado de receptor radiogoniométrico por aprovechar el peso para gasolina, lo cual habla muy alto respecto a la pericia excepcional de Barberán como navegador, y pone su vuelo, el sexto en recorrido total entre los mundiales, a la cabeza de la lista en este aspecto.

El avión era un sesquiplano Bréguet, derivado del XIX empleado en nuestra Aviación militar, y que con los sucesivos apelativos de *Bidón* y *Superbidón* ha sido modificado para aumentar la capacidad de los depósitos de gasolina y hacer posibles las proezas a base de enorme radio de acción. Del tipo Bidón eran (hechos en España) los *Jesús del Gran Poder*, empleado por Jiménez e Iglesias, y su gemelo utilizado por Haya y Rodríguez para batir en 1930 los *records* internacionales de que están en posesión; de estas proezas en que tomaron parte los oficiales de Ingenieros Iglesias y Rodríguez se dió cumplida y detallada cuenta en esta sección.

El *Superbidón* empleado por Barberán y Collar ha sido construído también en Getafe por C. A. S. A., y tiene como características generales: envergadura, 18,3; largo, 10,7; distancia entre planos, 2,1; superficie sustentadora, 59,94 metros cuadrados; peso en vacío, 1.990 kgs.; peso a plena carga, 6.320 kgs.; carga por metro cuadrado, 104 kgs.; carga por CV., 9,7 kgs.

Como es natural, para la conducción de la gasolina se habían tomado disposiciones especiales: los 5.325 litros iban distribuídos en ocho depósitos; el principal forma la *tripa* cilíndrica del fuselaje,

siendo atravesado por la estructura resistente de éste, y tiene 3.900 litros de capacidad; en el ala alta van otros siete depósitos: cuatro de 225 litros, dos de 205 litros y otro en el centro de 115. El depósito principal, el verdadero peligro en caso de incendio, que por su vaciado puede aligerar bruscamente al avión muy cargado y hasta constituir un flotador en caso de caída al mar, llevaba un mecanismo para soltar la gasolina en caso de urgencia.

Además de estas modificaciones del tipo francés, en C. A. S. A. se habían hecho otras para el mayor *confort* y facilidad de trabajo de los tripulantes; de ellas es de notar, especialmente, el cierre de la cabina con cristales irrompibles, con techo movable para permitir las observaciones astronómicas.

La partida se realizó desde la pista especial de Tablada, a las cuatro y cuarenta y cinco del día 9 de junio, resultando de gran emoción, pues desprendido el carretón de cola, después de rodar 300 metros, aún rodó otros 1.200 metros más antes de despegar, demostrando Collar, que llevaba la palanca, su reconocida pericia al salvar los obstáculos próximos al río con una carga tan enorme.

El día 11, a las ocho y cuarenta y cinco, (hora Greenwich), aterrizaron en país cubano, aeródromo de Camagüey, no alcanzándoles la gasolina para llegar a la capital. Habían empleado cuarenta horas en el vuelo, con un recorrido de 7.600 kilómetros y una velocidad horaria de 190 kilómetros.

Una corta etapa a La Habana el día 12, y después de recibir los homenajes de aquel país hermano y demostrar en algún pequeño detalle su altura moral poco frecuente, salieron el día 20 con rumbo a Méjico, etapa de 1.720 kilómetros, insignificante respecto a la realizada; pero en la cual, el hado adverso los tenía dispuesto el triste, pero glorioso fin, que por el tiempo transcurrido, y después de alternativas de alegría y desesperanza, aparece indudable ha coronado este gran hecho, símbolo que aún se conservan las virtudes de la raza y estímulo para los que se sientan con fuerza para seguir tan noble ruta.

J. Ll. S.



REVISTA MILITAR

Exigencias actuales del material para paso de ríos.

En la interesante y completa sección bibliográfica de *Rivista d'Artigliaria e Genio* se insertan extractos de artículos, publicados el pasado año en francés y alemán, sobre el tema que encabeza estas líneas que por su importancia y actualidad vamos a resumir brevemente.

El problema de la construcción de puentes militares está lejos de ser resuelto; a sus dificultades de siempre se aumentan las que la motorización crea al exigir se dé paso a carruajes cada vez más pesados.

De todos modos, este crecimiento de peso tiene que tener un tope, impuesto por las cargas máximas de los puentes permanentes, pues por ellos habrán de atravesar fuera de la zona táctica los cauces y barrancos las columnas militares. Para el Ejército francés este tope está en las 16 toneladas.

Otro dato del problema técnico que ha de resolverse es la flotabilidad máxima que puede imponerse a un pontón para que sea manejable con los medios de campaña en la proximidad del enemigo, es decir, sin recurrir a mecanismos de fuerza, sino que estando aparcado a alguna distancia de la orilla pueda ser llevado a brazo, botado al agua y puesto en obra en la oscuridad y en silencio. En estas condiciones, el peso del pontón no puede exceder de una tonelada, no siendo práctico en ríos de alguna corriente acudir a flotantes divisibles, como el antiguo material Birago.

Desde el punto de vista táctico, el paso de una gran unidad por un curso de agua se ha de hacer en varias fases, que pueden sucederse o solaparse en parte y que tienen características muy distintas. Se iniciará el paso con núcleos ligeros que aprovechen la sorpresa. Vienen después la Artillería de campaña y probablemente los carros de combate. Y, finalmente, el paso adquiere caracteres de regularidad semejantes a los de retaguardia.

En la primera etapa no es posible emplear el puente reglamentario; entre los materiales ligeros y manejables merece citarse un flotante empleado en Suiza de 950 metros de largo y 1,80 de anchura; con dos reunidos puede hacer una compuerta que lleve seis caballos.

El coronel Baills, francés, indica como necesidades del material de puentes las que siguen:

1.ª Un flotante de peso inferior al normal, pero que pueda colocarse con éste, servirá para la construcción de los puentes ligeros e irá en los parques de Cuerpo de Ejército, pero se enviará a las Divisiones cuando sea preciso.

2.ª Material ligerísimo, formado por embarcaciones (probablemente plegables) para tres o cuatro hombres y elementos para pasarelas, de maniobra fácil y silenciosa y poco vulnerable.

3.ª Material propiamente divisionario, con canoas semejantes a las embarcaciones ligeras citadas, pero de mayor tamaño y material de puente con caballete para soportar nueve toneladas.

El teniente coronel Wabnitz propone una solución semejante, pero con los siguientes elementos.

- 1.º Canoas ligeras, de madera, que puedan ser reparadas y hasta construídas por los zapadores.
- 2.º Flotantes del material empleado en los salvavidas, llamado *kapok*.
- 3.º Materiales para construir puentes y compuertas hasta de cuatro toneladas de carga.
- 4.º Caballetes de rápida colocación, para profundidades hasta de 3,50 metros.

Para los puentes pesados, la opinión general es que hacen falta soporten 16 toneladas, con flotantes que no pesen más de 1.000 kilos. El tablero debe estudiarse en forma que puedan emplearse tablonos corrientes del comercio.

Según *The Military Engineer*, se ha ensayado en Francia un tipo de puente pesado, proyecto del general La Simon, en el cual los apoyos son grandes pontones de acero de 10 metros de largo, 2 metros de ancho y 1,90 de calado, que pueden agruparse por medio de barras de acero, constituyendo compuertas; según que éstas tengan desde dos a cinco pontones, las cargas que el puente puede soportar son de 14 a 44 toneladas.

Las vigas son armadas, de acero, en U; el tablero tiene dos capas de tablonos, la inferior en sentido transversal y la superior longitudinal; ninguna pieza indivisible pesa más de una tonelada. En caso de destrucción de parte del puente, las compuertas pueden utilizarse para pasar elementos atravesando el río.

Si se continúa incrementando la motorización de los elementos del Ejército, el problema se complicará y exigirá a su vez la mecanización del material de puentes. En este terreno hay mucho que meditar y modificar para que los cursos de agua no lleguen a ser un obstáculo insuperable ante la marcha de un Ejército.

L I

Un transporte mixto por jornadas ordinarias y automóvil.

Según una nota publicada en la *Revue Militaire Française* se ha verificado, en los Estados Unidos, una interesante práctica de transporte de dos Batallones de Infantería, con efectivo total de 1.233 hombres, sobre una distancia de 776 kilómetros, desde Fuerte Benning a Panamá City (Florida), y regreso, utilizando combinadamente los medios mecánicos con que cuenta el 29.º Regimiento de Infantería y las marchas a pie.

Uno de los Batallones marchaba en los automóviles disponibles, insuficientes para el transporte del efectivo total del Regimiento y algunos kilómetros antes de llegar al final de la etapa señalada desembarcaba y seguía la marcha a pie. El otro Batallón, entre tanto, había salido del punto de partida a pie y hacia el recorrido de los primeros kilómetros en esta forma, yendo a recogerle en el punto indicado los automóviles que habían quedado libres.

Las etapas a pie variaban de 22 a 32 kilómetros; la mixta máxima fué de 142 kilómetros. Los hombres totalizaron a pie 216 kilómetros (poco más de la cuarta parte de la distancia total); los camiones hicieron, en cambio, 1.280 kilómetros, o sea, 1,6 dicha distancia total.

La columna estaba formada por 17 camiones de 2 toneladas, 20 de 1,5 toneladas, 11 camionetas y un tanque de 4.000 litros, llevándola a remolque con agua y equipajes.

El total de la maniobra empleó once días.

□

CRONICA CIENTIFICA

Las películas para cinemas de aficionados.

Por un convenio internacional entre las diferentes firmas interesadas, todas las películas para cinemas de aficionados y similares se fabrican, no con celuloide, sino con acetato de celulosa. Este material, inventado hace muchos años, no se conserva tan bien como el celuloide, y por esto es inapropiado para trabajos profesionales.

Haremos notar que para estas películas se emplea un celuloide especial, que contiene a lo sumo un 10 a 11 por 100 de nitrógeno y están gelatinados con alcanfor puro. Se disuelve el alcanfor en alcohol, éter o acetona, y después de purificarlo por filtración a presión elevada, la solución es suministrada a las máquinas extendedoras, de las cuales se retira la película, que resulta formada al evaporarse los disolventes.

La producción mundial de celuloide no empleado para películas, es de 50.000 toneladas anuales.

Las manufacturas de celuloide son pocas: seis en Alemania, tres en Francia, otras tantas en los Estados Unidos y una en cada uno de los países siguientes: Austria, Inglaterra, Suiza e Italia. △

Efectos del recocido en las cadenas.

Al décimonoveno Congreso anual de la seguridad, en los Estados Unidos, fué presentado un informe redactado por un Comité especial acerca del efecto que el recocido produce en las cadenas. En ese informe están contenidos los resultados de los trabajos científicos y prácticos realizados con arreglo a un método propuesto por dos Universidades. El Comité estaba formado por veintitún profesionales técnicos. Se trataba de poner de acuerdo las divergencias de miras que han existido siempre con respecto a los resultados obtenidos por el recocido de las cadenas usadas para elevación de cargas; creen algunos que el recocido es beneficioso siempre que observen ciertas condiciones; otros, por el contrario, opinan que dicha operación no presenta ventajas. Entre los partidarios del recocido, unos lo efectúan rápidamente a baja temperatura; otros operan a temperatura más elevada durante un período de tiempo mayor, y algunos, por último, adoptan una posición intermedia.

Las recomendaciones formuladas por el Comité ponen la cuestión en su punto; las extractamos a continuación. Cuando, al romperse, las cadenas pueden poner en peligro las personas o las cosas, es menester reconocerlas tantas veces como sea necesario, es decir, cuando, al reconocerlas, presenten signos de alteración en la superficie de todos o parte de los eslabones. El informe indica una prueba de martillado sobre un eslabón que permite al inspector darse cuenta de la existencia de alteración causada por el trabajo. También puede deducirse la alteración, teniendo práctica, por ciertos signos exteriores (eslabones brillantes por el pulimento, ahuecados, golpeadores, etcétera).

El recocido debe ser precedido de una revisión de la cadena, con sustitución de los eslabones, que a simple vista aparecen deteriorados.

La temperatura de recocido que recomienda el Comité es de 730 a 745° C. para las cadenas de hierro, y de 870 a 900° para las cadenas de acero. Las dos clases de cadenas serán sometidas a dichas temperaturas durante quince minutos para las cadenas de seis a doce milímetros de diámetro; cuarenta y cinco minutos para las de doce a veinticinco milímetros, una hora para las de veinticinco a cuarenta milímetros, y dos horas para las más gruesas; después de la calda se dejan enfriar al aire libre. La operación deberá practicarse en condiciones que permitan la medición y regulación exactas de la temperatura. En el informe se exponen las razones que han determinado esta elección de temperaturas y se previene contra el empleo de medios improvisados, tales como las caldas de fragua y otros, para efectuar el recocido. No obstante, en los casos de cadenas de hierro y en circunstancias urgentes, puede ocurrir que un recocido en condiciones diferentes de las descritas sea preferible a la supresión del recocido, con tal de que toda la cadena sea calentada a temperatura uniforme y que haya medio de determinarla con aproximación. No es conveniente efectuar la operación en recipientes cerrados, y, por otra parte, se recomienda confiar el recocido y revisión de las cadenas sólo a especialistas acreditados. Las cadenas que hayan estado sometidas a cargas excesivas o que estén muy alteradas, deberán ser desechadas definitivamente, sin tratar de ponerlas en condiciones de prestar servicio. Δ

El berilio y sus aleaciones en América.

En alguna ocasión hemos dado noticia de las aplicaciones crecientes que el berilio (elemento) tiene en la siderurgia modernísima, especialmente en América, donde las aleaciones de berilio, sobre todo la de berilio cobre, va extendiéndose más cada día. Actualmente se están haciendo estudios experimentales de dicha aleación en la fabricación de resortes, para los que se requiere resistencia grande a tracción y al choque (resiliencia); se emplea también para fabricación de relojes de pared o mesa y de bolsillo, instrumentos científicos, aparatos e interruptores eléctricos, tubos para manómetros, diafragmas, asientos de válvula y otras piezas sometidas a rozamientos y esfuerzos repetidos. Esta aleación, mediante el batido en frío y el tratamiento térmico adecuado, puede emplearse para cinceles, cuchillos y hojas de afeitar; las herramientas fabricadas así no producen chispas, por lo que su empleo está indicado para perforación de pozos de petróleo, depósitos de aceites pesados o ligeros y para operaciones con pólvoras y explosivos. Se cree, pero no se ha comprobado, que será fácilmente soldable; posee gran resistencia a la fatiga y a las vibraciones, y en este aspecto es superior al acero y al bronce fosforoso. Su conductividad, que, trabajado en frío o después de recocido es 1/5, aproximadamente, de la del cobre puro, se duplica por tratamiento térmico conveniente.

El berilio cobre se fabrica en hojas, pletinas, varillas, alambre y tubos. Una aleación con 2 por 100 de berilio moderadamente recocida, tiene una resistencia a la tracción de 36,9 kilogramos por milímetro cuadrado, 16,1 kilogramos, también por milímetro cuadrado, de límite elástico aparente y 55 por 100 de alargamiento permanente de fractura en 50 milímetros y barreta normal, es decir, de 20 milímetros de diámetro. El tratamiento térmico eleva

la resistencia a tracción hasta 104 kilogramos por milímetro cuadrado, con un alargamiento de 1,5 por 100. Laminado el metal en frío hasta reducir su sección transversal a la mitad, la resistencia a la tracción será de 72,6 kilogramos por milímetro cuadrado, con 3 por 100 de alargamiento; y si a este material se le da tratamiento térmico, la resistencia puede aumentarse hasta 122,9 kilogramos por milímetro cuadrado con 1,5 por 100 de alargamiento en 50 milímetros.

Cuando la proporción de berilio excede de 2,75 por 100, la aleación ya no puede laminarse en frío, pero sí en caliente.

El mineral berilio—silicato de berilio y aluminio, de la fórmula $Be_3 Al_2 (Si O_3)_6$ —se encuentra principalmente en el Estado del Maine en cantidad suficiente para fines industriales y su contenido de berilio es de 5 por 100, a lo sumo. △

BIBLIOGRAFIA

Conocimiento y empleo de las armas e ingenios de la Infantería, por el comandante PAILLÉ. Versión española por C. B. T. Colección Bibliográfica Militar. Tomo LV. Marzo 1933.

La obra del comandante Paillé es principalmente glosa, crítica y, en muchos casos, censura razonada del Reglamento francés de 1928 para el empleo de la Infantería; presupone, por tanto, el conocimiento de las normas en él contenidas, y para la completa inteligencia del libro que comentamos sería muy conveniente compulsar a cada momento ambos textos. No por eso debe creerse que la lectura de la obra del comandante Paillé carezca de utilidad si no se posee también el Reglamento: la exposición de principios, las limitaciones que a cada arma e ingenio deben aplicarse en su empleo práctico, los errores muy frecuentes, no sólo en maniobra, sino en campaña, en la aplicación de los tiros de ametralladora, fusil ametrallador, morteros de trinchera, etc., están expuestos magistralmente y son de conocimiento muy conveniente entre nosotros.

La obra abunda en apotegmas inspirados en la práctica de los servicios de campaña, que corrigen los excesos de los que bien podemos llamar extremistas, tomando esta palabra del léxico político del momento. He aquí alguno:

“La ametralladora y el fusil ametrallador son incomparablemente menos eficaces para atacar que para defenderse.”

“El arma por excelencia del fuego ofensivo potente es el cañón.”

“Es indispensable prever, desde tiempo de paz, el formidable apoyo de artillería, que será necesario desde los primeros encuentros serios, y a falta del cual la “reina de las batallas” se verá diezmada como en 1914.”

La traducción, aunque en general cuidada, no deja de presentar algún *lapsus* que convendrá subsanar en futuras ediciones. △

* * *

Un tema táctico comentado. (La brigada en el ataque), por *Carlos Asensio y Mariano Alonso, del Arma de Infantería.*

Esta obrita está incluida, con la anterior, en el tomo LV de la Colección Bibliográfica Militar.

Al desarrollar con toda amplitud su tema, hacen presente los autores que, por carencia de cartografía adecuada, han planteado la situación en forma que no es posible justificar; que, no obstante, han llevado a cabo su trabajo porque lo que con este género de ejercicios se persigue es, sobre todo, la interpretación y el comentario de nuestros reglamentos. Desde este punto de vista, la obrita es verdaderamente útil, así como para la redacción de las órdenes de operaciones.

En unas consideraciones finales razonan por qué, a pesar de ser partidarios de la concisión, han dado al desarrollo de su tema una extensión que muchos encontrarán quizá exagerada. △

* * *

Anuario de 1932 del Instituto de Ingenieros Civiles. Alcalá, 47 (edificio del Banco de Vizcaya). Diana, Artes Gráficas. Larra, 6. Madrid. 1933.

El Instituto de Ingenieros Civiles está compuesto de las Asociaciones de Ingenieros Agrónomos, Caminos, Industriales, Minas y Montes. Fué creado en 1904 y tiene en su historial, entre otros méritos, el de haber organizado el Primer Congreso Nacional de Ingeniería en 1919, de feliz recordación, en el que tomó parte activa, amablemente solicitado para ello, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, varios de cuyos miembros ocuparon puestos de honor y trabajo en las distintas secciones del Congreso, en el Comité Organizador y en la Comisión que estudió el deslinde de cometidos y atribuciones de los distintos cuerpos en la esfera oficial y en la privada, actuación derivada del Congreso.

El Anuario a que se refiere esta nota contiene numerosos e interesantes datos acerca de los servicios oficiales de Ingeniería civil y listas alfabéticas de todos los ingenieros que componen las distintas Asociaciones, con los cargos oficiales o particulares que desempeñan y sus señas. Este último dato permite juzgar del interés que para todo el mundo tiene el conocimiento del Anuario, pues raro será quien no tenga necesidad de consultarlo alguna vez.

Los ejemplares, al precio de cinco pesetas, pueden adquirirse en el Instituto de Ingenieros Civiles, Alcalá, 47. △