



AÑO XC

MADRID. — AGOSTO 1935

NÚM. VIII

El plano de Barcelona

Por dispersa que se halle, a causa de la diversa situación de sus miembros, la gloriosa y honesta familia de los ingenieros militares, no deja nunca de sentirse satisfecha por los éxitos, de cualquier naturaleza que sean, alcanzados por algunos de sus individuos. Es por este motivo que he considerado que los compañeros se enterarían con gusto de la notable labor, tanto de carácter técnico como de organización, llevada a cabo por uno de los nuestros: por el teniente coronel —retirado como tantos otros— D. Vicente Martorell, para la formación del plano de Barcelona; y también, para que los numerosos y exactos datos reunidos para trazar este plano, puedan ser debidamente utilizados por los servicios todos de dicha ciudad.

LA BARCELONA HISTORICA

El término municipal de Barcelona tiene una extensión de cien kilómetros cuadrados, que ha alcanzado en virtud de sucesivas agregaciones. La ciudad primitiva ocupaba una superficie minúscula; era de las del tipo llamado de promontorio, como ciertas poblaciones fenicias. Una pequeña altura —el monte Taber— avanzada hacia la orilla; su recinto quedaba resguardado por el mar, que ha retrocedido mucho desde que se fundó Barcelona, y por el torrente que hoy ocupan las Ramblas, del cual podían obtener el agua para las necesidades de la población. Agua y facilidad de defensa eran bases inexcusables para engendrar una ciudad.

No conocemos el límite de la ciudad primitiva, de la cual no existe resto alguno. Pero de sus reducidas dimensiones, si se comparan con las actuales, da idea el recinto romano, del que existen bastantes vestigios. Tenía, la Barcelona romana, una línea de murallas de 1.122 metros de longitud, encerrando una superficie de 104.757 metros cuadrados. Aun después de la caída del Imperio Romano, durante la Edad Media, y en los tiempos posteriores, hasta los días actuales, el prestigio eminente de esta parte de la ciudad se ha conservado, por existir en él edificios históricos y religiosos de carácter monumental, que aún hoy son admirados y venerados. En el siglo XIII se ensanchó el recinto de la ciudad, cuya línea de murallas alcanzó un desarrollo de 5.096 metros, siendo de 1.311,170 metros cuadrados la superficie que quedaba encerrada en el interior de las mismas. Era esta la Barcelona que conoció Cervantes y que dió lugar a un extraordinario elogio del inmortal escritor.

En el siglo XVII, el crecimiento de la población dió lugar a una nueva extensión del recinto fortificado, cuya longitud fué de 6.250 metros y que abarcaba una superficie poco superior a dos kilómetros cuadrados (2.100,602 metros cuadrados). La construcción de la Ciudadela, en el primer cuarto del siglo XVIII, obligó a reducir algo el recinto urbano de la Ciudad. A mediados del siglo XIX, el aumento de la población era de tal importancia que ya no había medio de que quedara contenida dentro de los reducidos límites indicados, siendo esto motivo de que los ingenieros militares formaran un proyecto de ensanche de la Ciudad, por la zona que hoy ocupa la plaza de Cataluña, avanzando el recinto fortificado; pero, a consecuencia de los movimientos políticos de aquella época, se ordenó, en 1854, la desaparición de las murallas, y también se concedió el derribo de la Ciudadela en el año 1868.

LA EXPANSION TERRITORIAL DE BARCELONA

A consecuencia de los acuerdos que se acaban de citar, desaparecieron las zonas polémicas de las fortificaciones, y, por tanto, no existía ya traba alguna que impidiese el desarrollo de las edificaciones. El término municipal, cuya extensión no llegaba a 15 kilómetros cuadrados, había de crecer poco menos que indefinidamente, pues se tenía la visión de que Barcelona debía ocupar todo el espacio comprendido entre el mar y la sierra del Tibidabo, y los ríos Besós y Llobregat. Como quiera que en esta dilatada zona existían términos municipales diversos, se procedió sucesivamente a la agregación de los mismos a la gran urbe. En el año 1897 se agregaron los municipios de Sans, Las Corts, San Gervasio, Gracia, San Andrés y San Martín de Provencals. En 1901 quedó incorporado

el de Horta. En 1920, los terrenos del Prat y de Hospitalet, afectados por el proyecto de Puerto Franco. En el año 1921 quedó agregado el dilatado término de Sarriá. En 1929, el término municipal de San Adrián quedó repartido entre Barcelona y Badalona, siendo el curso del Besós la línea divisoria adoptada. Con ello, la Barcelona primitiva, sentada en una área de un poco más de un kilómetro cuadrado, quedaba centuplicada en sus dominos territoriales.

Con esa continua expansión, Barcelona ha dejado de ser la ciudad que ocupaba el llano de su nombre para invadir terrenos de los caracteres más diversos. Las vías urbanas han tenido que salvar barrancos, ascender a las colinas, escalar la sierra cercana, con altitudes de más de 500 metros. La edificación no se ha detenido ante ningún obstáculo; concentrada en muchas zonas, enormemente dispersa en otras, lo invade todo, con un ritmo de aceleración no rebasado por otras ciudades de análoga categoría. Y esta difusión de las construcciones, lo accidentado del terreno, y la necesidad de buscar la debida unidad entre el núcleo primitivo y los que sucesivamente se han adherido, hizo comprender la necesidad de que el Ayuntamiento de Barcelona pudiera disponer de un excelente plano topográfico de su extenso y variado término municipal.

DIVERSOS PLANOS DE BARCELONA

Ciertamente que nunca han faltado planos, más o menos aproximados, de la ciudad principal y de los pueblos agregados. Entre los primeros merece ser citado el que, en el año 1850, levantó la Brigada Topográfica y de Ensanche de la plaza de Barcelona, presidida por el coronel de Ingenieros D. Manuel Ramón García. También es muy interesante el que, algunos años después, se levantó bajo la dirección de D. Manuel Garriga, y que sólo comprendía el núcleo de la Ciudad que hasta entonces había quedado encerrada dentro de las murallas. Después, para la gran Barcelona, los planos de que disponía el Ayuntamiento eran de escala pequeña, y estaban formados por la unión, no muy precisa, de diversos planos parciales, entre los cuales cabe citar el de Sarriá, formado en 1909 por el entonces comandante del Cuerpo D. Arturo Vallhonrat. No respondían, por tanto, a las necesidades de los diversos servicios de carácter municipal. Formular, sobre tales planos, proyectos detallados de reforma de vías urbanas o del trazado de otras nuevas, estudiar rasantes, establecer cloacas y tomar decisiones de cualquier índole sobre asuntos en que intervienen datos del terreno y de sus edificaciones, es exponerse a errores que pueden tener consecuencias desagradables. Barcelona, en algunas de sus calles importantes, conserva defectos de alineación que, aunque el transeúnte no los advierte, no dejan de tener importancia.

Hacia el año 1922, nuestra Brigada Topográfica se ocupaba en levantar el plano de Barcelona y de los pueblos de sus alrededores, para el estudio de la defensa marítima de la ciudad. El Ayuntamiento, que tenía conocimiento de este trabajo y de la perfección con que se realizaba, solicitó del jefe de la Brigada, que era el comandante D. Vicente Martorell, copias de algunas zonas del plano, las cuales, previa autorización superior, le fueron entregadas.

En el mes de mayo de 1923, el alcalde de la Ciudad, al cual acompañaban algunos concejales y los jefes de los servicios técnicos, visitó los locales en que el personal de la Brigada Topográfica dibujaba los planos, donde fueron recibidos por el Capitán General de la Región, el Comandante General de Ingenieros y el coronel de Ingenieros Comandante de la Plaza. La impresión que en los visitantes causaron los planos examinados fué altamente favorable. En principio se fijaron las bases, que debía aprobar la Superioridad, para una inteligencia entre la Brigada Topográfica y el Ayuntamiento, para prestarse mutua ayuda en la formación del plano y para su publicación una vez terminado. El Ministerio de la Guerra otorgó, desde luego, las facilidades que se solicitaban; pero el acuerdo indicado no dió los resultados que de él se esperaban. La Brigada Topográfica fué dedicada a otras atenciones y el ascenso del comandante Martorell dió lugar a que éste perdiera el contacto con la Unidad que había mandado.

CREACION DE LA OFICINA MUNICIPAL DEL PLANO

Mientras tanto, el Ayuntamiento cumplía su compromiso de levantar planos de manzanas, acumulándose centenares de éstos, sin aplicación alguna en el propio Ayuntamiento, ni en la Brigada.

Para imprimir dirección a estos trabajos y alcanzar su utilización, y porque, al avanzar el tiempo, más se sentía la necesidad de poseer un plano detallado y preciso, el Ayuntamiento creó, en el año 1925, el cargo de «Ingeniero jefe del plano parcelario», para el cual designó al citado compañero nuestro Sr. Martorell, quien, sin interrupción y con la confianza completa de los diversos municipios que se han sucedido, ha venido desempeñándolo con notable eficacia.

Organizado el nuevo servicio, se reanudaron las relaciones con nuestra Brigada Topográfica, a la cual se facilitaron diversos planos parcelarios de fincas, y, en cambio, dicha Brigada entregó gran número de hojas del plano que levantaba a la escala de 1 : 2.000, las cuales, reproducidas y repartidas a todos los servicios técnicos municipales, fueron de gran utilidad, mientras por el servicio topográfico de nueva creación, se

realizaba la más completa de las obras de carácter cartográfico de aplicación a las necesidades de este orden para una gran ciudad.

PLANOS TERMINADOS Y EN PREPARACION.

Desde el punto de vista puramente topográfico, la eficacia del nuevo servicio municipal se manifiesta con la simple reseña de los planos de que hoy dispone y de los que está preparando. Son los siguientes:

1. *Plano parcelario urbano*, a escala 1 : 200.—Se compone de más de tres mil hojas, representativa cada hoja de una manzana de edificios o solares con las calles circundantes, conteniendo múltiples detalles y profusión de cotas planimétricas y altimétricas, tanto para fincas como para el terreno vial. Está totalmente terminado.

2. *Plano general*, a escala 1 : 500.—Constituye el plano topográfico magistral, compuesto de setecientas hojas, aproximadamente, de 80 por 80 centímetros de dibujo útil, o sea que cada hoja representa 16 hectáreas de terreno. Para la zona urbana comprende los mismos detalles que el anterior, menos las cotas planimétricas, conteniendo, en cambio, un sinnúmero de cotas de nivelación. Está casi terminado, por cuanto van dibujadas más de seiscientas hojas.

3. *Plano general*, a escala 1 : 2.000.—Compuesto con reducciones fotográficas de las hojas anteriores. Cada hoja de este plano comprende veinte de dichas reducciones, con dibujo útil de 100 por 80 centímetros, es decir, 2.000 por 1.600 metros de terreno, o sean 320 hectáreas. Contiene el máximo detalle que la escala permite. Hay dibujadas veintiséis hojas que comprenden toda la zona urbana y parte de la montaña.

4. *Plano general*, a escala 1 : 5.000 (en preparación).—En nueve hojas de 80 por 64 centímetros, comprendiendo cada una el dibujo de cuatro de las anteriores. Constituirá, en conjunto, un plano de 2,40 por 1,92 metros, propio para salón. Como el anterior, contendrá la parcelación de fincas, numeración de edificios, etc.

5. *Plano general*, a escala 1 : 10.000.—En una sola hoja de 160 por 90 centímetros. El original del primer plano dibujado a esta escala fué compuesto por reducción de los planos a 1 : 5.000 y a 1 : 2.000 de la Brigada Topográfica de Ingenieros, en cuanto a la parte lineal y con datos del plano parcelario municipal y de fotografías de la Escuela Aeronáutica Naval, para el relleno. Se distingue por la minuciosidad del detalle que contiene (en él figuran, una por una, todas las casas de la ciudad), la pulcritud del dibujo y la armonía del colorido. Figuró en la Exposición Internacional de Barcelona de 1929.

El mismo plano, limitado a su aspecto lineal, fué dibujado y repro-

ducido para uso de los servicios municipales, de las empresas de servicios públicos y de la guarnición.

6. *Plano urbano*, a escala 1 : 10.000.—Es el plano anterior puesto al día, con reducción de tamaño a 125 por 70 centímetros, por limitación del dibujo a la zona urbana. Pulcramente editado, este mismo año, a ocho tintas: contiene mucho detalle y numerosas indicaciones, propias de un plano destinado al público, el que lo ha acogido con extrema simpatía, constituyendo un verdadero éxito de venta.

7. *Planos de extensión*, a escala 1 : 10.000.—En previsión de futuras expansiones de la ciudad, o con vistas al estudio de vías de enlace con las poblaciones limítrofes de Barcelona, se ha dibujado el plano de todo o parte de los términos municipales inmediatos, como hojas anejas al plano lineal de la ciudad, a la misma escala. Conforme consta en estos planos de extensión, la casi totalidad se ha ejecutado por reducción y composición de las hojas del plano de Barcelona y sus contornos, levantado por la Brigada Topográfica de Ingenieros.

8. *Planos generales*, a escala 1 : 20.000.—Han sido varios los planos publicados a esta escala, al tamaño de 60 por 45 centímetros. Entre ellos cabe citar la reproducción fotográfica del que figuró en la Exposición; la reducción litográfica del lineal a escala doble, en negro; el mismo en colores y un plano mudo, propio para gráficos de conjunto.

9. *Plano-guía de Barcelona*, a escala 1 : 20.000.—Se trata del plano general, dividido en nueve hojas, en colores, que junto con un gran número de gráficos han de formar parte de una Monografía-guía de la ciudad, cuya publicación es inmediata.

10. *Plano-perspectiva*.—En ejecución, muy adelantada; consiste en un plano general presentado como vista de Barcelona desde un punto elevado del mar. Su primer término—el puerto y la montaña de Montjuich—constituyen una acabada representación de la realidad; su centro comprende el dibujo de todos los edificios públicos y los privados de relativa importancia, sin perder el carácter de plano-guía de la ciudad, puesto que aparecen todas las calles con sus nombres y otras numerosas indicaciones; el fondo es la silueta del cordón montañoso que limita el término municipal con predominio de El Tibidabo.

TRABAJOS DIVERSOS DE LA OFICINA DEL PLANO

Aun siendo la formación del plano de Barcelona, y el mantenerlo al día, la atención principal de la oficina de que se trata, se le han confiado otros cometidos que han ensanchado notablemente su esfera de acción. Poco más de un año después de haberse creado esta organización, se le confirió el trabajo de señalar sobre el terreno las alineaciones y rasantes

para la apertura de nuevas vías y el replanteo de estas líneas en la construcción de edificios de nueva planta; más tarde se le encomendó el informe de todas las solicitudes de permiso para edificar respecto la situación de la finca, clase de edificación permitida en la respectiva zona, alineación, rasante y numeración que corresponde al inmueble, etc.; luego fué encargada de establecer un extracto o registro de los expedientes, antiguos y modernos, que traten de cesión o expropiación de terrenos viales, enagenación de parcelas sobrantes de vía pública o de cauces de agua y, en general, de cuanto, respecto a terrenos de interés general, ha intervenido o interviene el municipio barcelonés. Por último, la oficina ha emprendido y tiene muy adelantada la gran labor de formación del registro parcelario de la ciudad entera.

Todo ello ha obligado a consultar infinidad de antecedentes y documentos, algunos de ellos del siglo XVIII, en número considerable, para escudriñar detalles de antiguas urbanizaciones y parcelamientos, trazados de caminos, rieras y torrentes desaparecidos, y todo cuanto afecta a la propiedad rústica y urbana del extenso término municipal; se han recogido o copiado centenares de planos de toda índole y de todo tiempo; se han registrado infinidad de datos.

Como consecuencia de la posesión de estos datos, la oficina del plano se ha convertido en un precioso centro de información. Así, el organismo meramente topográfico en su origen ha llegado a tener, para su actuación, el dilatado programa siguiente:

Conservación, al día, del plano de la ciudad, en diferentes escalas.

Publicación y venta de estos planos y de la Guía oficial de Barcelona.

Reproducciones parciales del plano principal, para particulares, mediante el pago de una tasa establecida.

Archivo, registro e información al público de cuanto se refiera a urbanizaciones y alineaciones y rasantes de vías públicas, a deslinde de propiedades, a nomenclaturas de calles y numeración de edificios, etc.

Informe respecto los anteriores extremos al Servicio de edificación particular. Replanteo de líneas en el terreno para nuevos edificios. Estadística de la edificación.

Preparación de planos de alineaciones y rasantes para los servicios de Vialidad, Alcantarillado y otras canalizaciones. Replanteo de los ejes en el terreno para estas obras.

Preparación de planos para los estudios de nuevas urbanizaciones, a cargo del servicio de extensión y reforma de la ciudad; para los proyectos de nueva numeración de calles; para las necesidades del servicio técnico de contribución por mejoras, y para la adquisición o enagenación de parcelas. Replanteo de estas parcelas.

Información gráfica y escrita sobre situación y superficie de fincas para los servicios de los arbitrios sobre solares y del impuesto del plus valía del terreno. Información gráfica sobre distancias entre tiendas de comestibles y de éstas a los mercados, en las solicitudes de permiso para apertura de nuevos establecimientos.

Registro y archivo de planos referentes a terrenos, solares y edificios del Patrimonio municipal.

Registro parcelario.

Esto es, en resumen, intervención y actuación en todo cuanto afecta a la topografía del terreno, a las vías urbanas, a las edificaciones y a las propiedades en general.

ESTADOS, GRAFICOS Y FICHAS

Naturalmente que, aparte de un personal capaz y especializado —entre el que figuran nuestros compañeros el comandante D. Francisco Cerdó, el capitán D. Ramón Martorell y el capitán (E. R.) retirado D. Anastasio de la Resurrección— tan extensa actuación exige un ordenado registro y entendida clasificación de asuntos. Así sucede en las oficinas de que nos ocupamos, donde el número de estados gráficos y fichas es aterrador.

En el archivo de la sección de topografía, propiamente dicha, se cuentan por miles las hojas de cálculo de poligonales correspondientes a más de 7.500 itinerarios que comprenden un número de estaciones superior a 40.000, desde las cuales se han tomado cerca de un millón de puntos, registrados en 650 libretas taquimétricas y otros tantos cuadernos de croquis de campo; y se tienen gráficos de triangulación, de itinerarios y estaciones, de avance del levantamiento, por años y por topógrafos, de progreso en el dibujo del plano y de nivelaciones.

Para uso de la oficina, en sus diversos cometidos, vemos, sobre planos a escala 1 : 2.000, gráficos de alineaciones, de propiedades, de cesiones y expropiaciones y de precios unitarios del terreno. En planos a escalas de 1 : 10.000 y 1 : 20.000, se tienen gráficos de la división administrativa municipal, por distritos y barrios, de la judicial, de la parroquial, de zonas de ensanche e interior, de edificación, de abastos y vaquerías. Allí se dispone de gráficos de las redes de alcantarillado, de teléfonos, de canalizaciones de agua, gas y electricidad. Se cuenta con planos de situación de las propiedades del Estado, de la Generalidad y del Municipio; de los locales destinados a beneficencia o asistencia social; de los sitios destinados a deportes; de los centros de cultura, etc., etc.

En cuanto a fichas de registro, citaremos las dedicadas a: Urbanizaciones generales y particulares. Alineaciones y rasantes por calles. Des-

lindes. Expropiaciones y ventas de parcelas. Nombres actuales de las calles, con sus nombres antiguos; nombres antiguos y los que sucesivamente han adquirido; vías desaparecidas. Obras de urbanización por calles. Propiedades. Propietarios.

Como ejemplo del contenido de estas fichas, señalaremos el de «Propiedades» o registro parcelario. Lleva las siguientes indicaciones: Lugar de la parcela; referencias de situación; clase (terreno, solar, edificada). Propietario actual y domicilio; apoderado y domicilio; fecha y forma de adquisición; propietario anterior y fecha; notario y fecha de la escritura; precio y superficie que figura en la misma. Superficie, según el Catastro; superficie, según el servicio municipal topográfico; longitud de fachada; edificios que contiene y sus características. Precio unitario y valor del terreno, según el servicio municipal de Valoraciones. Número del expediente del Registro fiscal del Estado; fecha de comprobación; precio y valor del terreno; valor de los edificios; líquido imponible. Precio unitario según el plano de zonas para el impuesto de plus valía; precios liquidados por razón de este impuesto en las últimas transmisiones. Número y año de los expedientes relativos a la parcela, de diferentes negociados. Otras referencias no previstas en la anterior clasificación. Motivo del cambio de ficha. En el dorso de la ficha, se croquiza la situación y forma de la parcela.

Júzquese del trabajo que este cúmulo de datos significa, sabiendo que el término municipal tiene, como ya se ha indicado, cien kilómetros cuadrados, que la longitud de sus calles y demás espacios viales alcanza a más de cuatrocientos kilómetros y que la parte edificada tiene una extensión superior a treinta kilómetros cuadrados, con cerca de cien mil fincas.

Naturalmente, la excelencia de una labor de esta naturaleza no depende, en primer lugar, de su volumen, sino de su exactitud, de su perfección. No se puede demostrar ésta en las líneas de un artículo como el presente, meramente descriptivo. Sólo he de afirmar, como lo hago, que se ha logrado dicha perfección hasta los límites de lo posible. El teniente coronel Sr. Martorell, al dedicar a ella todo el esfuerzo de su inteligencia y de su voluntad, ha obtenido un resultado que, al honrarle a él, contribuye a que persista inalterable el prestigio de los ingenieros militares.

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.



De guerra química

Abrigos antigás

Asegurada la protección contra los agresivos químicos de todos y cada uno de los elementos de un ejército, mediante el empleo de adecuados tipos de máscaras, y ante la posibilidad de un ataque prolongado, se hace preciso organizar en el campo de batalla locales especialmente preparados para que grupos, más o menos numerosos, de individuos puedan refugiarse en ellos y, a seguro de los citados agresivos, reposar y alimentarse y aun atender a cometidos y servicios que no admiten interrupción, como mando, observación, sanidad, transmisiones, etc. Estos refugios, como todos sabemos, se denominan *abrigos antigás*.

Todo abrigo corriente puede convertirse en antigás, siempre que reúna las siguientes condiciones:

a) Estar situado en puntos altos del terreno para evitar que los gases, por su mayor densidad que el aire, lleguen a ellos en concentraciones elevadas.

b) Tener el menor número posible de entradas.

c) Que sus paredes no presenten grietas ni aberturas y sean impermeables. Los terrenos arenosos, particularmente, son muy permeables a los gases.

Para las nubes de gas se admite ordinariamente una altura de 15 a 20 metros; esta será, pues, en lo posible, la mínima de la entrada del abrigo sobre el punto más bajo del terreno. También será conveniente que la entrada del abrigo no esté situada de frente a la dirección en que el ataque puede venir. La mejor situación es en contrapendiente.

Por la segunda condición, el ideal sería disponer de una sola entrada, pero siendo esta solución peligrosa, sobre todo en la zona avanzada, sometida a bombardeos, se elegirán abrigos de dos accesos, de los que uno se cerrará herméticamente durante los ataques con gases. En el otro se dispondrán dos mamparas, *M* (fig. 1), de paño impermeabilizado previamente, separadas cuando menos 1,50 metros, para dejar espacio donde depositar las ropas de abrigo gaseadas y desinfectarse el calzado en caso de ataques con iperita; para este objeto se dispondrán en el suelo unas cubetas con cloruro de calcio. También habrá en este espacio un individuo (naturalmente, con máscara) que regulará las entradas y salidas, evitando que se abran a un tiempo las dos mamparas y prohibiendo sa-

lidas inútiles; desinfectará las ropas de los que entren, con aparatos pulverizadores de soluciones convenientes (cuando las circunstancias permitan disponer de unos y otras). Periódicamente se pulverizará también en el interior del abrigo, para neutralizar las porciones de gas tóxico que hayan podido introducirse.

Las juntas de las puertas que no se empleen y las de las tablas de encofrado, se tapanán con tiras de papel engomado. Las entradas de los tubos de ventilación, salidas de tubos de estufa, etc., se tapanán con lanas, algodones o trapos impregnados de aceite o grasa o con arcilla amasada con agua.

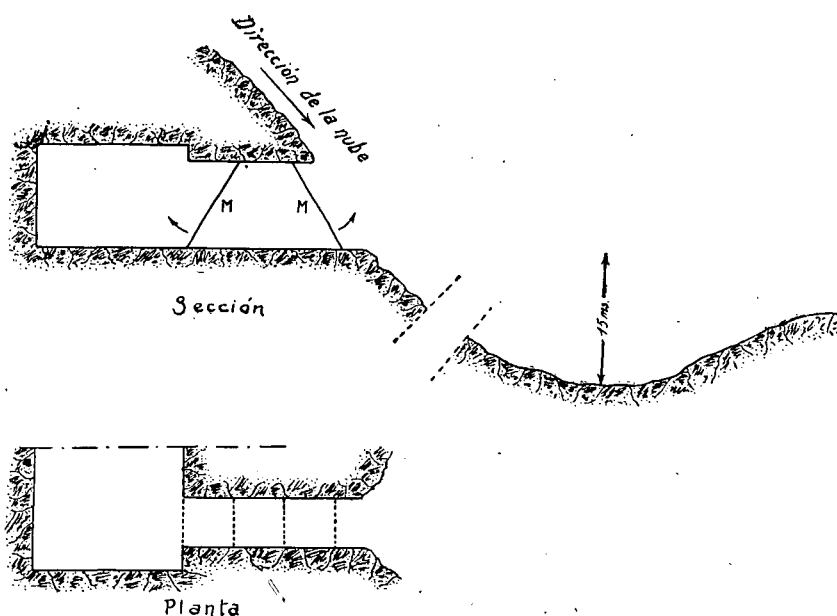


Fig. 1

Las mamparas (fig. 2) llevarán en su parte posterior unos listones, *B*, que encajen entre los montantes, *P*, del marco de entrada y otros, *A*, en su parte anterior que apoyen en ellos; además, en su parte inferior llevarán una barra de hierro u otro cuerpo pesado, *H*, para que se mantengan bien tendidas.

El refugio queda así convertido en abrigo antigás del tipo más elemental, denominado *hermético*. Pero fácilmente se comprende que la permanencia en este abrigo viene limitada por el consumo del oxígeno y la producción de anhídrido carbónico del proceso respiratorio, que progresivamente vician el ambiente.

En efecto, si tenemos en cuenta que un hombre produce, por término medio 0,03 metros cúbicos de anhídrido carbónico por hora y que la máxima proporción que el organismo admite es del 1,5 por 100, tendremos para un abrigo de V metros cúbicos ocupado por P hombres, un límite de habitabilidad

$$H_1 = 0,5 \cdot \frac{V}{P}$$

o sea 30 minutos por metro cúbico y hombre. Esta fórmula permite también calcular el volumen de un abrigo capaz para cierto número de hombres durante un tiempo determinado.

Pero si atendemos al consumo de oxígeno (0,025 metros cúbicos por hora para un individuo sentado) y a las proporciones normal y mínima admisible (21 por 100 y 16 por 100, respectivamente), tendremos:

$$H_2 = 2 \cdot \frac{V}{P}$$

o sea 2 horas por metro cúbico y hombre.

Si consideramos un refugio para tropa construido en galería de mina

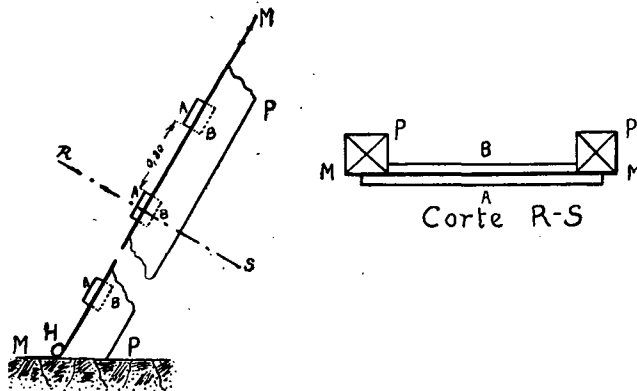


Fig. 2

de primera, con dos órdenes de literas transversales, a razón de 0,60 metros por individuo, el volumen será:

$$V = 2'10 \cdot 2'00 \cdot 0'60 \cdot \frac{P}{2} = 1,26 P,$$

y por tanto:

$$H_1 = 0,63 = 38 \text{ minutos.}$$

$$H_2 = 2,52 = 2 \text{ horas } 30 \text{ minutos.}$$

Estas fórmulas nos dicen que con sólo disponer la absorción del anhídrido carbónico se aumenta el rendimiento del abrigo en un 300 por 100. Para ello se emplea un ventilador que hace circular el aire a través de recipientes conteniendo potasa.

Todavía puede pasarse el límite H_2 obligando a los individuos a permanecer echados (pero siempre en alto, pues los gases tóxicos y el anhídrido carbónico, por su mayor densidad que el aire, tienden a acumularse al nivel del suelo) y apagando lámparas, braseros y cigarrros.

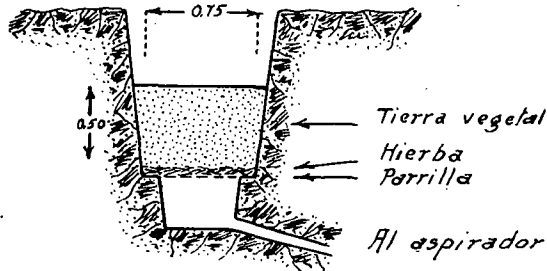


Fig. 3

En todo caso debe indicarse, tanto al exterior como en el interior, en tablillas bien visibles, el número de individuos que el abrigo puede admitir.

* * *

Tan pronto como sea posible, se procederá a perfeccionar el abrigo hermético convirtiéndolo en *filtrante*, para aumentar su habitabilidad. Puede emplearse para ello el *filtro de tierra*, que consiste en una zanja del perfil y dimensiones indicados en la figura 3. Sobre el retallo se coloca una parrilla de tela metálica o simplemente de ramas entrecruzadas, sobre ella, una capa de paja o hierba y encima otra de tierra vegetal bien



Fig. 4

dividida y ligeramente apisonada, debiendo ser de la más superficial del terreno y procedente, en orden de bondad, de bosques, jardines, terrenos de cultivo o prados. En tiempo lluvioso se protegerá la zanja para evitar que el agua esponje o apelmace la capa filtrante.

Esta zanja, cuya longitud se calculará a razón de 0,25 metros por in-

dividuo, para 10 horas de eficacia, comunica con el aspirador situado en el interior del abrigo por medio de una canal de madera (fig. 4), chapa, caucho armado, etc., de 5 a 6 centímetros de lado o diámetro; las juntas deberán tomarse con arcilla.

Como aspirador puede servir el ventilador de la fragua de campaña o alguno construido con materiales de circunstancias, no debiendo exceder su rendimiento de trabajo de un metro cúbico por minuto, pues el aire debe pasar lentamente a través del filtro.

Pueden utilizarse también los *filtros químicos* de que van dotados los aparatos de protección individual, roscándolos, a razón de uno por individuo, a los orificios del extremo exterior de una tubería, cuyo otro extremo se une al aspirador (fig. 5). Los orificios que no se empleen, se cu-

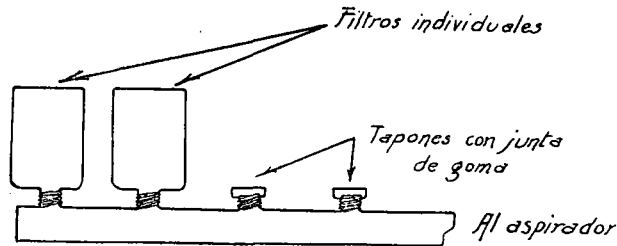


Fig. 5

bren con tapones roscados, con junta de goma. Este sistema, además de proporcionar al abrigo una eficacia superior a un mes (siempre que se neutralicen las cantidades de tóxico introducidas por el juego de las mamparas), tiene la ventaja de crear una sobretensión debida al nitrógeno contenido en el aire continuamente filtrado y que el organismo devuelve íntegro. Esta sobretensión compensa las deficiencias del hermetismo, haciendo que las corrientes de aire sean de dentro hacia fuera.

* * *

Las normas dadas anteriormente, en el supuesto de un local *enterrado*, pueden aplicarse a locales situados al descubierto, como barracones, casas de campo, etc., con la única complicación de tener que organizar simultáneamente la protección mecánica a los proyectiles.

* * *

Los abrigos antigás no situados en la zona avanzada (en la que la escasez de medios y la inestabilidad obligan a emplear las disposiciones citadas anteriormente), pueden hacerse *perfectamente herméticos* (fig. 6) empleando en su construcción materiales absolutamente impermeables

(piedra, ladrillo, cemento), sustituyendo las mamparas de oclusión por puertas de madera (las metálicas son atacadas por la mayoría de los gases), que ajusten perfectamente a sus marcos por medio de juntas de goma

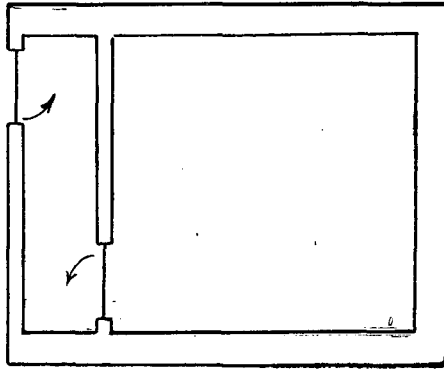


Fig. 6

o cuero. Puede también emplearse el cierre hidráulico representado en la figura 7, y que hace algún tiempo fué descrito en las páginas del MEMORIAL. Este cierre tiene más inconvenientes que ventajas.

La eficacia de este tipo de abrigo puede aumentarse por el suministro del oxígeno necesario para la respiración. Este oxígeno puede estar con-

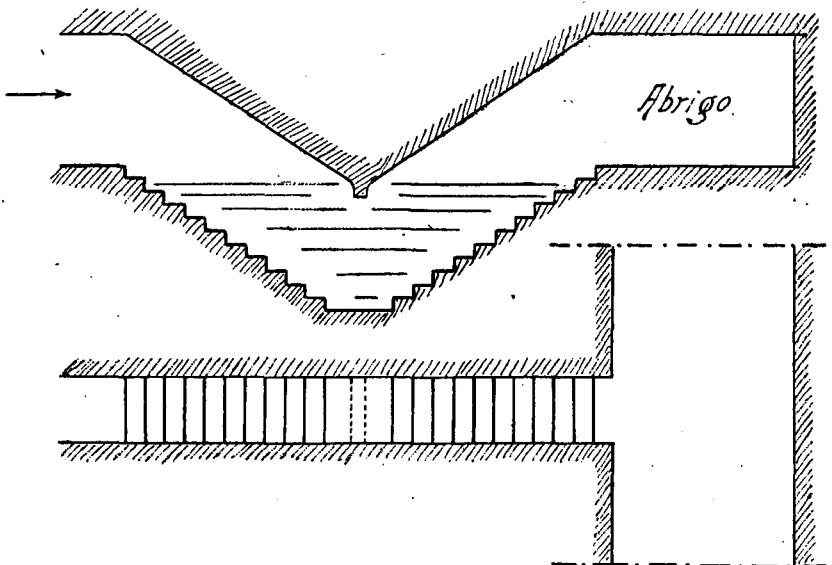


Fig. 7

tenido en cilindros, los que se calcularán para un consumo de 30 litros por hombre y hora, que es el correspondiente a un hombre de pie con escaso movimiento. En abrigos destinados a servicios especiales, puede aumentarse esta dosificación, así como también cuando sea preciso mantener encendidas lámparas de combustión. La absorción del anhídrido carbónico se hará como se ha dicho anteriormente.

Más conveniente resulta el empleo de la *oxilita*, producto de todos conocido que, al reaccionar con el anhídrido carbónico y el vapor de agua, desprende oxígeno. La circulación se establece con un aspirador movido a mano o por electricidad, que recoge el aire viciado y después de hacerlo pasar a través de los cartuchos de oxilita, lo devuelve purificado por medio de un difusor.

* * *

Como modelo y para experiencias, puede emplearse la organización de la figura 8, que permite efectuar las siguientes combinaciones:

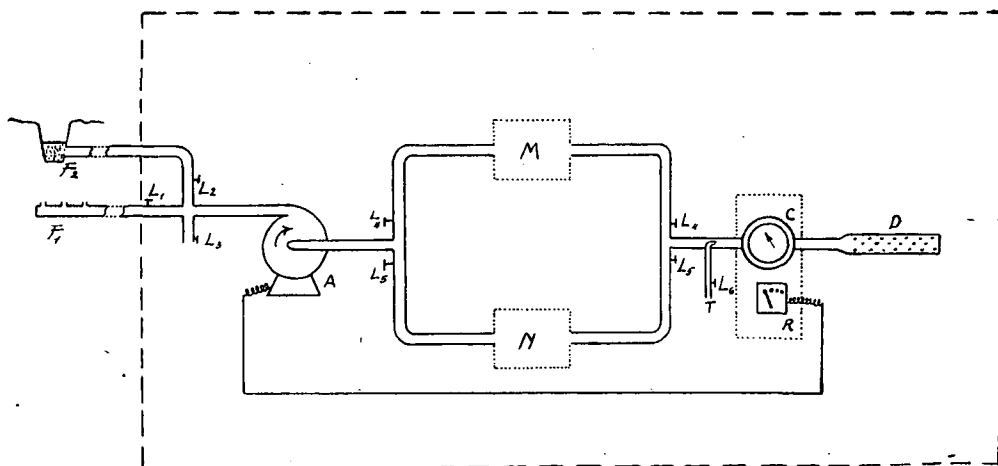


Fig. 8

1.^a Funcionamiento como abrigo hermético elemental. Todas las llaves cerradas. El ventilador en reposo.

2.^a Absorción del anhídrido carbónico. Llaves L_3 y L_5 abiertas. El aspirador, A , movido por motor eléctrico, obliga al aire a circular por el soporte, N , de cartuchos de sosa o potasa derivados de la tubería. El aire sale purificado por el difusor, D .

3.^a Reposición del oxígeno consumido.

a) Abriendo la llave, L_6 , que pone en comunicación con la batería de cilindros de oxígeno. La dosificación se regula observando el contador, C , y maniobrando la llave de paso.

b) Abriendo la llave, L_3 y L_4 , y accionando el motor se obliga al aire viciado a pasar por M (cartuchos de oxilita en derivación de la tubería). La circulación se regula mediante el reóstato, R , situado a la intermediación del contador.

4.^a Funcionamiento como abrigo filtrante.

a) Filtro de tierra. Llaves, L_2 y L_5 , abiertas y ventilador en marcha.

b) Filtro químico. Colocando cartuchos individuales en los orificios de F_1 y abriendo las llaves, L_1 y L_5 . Aspirador en marcha.

En ambos casos se regulará convenientemente la velocidad de aspiración, y de vez en cuando se reducirá el anhídrido carbónico producido, en la forma indicada en la 2.^a combinación.

FRANCISCO MENOYO BAÑOS.

Las potencias fiscal y efectiva de los motores de automóviles

La potencia de un motor, para cada velocidad de rotación, se determina fácilmente en el banco de pruebas, bien con el freno Prony, con el hidráulico Froude, por medio de la dinamo dinamométrica, o mediante el molinete Renard. Pero, en cambio, es muy difícil establecer una fórmula que dé exactamente la potencia máxima en función de las dimensiones y número de cilindros.

Una fórmula teórica es la de Witz:

$$P = 0,87 K p D^3 C n N$$

en la que

P = potencia en caballos (CV).

p = presión media en kilogramos por centímetro cuadrado.

D = diámetro del cilindro.

C = carrera del pistón.

N = número de cilindros.

n = número de revoluciones por minuto.

K = coeficiente de rendimiento orgánico (alrededor de 0,75).

La determinación de p es difícil, porque varía en notable proporción según el tipo de motor. Por esto y por la presencia del coeficiente K , la fórmula teórica no se emplea.

Desde los primeros tiempos, el Automóvil Club de Inglaterra y la Cámara Nacional de Comercio del Automóvil de Estados Unidos (N.A.C.C.) emplean una fórmula sencilla, deducida de la teórica mediante unas hipótesis y simplificaciones ingeniosas:

$$P = \frac{D^2 N}{2,5}$$

en la que D es el diámetro en pulgadas, y N el número de cilindros. Si D se expresa en milímetros,

$$P = \frac{D^2 N}{1613}$$

En ambos países se emplea esta fórmula para los fines fiscales. Hasta que fué sustituido el tributo directo por otro indirecto sobre la gasolina, Francia usaba una fórmula análoga, del Servicio de Minas:

$$P = K \frac{n D^2 C N}{60}$$

en la que D y C están en decímetros; $n = 1800$ revoluciones por minuto para coches, y 1200 para camiones; y $K = 0,19$ para motores de un cilindro; 0,17 para los de dos; 0,15 para los de cuatro, y 0,13 para los de seis. Ya no es tan sencilla como la americana.

Pero la más complicada es la española.

$$P = 0,08 (0,785 D^2 C)^{0,6} N \text{ (motores de cuatro tiempos).}$$

y

$$P = 0,11 (0,785 D^2 C)^{0,6} N \text{ (motores de dos tiempos).}$$

Da la potencia en función del volumen de un cilindro ($0,785 D^2 C$), pero mediante un exponente fraccionario se consiguen dos cosas: 1.ª, gra-

var la tributación cuando la misma cilindrada se obtiene con mayor número de cilindros, siendo estos más pequeños, porque en el tiempo de su establecimiento se consideraba que era de más lujo un coche de ocho cilindros que otro de seis; hoy ya no es esto tan exacto, pues el motor Ford de ocho cilindros equipa numerosos coches y camiones baratos, en tanto que hay automóviles de lujo (Rolls-Royce, Hispano-Suiza) con seis cilindros; y algunos de cuatro (Aston-Martin, Salmson, Lancia, etc.) más caros que el Ford V-8 y los Chevrolet y Plymouth de seis, por ejemplo. Y 2.^a, obligar al empleo de la tabla de logaritmos para deducir la tributación de cada modelo.

Para evitar esto último se han construido algunos ábacos; y, como ejemplo, se presenta el que hemos hecho para el Negociado de Automóviles del Ministerio de la Guerra. pues la clasificación de los coches militares se hace por la potencia del motor, y para ello se emplea la fórmula fiscal española por razones naturales de unificación.

Manejo del ábaco.—Conocidos el diámetro y carrera de los cilindros, en milímetros, se busca la carrera en el eje de abscisas, se sigue la ordenada correspondiente hasta el encuentro de la recta inclinada del valor del diámetro: desde el punto de intersección (o interpolando a ojo en caso necesario) se sigue la horizontal a la derecha hasta el encuentro de la escala correspondiente a un cilindro (o a la izquierda para 4, 6 u 8 cilindros), En cada una de estas cuatro escalas figura en el borde derecho la potencia fiscal en CV., y en el izquierdo la cilindrada en centímetros cúbicos (c. c.).

Para motores de 2, 12 y 16 cilindros se toma el duplo de las lecturas de las escalas de 1, 6 y 8 cilindros, respectivamente. En cualquier caso, basta multiplicar por el número de cilindros la lectura de la escala de la derecha (1 cilindro).

Para motores de dos tiempos se halla la cilindrada de igual modo que en los de cuatro, y se obtiene la potencia fiscal multiplicando la indicación del ábaco por 1,375.

CILINDRADA Y POTENCIA

Todas las fórmulas fiscales dan una cifra de caballos bastante inferior a la que realmente constituye la potencia del motor. Una lista de ejemplos, tomados de entre los modelos de 1935 más conocidos en España, nos dará idea de la gran inexactitud de la fórmula fiscal, y permitirá deducir una regla bastante sencilla para calcular la potencia máxima de un motor de automóvil corriente.

M A R C A	$N - D$ y C (mm.)	Cilindra- da (c. c.)	Potencia fiscal.	Potencia efectiva (CV.)	n (r. p. m.)	Caballos por litro de cilindrada.
Cadillac 16.	16 — 76,2 × 101,6	7.400	50	185 a 3.800	25	
Packard 12	12 — 87,3 × 107,9	7.760	46	175 a 3.200	22,5	
Lincoln	12 — 79,4 × 114,3	6.790	43	150 a 3.400	22	
Buick 60	8 — 78,6 × 117,5	4.560	28	100 a 3.200	22	
Chrysler 8	8 — 82,5 × 123,8	5.300	31	130 a 3.400	24,5	
Packard 8	8 — 88,9 × 127	6.310	35	150 a 3.200	23,8	
Ford V-8	8 — 77,8 × 95,2	3.620	25	90 a 3.800	24,8	
Chrysler 6	6 — 85,7 × 114,3	3.960	23	93 a 3.400	23,4	
Dodge	6 — 82,5 × 111,1	3.570	22	85 a 3.600	23,8	
Chevrolet	6 — 84,1 × 101,6	3.390	21	80 a 3.300	23,6	
Plymouth	6 — 79,4 × 111,1	3.300	21	82 a 3.600	24,8	
Citroen 11	4 — 78 × 100	1.910	12	48 a 3.200	25,1	
Citroen 7	4 — 72 × 100	1.625	11	36 a 3.200	22,2	
Peugeot 301	4 — 72 × 90	1.465	11	35 a 3.500	23,9	
Renault «Mona»	4 — 70 × 95	1.463	11	34 a 3.500	23,2	
Ford 10	4 — 63,5 × 92,5	1.172	9	32 a 4.250	27,2	
Standard 9	4 — 60,3 × 92	1.052	9	25 a 3.800	23,7	
Skoda «Popular»	4 — 65 × 75	1.000	8	22 a 3.500	22	
Singer 9	4 — 60 × 86	972	8	28 a 4.000	28,8	
Fiat Balilla	4 — 65 × 75	995	8	22 a 3.400	22,1	
Ford 8	4 — 56,6 × 92,5	933	8	22 a 3.500	23,5	
Morris 8	4 — 57 × 90	918	8	22 a 3.800	24	

Por término medio se puede calcular, en los motores de los coches corrientes actuales, 23 caballos por litro de cilindrada. Si esta se expresa en función de D y C (en centímetros), la fórmula será:

$$P = 0,018 D^3 C N.$$

En la lista anterior se puede observar la influencia de la velocidad de rotación, como ocurre con el Singer y Ford 10, que dan 28,8 y 27,2 caballos por litro, pero es a velocidades superiores a 4.000 vueltas por minuto.

MANUEL ARIAS PAZ.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

Las descargas eléctricas sobre aviones.

Como continuación a las ideas desarrolladas en el número anterior de esta Revista, al tratar de la electricidad atmosférica, se van ahora a exponer los resultados de la experiencia, siquiera sea extranjera, que sobre el asunto se conoce hasta el día, ya que esta cuestión es de actualidad por haber sufrido recientemente una descarga atmosférica un avión pilotado por personalidad tan relevante, en el plano internacional, como el Jefe del Gobierno italiano, señor Mussolini.

Los datos que se van a dar a conocer están tomados de la conferencia dada por H. Koppe en la XXII reunión de la Asociación Científica de Aeronáutica alemana en 1933.

Casos registrados.—A 32 casos se refiere el estudio en cuestión de los cuales corresponden 23 a aviones alemanes; 4 a ingleses; 2 a suecos y uno a cada uno de los países, Checoslovaquia, Francia y Bélgica.

Si se atiende a las épocas en las que se han registrado, se encuentra con que, antes de 1925, se conocía un solo caso; en 1925 y 26, 2 casos en cada uno; 1928, 1 caso; 1931, 11 casos; 1932, 9 casos y 1933, 6 casos; notándose en esta enumeración cómo ha aumentado el número de casos, a consecuencia, sin duda, de volarse en condiciones atmosféricas cualesquiera y en el empleo frecuente de instalaciones radiotelegráficas a bordo.

Modos de producirse los accidentes. — Las descargas eléctricas pueden llegar a producirse en un aeromóvil por tres clases de mecanismo eléctrico; 1) por diferencia de potencial entre el aéreo y el ambiente; 2) por diferencia de potencial entre dos partes del aeromóvil y 3) por descargas atmosféricas, es decir, por los llamados rayos.

Antes se creía que los aviones eran, por decirlo así, inmunes al peligro eléctrico que sólo era sufrido por el *globo libre* y el *dirigible*: pero las investigaciones recientes de las que se da ahora noticia y, con arreglo a lo explicado, hacen ver que, lejos de esa idea, al contrario, el avión puede *provocar él mismo* la descarga eléctrica

o sea que no se encuentra el avión *por casualidad* en el camino de la descarga, sino que la determina.

En efecto; la disposición de las líneas equipotenciales en una tormenta puede ser tal, según se vió, que un avión, que vuela horizontalmente o casi, como es el caso general, vaya *cortando* dichas equipotenciales y, por tanto, facilitando el camino a las cargas eléctricas.

Ello se comprende porque, a consecuencia del elevado gradiente eléctrico en el aire que rodea al avión, está dicho aire fuertemente *ionizado* y estos iones son arrastrados por el mismo avión, a mayor velocidad que la que corresponde a la corriente de desplazamiento, de modo que se facilita el paso de las cargas eléctricas al acercarse a un lugar del espacio, cargado también eléctricamente con mucha intensidad, todo lo cual ocurrirá con tanta mayor probabilidad cuanto mayor sea la intensidad del campo propio que rodea al avión, es decir, cuando éste lleve antena colgante que modifica fuertemente la posición de las equipotenciales y, por tanto, el gradiente eléctrico (figura 1); entonces ésta, que puede decirse, *superposición* de cam-

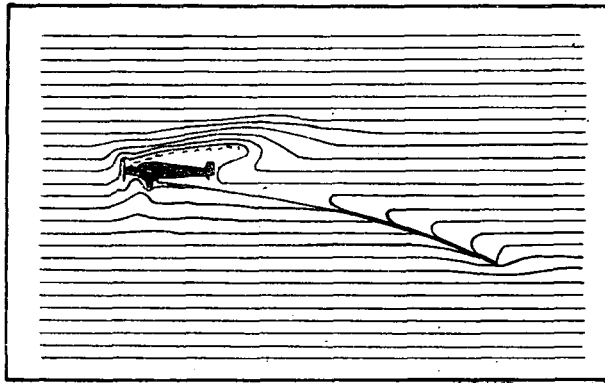


Fig. 1

pos llega a producir un gradiente total que sea el crítico de los 30 a 40 KV. y la descarga disruptiva, salta.

El campo propio del avión es más intenso cerca del extremo de la antena de tal modo que, si se viese cómodamente en vuelo, desde el avión, la punta de la antena, se apreciaría, en los vuelos nocturnos, muchas veces el *fuego de San Telmo*.

Al mismo tiempo, en el aeromóvil, la antena hace el papel de igualador y el potencial que toma el avión no corresponde a ningun-

na superficie que le corte, sino a un valor entre los de los extremos de la antena.

Este campo propio que rodea al avión puede alguna vez servir de *aviso* de que puede temerse un rayo, pues produce anomalías en la brújula como ha sido comprobado en algún caso, en el que se llevaba también compás giroscópico.

Sin embargo estos fenómenos *preventivos* son raros y generalmente si la descarga se presenta, lo hace bruscamente.

La hélice sirve también de *igualador* de *tensión* con el ambiente lo que se ha comprobado por el fuego de San Telmo que se ha visto salir de ella en muchos casos.

Efectos de las descargas. — Como peligro de más importancia aparece el de *incendio* del avión, cosa que hasta ahora no se ha verificado, pero cuya probabilidad no puede negarse, puesto que las materias inflamables contenidas en el avión pueden llegar a incendiarse por la alta temperatura producida por la descarga o por el arco eléctrico que salta entre dos partes metálicas del avión, lo que será más de temer en el interior que en el exterior, bien ventilado por el aire de la marcha: por ello deberán evitarse los circuitos *incompletos*, sobre todo en el interior del avión, estableciendo un buen contacto eléctrico entre todas sus partes.

Otro efecto es el de destrozos en la estación radiotelegráfica, puesto que la antena es la principal causa de la perturbación del campo eléctrico y éste es más intenso en la punta, de tal modo que será en este lugar en donde empezará, muchas veces, la descarga que luego podrá fundir las diversas partes de la instalación, lo que la realidad ha comprobado, pues se ha fundido la antena en 19 casos.

También pueden producirse destrozos en algunos elementos de los aviones mixtos o de madera, es decir, donde la descarga ha de ir al interior para encontrar un camino más fácil, cosa que no es de temer en los aviones enteramente metálicos, en los que es mayor la conductibilidad de los metales ligeros del exterior que la del acero de los mandos.

Por la misma razón salta la descarga, no del eje del motor a la hélice, sino del radiador o de otro punto de la cubierta.

Si la chispa va al interior entonces pueden producirse destrozos, sea en las instalaciones eléctricas, sea en los mismos elementos constructivos, principalmente si se producen *arcos*, cuyos destrozos serán consecuencia de las elevaciones consiguientes de temperatura: basta recordar que la intensidad de la corriente alcanza, en los ca-

sos no muy graves, 10 KA pudiendo llegar a los 25 KA y hasta los 100 KA en cuyo caso se producen también efectos de *electrostricción*. En la descarga silenciosa de fuego de San Telmo se produce una corriente antena, motor, hélice, alas o al contrario, de 0,5 a 3 A.

Otro efecto es de grandes *presiones* de aire a consecuencia de su arrastre brusco por los iones, debido al mismo mecanismo que la electrostricción, cuyas presiones pueden producir destrozos en las alas, fuselaje, etc.

Se cita un caso de un rayo en un bimotor, que no llevaba antena, en el que entró tal golpe de aire en el avión a través del puesto del piloto, que éste creyó haber chocado con algún ave de grandes dimensiones y sólo las averías simultáneas, apreciadas en la radio, hicieron caer en la cuenta del origen eléctrico del fenómeno.

Finalmente el efecto sobre los tripulantes y pasajeros no es de temer en los aviones metálicos, pues aunque el cuerpo humano, salvo el aislamiento de la piel, es conductor, lo es menos que el resto del avión, lo que no pasa en el globo libre, en el que ocurre lo contrario: puede haber también el peligro de ceguera momentánea, lo que es importante para el piloto.

Consecuencia también de la descarga puede ser una magnetización de las partes metálicas cuyo efecto sobre la brújula deje ésta inservible para continuar navegando con ella.

Clasificación de los accidentes.—Para completar lo expuesto sobre los posibles efectos y ver comprobado lo dicho se presentan clasificaciones de los accidentes, al principio señalados, hechas con diferentes criterios.

Desde luego, se distinguen en los 32 casos, 2 que fueron descarga continua silenciosa y 1 disruptiva pero, por inducción, en un velero, de modo que quédan 29 descargas del tipo de rayo.

Estos 29 casos se reparten;

1) Por el tipo de construcción de los aviones que los sufrieron en; 4 sobre aviones de madera; 8 sobre aviones mixtos y 17 sobre aviones metálicos.

2) Por la intensidad de los efectos pueden distinguirse;

a) *Leves*; la antena no se funde y se producen desperfectos ligeros en la estación radiotelegráfica.

b) *Regulares*; se funde la antena; grandes desperfectos en la estación y *ligeros* en el mismo avión.

c) *Graves*; destrucción de la antena; destrozos en la estación y grandes desperfectos en el avión.

De los 4 casos en avión de madera eran; 1, regular y 3 graves.
De los 8 casos en mixtos, 2 regulares y 6 graves.

De los 17 en aviones metálicos; 7 leves, 6 regulares y 4 graves, viéndose claramente la influencia del género de construcción en la intensidad de los efectos producidos.

3). Los efectos de presión del aire han sido observados en 5 casos; 4 en aviones mixtos y 1 en aviones metálicos.

4) Efectos sobre los tripulantes fueron apreciados solamente en 2 casos, en aviones de madera.

5) La magnetización con influencia sobre la brújula fué observada en 8 casos: 1 en avión de madera y 7 en mixtos.

6) En cuanto a las circunstancias meteorológicas en las que se produjeron los accidentes eléctricos, se hace la clasificación siguiente; en 2 casos el avión estaba en la proximidad de la tormenta: en 5 casos volaba a través de la misma, resultando que, en estos 7 casos, había tormenta manifiesta.

En los 22 casos restantes no hubo descargas antes ni después de las que se produjeron sobre los aeromóviles.

En 7 casos se volaba en una nube de turbonada; en 10 casos caía granizo y en 16 casos estaba el avión en una nevada.

7) En lo que se refiere a los meses del año en los que ocurrieron los accidentes se hace la representación que indica la figura 2,

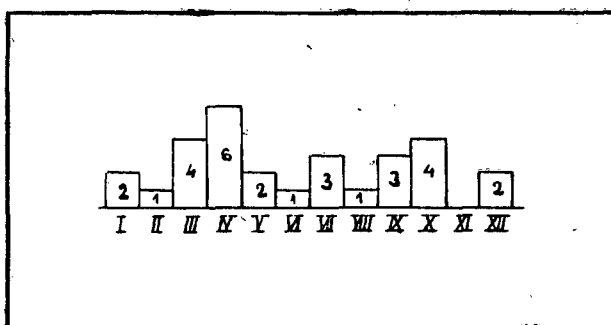


Fig. 2

viéndose que el mes en el que se registran la mayor cantidad de accidentes es el de abril y ninguno en noviembre, notándose la gran influencia de las turbonadas de origen térmico de la primavera.

En cuanto a los casos de descargas durante las nevadas se pudo observar, por testigos desde tierra, que la *única* descarga había sido

la *provocada* por el avión, no habiéndose visto ninguna otra antes ni después de ella.

Medios de protección.—En lo que se refiere a las tormentas, es el mejor medio, evitar su proximidad aprovechando la información meteorológica que dispone de recursos suficientes para la previsión de estos fenómenos.

En cuanto a los demás casos y, por el mecanismo del fenómeno eléctrico que se dió a conocer, se comprende que deben evitarse los trayectos a través de masas de aire animadas de grandes turbulencias, puesto que según se indicó es el *soplado* de las gotas o los copos de nieve el que produce las cargas eléctricas importantes.

En todo caso, debe recogerse la antena, si es colgante, caso de que haya tiempo; por si no lo hubiese, deberá aislarse la estación radio y poner la antena en comunicación con la masa del avión, a ser posible mejor mediante pararrayos ordinario de ruptura de arco voltaico, siendo esta misma la protección que se puede usar cuando se lleve antena fija, para lo que convendrá llevar instalado el conmutador consiguiente.

La construcción enteramente metálica de los aviones, cada vez más en uso, es una garantía contra estos accidentes y más aún, la *buena comunicación eléctrica* entre todos los elementos del avión, o por mejor decir, el *apantallado* que ha de hacerse para conseguir una buena comunicación radiotelegráfica, es, a la vez, la mejor protección contra las descargas eléctricas.

C.

REVISTA MILITAR

La autopista en Europa.—Puricelli. ("Die Strasse", 1934.)

El autor comienza por recordar cómo la autopista es una creación italiana y cómo han transcurrido solamente diez años desde la inauguración de la primera autopista del Mundo construida entre Milán y los lagos lombardos.

En estos diez años, la autopista ha ganado su primera batalla en el concepto de la nacionalización de la red italiana y con la apertura de la red alemana, y ahora es necesario que la autopista alcance su segunda meta, que según el autor es la de la conquista del Continente europeo.

La autopista, dice el autor, representa la verdadera y gran comunicación de nuestro siglo porque responde a la exigencia del tráfico, a base del motor

de explosión, continuamente en aumento, y que ya no puede ser considerado como un lujo, sino de una absoluta necesidad, y no solamente en el desarrollo económico y comercial de la nación, sino también por el incremento y el nuevo impulso que, merced a ella, se dará al tráfico entre los diversos países de Europa. Es, por tanto, necesario que el problema de la red de autopistas sea llevado al campo internacional realizando una coordinación entre Estados.

Sobre la base de las consideraciones expuestas, el autor ha meditado y estudiado un proyecto de comunicaciones autopistas intereuropeas que, siguiendo las actuales líneas de mayor tráfico, constituyan una red orgánica y racional para las necesidades de la época. Europa, que en menos de cincuenta años ha construido una formidable red ferroviaria, no puede, dice el autor, continuar limitando el tráfico, originado por el motor de explosión, a la angustia de un sistema de carreteras que es, aproximadamente, el de la época de la diligencia.

Sé ha hablado de la desvalorización de la red carretera ordinaria y ferroviaria como consecuencia de una mayor difusión de la autopista, pero el autor excluye este peligro afirmando que carretera y autopista no podrán más que completarse e integrar recíprocamente los propios cometidos: la segunda siendo reservada al gran tráfico, y la primera a la circulación capilar; así como en la circulación sanguínea del cuerpo humano los grandes y pequeños vasos colaboran igualmente al mantenimiento de la vida.

Respecto a la red ferroviaria, el problema por resolver no puede ser más que de colaboración, y será el Estado, bajo cuyo dominio pasarán las autopistas, el que asumirá la parte de supremo regulador de esta colaboración que entre carreteras ordinarias y red ferroviaria ya existe.

La red Europea proyectada por el autor, racionalmente distribuida sobre todo el Continente, Rusia excluida, comprende cerca de 37.166 kilómetros de autopista, dividida así por naciones: Austria, 1.280 kilómetros; Albania, 200; Bélgica, 335; Bulgaria, 350; Checoslovaquia, 1.170; Alemania, 6.415; Grecia, 827; Francia, 7.365; Italia, 5.061; Yugoslavia, 2.600; Portugal, 250; Países Bajos, 120; Polonia, 2.965; Rumania, 2.865; España, 2.650; Suiza, 625. Turquía, 325; y Hungría, 1.175.

U.

Táctica y funcionamiento de los Cuerpos de Mando de las Unidades de Infantería (Regimiento, Batallón, Compañía). Por el comandante René Andriot.

Un asunto muy importante y que debe estudiarse en todos sus detalles es el funcionamiento en campaña de los puestos de Mando de las Unidades de Infantería. Esta tarea no se improvisa; las nociones no se adquieren en el último momento. Desde el comandante del Regimiento hasta el jefe de pelotón, que sólo posee muy poco personal para secundarle, todos tienen el mayor interés, en tiempo de paz, en preparar esos organismos que en el momento preciso les aportarán la ayuda eficaz de que están necesitados.

No sólo es necesario enseñar a los diversos elementos que constituyen un P. C. a organizar la observación y las transmisiones, sino también a actuar de manera que obtengan el mejor rendimiento posible de sus esfuerzos, adaptán-

dose cuidadosamente a las diferentes circunstancias del combate. Hay que enseñarles una organización y una táctica aplicables a los puestos de Mando.

Los oficiales que tienen que vigilar el buen funcionamiento de los P. C. encontrarán en este libro numerosas reglas que facilitarán su tarea.

Después de haber mostrado en el primer capítulo la utilidad de los órganos de Mando y su perfeccionamiento durante la guerra de 1914 a 1918, el autor estudia en los capítulos siguientes los principios generales de organización y de funcionamiento, la táctica de marcha y de combate de los P. C., la composición del P. C. del Regimiento de Infantería, su actividad en el combate sus movimientos, el enlace con la Artillería, la Aviación y los carros. Se ocupa a continuación en forma análoga de los P. C. de Batallón y de Compañía; finalmente trata del pelotón y de su órgano de Mando.

U.

El tiro centralizado. Por el teniente coronel Rousseau. ("Revue d'Artillerie", marzo 1935.)

Una de las enseñanzas menos discutidas es, por lo que se refiere a la Artillería, la primacía del empleo del fuego por concentración del mayor número posible de cañones.

Si este modo de empleo no se presta a discusiones en su principio, las ideas referentes a su realización no son tan absolutas.

Una manera de resolver la cuestión consiste en considerar el tiro de concentración como un caso particular, pero muy frecuente, del tiro de batería; cada batería hace la preparación (utilizando, en caso de necesidad, los elementos de otra batería) y tira a hora fija sobre el objetivo indicado.

El coronel Rousseau se muestra partidario de otra solución: empleo sistemático del tiro centralizado en el grupo como método principal de tiro. Este método, según su opinión, permite el máximo de rapidez en la dirección del tiro.

El grupo tendrá un *puesto director de tiro*, a cuyo frente existirá un oficial que será agente de ejecución del Mando del grupo para la preparación del tiro y su agente de transmisión para la ejecución y la maniobra del fuego.

Este puesto, instalado en la proximidad de las baterías, conservará con ellas y con el Mando del grupo un enlace perfecto.

Su funcionamiento exige ciertas condiciones de homogeneidad: enlace topográfico preciso de las piezas directoras y de las direcciones de vigilancia; utilización de los mismos datos aerológicos; acuerdo de las piezas directoras, y empleo del mismo lote de municiones o conocimiento de las dV.

Cumplidas estas condiciones bastará fijar un objetivo con respecto al puesto director, cualquiera que sea el método de designación que se emplee para determinar los elementos que hay que dar a las piezas para el tiro. El grupo podrá iniciar el tiro centralizado después de haber comprobado, en caso de necesidad, su haz mediante el tiro de las piezas directoras. El cálculo completo de los elementos de tiro de las baterías se hará en el puesto director; las baterías sólo tendrán que hacer correcciones individuales de las piezas con respecto a la pieza directora. La puesta en marcha de este nuevo método de tiro exige ciertas operaciones técnicas que el coronel Rousseau estudia mostrándonos la manera de realizarlas prácticamente.

Termina afirmando que el tiro centralizado responde a la idea de rendimiento, de flexibilidad y de rapidez de ejecución, lo mismo desde el punto de vista de la contrabatería y de los tiros de destrucción, como desde el punto de vista del apoyo directo de la Infantería; en este último caso, sobre todo, podrán ganarse algunos minutos, lo que es muy de apreciar en el combate.

Desde luego se sobrentiende que las baterías, reforzadas en caso de necesidad por algunos elementos, deben estar en todo tiempo dispuestas a realizar misiones independientes.

U.

CRONICA CIENTIFICA

El oxígeno en las operaciones metalúrgicas.

He aquí una novedad de las que arrancan la exclamación: ¡cómo no se había pensado antes! No queremos decir en absoluto que sea una cosa de hoy, sino iniciada en un ayer muy próximo. Nos referimos a la aplicación especial del oxígeno en varias industrias metalúrgicas, tales como el perfeccionamiento y aceleración de las operaciones térmicas, que dan lugar a economías importantes en el coste de esos procesos; esas aplicaciones son muy frecuentes en América y aumentan de día en día.

Según una Memoria reciente, más de ochocientos cincuenta mil metros cúbicos de oxígeno, con 99,50 por 100 de pureza, fueron consumidos en los Estados Unidos durante el año 1929, producidos en 156 instalaciones, suficientes para asegurar el abastecimiento en los años posteriores inmediatos. Casi todo este oxígeno era atmosférico, producido por licuefacción del aire previamente comprimido y destilado en fracciones para separación del nitrógeno.

En la licuefacción y rectificación del aire se han realizado últimamente perfeccionamientos que permiten una gran reducción de la compresión inicial; esto significa una importante rebaja de la energía empleada y la energía es precisamente, el factor económico más importante en la producción del oxígeno atmosférico. Deberá tenerse en cuenta, según la aplicación que haya de hacerse, que es mucho más barato producir oxígeno con 95 por 100 de pureza que con 99,50 de la misma. El coste de producción del oxígeno es actualmente de 1,15 a 1,65 pesetas por treinta metros cúbicos.

En un horno alto, si se enriquece el aire inyectado con una adición de oxígeno, se corregirá la acción retardataria causada por un gran contenido de humedad en la atmósfera. En un horno Siemens-Martin, el enriquecimiento del aire caliente admitido dará origen a un aumento de varios cientos de grados en la temperatura del horno, con lo que se activan las reacciones y, en consecuencia, se eleva el rendimiento, se mejora la calidad del producto y se reduce su coste. Estos hornos pueden mantenerse a temperaturas operatorias con gas de horno alto y oxígeno calentados previamente, lo que constituye una nueva aplicación de los gases de horno alto.

△

Investigaciones sobre el hormigón para presas.

El Departamento de Investigación Científica e Industrial británico, una de cuyas ramas se ocupa exclusivamente en el estudio de los materiales de edificación y construcción en general, ha publicado muy recientemente un informe, debido al doctor Davey, acerca de la *Correlación entre los ensayos de laboratorio y las temperaturas observadas en las grandes presas*. El tema es interesante, no sólo para Inglaterra y sus colonias, sino también para España, donde las construcciones hidráulicas aumentan sin cesar en número e importancia. En el informe aparecen datos muy importantes en lo que se refiere a cambios de temperatura verificados en las grandes masas de hormigón, comparadas con las que se observan en los ensayos de laboratorio realizados en condiciones semejantes.

En el informe se hace hincapié sobre la importancia que tiene la elección del tipo de cemento para obras de hormigón, y se dice que para estudiar a fondo el asunto se ha nombrado un Comité especial, formado por miembros de la Comisión Internacional de Grandes Presas, que es una hijuela de la Conferencia Internacional de la Energía Aplicada. El informe es una compilación de las cifras obtenidas en la construcción de las presas Tongland y Clatterinshaws, que forman parte del plan Galloway de energía hidráulica, y la presa Laggan, del plan Lochaber, cifras que se refieren a las temperaturas internas leídas en termómetros de máxima colocados en tubos empotrados en la masa de hormigón. Se hace notar, y se pondera, el valor de los cementos cuyo fraguado se verifica a temperatura baja, de los cuáles se han estudiado distintos tipos.

Los experimentos realizados hicieron ver, que en los diagramas de temperatura hay dos picos: el primero muy rápido, debido al calor transmitido por el lote de descarga precedente, al que sigue un descenso gradual detenido por la misma causa, produciéndose el segundo pico. Con lotes similares y de las mismas proporciones, el primer pico depende de la edad del lote precedente, mientras que el segundo depende del intervalo de tiempo transcurrido entre la descarga del lote precedente y del que se está descargando. También se han tenido en cuenta los datos publicados acerca de la presa que se está construyendo en el Cañón del Pino, que sugieren modificaciones en los métodos de observación de temperaturas practicados en Inglaterra. △

Comparación de las fundiciones con aleación de cobre.

Una revista de minería y metalurgia publica algunos datos acerca del estudio realizado por el Instituto Battelle para determinar las propiedades de las fundiciones gris y maleable con aleación de cobre, con los resultados que resumimos a continuación:

En las fundiciones grises, la adición de cobre aumenta la resistencia a la tracción y a la flexión, así como la dureza, y no se observa disminución hasta que la proporción de cobre alcanza el 4 por 100. Las fundiciones con aleación de cobre y níquel tienen características comparables a las que contienen uno u otro de dichos metales en igual proporción.

El cobre ejerce una acción moderadora sobre el temple en molde de fundi-

ción. En las fundiciones maleables, el cobre acelera la grafitización, eleva la resistencia a la tracción y, sobre todo, el límite elástico aparente; aumenta la dureza, modifica el efecto del galvanismo, que hace quebradiza la fundición, favorece la resistencia a los agentes corrosivos y pone al hierro en condiciones propicias al temple por precipitación. Debido a la propiedad que tiene el cobre de retrasar los puntos de transformación, favorece los tratamientos térmicos de las fundiciones gris y maleable que tienden a conservar particularidades de estructura, que en las fundiciones sin cobre sólo se pueden conseguir por inmersiones rápidas, empleando velocidades muy mederadas de inmersión. Δ

BIBLIOGRAFIA

Curso de preparación de Coroneles para el ascenso: Conferencias explicadas en el mismo en el año 1934. Regimiento de Aerostación. Escuela de Observadores.

Un folleto en cuarto, de 87 páginas, que contiene cuatro conferencias sobre los temas indispensables para dar idea cabal sobre la Aerostación: Historia y organización en España, por el teniente coronel La Llave; Material aerostero y Unidad de Aerostación, por el capitán García Vallejo; Escuela de Observadores, por el capitán Sirvent, y Empleo táctico del globo, por el comandante Martínez Sanz.

Dada la especialización y competencia de los conferenciantes citados, unidas a su larga práctica en Aerostación, es ocioso decir que todos los temas están tratados con la soltura suficiente para que, en poco espacio, resulten completamente desarrollados los temas, sin dejar ninguna laguna.

Es un folleto de gran interés para quien desee formar rápidamente idea de lo que es el espíritu y práctica aerostera y para el que lo conozca le hace reverdecir tiempos pretéritos.

Nos permitimos indicar que hubiese sido conveniente un índice, a pesar de la pequeña extensión de la obrita.

C.

¡Defiéndete del peligro aero-químico! Folleto en octavo, de 62 páginas, por Mariano Barrasa y Julián Castresana, capitanes de Caballería e Infantería, respectivamente, profesores de la Academia de Infantería, Caballería e Intendencia.—Toledo, 1935.

Responde esta obrita a una labor eminentemente patriótica y útil, iniciada ya afortunadamente en España, aunque no extendida lo que debiese ser, para prevenir a los ciudadanos del peligro de la guerra de gases, de este arma que llevará la destrucción y la muerte a todos los lugares, en las guerras futuras, en proporciones que quizá no sean suficientemente imaginadas.

Contiene la obra nueve capítulos, cuya enumeración basta para formar

idea de su contenido: I, Generalidades; II, Propiedades y efectos agresivos químicos; III, Tratamientos de gaseados; IV, La Protección individual; V, Protección de animales; VI, Protección de alimentos y aguas; VII, El ataque; VIII, La defensa, y IX, Deberes del ciudadano ante el peligro aéreo.

Toda la obra está descrita en un tono muy claro, muy *paternal* y con el suficiente matiz emotivo para que llegue bien su efecto al alma del lector.

El prólogo es de gran valor. Sólo plácemes merecen sus autores. C.

Servicio y táctica de Sanidad en campaña, por el comandante médico don Federico Ramos de Molins. Tomo LXXIII de la "Colección Bibliográfica Militar". 186 páginas y nueve croquis.

Este estudio está dividido en once capítulos y un apéndice, tratando en el primero de la organización general del servicio; en los cinco siguientes, del servicio de Sanidad en los escalones de la zona avanzada; en los capítulos séptimo, octavo y noveno, del servicio en los escalones de la zona de retaguardia; en el décimo, en la zona del interior; terminando por dar en el capítulo undécimo una síntesis de la adaptación del servicio de Sanidad a las condiciones tácticas. En un apéndice da el autor la nomenclatura internacional de las heridas, las plantillas de la G. U. y la organización de un Grupo Divisionario de Sanidad.

El autor en su estudio se adapta a cuanto disponen los vigentes reglamentos, completando la organización allí donde aparece defectuosa por elementos análogos a los organizados en Francia, como ocurre, por ejemplo, en la zona de etapas con el hospital de evacuación de retaguardia y con la zona de hospitalización de retaguardia, dejando la creación de esta última al arbitrio del Mando del Ejército.

No vacilamos en recomendar este excelente y completo estudio hecho por el comandante médico D. Federico Ramos a todos los compañeros de cualquier Arma o Cuerpo por ser de gran utilidad el conocimiento de este servicio, cuyo estudio está muy poco difundido en general. U.

El ejercicio del Mando y los Estados Mayores en Prusia, en Alemania y en Francia, por el comandante italiano (S. R.) Faldella, traducción de D. Fernando Ahumada, y **Ejercicio sobre el plano**, por los capitanes Piñar y Roo. Tomo LXXVI de la "Colección Bibliográfica Militar".

Los tres primeros capítulos del primer trabajo constituyen un somero estudio de los E.E. MM. antes de la Gran Guerra en Alemania y Francia y su comparación; el capítulo IV hace el estudio de los mismos durante la última guerra; y el capítulo V estudia la personalidad del oficial de E. M., estudio que se completa en las conclusiones del capítulo VI.

Digno de elogio es el capitán Ahumada, que ha traducido con gran soltura y brillante estilo obra tan interesante y amena, que deben conocer los oficiales de todas las Armas.

El segundo trabajo es el desarrollo completo de un tema referente al combate de reconocimiento de un Batallón de la vanguardia (encuadrado). Este estudio, que parte de la orden de Regimiento, es la compilación de órdenes e instrucciones de la operación considerada y constituye un modelo interesante y

digno de estudio que puede servir de guía por lo completo a los oficiales de Infantería en temas análogos de guarnición o en cursos. U.

La maniobra retardatriz por la División de Caballería, por los capitanes Mart. nez Pedrosa y Valderrábano, y Una Compañía de carros ligeros en el ataque con un Batallón de Infantería, por el capitán Romero Valentin y el teniente García Albors. Tomo LXXII de la "Colección Bibliográfica Militar".

El primero de los trabajos contenidos en este tomo, partiendo de una situación general, estudia la situación de una División de Caballería cuya misión es efectuar una acción retardatriz. Establecida la orden del Ejército para dicha División, el estudio está dividido en tres partes:

- 1.º Estudio de la decisión.
- 2.º Repartición de fuerzas.
- 3.º Operaciones que han de llevarse a cabo durante la ejecución de la acción retardatriz.

Partes en las que se desmenuza el tema y se razonan las órdenes e instrucciones que se derivan de la situación y misión, constituyendo un estudio razonado y completo de uno de los cometidos más importantes que pueden asignarse a las Divisiones de Caballería.

Como resultado del estudio, los autores apuntan tres problemas que dejan a la consideración de los lectores y que pudieran ser cada uno de por sí objeto de un detenido estudio:

- 1.º Evacuación de las bajas en las partidas de descubierta.
- 2.º Distribución de las armas automáticas.
- 3.º Grupo ciclista afecto a la División.

El segundo trabajo plantea y desarrolla un tema relativo al combate de una Compañía de carros apoyando a un Batallón de Infantería en el ataque a la posición principal de resistencia. Dividen los autores este estudio en las siguientes partes:

- 1.º Supuesto general con las órdenes que de él se derivan.
- 2.º Estudio del terreno y de las condiciones del combate, del que deducen las órdenes del jefe de Batallón y del de la Compañía de Carros; y
- 3.º El desarrollo del combate.

Ambos temas, perfectamente desarrollados, son de interesante estudio no sólo para los oficiales del Arma, sino también para los de las demás Armas.

U.

Empleo táctico de los Ingenieros (Zapadores Pontoneros), por el comandante de Ingenieros (del servicio de E. M.). 200 páginas y dos anexos. Tomo LXXX de la "Colección Bibliográfica Militar".

El comandante Marín de Bernardo ha desarrollado, sucinta pero claramente, en ocho capítulos una materia que lentamente se va abriendo camino y que, hasta hace poco, sólo se había desarrollado en los cursos de aptitud para el ascenso de capitanes y coroneles. Hace unos meses, la aparición del primer tomo de una obra debida a la pluma del comandante Sánchez Tembleque, ca-

pitán Campora y teniente García Alós, y ahora la actual del comandante Marín de Bernardo, vienen a difundir entre el Ejército la labor esbozada primero en la Escuela de Tiro y más tarde, desde su creación, por la Sección de Estudios Tácticos de Ingenieros. Dignas de encomio son estas manifestaciones de vida del Arma de Ingenieros tratando de hacer llegar a los oficiales de las demás Armas las modalidades y posibilidades de Arma tan poco conocida en su esencia por la mayor parte, como hace resaltar el autor en el prólogo que encabeza su trabajo.

El comandante Marín de Bernardo dedica, de los ocho capítulos en que divide su trabajo, el primero a las misiones y organización de los Ingenieros; el segundo, a los planes, órdenes y ejecución de los trabajos. Los tres siguientes están dedicados ya de lleno al empleo táctico de las tropas de Zapadores y Pontoneros, tanto en las marchas como en el ataque y en la defensiva; el sexto trata del problema de las destrucciones, ligado, como es natural, a toda situación defensiva; en el séptimo estudia la actuación de los Ingenieros en la explotación del éxito y en la persecución; y el octavo lo dedica a estudiar la difícil operación de paso de ríos frente al enemigo.

No es posible en las cortas líneas disponibles en estas notas bibliográficas hacer un análisis detallado de materia tan compleja; basta el enunciado de su contenido para hacer resaltar su importancia. La soltura y claridad con que el autor desarrolla su exposición avaloran aún más este trabajo, que, ceñido a los preceptos reglamentarios, no sólo es útil y necesario a los oficiales de las demás Armas, sino que ha de ser de suma utilidad para los oficiales de Ingenieros.

U.

Geografía de Marruecos. *Protectorados y posesiones de España en Africa, por la Comisión Histórica de las Campañas de Marruecos. 323 páginas, con 22 figuras y 43 grabados. Editada por la imprenta y talleres del Ministerio de la Guerra. 1935.*

El trabajo, precedido de una introducción dedicada a exponer la génesis de la presente obra, se divide en dos partes.

La primera parte, que consta de siete capítulos y un apéndice, está dedicada a la descripción de Marruecos en general, tratando del problema africano, de la orografía e hidrografía, climatología y de la vida económica y social, dedicando el último capítulo a la zona internacional de Tánger.

La segunda parte, dividida en siete capítulos con tres apéndices a los capítulos primero, tercero y sexto, estudia con todo detalle la zona de nuestro Protectorado de Marruecos, no descuidando ningún extremo, lo que hace de esta obra un guía imprescindible para todo oficial español si quiere ponerse en condiciones de conocer el problema importantísimo que para nuestra vida y nuestra expansión supone la zona de nuestro Protectorado.

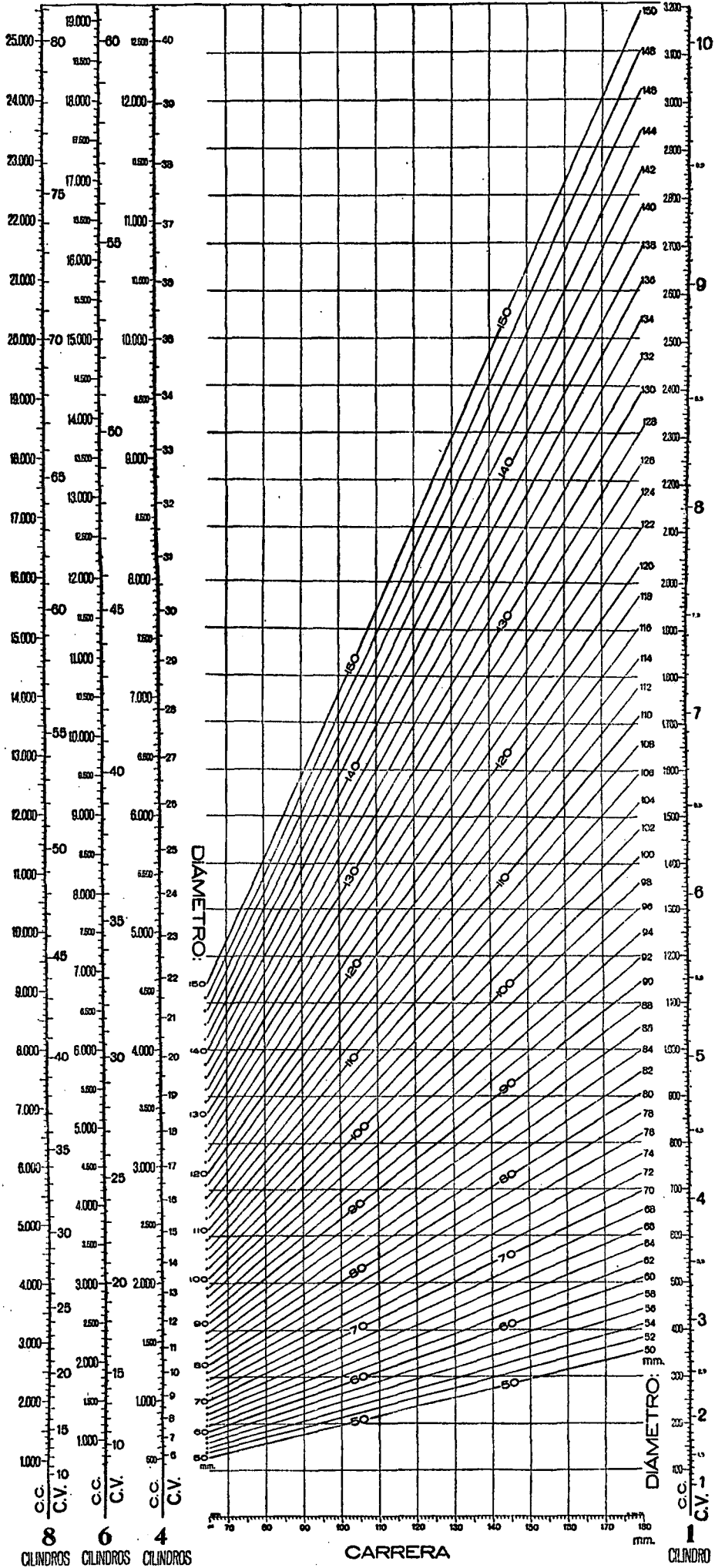
No es posible en las breves líneas de estas notas bibliográficas hacer un estudio detenido de la importante obra desarrollada por la Comisión Histórica de las Campañas de Marruecos, a la que felicitamos por su valioso trabajo, tan digno de encomio y de ser conocido y estudiado a fondo por todos en general y, en especial, por la oficialidad de nuestro Ejército.

U.

ÁBACO

PARA EL CALCULO DE LA CILINDRADA Y POTENCIA FISCAL DE LOS MOTORES DE EXPLOSION DE CUATRO TIEMPOS EMPLEADOS EN AUTOMOVILISMO

Por el Capitán de Ingenieros D. MANUEL ARIAS PAZ



EMPLEO.—Conocidos el diámetro y carrera de los cilindros, en milímetros, se busca la carrera en el eje de abscisas, se sigue la ordenada correspondiente hasta el encuentro de la recta inclinada del valor del diámetro desde el punto de intersección (o interpolando a ojo en caso necesario) se sigue la horizontal a la derecha hasta el encuentro de la escala correspondiente a 1 cilindro (o a la izquierda para 4, 6 u 8 cilindros). En cada una de estas cuatro escalas figura en el borde derecho la potencia fiscal en caballos de vapor (C. V.), y en el izquierdo la cilindrada en centímetros cúbicos (c. c.).

Para motores de 2, 12 y 16 cilindros se toma el duplo de las lecturas de las escalas de 1, 6 y 8 cilindros, respectivamente. En cualquier caso basta multiplicar por el número de cilindros la lectura de la escala de la derecha (1 cilindro). (Nota: 1 pulgada = 25,4 milímetros)

Cilindrada en c. c. = 0,785 D²C · N
Potencia fiscal en CV = 0,09 (0,785 D²C)² · N

D = diámetro en cm.
C = carrera en cm.
N = número de cilindros.

