AÑO LXXXIII | MADRID.=MARZO DE 1928. | NUM. III

Estación radiotelegráfica y telefónica militar de onda extracorta

El empleo de las ondas cortas y extracortas (menores de 15 metros) en las comunicaciones militares en campaña trae aparejadas importantes ventajas, a saber:

1.ª Reducción a dimensiones insignificantes de los sistemas de antena y, por consiguiente, disminución, casi anulación, de la vulnerabilidad y aumento de la facilidad de transporte.

2.ª Posibilidad de hacer trabajar gran número de estaciones semejantes en espacio reducido sin perturbación recíproca ni interferencias.

3.ª Eliminación de casi todos los ruidos parásitos atmosféricos en recepción.

Las ondas del orden de 150 a 200 metros se emplean en las redes de brigada mientras que las comunicaciones regimentales y de la línea avanzada parece deben reservarse a las estaciones de onda extracorta. Algún día describiremos las estaciones de ondas cortas, nuestra atención es hoy para un tipo de estación de onda extracorta, primacía a la que da derecho su novedad y lo muy interesante de algunas de sus características.

Las comunicaciones de los puestos avanzados se hicieron durante la guerra europea por medio de la telegrafía por el suelo, medio indiscreto y aleatorio en el que no parece que por ahora deba pensarse en serio.

La estación que vamos a describir es emisora y receptora de ondas

electromagnéticas de frecuencia correspondientes a 7 y 8 metros de longitud de onda.

Estudiada y construída para ser transportada fácilmente, teniendo en cuenta su aplicación, está distribuída en pequeñas cajas, las cuales pueden ser llevadas a la mano, en mulos o reunidas en un carruaje ligero.

La antena consiste en un mástil ligero terminado en punta, del tipo de una caña de pescar, hecho en tres secciones, con una altura total de 3,65 metros aproximadamente. Las secciones son huecas y llevan adaptado un simple hilo que hace de antena. Para formar el mástil se enchufan las secciones una a continuación de otra; la base o sección más grande está montada en el piquete de la antena, el cual lleva unida una pieza supletoria que le sirve de guía. El piquete entra en la base del mástil, que tiene superficie suficiente para evitar que resbale u oscile con el viento. Un martillo ligero completa el equipo de antena.

El equipo completo comprende:

a) Sistema de antena y tierra.
b) Caja de aparatos con transmisor y receptor.
c) Caja de la batería.
d) Caja del transformador rotatorio con batería de alta tensión para el receptor.

La estación se instala rápidamente. Con personal entrenado es suficiente un minuto para *montarla en condiciones de trabajar* (fig. 1).

La energía necesaria para el transmisor se obtiene de un pequeño transformador rotatorio, alimentado por una batería de acumuladores de 8 voltios y 60 amperios-hora. La corriente de encendido de filamento de las válvulas transmisoras y receptoras se toma de la misma batería.

En un modelo reciente se suprime la batería de 8 voltios y 60 amperios-hora, moviéndose el convertidor, que trabaja en este caso como dínamo de dos inducidos por un mecanismo accionado a mano por dos hombres.

La producción de oscilaciones electromagnéticas se hace por medio de una válvula o triodo oscilador, cuyos cátodo y ánodo son alimentados respectivamente por la batería de 8 voltios antes mencionada y el convertidor, cuya corriente continua se produce a 800 voltios (1). Las oscilaciones se mantienen en el circuito oscilante *2, 3, 5, 4* (fig. 1') merced al acoplo entre los circuitos de rejilla y placa que procuran el condensador *2* y la capacidad entre placa y rejilla del triodo oscilador. La frecuencia

(1) Suponemos que el lector conoce la manera de producir las oscilaciones con lámparas triodos. El procedimiento de la figura es uno de los más típicos.

de las oscilaciones está determinada por las bobinas *3* y *4* y las dos capacidades citadas.

El condensador *5*, de gran capacidad, es solo un condensador que permite el paso de las oscilaciones de alta frecuencia, evitando al mismo

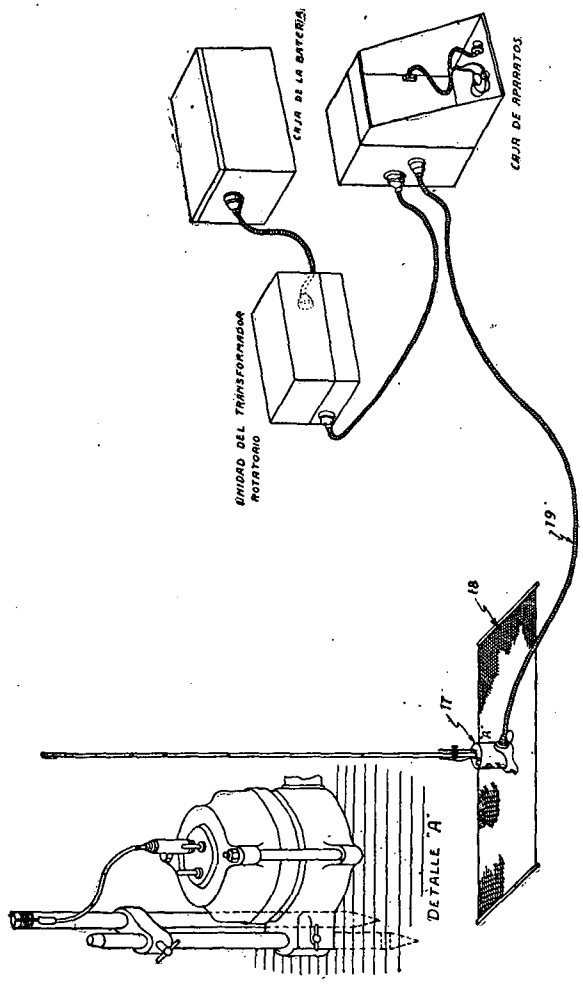


Fig. 1.—Equipo completo de la estación y detalle del soporte de antena.

tiempo que al circuito de rejilla llegue el alto voltaje continuo del convertidor.

El único elemento variable del circuito oscilante es el condensador *2*, la variación de cuya capacidad permite el aumento gradual de la longitud de onda de las oscilaciones entre 7 y 8 metros.

Las bobinas *6, 7* y *12* son impedancias destinadas a impedir el paso de corrientes de alta frecuencia. Estas oscilaciones quedan, por lo tanto, confinadas en el circuito cerrado mencionado antes.

En la transmisión telefónica se someten las oscilaciones a un proceso

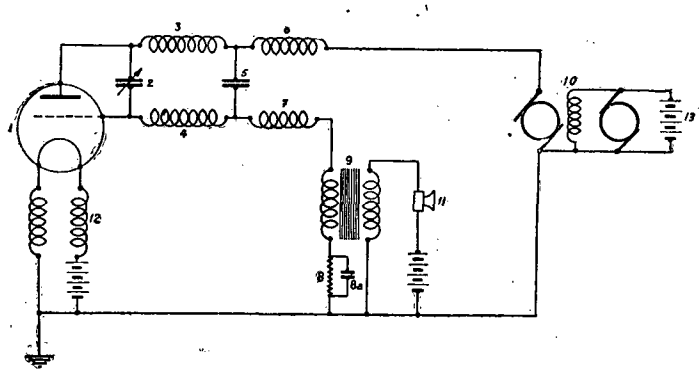


Fig. 1'.

de modulación gobernado por las inflexiones de la voz. La modulación se hace sobre el circuito de rejilla y puede comprenderse a la vista de la figura 1'.

Cualquier sonido que haga vibrar el diafragma del micrófono modifica la resistencia del circuito microfónico y por consiguiente la corriente en este circuito, que comprende el primario del transformador *9*. Esta variación de corriente induce en el secundario del transformador, unido al través de la impedancia *7* e inductancia *4* a la rejilla de la válvula *1* una fuerza electromotriz alternativa que corresponde exactamente con el sonido. Como la conductibilidad de la válvula varía con el potencial aplicado en la rejilla, la corriente media que pasa por la válvula para mantener las oscilaciones de alta frecuencia variará en relación con el potencial del secundario del transformador, que es a su vez modulado por el circuito microfónico, y las oscilaciones de alta frecuencia tendrán un valor medio variable, es decir, estarán moduladas en consonancia con las vibraciones que la palabra impone al diafragma del micrófono.

La telegrafía se hace por el llamado sistema de tren tónico u onda continua interrumpida.

Para hacer la emisión de onda continua interrumpida, la cual es emisión de breves trenes de oscilaciones continuas separados por silencios de duración igual, se intercala en el circuito de rejilla un disco giratorio, con segmentos conductores y aisladores alternados, el cual cierra e interrumpe periódicamente el circuito.

El proceso de la emisión en este sistema es el siguiente (fig. 2):

Cuando se hace contacto con el manipulador *15* se produciría una oscilación continua si el disco *14* estuviera reemplazado por una conexión metálica fija. El objeto de ese disco es interrumpir periódicamente el circuito de rejilla. Al quedar durante esas interrupciones la rejilla aislada adquiere una carga negativa por los electrones que en ella tro-

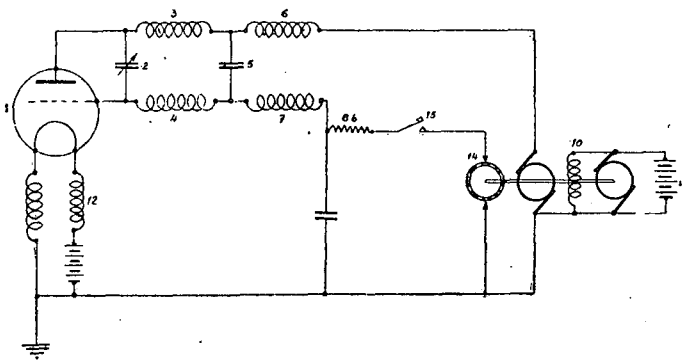


Fig. 2.

piezan, del flujo dirigido del filamento a placa en el triodo, siendo el efecto de esa carga negativa detener toda corriente electrónica y parar, por consiguiente, la producción de oscilaciones; el resultado es que, tanto tiempo como el manipulador hace contacto, se emiten trenes de ondas en consonancia con las interrupciones del disco, según indica la figura.

Obsérvese que esto sólo tiene lugar en tanto que el manipulador cierra su contacto, pues cuando éste se levanta, la carga negativa se acumula en la rejilla y detiene toda acción en el circuito oscilatorio.

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA DEL CIRCUITO CERRADO AL SISTEMA DE ANTENA

Hasta aquí hemos descrito los efectos de la palabra o señales telegráficas en un circuito cerrado. Las oscilaciones producidas y moduladas, como queda dicho, que se mantienen en el circuito cerrado, excitan del modo que vamos a reseñar el circuito abierto o de antena que es necesario emplear para obtener una radiación eficaz. El circuito de antena consiste en este caso, teóricamente, en un hilo vertical que tiene una longitud igual a la mitad de la longitud de onda empleada y que se conecta a tierra a través de una inductancia adecuada.

Esta condición no puede conseguirse de un modo práctico exacta-

mente para todas las ondas, y así el método que se emplea es el uso de un hilo vertical de 3,75 metros de longitud próximamente y conectado a una bobina con derivaciones convenientes para conseguir la eficacia máxima en 7, 7 $^1/_2$ y 8 metros.

Pueden obtenerse valores intermedios de longitud de onda con pequeñas pérdidas en su eficiencia, siendo las condiciones semejantes a las que se obtienen en estaciones con onda larga normal, donde el circuito de antena está ligeramente desintonizado, imponiendo el circuito cerrado su longitud de onda en el sistema de antena.

También puede hacerse trabajar la estación sobre una antena de longitud igual a $^1/_4$ de longitud de onda. En este caso la antena es una varilla metálica de 1,85 metros.

Cuando se emplean ondas cortas para fines militares es prácticamente imposible instalar la antena bastante cerca de la estación de manera que permita acoplarla directamente al circuito cerrado en que se producen las oscilaciones, puesto que si, por ejemplo, la estación tiene que trabajar desde una posición a cubierto, entonces la antena podría no alcanzar la cresta de la trinchera y, por consiguiente, se debilitaría mucho la radiación.

Por tanto, con el fin de que la antena pueda instalarse en un lugar conveniente donde pueda conseguirse una radiación eficaz, mientras el operador se coloca con la estación en una posición resguardada, la antena se pone en actividad por el conocido sistema de *cable de alimentación.*

El *cable de alimentación* es de tipo especial, armado, de 7 metros de longitud aproximadamente y lleva un simple conductor interior rodeado con una lámina exterior de protección. Con este cable auxiliar se puede transmitir la energía de alta frecuencia en buenas condiciones de eficiencia.

La figura 3 representa un sistema de antena como el que se acaba de describir, que consta del hilo vertical *16* la bobina equilibradora de antena *17*, convenientemente conectada a tierra por medio de una red especial para este objeto *18*.

El *alimentador* o cable de transmisión *19* tiene un extremo acoplado a la inductancia de ánodo *3* por medio de la bobina *20*. En el otro extremo tiene un auto-acoplamiento con el sistema de antena.

La pérdida de energía en cualquier sistema de alimentación es $I^2 R$, donde I representa la corriente y R la resistencia efectiva de C. A., incluyendo la resistencia de radiación. Cuando la transmisión se efectúa con un factor de potencia igual a la unidad, es decir, cuando la corrienta y voltaje están en fase, las pérdidas en el cable se reducen al mínimo.

Este resultado se obtiene si la línea se construye de modo que se evite

toda reflexión en los extremos, lo que perturbaría el flujo natural de energía en la línea de transmisión.

Se consigue este resultado muy aproximadamente eligiendo el valor de las bobinas *17* y *20* de tal manera, que la impedancia efectiva en el

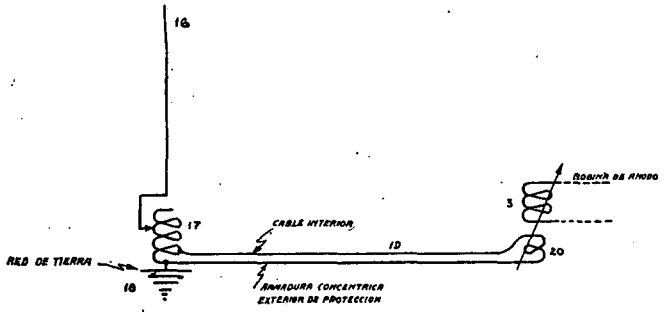


Fig. 3.

extremo de carga del cable sea igual o próximamente igual a la impedancia aparente del cable mismo. Gracias a este sistema se puede instalar la antena a alguna distancia de los aparatos sin grandes pérdidas de eficacia.

RECEPTOR

Hasta ahora la recepción de ondas cortas ha sido extremadamente difícil por razón de la inestabilidad de los circuitos empleados para la amplificación en alta frecuencia y por la dificultad experimentada en proyectar circuitos que no fuesen afectados por la capacidad producida al acercar la mano del operador.

En el receptor de esta estación se ha llegado a un grado de estabilidad que lo hace uno de los receptores más fáciles de manejar. El hecho de no tener más que un ajuste le da una gran utilidad para equipos militares.

En el receptor se emplea el sistema super-regenerativo de amplificación, empleándose tres válvulas de tipo especial. Una de éstas se emplea como detectora, la segunda como osciladora o amortiguadora, mientras que la tercera es una amplificadora en *B F*.

Damos a continuación una descripción breve del funcionamiento de los circuitos super-regeneradores, de manera que el lector comprenda los principios en que se basa el trabajo de este receptor.

La super-regeneración es el término que se usa para describir un

sistema que permite realizar una gran amplificación de corrientes eléctricas variables.

Los medios que se emplean son ciertas modificaciones que se hacen en el ya conocido método de los circuitos de reacción.

En un receptor normal de reacción, o *receptor regenerador*, hay un límite definido para el valor de la amplificación que pueda emplearse. Cuando la reacción se intercala en el circuito de una válvula, llega un punto donde la reacción o efecto regenerador sobrepasa al amortiguamiento natural del circuito, creándose en él oscilaciones continuas.

La reacción o regeneración puede considerarse como la adición de una *resistencia negativa* en los circuitos de las válvulas. Tal resistencia neutraliza en todo o en parte la resistencia positiva de la válvula y de sus circuitos combinados. Cuando la resistencia negativa debida a la reacción se aproxima a la resistencia positiva, la energía que el circuito recibe se acerca a la que pierde y el receptor produce oscilaciones continuas.

La super-regeración es un método por el cual puede emplearse por completo la reacción sin que el receptor genere oscilaciones continuamente.

El estado extraregenerador puede producirse por la variación periódica de la relación entre el valor de la reacción y el grado de amortiguamiento de los circuitos.

Con el fin de comprender los principios fundamentales del circuito, imaginemos un alternador generando una corriente, por ejemplo, de 50.000 períodos o, más cualquier frecuencia que no sea audible. Ahora imaginemos el mismo alternador acoplado al circuito de ánodo de un receptor ordinario empleando reacción. Podemos ajustar los aparatos de manera que los circuitos generen oscilaciones sobre la alternancia positiva del alternador, evitando que las oscilaciones se produzcan durante la alternancia negativa.

En tal caso la condición oscilatoria sería imperceptible al oído, debido a la frecuencia, con la cual las oscilaciones se amortiguan y cortan, aprovechándose en cambio la gran ventaja del efecto de reacción que se crea durante la alternancia positiva del alternador.

Pueden obtenerse efectos semejantes si el alternador estuviese acoplado al circuito de rejilla.

Se comprende que el empleo de un alternador es prácticamente imposible. En realidad, en el receptor de que tratamos se consiguen esas condiciones con una válvula.

El esquema simplificado de conexiones de los circuitos del receptor *S A I* está representado en la figura 4.

La bobina *21* es el acoplo del cable de alimentación *19*. Esta bobina está acoplada a la bobina de rejilla *22*, la cual forma parte de un circuito oscilatorio que se compone de la válvula *28*, bobina de rejilla *22*, bobina de ánodo *23*, condensador fijo *24* y condensador variable *25*. Se

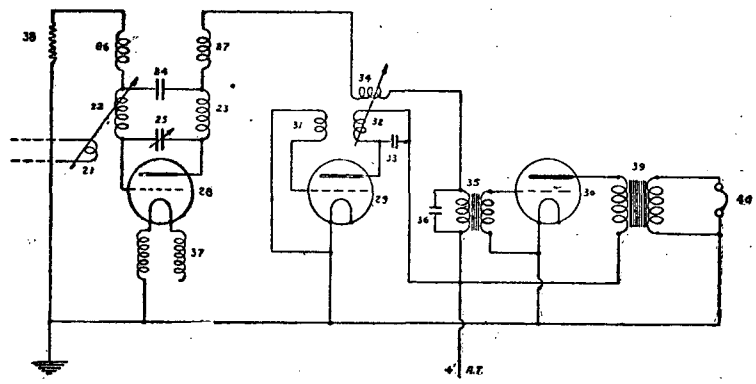


Fig. 4.

observará que este circuito, juntamente con las impedancias *26* y *27*, se aproxima bastante al circuito oscilatorio de transmisión indicado en la figura 1' *(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7* y *12)*.

Para fines de recepción el circuito está de tal modo dispuesto, que la válvula *28* tiene su máxima sensibilidad, es decir, justamente en el punto donde bastaría un pequeño impulso para hacerle oscilar. El escape de rejilla *38* tiene un valor adecuado para mantener la válvula en un estado conveniente de rectificación.

La válvula *29* es la oscilatoria local, que por sus efectos se podría llamar *válvula amortiguadora*. Lleva acoplado un circuito oscilatorio que consta de la bobina de ánodo *32*, el condensador *33* y la bobina de rejilla *31*. Estos circuitos son fijos y de tal modo dispuestos, que la condición oscilatoria se mantiene en la válvula a una frecuencia de unos 20.000 períodos.

Este circuito oscilatorio está acoplado de un modo variable con una bobina *34*, la que, como se ve, está en el circuito de *A T* de la válvula detectora *28*. El funcionamiento es exactamente como se ha descrito en los párrafos anteriores; las oscilaciones que aparecen en el circuito sobre la alternancia positiva de los circuitos oscilatorios *31, 32* y *33* se extinguen rápidamente durante la alternancia negativa.

En el conductor general de *A T* que va a las válvulas *29* y *28* hay transformador intervalvular de *B F 35*, cuyo primario tiene en paralelo

de una manera normal un pequeño condensador fijo *36*, siendo la válvula *30* un sencillo amplificador de *B F*.

El acoplo de la bobina *34* al circuito oscilatorio de la válvula *29* es semi-variable, y una vez determinado no necesita ningún ajuste más. Por consiguiente, el único ajuste de todo el receptor es el del condensador variable *25*, el cual determina la longitud de onda de los circuitos de la válvula detectora *28*.

En los conductores de filamento de las válvulas *28*, *29* y *30* se conectan resistencias semi-variables para que los filamentos tengan su brillo normal.

Se emplean teléfonos de baja resistencia *40*, lo cual hace necesario un transformador de teléfonos *39* en el circuito de ánodo de la válvula *30*.

Para mayor claridad, los circuitos de filamento no están indicados en la figura 4.

ONDÁMETRO

El ondámetro sirve para sintonizar el transmisor y receptor a la longitud de onda que se desee. Por razón de las ondas tan cortas que se emplean y no siendo factible disponer de aparatos de medida de precisión dentro de los límites impuestos por la necesidad del transporte, se comprenderá que el ondámetro no puede considerarse como si tuviéramos un aparato de laboratorio. Sin embargo, dará una lectura exacta dentro de un tanto por ciento muy reducido siempre que se use del modo que describimos a continuación.

Los circuítos del ondámetro están indicados en la figura 5.

Simplemente consiste en una inductancia *70* de una sola espira de conductor cuadrado desnudo, que lleva una clavija bipolar y una caja de teca con los demás componentes del ondámetro.

La caja tiene un enchufe bipolar en el que se monta la inductancia *70*. En paralelo con ésta hay un pequeño condensador variable de ley cuadrada con dieléctrico de aire *71*. Con el condensador *71* está conectado en paralelo un zumbador *72* y un *shunt 73*, y la unión de la armadura de contacto y bobina del zumbador está conectada al cuadro por un condensador en paralelo *74*. Para activar el zumbador lleva un elemento de pila *78* y un interruptor *77* del circuito.

En el circuito están intercaladas dos impedancias de alta frecuencia *75* y *76* para aislar el circuito oscilatorio, es decir, la inductancia *70* y condensador *71* de la masa del elemento de pila *78*, etc. Como indicador de la longitud de onda transmitida hay una lamparita de sintonización *79*, con una abrazadera para conectarla a un punto conveniente de la inductancia.

El ondámetro funciona de la manera siguiente:

El circuito oscilatorio está compuesto de la inductancia *70* y del condensador *71*, pero se comprende que para probar el receptor, si el zumbador se conectase en paralelo a través de la inductancia de un modo normal, entonces la calibración del ondámetro para las ondas cortas em-

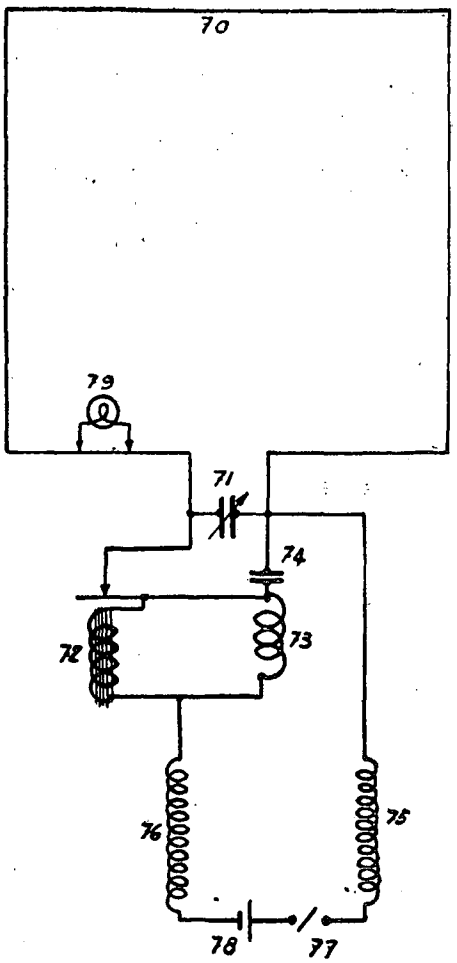


Fig. 5.

pleadas sería completamente diferente que en la prueba del transmisor, debido a la capacidad adicional del elemento de pila, zumbador, etc.

Para evitar este inconveniente de dos juegos de calibración se han dispuesto los circuitos de manera *que el zumbador funcione siempre para*

ambas pruebas del transmisor y receptor. Para *pruebas de recepción,* cuando se cierra el interruptor *77,* tendrá lugar un flujo de corriente a través de la inductancia *70* y de las bobinas del zumbador *72,* y por tanto, se cargará el condensador *71.* Inmediatamente, al abrirse el contacto del zumbador, debido a la corriente que actúa en las bobinas, quedará libre el circuito oscilatorio *70, 71* y por medio de las impedancias de *A F 75* y *76* se evitan otros posibles efectos de capacidad. Por tanto, hasta que el contacto se cierre de nuevo, tiene lugar una descarga oscilatoria. Al cerrarse el contacto, todas las oscilaciones se extinguen rápidamente por la acción del condensador en paralelo *74,* que virtualmente cortocircuita al condensador *71.*

Para *pruebas de transmisión,* como se ha dicho antes, el zumbador debe funcionar actuando ahora de manera que cuando el contacto del zumbador está abierto, si la inductancia *70* tiene acoplamiento fuerte, comparte de los circuitos de transmisión; la lámpara *79* (derivada de un trozo de la inductancia) se iluminará por causa de las corrientes de *A F'* cuando el circuito está en sintonía con el transmisor, pero cuando el contacto del zumbador está cerrado, se apagará, puesto que el circuito estará sintonizado a una longitud de onda completamente distinta.

Como es tan rápido el cierre y apertura del zumbador, la lámpara brillará continuamente cuando el circuito de transmisión está en sintonía debido a la inercia térmica del filamento de la lámpara.

Así, pues, claramente se comprenderá que para las pruebas, tanto del transmisor como del receptor, debe cerrarse el interruptor-pulsador, funcionando así el zumbador.

El ondámetro está calibrado para un márgen de onda de 7 a 8 metros, siendo la calibración en escala efectiva, de longitudes de onda.

RAMIRO R. BORLADO.

NOTA SOBRE ALGUNOS TAQUÍMETROS AUTOREDUCTORES MODERNOS

I.—Consideraciones generales.

Sabido es el impulso tan considerable que recibió la Topografía con la aparición del Taquímetro (de *takhus,* rápido, y *metron,* medida), instrumentó compuesto que reunía en sí y podía realizar con rapidez y pre-

cisión todas las funciones parciales encomendadas a los diversos aparatos simples conocidos hasta entonces (cadena y cinta, brújula, nivel, eclímetro, etc.) y resolver por sí mismo los problemas perennes que se ofrecen en las operaciones topográficas y que son, resumidamente: establecimiento de una dirección, medición de un ángulo y apreciación de una distancia.

La adición de una tercera lente al anteojo astronómico ordinario con el fin de asegurar la constancia del ángulo analático, llevó de la mano al anteojo estadimétrico, elemento esencial del taquímetro, por cuyo medio, como es notorio, se podían medir las distancias indirectamente, es decir, sin recorrerlas. Dicho anteojo se incorpora resueltamente al taquímetro, y a la eficacia y rapidez que aporta dicho elemento debe aquél las conquistas que aceleradamente hace en el campo topográfico, apenas nacido.

A título de recordatorio y como punto de partida para estas notas, estableceremos sobre la figura 1 la fórmula fundamental de la estadime-

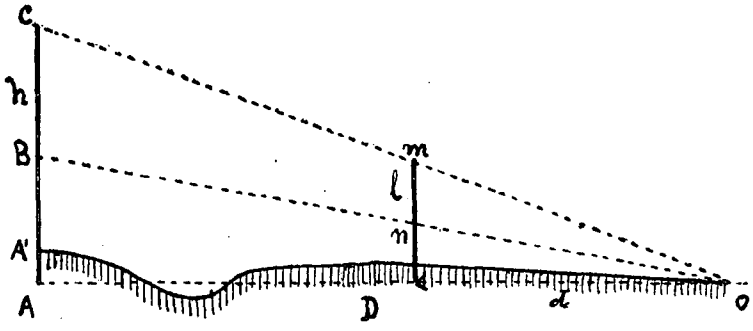


Fig. 1.

tría: si los puntos cuya distancia D se desea hallar son los A' y O, situados al mismo nivel próximamente y establecemos una mira en el primero de ellos, a la que se dirigen dos visuales desde O a través de una hendidura l practicada en una placa $m\,n$, se podrá establecer:

$$\frac{l}{h} = \frac{d}{D} \qquad \text{o bien} \qquad D = \frac{h\,d}{l},$$

es decir, que el valor D, buscado, puede deducirse fácilmente de los tres elementos h, d y l, y claro es que si se fijan dos de éstos, D dependerá sólo del tercero.

En ciertos instrumentos taquimétricos se hacen invariables d y h, y la distancia buscada se halla en relación inversa de l, o separación de los

hilos del retículo. En otros, como son los taquímetros ordinarios, se hace invariable la relación $\frac{d}{l} = r$, llamada relación estadimétrica, por la que hay que multiplicar h para obtener D. Y un tercer grupo de aparatos, constituído por ciertos taquímetros autoreductores (modelos Sanguet, Charnot, etc.) parten de la invariabilidad de d y l, con lo que la distancia D resulta entonces directamente proporcional a h o lectura de mira.

Ahora bien, hemos supuesto que los puntos O y A' de la figura 1 se hallaban al mismo nivel aproximadamente, pero si en vez de terreno llano operamos sobre una superficie inclinada, sabemos que el taquímetro ordinario no nos proporcionará la distancia horizontal existente entre los puntos dados, que es precisamente la que se requiere en los levantamientos topográficos, sino dicha longitud contada según el eje óptico del anteojo; hay necesidad, pues, de reducir esta distancia al horizonte apelando a una de las siguientes fórmulas, tan manejadas en las operaciones topográficas, particularmente la segunda:

$$D = G \cos.^2 H \qquad \text{o} \qquad D = G \operatorname{sen.}^2 Z,$$

en las que G, número generador, representa el producto de r por el segmento interceptado en la mira y H y Z los ángulos complementarios que forma el eje óptico del anteojo con la horizontal y vertical, respectivamente.

Pues bien, en los taquímetros autoreductores, como su nombre lo indica, se realiza automáticamente esa reducción, así como el cálculo directo del desnivel existente entre el punto observado y el centro de estación. La idea perseguida con tales instrumentos tenía, pues, su razón clara de ser, y el empeño que los inspiraba no podía ser más sugestivo en orden a facilitar y apresurar las operaciones topográficas, aun enojosas y lentas con el taquímetro ordinario. Se pretendía, en resumen, que el nuevo aparato suministrase directamente las distancias horizontales, en vez del número generador, y las pendientes en lugar del ángulo vertical.

Muchos y muy diversos han sido los esfuerzos realizados con tal fin y que han cristalizado en intrumentos más o menos complicados y precisos, caracterizados todos por la pretensión de reducir al mínimo las operaciones topográficas. Muchos topógrafos e inventores ilustres han incorporado su nombre a esta trayectoria apuntada hacia dicho objetivo, afanados todos en lograr una mayor facilidad y rapidez en los levantamientos taquimétricos, sin detrimento de la precisión característica de los mismos. En tal sentido merece un lugar preferente el notable topó-

grafo Más y Zaldúa, autor, como es sabido, de dos modelos, uno autoreductor propiamente dicho, y otro, verdadero taquigrafómetro, con el que se obtienen las proyecciones de los puntos observados sobre una cartulina fija al limbo horizontal del instrumento.

La inevitable época de tanteos y vacilaciones que precede siempre a la culminación de toda idea lograda, se prolongó durante bastante tiempo, y los aparatos autoreductores permanecieron postergados mientras tanto, ante su hermano mayor, el taquímetro ordinario, de empleo más laborioso, sí, pero ofreciendo mayores garantías de acierto y precisión. Hoy día, sin embargo, los progresos de la técnica en todos los órdenes han sido tales, que han permitido dar un paso de gigante al aparato reductor y enfrontarse con el taquímetro ordinario, particularmente para ciertas operaciones topográficas, en las cuales ha recibido aquél la sanción plena de la práctica.

En todos los instrumentos reductores y según disposiciones diversas más o menos ingeniosas, se obtienen las coordenadas polares del punto observado por una triple lectura que proporciona en pocos momentos la distancia de la estación a dicho punto, reducida al horizonte, el *azimut* o dirección de la visual y la cota del punto con respecto al centro de estación. Tal es la simplificación lograda con estos aparatos, sin que se crea, claro está, que tal simplificación llega hasta el punto de eliminar el cálculo de las coordenadas ortogonales para la fijación de los diversos puntos del plano, del modo que enseña la Topografía y es sabido de todos.

Ahora bien, enfocando el asunto imparcialmente, ¿puede considerarse, en justicia, el taquímetro autoreductor como un verdadero perfeccionamiento del taquímetro ordinario? La restricción que casi siempre lleva consigo el aparato reductor impide contestar afirmativamente y de un modo general a esa interrogante. Nos referimos al anteojo, imposibilitado la mayoría de las veces de dar la vuelva completa alrededer de su eje transversal, es decir, privado de su condición de *tránsito*; al limbo o círculo vertical graduado, sustituído por una simple escala de pendientes, lo que impide la reiteración de ángulos, etc. Todas estas restricciones vedan el empleo del reductor para determinadas aplicaciones, tales como la observación de los astros y algunas operaciones topográficas de cierta índole; pero en la mayoría de los trabajos ordinarios planimétricos y altimétricos, repetimos, el autoreductor se adapta mejor y recibe cada día mayores aplicaciones prácticas.

Al glorioso nombre del topógrafo español antes citado merecen añadirse los de Sanguet, Charnot, Puller-Breithaupt, Wagner-Fannel, Shrader, Morin-Despiau..... y tantos otros, inventores de sendos aparatos que brillan en el campo de la taquimetría moderna.

II.—Taquímetro Sanguet.

El taquímetro Sanguet, al que se refiere la breve descripción siguiente, marcha en la vanguardia de los aparatos autoreductores modernos y sus ventajosas aplicaciones al trazado de ferrocarriles, levantamiento de planos parcelarios, operaciones del Catastro, etc., le otorgan un historial brillante en el terreno de la práctica.

Este aparato, que permite ejecutar todas las operaciones topográficas sin auxilio de ningún otro instrumento, suministra las distancias reducidas al horizonte con una precisión mayor que en los taquímetros ordinarios y sin los inconvenientes de los anteojos micrométricos; proporciona directamente la inclinación o pendiente de las visuales por metro y puede utilizarse ventajosamente en las nivelaciones de precisión sin más que adaptarle un nivel especial de doble directriz. Por último, figura como característica interesante de este instrumento la de permitir comprobar los errores cometidos por el operador, tanto en la medición de ángulos como en la de distancias y pendientes.

Fundamento de la reducción de distancias.—Como antes indicamos, se obtienen las distancias en este aparato por fijación de los elementos d y l

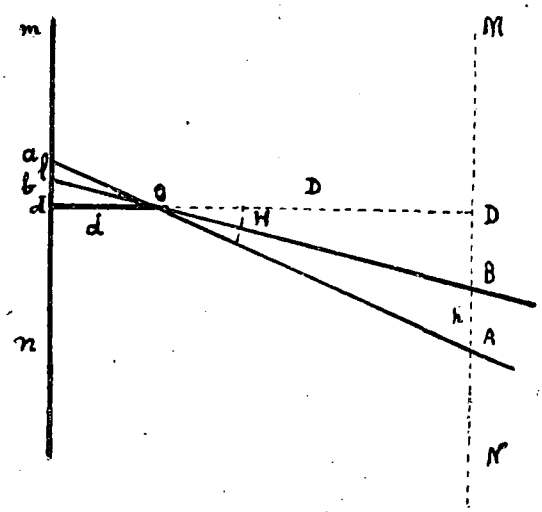


Fig. 2.

en la fórmula general estadimétrica, caso en el cual el valor de D resulta proporcional a h, o lectura interceptada en la mira. Es decir, que si imaginamos un dispositivo constituído por dos varillas rígidamente acopla-

das $m\,n$ y $O\,d$ (fig. 2) vertical y horizontal, respectivamente, situamos una mira $M\,N$ a la distancia D del punto O y suponemos, además, que por dos puntos a y b tomados sobre $m\,n$ y O se dirigen los rayos visuales $a\,O\,A$ y $b\,O\,B$, se formarán dos triángulos estadimétricos que permitirán establecer:

$$\frac{O\,D}{O\,d} = \frac{A\,B}{a\,b}, \text{ o bien empleando la notación anterior, } \frac{D}{d} = \frac{h}{l},$$

de donde

$$D = h \times \frac{d}{l},$$

o designando por r la relación estadimétrica constante $\frac{d}{l}$:

$$D = h \times r.$$

Como vemos, esta ecuación *es independiente de la inclinación de los rayos visuales*, y por lo tanto, el valor D obtenido en cada caso representará siempre la distancia del punto O a la mira, esto es, *la distancia reducida al horizonte.*

Siendo esta distancia proporcional a la magnitud $A\,B = h$ interceptada en la mira, si designamos por L la lectura de ésta correspondiente al punto B y por L_0 la del punto A, la ecuación anterior puede ponerse bajo la forma definitiva

$$D = (L - L_0) \times r \qquad [1].$$

Aun cuando r puede tomar distintos valores en el aparato basado en la teoría expuesta, como hemos de ver prontamente, en la práctica el valor $r = 100$ simplifica los cálculos sobremanera, toda vez que bastará multiplicar por 100 la diferencia de lecturas correspondientes a los dos rayos visuales para obtener la distancia horizontal buscada.

Esta concepción teórica se ha llevado al terreno de la realidad en el taquímetro Sanguet: el punto O del esquema 2 está representado por el eje transversal del anteojo del aparato, la recta $m\,n$ por una varilla vertical que puede deslizarse en el sentido de su longitud; el punto a del esquema se halla materializado por un índice o cuchillo de acero que sostiene el anteojo por el extremo del ocular, pudiendo deslizarse a lo largo de la varilla $m\,n$ y fijarse por un tornillo de presión en la posición deseada; y por último, a la magnitud $a\,b$ corresponde el espacio recorrido por la varilla vertical cuando desciende por la acción de una palanca movida por el operador.

Por consiguiente, la medición de una distancia comprende las fases siguientes en la práctica:

1.ª Deslizamiento del índice a a lo largo de la varilla $m\,n$ con objeto de dar al anteojo la inclinación conveniente para que el rayo visual $a\,O\,A$ (figura 2) incida en una división redonda L_0 de la mira parlante.

2.ª Descenso de la varilla $m\,n$, una cantidad constante expresada por $a\,b$, o sea $l = \frac{d}{r}$, mediante la palanca antes mencionada.

3.ª Lectura sobre la mira del punto de intercesión de la nueva visual $b\,O\,B$, o sea L.

Hecho esto, la aplicación de la fórmula general $D = (L - L_0) \times r$ permitirá deducir rápidamente la distancia buscada, a la que se agregará la separación constante existente entre el eje de giro del anteojo y el eje vertical del instrumento, que es de 8 centímetros en la mayoría de los aparatos.

Descripción del instrumento.—Expuesto lo anterior, la descripción del taquímetro completo, representado en la figura 3, puede hacerse en muy pocas palabras. Al igual que todo taquímetro, se compone de dos partes principales, destinada la una a la medición de los ángulos horizontales y la otra a la evaluación de distancias y apreciación de pendientes. Como órganos de la primera, figuran un limbo horizontal l y una declinatoria d, fija al mismo. Sobre dicho limbo se mueve la placa de los nonios, a la que va unida una regla horizontal que lleva un nivel de aire F; la misma regla soporta a derecha e izquierda, respectivamente, una horquilla h que sirve de apoyo al eje de giro del anteojo y una regla vertical o escala graduada J para la medición de las pendientes. Muy próxima a esta escala se encuentra una varilla prismática vertical T (correspondiente a la recta $m\,n$ del esquema 2, varias veces citado), que descansa en la punta de un tornillo micrométrico H y puede deslizarse verticalmente en la medida deseada; esta varilla sirve de guía y apoyo al índice o cuchillo, aludido antes, provisto de un nonio, que puede resbalar a lo largo de la varilla y fijarse en la posición deseada mediante el tornillo de presión B. El nonio indicado marca sobre la escala J la pendiente por metro del rayo visual correspondiente a la posición considerada.

La tuerca del tornillo vertical H se halla enlazada al extremo del brazo más pequeño de una palanca horizontal b, cuya empuñadura se encuentra al alcance de la mano derecha del operador, el cual puede maniobrar dicha palanca para variar la inclinación de la visual sin necesidad de apartar la vista del anteojo.

Para la medición de las distancias existen en la horquilla h cuatro

topes o cabezas de tornillos, designados por *o, a, b, c,* con los cuales puede ponerse en contacto sucesivamente la palanca *b* por intermedio de un pequeño saliente de que va provista.

Al llevar la palanca *b* del tope *o* al *a,* la varilla prismática *T* y el ín-

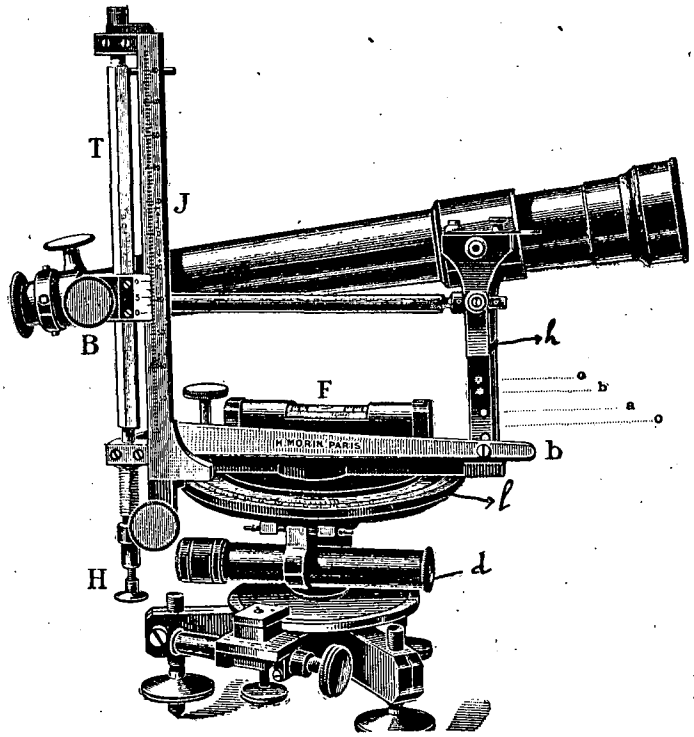


Fig. 3.

dice con el tornillo de presión *B* descienden conjuntamente una cantidad *a b* (obsérvese el esquema 2) igual a la centésima parte de *O d,* lo que determina el siguiente valor para la relación estadimétrica:

$$r = \frac{O\,d}{a\,b} = \frac{100}{1} = 100.$$

Si la palanca referida se lleva del tope *o* al *b,* el descenso será mayor y el valor de *r* correspondiente vendrá medido así:

$$r = \frac{100}{1.8}.$$

Y si se hace pasar la palanca b del tope o al c:

$$r = \frac{100}{2.2}.$$

Independientemente de estos movimientos la palanca puede partir del tope a para detenerse en el b; puede trasladarse del a al c, o bien pasar del b al c, a cuyos desplazamientos corresponden sucesivamente los tres valores siguientes de r:

$$r = \frac{100}{0.8}, \qquad r = \frac{100}{1.2}, \qquad r = \frac{100}{0.4}.$$

En suma, que se pueden obtener seis valores diferentes para r, entre los cuales el operador puede elegir el que más le convenga en cada caso, según el alcance del instrumento y exactitud de las medidas. Por otra parte, la variedad de valores para r permite calcular las distancias según una relación dada cuando existan obstáculos que dificulten o impidan las lecturas de la mira con la relación empleada de ordinario.

Por último, razones de orden práctico han aconsejado expresar la diferencia de lecturas $L - L_0$ en centímetros en vez de metros, lo que equivale a multiplicar por 100 el valor de $L - L_0$ que aparece en la fórmula general [1], lo que obliga a dividir por 100 el otro factor, o sea r. En consecuencia, los seis valores que puede tomar éste serán, en definitiva:

$$r = \frac{1}{1}, \quad r = \frac{1}{1.8}, \quad r = \frac{1}{2.2}, \quad r = \frac{1}{0.8}, \quad r = \frac{1}{1.2}, \quad r = \frac{1}{0.4}.$$

Ejemplo aclaratorio: Un ejemplo permitirá aclarar estos conceptos: Utilicemos la relación $r = \frac{1}{1} = 1$, lo que debe hacerse siempre que sea posible, porque permite el cálculo más rápido de las distancias, y en tales condiciones supongamos que las lecturas sobre la mira, en un caso arbitrario, sean las siguientes, expresadas en centímetros:

En el tope o.....	140,0
En el tope a.....	210,5
D' = distancia del eje del anteojo a la mira.....	70,5 metros.
D = distancia buscada = 70,5 + 0,08 = 70,58 metros.	

Cuando se pretenden obtener distancias comprobadas y precisas pueden utilizarse todos los topes en esta forma:

Lectura correspondiente		al tope *o*, 50,0.
Idem	íd.	al tope *a*, 93,6.
Idem	íd.	al tope *b*, 128,5.
Idem	íd.	al tope *c*, 146,0.

Llamando *m*, *n* y *p* a las diferencias existentes entre la segunda, tercera y cuarta lecturas y la primera, respectivamente, se hallará:

$$m = 43{,}6.$$
$$n = 78{,}5.$$
$$p = 96{,}0.$$

Es decir, que D' viniendo expresado por cualquiera de las relaciones $\frac{m}{1}$, $\frac{n}{1.8}$ ó $\frac{p}{2.2}$, se podrá establecer:

$$D' = \frac{43{,}6}{1} = \frac{78.5}{1.8} = \frac{96{,}0}{2.2},$$

o bien

$$D' = \frac{43.6 + 78\,5 + 96\,0}{1 + 1{,}8 + 2{,}2} = 43{,}62. \qquad D = 43{,}7 \text{ metros.}$$

Mediante la combinación de lecturas, no sólo se aumenta la precisión de los resultados, sino que se tiene un medio de comprobar las mediciones y de descubrir y corregir los errores de lectura o inscripción.

Cálculo de las diferencias de nivel.—La escala graduada que aparece en *J* sobre la figura 3 permite obtener las pendientes de las visuales, o sea utilizar el taquímetro autoreductor como clisímetro. La lectura de dicha regla, dividida, suministra en cada caso un número *z*, tal que

$$z = 100 \text{ tang. } H,$$

siendo *H*, esquema 2, el ángulo que forma la visual con el horizonte.

Por otra parte, llamando *t* a la diferencia de nivel entre el eje transversal de anteojo y el punto observado en la mira, podremos establecer, según se desprende de aquella figura:

$$t = D \text{ tang. } H.$$

Y como tang. $H = \frac{z}{100}$, sustituyendo este valor en la ecuación anterior,

$$t = \frac{100}{D} \times z \qquad [2].$$

Luego para hallar el desnivel entre los puntos antes mencionados, *bastará multiplicar la centésima parte de la distancia horizontal encontrada, por la lectura hecha en la escala vertical del instrumento.*

El valor deducido para t en la fórmula anterior representa, como hemos visto, la diferencia de nivel existente entre el eje transversal del anteojo y el punto observado en la mira; claro es que para hallar el desnivel total bastará restar de la expresión anterior la altura de mira correspondiente. Es interesante observar que el valor D que aparece en dicha fórmula es el de la distancia horizontal existente entre el eje mencionado y la mira, esto es, el deducido directamente de la lectura sobre ésta. Por último, de la comparación de la repetida fórmula [2], con su similar $t = d$ cotang. z, empleada abundantemente en los cálculos taquimétricos ordinarios, se deduce la mayor rapidez que envuelve el uso de la primera, habida cuenta de que la sencilla operación que requiere puede efectuarse en pocos momentos, bien directamente o con ayuda de una máquina de calcular, en tanto que para resolver la ecuación $t = d$ cotg. z, en que interviene como factor una línea trigonométrica, hay que apelar a las tablas correspondientes.

Ejemplo aclaratorio: Supongamos que con el taquímetro establecido en un punto A del terreno y empleando los topes o y a del instrumento, se han deducido las lecturas 110 y 159,5, respectivamente, sobre una mira establecida en otro punto B, así como un valor $z = -1{,}30$, sobre la regla dividida del aparato.

Calculando D' previamente, se tendrá:

$$D' = 159{,}5 - 110 = 49{,}5,$$

y en virtud de la fórmula [2]:

$$t = \frac{D}{100} \times z = -\frac{49{,}5}{100} \times 1{,}30 = -0{,}6435 \text{ metros.}$$

Y puesto que el punto observado en la mira se halla a 1,10 metros del suelo, se tendrá para el desnivel total:

$$-0{,}6435 - 1{,}10 = -1{,}7435 \text{ metros.}$$

También pueden comprobarse las lecturas de pendientes y descubrir el error—si lo hubiera en alguna de ellas—sin más que utilizar un tope distinto del empleado la primera vez para efectuar la lectura que se trata de verificar.

Designando, en efecto, por z_1, z_2, z_3 y z_4 las lecturas correspondientes de la escala vertical cuando la palanca se halla en los topes *o, a, b* y *c,* respectivamente, la verificación indicada se basa en las siguientes ecuaciones que deben verificarse, si las operaciones se efectúan con exactitud:

$$z_1 = z_2 - 1 = z_3 - 1{,}8 = z_4 - 2{,}2,$$

cuyas ecuaciones se deducen fácilmente del examen de la figura 2, como se expone a continuación. Llamando H_1 y H_2 a los ángulos de inclinación de las visuales correspondientes a los topes *o* y *a,* se podrá establecer, teniendo en cuenta el signo negativo de z_1 y z_2 en este caso,

$$A\,D = D \text{ tang. } H_1 = -\frac{D}{100}\,z_1\,;$$

$$B\,D = D \text{ tang. } H_2 = -\frac{D}{100}\,z_2\,;$$

expresiones que restadas ordenadamente proporcionan:

$$A\,D - B\,D = A\,B = \frac{D}{100}\,(z_2 - z_1)\,.$$

Mas como $A\,B = \frac{D}{100}$, se tendrá, en fin:

$$1 = z_2 - z_1, \qquad \text{o sea} \qquad z_1 = z_2 - 1.$$

Del mismo modo se llegaría al establecimiento de las ecuaciones:

$$z_1 = z_3 - 1{,}8 \qquad \text{y} \qquad z_1 = z_4 - 2{,}2.$$

Empleo del taquímetro como nivel de precisión.—La adición al taquímetro Sanguet de un nivel de *doble directriz* permite utilizar aquél en las nivelaciones de precisión. Las operaciones que se requieren en esta clase de nivelación para eliminar los errores instrumentales quedan reducidas y simplificadas considerablemente con el empleo de este nivel, que, por otra parte, anula totalmente el error proveniente de la no identidad de los collares del anteojo.

Dicho nivel se representa esquemáticamente en la figura 4, donde puede apreciarse su sección longitudinal simétrica con respecto al eje $X\,Y$, al que son paralelas las dos directrices $D\,D_1$ y $D'\,D'_1$. La vista del instrumento muéstrase en la figura 5. Consta de un cuerpo T, que lleva

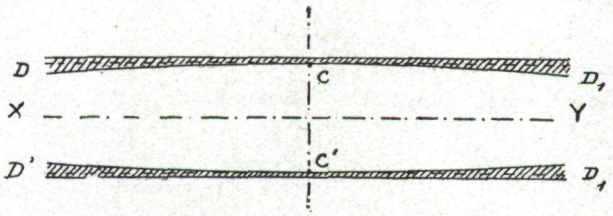


Fig. 4.

dos caras graduadas t y t'; de una placa de sustentación P para fijar el nivel al anteojo y de tres tornillos de corrección R, uno horizontal y dos verticales, mediante los cuales se logra en todo momento que las directrices del nivel sean paralelas al eje óptico del anteojo.

Es fácil darse cuenta de la simplificación que envuelve el empleo de este instrumento, si se recuerda la serie de operaciones que es necesario efectuar con un nivel de anteojo para corregir el defecto de perpendicularídad del eje de éste con respecto al eje general de rotación, o el defecto de verticalidad de este eje general. La corrección indicada se basa, como es sabido, en dos lecturas de mira, a la primera de las cuales le sigue el desmontaje del nivel de aire, su inversión extremo por extremo sobre el anteojo y la rotación de éste 200 grados alrededor de su eje geométrico.

Pues bien, el nivel de doble directriz permite reducir a una las tres

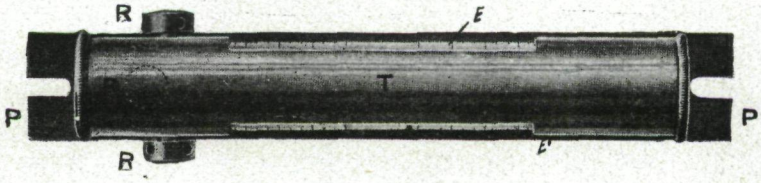


Fig. 5.

operaciones indicadas, pues como hemos de ver seguidamente, con su empleo basta hacer dos lecturas sobre una mira vertical (la segunda después de haber hecho girar el anteojo 200 grados alrededor de su eje geo métrico) para eliminar todos los errores instrumentales.

Efectivamente, supongamos primeramente que el nivel se halle co-

rregido, esto es, que las directrices representadas en $D\,D_1$ y $D'\,D'_1$, sobre la figura 6, sean paralelas, caso en el cual, cuando la burbuja se encuentre centrada, resultarán horizontales dichas directrices. En estas condiciones es evidente que si el eje geométrico $O\,M$ del anteojo, en vez de ser horizontal también, forma un ángulo a con dichas directrices, al

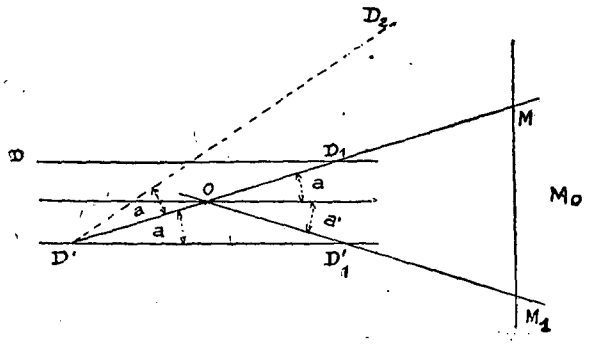


Fig. 6.

imprimirle al conjunto anteojo-nivel una rotación de 200 grados alrededor de aquel eje geométrico, la directriz $D'\,D'_1$ tomará la posición $D'\,D'_2$ (señalada de trazos en la figura), simétrica de la primera con relación a $O\,M$, y para hacer que la burbuja se reintegre a su centro será preciso que dicho conjunto experimente una rotación igual a $2\,a$ alrededor de su eje horizontal. Es decir, que el eje $O\,M$ tomará entonces la posición $O\,M_1$, simétrica de aquélla con respecto a la horizontal $O\,M_0$; o en otras palabras, que la media de las lecturas hechas sobre la mira, en la forma explicada, eliminará el error debido a la no horizontalidad del eje óptico del anteojo.

III.—Taquímetro Charnot.

El taquímetro Sanguet que acabamos de describir, así como sus similares de palanca, suministran la distancia horizontal y las pendientes por metro, deducidas de las lecturas sobre una mira. Sin embargo, aunque muy fáciles, se requieren unas pequeñas operaciones de suma, resta o división de los valores que proporciona la mira para obtener aquella distancia, así como para hallar el desnivel total entre la estación y el punto observado.

En el taquímetro Charnot se ha llegado a un grado más de sencillez y simplificación: las visuales dirigidas sobre la mira dan directamente

sobre el aparato las distancias horizontales con una aproximación de 1 centímetro, y las pendientes por metro, con un error de un diezmilímetro, reduciendo a una sencilla multiplicación el cálculo del desnivel en todos los casos. Independientemente de esta función principal, el aparato Charnot da el valor de las líneas trigonométricas y transfiere a las cuatro operaciones fundamentales de la Aritmética los cálculos relativos a los problemas de triangulación y al trazado de curvas sobre el terreno.

Fundamento del taquímetro.—La figura 7 muestra esquemáticamente el fundamento de este taquímetro. Imaginemos un limbo vertical *L*, con

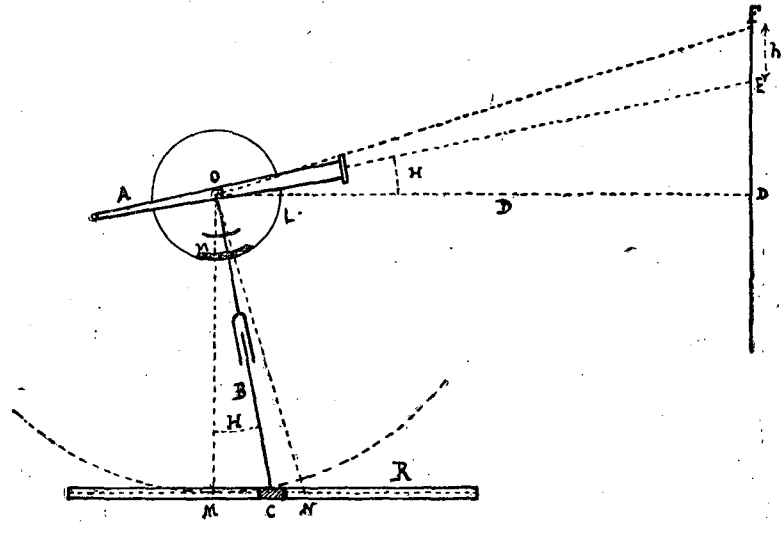


Fig. 7.

el que forma cuerpo un anteojo *A* giratorio alrededor de un eje que pasa por el centro *O* de aquél, y una biela *B* dispuesta perpendicularmente a dicho anteojo. Dicha biela termina en un cursor o corredera *C* que se desliza en una regla altimétrica *R*, a cuyo fin se adopta una disposición, que se describirá oportunamente, mediante la cual puede hacerse variable la longitud de dicha biela y conseguirse que la corredera pueda moverse según la guía rectilínea constituída por aquella regla. Finalmente, si se dispone un nonio fijo *n*, cuyo cero coincida con la posición vertical de la biela, dicho nonio marcará los movimientos circulares del limbo *L*, y por consiguiente, cuando el anteojo *A* se dirija al punto *E* de una mira, la biela ocupará la posición *O C*, y el ángulo *H* de la inclinación de la visual será registrado por el nonio *n* sobre el limbo vertical.

La pendiente o tangente de dicho ángulo *H* estará medida, pues, por

la relación $\frac{MC}{OM}$, luego si tomamos por unidad el radio o distancia fija OM y suponemos que las graduaciones de la regla R representan centésimas, por ejemplo, de dicha magnitud, es claro que la distancia MC proporcionará la pendiente por metro correspondiente al ángulo H.

Análogamente la secante de H estará expresada por $\frac{OC}{OM}$, o bien por OC o longitud particular de la biela, si tomamos OM por unidad y graduamos la biela en centésimas partes de dicho radio. Materializados de este modo los valores de la tangente y secante del ángulo H, ninguna dificultad ofrece la determinación de las restantes líneas trigonométricas, habida cuenta de las sencillas relaciones que ligan unas con otras.

En cuanto a las distancias horizontales, se hallan asimismo con facilidad suma. Efectivamente, para otra posición cualquiera N del cursor, el anteojo tomará la dirección OF y se podrá establecer:

$$\frac{OD}{OM} = \frac{EF}{CN};$$

o bien llamando D a la distancia OD, buscada, y h a la longitud diastimométrica o segmento EF interceptado en la mira

$$\frac{D}{OM} = \frac{h}{CN}, \qquad \text{de donde} \qquad D = h \times \frac{OM}{CN};$$

es decir, que la distancia D contendrá a h tantas veces como veces contenga el radio OM a la magnitud CN.

Ahora bien, según hemos de ver, el cursor está construído de manera que permite regular a voluntad la relación de la carrera CN a la distancia OM, o sea que, si como se efectúa en la práctica, la relación indicada está expresada por $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{50}$ ó $\frac{1}{10}$, la fórmula últimamente establecida tomará sucesivamente la forma

$$D = 100\,h, \qquad D = 50\,h, \qquad \text{o bien} \qquad D = 10\,h,$$

lo que quiere decir que 1 metro de longitud diastimométrica sobre la mira corresponde a 100, 50 ó 10 metros de distancia horizontal, respectivamente.

Descripción del aparato.—Expuesto lo anterior, la descripción del aparato puede hacerse brevemente sobre la figura 8. Al igual que en el

teodolito ordinario, se obtienen los ángulos horizontales en este taquímetro por medio de dos platillos circulares que giran conjunta o independientemente alrededor del pivote vertical del instrumento. El platillo o limbo inferior se halla graduado en la forma acostumbrada. Un tubo orientador *t* se encuentra bajo este limbo y es solidario con él. Sobre la placa inferior portadora de los nonios se eleva la columna, en cuyo

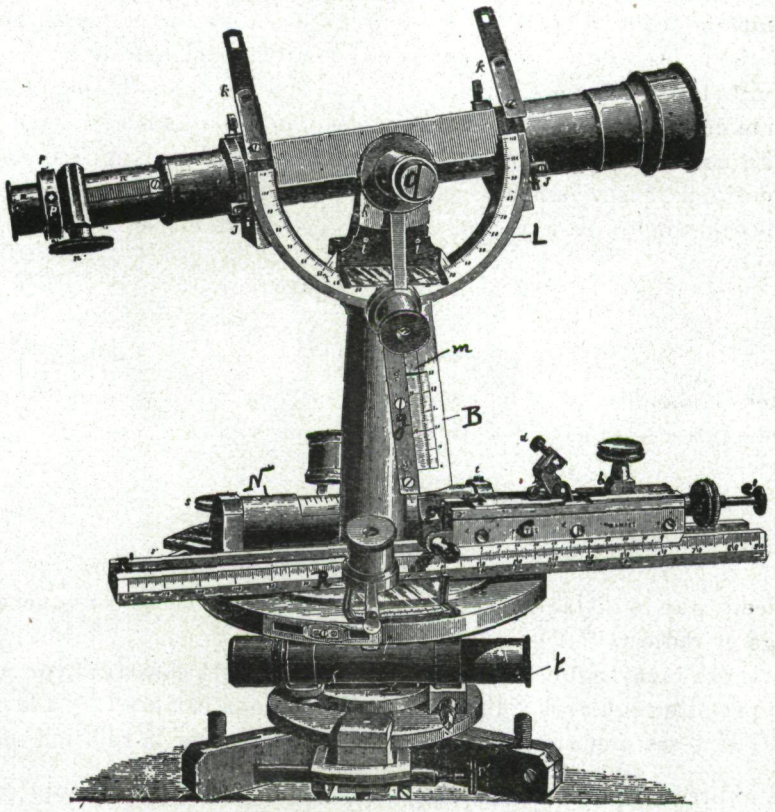


Fig. 8.

interior se aloja el pivote vertical, que soporta el anteojo. La verticalidad de dicho pivote se asegura mediante un nivel de aire *N* montado sobre la placa superior, paralelamente al plano vertical descrito por el eje óptico del anteojo.

Un arco de círculo o limbo vertical *L* dividido en grados y con centro en el eje transversal *O* del anteojo, permite medir los ángulos de ele-

vación y depresión que la visual forma con el horizonte. Dicho limbo, que forma cuerpo con el eje *O* y la biela *B*, hace que los movimientos del anteojo determinados por las visuales correspondientes se tarnsmitan al limbo y biela en la forma expuesta con anterioridad.

Para la transmisión mecánica del movimiento, la biela está constituída por los siguientes elementos esenciales:

a) Una guía formada por una ranura *m* vaciada en un apéndice situado en prolongación del radio del limbo vertical que pasa por el cero de su graduación.

b) Una pieza móvil *F* que se aloja en dicha ranura por la cual se desliza suavemente y en línea recta hacia el eje *O*. Por su otro extremo se fija dicha pieza al cursor *C*, por intermedio del pivote *a*.

c) Una placa elástica *g*, portadora del nonio, cuyo cero coincide con el origen de las graduaciones marcadas sobre la pieza móvil cuando la biela se halla en posición vertical. Dicha placa va fija a la guía *m* por tres tornillos de regulación y recubre la pieza móvil oprimiéndola ligeramente; por su medio puede apreciarse sobre dicha pieza los alarga-

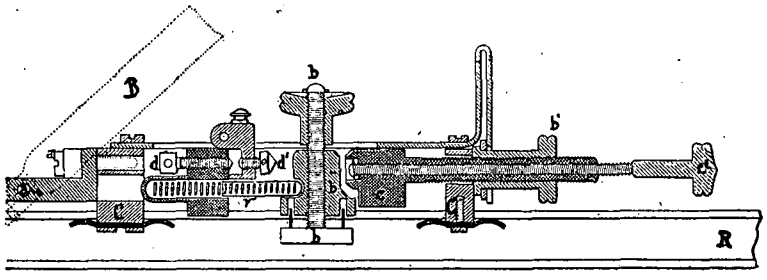


Fig. 9.

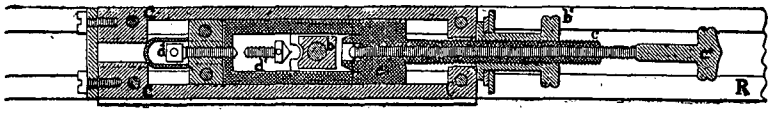


Fig. 10.

mientos que experimenta la biela cuando ésta oscila a derecha e izquierda de la vertical.

La regla altimétrica *R* se halla fija a la placa superior horizontal y se encuentra en un plano vertical paralelo al que engendra en su movimiento el eje óptico del anteojo. Dicha regla es hueca y ofrece un rebajo *R'* en su parte superior y en toda su longitud que sirve de guía al cur-

sor *C*. Este, con auxilio de un nonio, marca sobre las divisiones de la regla la amplitud del movimiento oscilatorio de la biela.

Las figuras 9 y 10 permiten apreciar al detalle, en sección vertical y planta, respectivamente, la disposión del cursor y el funcionamiento de los diversos elementos de tan importante órgano. Consta de un bastidor rectangular *C*, que se desliza sobre la regla *R* y que se halla unido a la biela *B* por el pivote *a*, ya mostrado sobre la figura 8. Un tornillo de presión *b* y otro de coincidencia *b'* permiten fijar el cursor y rectificar en seguida su posición; el primero, *b* (fig. 10), va dentro del bastidor dicho, donde es guiado por un estribo *c*, que deja a su alrededor un espacio libre, limitado anteriormente por la pared misma del estribo y posteriormente por los dos tornillos *d* y *d'*. Un resorte en espiral *r* (fig. 9) fijo al estribo por la parte posterior de éste tiende a impeler el tornillo *b* contra el fondo opuesto.

Concéntrico con el tornillo *b'* hállase el *c'*, que atravesando la pared del estribo *c* permite ejercer una presión sobre el tornillo *b*, haciendo avanzar el cursor y reduciendo el espacio libre entre este tornillo y los *d* y *d'*. Se comprende, pues, que aunque el tornillo de presión se encuentre ajustado e inmovilizado, se puede producir todavía un desplazamiento del cursor y rectificar la puntería, por lo tanto, bien con el tornillo de coincidencia *b'*, bien con el de reducción *c'*. En el primer caso, es decir, por la acción de *b'*, el bastidor *C* se moverá solo en uno y otro sentido, y en el segundo, podrá avanzar todo el cursor, salvo el tornillo *b*, todo lo que le permita la penetración de la rosca de *c'*.

En cuanto a los tornillos *d* y *d'*, tienen por objeto regular con toda precisión la longitud que cada uno debe dejar recorrer al cursor para producir sobre la mira un segundo punto, cuya altura sobre el primero sirva de base a la evaluación de la distancia horizontal existente entre el instrumento y dicha mira en la forma detallada al explicar el funcionamiento del aparato. Es decir, que según se haga uso del tornillo *d*, más alejado del *b* y regulado a $\frac{1}{10}$, o se emplee el *d'*, regulado a $\frac{1}{100}$ ó $\frac{1}{50}$, correspondientes a un recorrido del cursor de 10, 1 ó 2 divisiones de la regla, respectivamente, la distancia horizontal pedida será 10, 100 ó 50 veces el segmento interceptado por ambas visuales.

Después de lo dicho, fácilmente se alcanza la manera de operar con este instrumento: situado en estación en el punto *A*, se dirige el anteojo sobre un punto bien definido de la mira establecida en el otro punto *B*, tal como el cero o una división redonda baja. Con el pulgar apoyado en el pivote *a* (fig. 8) y el índice sobre la tuerca del tornillo de presión *b*, el operador hará avanzar el cursor hasta que el tornillo diastimométrico

empleado, *d* o *d'*, venga a chocar contra el tornillo *b*, previamente apretado e inmovilizado sobre la regla altimétrica. En este momento se anota la lectura que produce en la mira la nueva posición del anteojo, a fin de obtener la altura diastimométrica o segmento interceptado en la mira, cuyo producto por 10, 100 ó 50 determinará la distancia horizontal buscada.

P. U.

DIEGO DE LA LLAVE

El 17 de febrero falleció en Barcelona, después de larga y penosa enfermedad, el ilustre colombófilo cuyo nombre encabeza estas líneas, introductor y principal sostenedor de la colombofilia civil en España; que era hermano de nuestro ilustre y malogrado general La Llave, y de abolengo netamente ingeniero.

El sitio de París del año 1870, con la salida de Gambeta en un globo libre, y la comunicación por medio de palomas mensajeras desde diversos puntos de Francia a la hasta entonces incomunicada capital, demostró la utilidad práctica de la telegrafía alada, que con mayor o menor intensidad se estableció en todos los ejércitos importantes. En España se instaló, por el Cuerpo de Ingenieros, un palomar de ensayo en Guadalajara, y comprendiendo La Llave la utilidad de que en el país se desarrollara la afición a las mensajeras, fundó en Barcelona, en 1887, la Real Sociedad Colombófila de Cataluña, que desde el principio y durante el ya largo transcurso de su existencia se ha inspirado siempre en ideas altruistas y patrióticas, encaminadas a desarrollar en la nación los elementos necesarios de telegrafía alada que constituyeran el complemento y reserva de este servicio militar, muy importante en aquellos tiempos en que, por no existir la telegrafía sin hilos, era en muchas ocasiones, como lo fué en el sitio de París, el único medio de comunicación posible.

La inteligencia, el entusiasmo y la extraordinaria actividad de La Llave, que ya en 1888 concurrió de un modo brillante a la Exposición Universal de Barcelona, contribuyó poderosamente al desarrollo de la afición, transmitiendo su entusiasmo a un núcleo de colombófilos distinguidos, haciendo nacer nuevas sociedades colombófilas en varios puntos; también gracias a los trabajos de La Llave, se agruparon formando la

Real Federación Colombófila Española en 1891, de la cual me cupo el honor de ser el primer presidente, no por mis méritos, sino por los deseos de La Llave y demás presidentes, de que fuera un colombófilo militar el que ocupara la presidencia y haberse fijado en mí, que tenía a mi cargo, en aquella fecha, el palomar militar de Málaga, había fundado antes el de Lérida, habiéndome, por lo tanto, tenido que ocupar del estudio de las comunicaciones aladas y sostenido íntima relación con las sociedades colombófilas.

Justo es consignar aquí la estrecha unión que hubo siempre entre el servicio militar y las sociedades, y la gran cooperación que el desarrollo de la telegrafía alada presentaron el entonces comandante Ripollés, jefe del palomar de ensayo de Guadalajara, el capitán Tejera, encargado de estos asuntos en el Ministerio de la Guerra y colombófilo muy entusiasta e inteligente, autor de un notable libro sobre palomas mensajeras, y el capitán Carreras.

La Llave, para servir de enlace entre todos los colombófilos españoles, fundó la revista mensual, *La Paloma Mensajera*, que ha entrado en el XXXVII año de su publicación; proporcionó elementos para que los misioneros del Sagrado Corazón de María pudieran establecer varios palomares de mensajeras en Fernando Póo; asistió personalmente como director de la telegrafía alada a las maniobras de Monzon el año 1892; concurrió a la Exposición de Avicultura de Madrid, de 1902; estuvo siempre dispuesto a facilitar elementos al ejército en las campañas de Africa, en maniobras y en cuantas ocasiones consideró podrían utilizarse las palomas mensajeras, y logró, con su constancia y actividad, que la Sociedad Colombófila de Cataluña figurase en lugar preferente en todas las fiestas y solemnidades de Barcelona, habiéndose hecho célebres las grandes sueltas hechas en el Tibidabo el día 17 de mayo, de todos los años, para solemnizar el cumpleaños de nuestro Augusto Monarca, Presidente de Honor de la Sociedad de Cataluña y de la Federación.

El domicilio social, muy modesto al principio, llegó a ser en su instalación de la Rambla de los Estudios, uno de los centros más cultos, mejor instalado y más importante de Barcelona, que figuró siempre muy en primer término en todas las empresas benéficas, patrióticas o culturales, recordando la gran participación que tomó, impulsado siempre por Diego de la Llave, en el Congreso Mundial de Avicultura de Barcelona de 1924.

***

Al aparecer la telegrafía sin hilos y generalizarse sus aplicaciones, sobre todo en el Ejército, la telegrafía alada perdió indudablemente mu-

cha de su importancia, y aun se llegó a pensar que desaparecería en absoluto como elemento de aplicación, y que sólo quedaría como deporte, lo cual, sobre todo en España, en que si bien la afición alcanzó cierto desarrollo, no ha sido nunca comparable al que existe en Bélgica, en el norte de Francia, en Alemania, Inglaterra y otros países, produjo una profunda crisis, amenazando la total desaparición de la colombofilia civil; pero la Gran Guerra europea, que tantas cosas antiguas hizo revivir, demostró que la comunicación alada era susceptible de prestar muy útiles servicios, aunque siempre en un plano inferior al de antes de aparecer la telegrafía inalámbrica.

En España, como en la mayor parte de las naciones, se redujeron muchísimo los palomares militares, quedando solo el Central de Guadalajara, que siguió prestando muy útiles servicios a la Aerostación Militar, hasta que muy recientemente ha sido transferido al Regimiento de Telégrafos; pero con muy buen acuerdo, el Ministro de la Guerra, al reducir la telegrafía alada tan considerablemente, se preocupó del fomento de la afición en el país a las palomas mensajeras reorganizando en 1921 la Federación Colombófila, para que sirviera de órgano que reuniendo y encauzando todos los elementos disponibles y estimulando el desarrollo de la afición, facilitara las aplicaciones militares de la Colombofilia.

Diego de La Llave ocupó hasta su fallecimiento el cargo de vocal de dicho organismo y fué uno de los que más trabajaron en su nueva modalidad, y a pesar de los disgustos que sufrió al separarse por discrepancias con sus consorcios de la Presidencia de la R. S. C. de Cataluña y de la enfermedad que minó su salud durante casi dos años, no decayó su entusiasmo, y pocos días antes de morir aún publicaba en *La Paloma Mensajera* un largo y notable trabajo dedicado al ilustre colombófilo D. José Antonio Estopiñá.

Por encargo de la redacción del MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO, tengo la honra de ser el que registre en sus páginas tan triste acontecimiento, expresando a la familia y a la colombofilia española el pesar del Cuerpo por la muerte de quien tantas relaciones ha conservado siempre con él y con uno de los servicios que le están encomendados.

PEDRO VIVES Y VICH.

NECROLOGIA

El 8 de agosto último falleció en Barcelona el general de brigada, en situación de reserva, Excmo. Sr. D. Joaquín Canals y de Castellarnau.

El MEMORIAL, en nombre del Cuerpo, cumple el penoso deber de consignar esta nueva baja habida en las filas de los ingenieros militares y se asocia al legítimo duelo de la familia, pidiendo a los compañeros una oración por el alma del finado.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL GENERAL DE BRIGADA

Excmo. Sr. D. Joaquín Canals y de Castellarnau.

Nació el general Canals en Tarragona el día 18 de agosto de 1857 e ingresó en la Academia de Ingenieros en julio de 1875, permaneciendo en ella hasta mayo de 1878 en que ascendió a teniente de Ingenieros con destino al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores, de guarnición en Barcelona, hasta febrero del año siguiente en que marchó con su Batallón a Cádiz y poco después a Sevilla como habilitado del mismo.

A mediados del año 1880 se incorporó a su compañía en Puerto Real regresando con ella a Sevilla donde efectuó trabajos de habilitación de la Fábrica de Tabacos para Cuartel de Artillería.

Ascendido a capitán de Ingenieros en julio de 1881, fué destinado al 4.° Regimiento de Zapadores Minadores, de guarnición en Barcelona, en donde prestó servicio hasta mediados de 1893 en que ascendió a comandante, siendo destinado a la Comandancia General de Ingenieros de Galicia y dos meses después, como ayudante de campo del Comandante General de Ingenieros del 4.° Cuerpo de Ejército, hasta fines de 1895 en que fué destinado al 4.° Regimiento de Zapadores Minadores.

En abril de 1896 embarcó en el vapor *Montevideo* al mando de cuatro compañías, organizadas pare cooperar en las operaciones de la Isla de Cuba. En la Habana fué destinado a la Comandancia de Ingenieros, realizó obras de fortificación con ocasión de la guerra con los Estados Unidos, y terminada ésta regresó a la Península en el vapor *Habsburg*.

Desembarcado en Barcelona en enero de 1899 continuó en su destino del 4.° Regimiento como comandante mayor de la Comisión Liquidadora, fué nombrado jefe del servicio de tranvías eléctricos durante la huelga general de febrero de 1902, y en enero de 1903 fué ascendido al empleo de teniente coronel con destino al mismo Regimiento hasta noviembre de 1904 en que fué destinado al 7.° Regimiento, de guarnición en Valencia.

Un año después volvió a Barcelona con destino a la Comandancia General de Ingenieros, y en marzo de 1909 fué ascendido al empleo de coronel y destinado a la

Comandancia de Mallorca, en donde prestó servicio hasta abril de 1911 en que pasó a la de Barcelona como Ingeniero Comandante y Director de la red telefónica militar.

Fué nombrado Delegado oficial del Ministerio de Instrucción Pública para informar sobre el régimen, administración del Establecimiento y pruebas de actitud de Profesorado y alumnos de la Escuela de Ingenieros Electricistas de Sarriá.

En julio de 1917 fué nombrado ayudante de órdenes de S. M. el Rey, desempeñando este destino en la Casa Militar de S. M. hasta julio de 1918 en que fué ascendido a general de brigada. Durante él fué designado por el augusto Soberano para acompañar a S. A. R. el Infante Don Carlos de Borbón en la inauguración del ferrocarril de Ceuta a Tetuán.

En su empleo de genaral de brigada desempeñó el cargo de comandante general de Ingenieros de la 4.ª Región, intervino en la ocupación militar de Barcelona durante el estado de guerra con motivo de la huelga general de 1919, y en agosto de 1921 pasó a situación de 1.ª reserva por haber cumplido la edad reglamentaria, fijando su residencia en Barcelona.

En esta población falleció el 8 de agosto de 1927.

Estaba el general Canals en posesión de las siguientes condecoraciones:

Cruces de 1.ª 2.ª y Gran Cruz del Mérito Militar con distintivo blanco.

Cruz, Placa y Gran Cruz de San Hermenegildo.

Medalla de Alfonso XIII. ‡

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

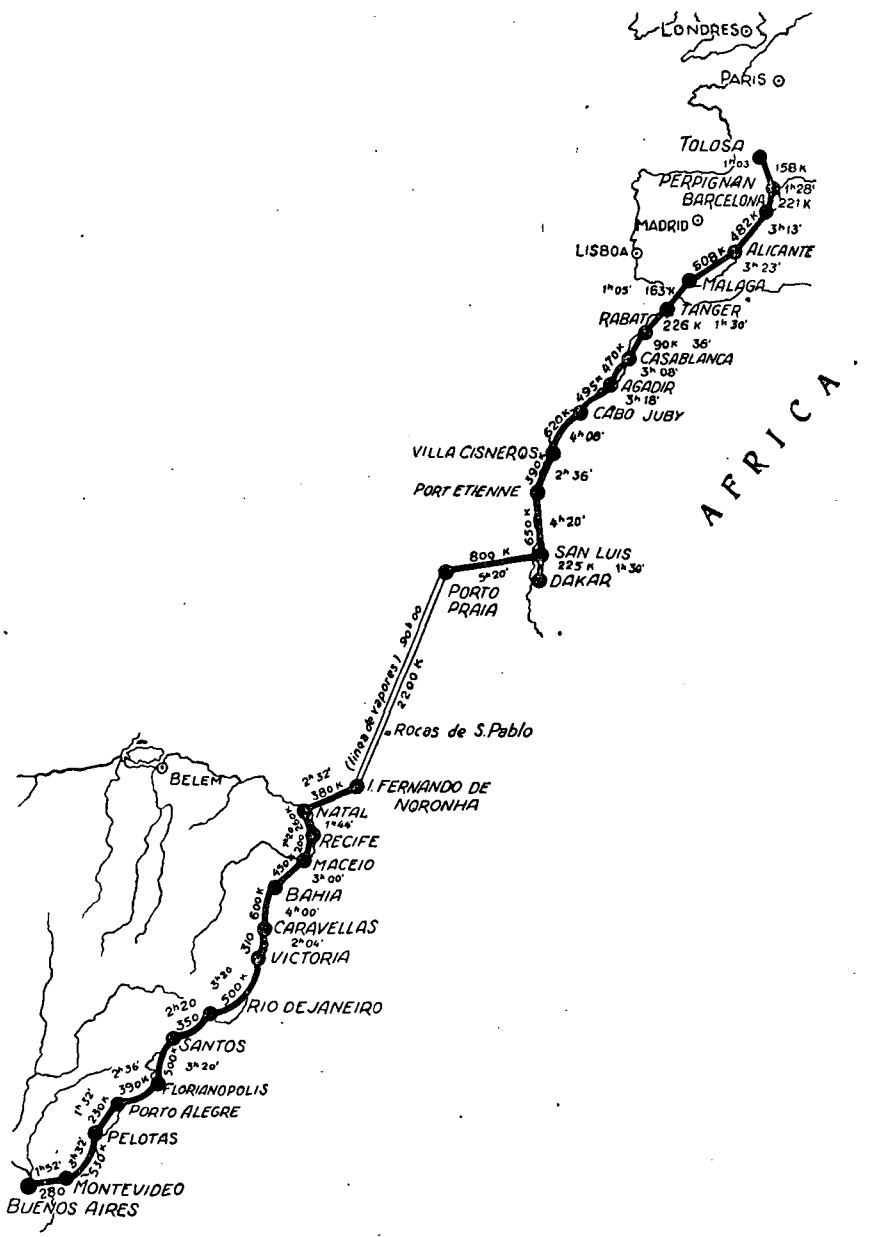
La línea postal aérea Francia-Argentina.

Cuatro naciones europeas se esfuerzan desde hace unos 10 años en estudiar los medios para establecer el enlace aéreo de sus respectivas metrópolis con la República Argentina, atraídas por las ventajas que, indudablemente, ha de reportar este enlace al primer país de Europa que lo establezca de un modo eficaz, y fundadas en el enorme volumen de correspondencia que anualmente se cruza entre América del Sur y Europa, que asciende a 2.000 toneladas de cartas. Los proyectos francés y alemán adoptan, para la solución de esta empresa, el empleo de aeroplanos, mientras que en los proyectos español e italiano se prefiere el de los dirigibles.

De estos cuatro proyectos, el francés, presentado por la Compañía Latecoere, ha obtenido tan decidido apoyo oficial por parte de su Gobierno, que, después de firmados los contratos con la Argentina y el Brasil, de establecer las instalaciones en los puntos de etapa y efectuar un período de ensayos, el día 1.º de marzo ha sido inaugurado abriéndose al servicio público la línea postal aérea entre Buenos Aires y Toulouse.

Esta línea comprende, según muestra la figura, una primera parte europea-afri-

cana desde Tolosa (Toulouse) hasta San Luis en 12 etapas (cuyas longitudes y tiempo probable de vuelo empleado están indicados), que son recorridas en monoplanos



Late 26 con motor Renault 450 C. V., de 185 kilómetros por hora de velocidad y 1.200 kilogramos de capacidad de carga comercial.

De San Luis a Porto Praia (Islas de Cabo Verde) hay un trayecto marítimo en el que se emplean hidroaviones de dos modelos: uno bimotor con 1.000 C. V. y otro trimotor de 1.500 C. V., ambos de 150 kilómetros por hora de velocidad.

Entre Porto Praia y la isla de Fernando Noronha se conduce la correspondencia por medio de un servicio de cinco buques avisos rápidos, de 1.000 toneladas y 72 metros de eslora, con 5 oficiales y 30 hombres de tripulación, y movidos por turbinas de vapor de 6.000 C. V., alimentados por petróleo, que les permiten alcanzar una velocidad máxima de 18 nudos. Estos buques son: el *Belfort*, el *Epernay*, el *Luneville*, el *Peronne* y el *Reviyny*.

De Fernando Noronha a Natal volverán a emplearse los hidroaviones, aunque hasta ahora se utilizan los mismos buques, y desde Natal a Buenos Aires, y en 12 etapas, se hace el recorrido aéreo empleando los aviones Late 26.

Para asegurar el servicio cuenta la Empresa con 149 aviones, 60 pilotos y 157 mecánicos de aviación, además del personal y material de mar y tierra.

La empresa concesionaria recibe una subvención del Estado argentino igual a la sobretasa de la correspondencia que transporte procedente del mismo, a razón de 18 centavos por cada gramo de peso. El horario fijo se establecerá a los 6 meses de funcionar la línea, o sea en 1.° de septiembre, y a partir de esa fecha la Compañía abonará una multa de 1.000 pesos por cada día de retraso, por encima de los 7 días y medio que ofrece invertir entre Buenos Aires y Toulouse, y 5.000 pesos por cada viaje que no se efectúe. Dentro de los 3 primeros años, el tiempo de viaje se ha de reducir a 4 días.

El primer avión ha partido de Buenos Aires el día 1 de este mes a las 3,30 de la madrugada, conduciendo 25,240 kilogramos de cartas en total, comprendiendo el correo para el Brasil, alcance para buques a los Estados Unidos y el destinado a Europa. Esta correspondencia ha recorrido felizmente todas las etapas y ha llegado a su destino de Toulouse el día 13 a las 11 de la noche.

El día 2, también de madrugada, partió de Toulouse el primer avión correo con correspondencia para América del Sur, pero su viaje no fué tan feliz, pues por avería de motor, tuvo que aterrizar 100 kilometros al norte de Río de Oro, en la costa del Sahara, en donde estuvo dos días perdido hasta que otro avión de la misma empresa enviado en su busca pudo encontrarlo. Esta correspondencia llegó el 15 por la noche a Río Janeiro, y a Buenos Aires el 17.

El segundo correo de la Argentina a Francia partió el 8 a las 4 de la madrugada de Buenos Aires, y sus cartas llegaron a Madrid el día 24. Carecemos de noticias del resultado de los siguientes viajes.

No puede asegurarse que el éxito de estos primeros viajes haya correspondido a las esperanzas y a los sacrificios que la Nación francesa ha puesto en esta empresa. El público americano, como el de Europa, para enviar una carta de 15 gramos al otro lado del Atlántico utilizando la línea aérea Latecoere, tiene que pagar un franqueo aproximadamente de 7 pesetas en vez de 40 céntimos (o 25 si es desde o para España) que cuesta utilizando la vía marítima; diferencia de precio que no está compensado por la rapidez, pues el tiempo empleado por esta línea aérea entre Europa y la Argentina (13, 16, 17 días) no ofrece ventajas de consideración con el de los correos marítimos, y aún se presenta con desventaja comparándolo con el alcanzado en el último viaje del transatlántico italiano *Conte Biancamano*, que partido de Cádiz el día 9, llegó a Buenos Aires el 20.

Si en el primer viaje, estando el público excitado por la propaganda tan activa que se ha hecho, atraído por la novedad de la línea que se inauguraba y en la creen-

cia de que el trayecto se realizaría en 7 días y medio, sólo ha confiado a la empresa aérea 25 kilogramos de correspondencia; hay que temer que en los sucesivos correos, cuando se haya visto que la enorme diferencia de precio de franqueo no proporciona ninguna ventaja en rapidez de la comunicación, el retraimiento ha de ser mucho mayor.

Ya en otra ocasión, y en estas mismas columnas (1), hemos expuesto nuestra opinión contraria a la posibilidad de un servicio eficaz de correo aéreo entre Europa y Sudamérica que, como el de la Compañía Latecoere, emplee, para el transporte exclusivo de unos cuantos kilos de correspondencia, buques de 1.000 toneladas y aviones que necesiten hacer 27 escalas. La experiencia obtenida en estos primeros viajes parece confirmar nuestras predicciones, y, si se tratase de una empresa obligada a vivir de su propio rendimiento pronto tendría que desaparecer, pero el Gobierno francés que, por considerarla de interés nacional para el incremento de la influencia francesa en los países hispanoamericanos, no ha escatimado sacrificios para implantarla, es de suponer que ha de seguir manteniéndola a costa de unos centenares de miles de francos por cada viaje efectuado.

El establecimiento de la línea Latecoere Buenos Aires-Toulouse, y su resultado, no parece ha de ejercer gran influencia para la realización del proyecto español, ya aprobado por nuestro Gobierno, de línea aérea por dirigibles Sevilla-Buenos Aires, en primer lugar porque en el contrato aprobado por el Poder Ejecutivo argentino con la Compañía Latecoere, se ha suprimido la condición de que esta concesión sea exclusiva (que en el primer texto firmado por la Dirección de Correos se había establecido) y se deja en libertad al público para elegir la vía aérea que más le convenga, además de que el contrato se rescindiría si otra empresa realizara el servicio aéreo entre Buenos Aires, el Brasil, Africa y Europa con igual regularidad, igual frecuencia y menor tiempo durante un año de funcionamiento.

El único inconveniente que para el proyecto español pudiera tener el fracaso de la empresa Latecoere, es el de desacreditar a las líneas aéreas en general y aumentar el escepticismo del público hacia un medio de comunicación que, si no se trata de emplearlo más allá de sus posibilidades actuales, puede dar grandes rendimientos. Sin embargo, este inconveniente quedaría compensado con exceso por el prestigio que España adquiriría en las naciones hispanoamericanas, si, como esperamos, obtiene en la realización del proyecto de línea Sevilla-Buenos Aires, el éxito que no han podido lograr las empresas rivales que tanto lo han combatido. ++

(1) «Sección de Aeronáutica», MEMORIAL DE INGENIEROS, septiembre 1924.

REVISTA MILITAR

Otra opinión italiana sobre fortificación de fronteras montañosas.

Continuando el análisis del importantísimo problema para Italia de la defensa de las fronteras montañosas, publica la *Rivista d' Artigleria é Genio* un trabajo del general de división Alfredo Giannuzzi, en el que comenta el del general Guidetti de

que ya dimos cuenta en esta sección (junio 1927, pág 214) y que por los puntos de semejanza que el problema italiano tiene con el nuestro, creemos merece también un breve resumen.

El general Giannuzzi, que no es un profesional de la fortificación, analiza los consabidos hechos históricos de la rápida caída de las plazas del Mosa y de la resistencia extrema de Verdun, para deducir que por la falta de elementos de las primeras y por formar parte la segunda de un sistema defensivo complejo, ninguno de ellos sirve de argumento decisivo sobre la utilidad o inconvenientes de las obras permanentes.

La necesidad de obras en que se apoyen las tropas en la defensa está fuera de duda y sólo hay diferencias en apreciar el modo de realizarlas; compara a este respecto las ideas de Gasca con las de Marullier y Guidetti, deduciendo que en el caso concreto de fronteras montañosas, se puede llegar a conclusiones definidas.

Las preguntas en que se fundan éstas son tres:

1.ª Si es necesario emplear la fortificación.

2.ª Si ésta ha de tener el carácter permanente o campal.

3.ª Qué características deben ser las de sus elementos.

1.ª La guerra, aunque obedece a motivos fundamentales, estalla por pretextos y rara vez consiente elegir el momento de entrar en ella, como les ocurrió excepcionalmente en la mundial a Bulgaria, Italia y Rumanía. El estar siempre preparado para esta grave contingencia es caro, y en la práctica, imposible, por lo cual habrá que tener una frontera sólida, tras de la cual se gane tiempo para esta preparación y contraatacar luego. Esto exige apoyar los elementos de cubertura en el terreno, reforzándolo en los lugares que la táctica aconseje.

El argumento de que debiendo ser la guerra futura de movimiento, se deben evitar trabajos que la paralicen y hagan degenerar su carácter en la de posición, podría ser válido si se pudiera evitar que los hiciera el enemigo, pues por mucha atracción que hagan las propias sobre un general, no es de creer detengan su avance. Además de que la guerra futura, sobre lo que digan los reglamentos, es más probable que tenga un carácter mixto, con períodos en que alternen los dos distintos tipos.

El otro argumento de que el coste de las obras defensivas está mejor empleado en aumentar la eficacia del ejército, para llevar la guerra al otro lado de la frontera, peca también del mismo defecto de no tenerse nunca tal seguridad, por no depender este hecho de nuestra voluntad, sino de su choque y contraste con la del adversario. Y aun en el caso de avance, las obras que quedan a retaguardia no son inútiles, pues dan libertad de movimientos al mando, protegiendo sus líneas de comunicaciones y asegurándole un amparo en caso de fracaso.

2.ª Para elegir entre el carácter permanente o campal de las obras debe tenerse en cuenta que no son solamente obras permanentes las constituidas por materiales robustos, sino las que ocupan posiciones de importancia estratégica o táctica, indiscutible sea cualquiera la marcha de las operaciones. Las obras fronterizas, dado su papel, son siempre de carácter permanente.

Al terminar la guerra hubo partidarios de crear a lo largo de las fronteras largas zonas de trincheras, escalonadas en profundidad y organizadas de modo semejante a las del frente occidental. En una zona montañosa esta aplicación tendría que ser muy limitada, como lo fué durante el mismo desarrollo de la contienda, y en todos los casos hay que tener en cuenta que se llegó a esas organizaciones por el trabajo continuo de millones de hombres, que las construían, las perfeccionaban sin cesar

y, sobre todo, las sometían a una constante reparación. El realizar esto a todo coste y de un modo continuo en tiempo de paz, es sencillamente impracticable.

Además, en el caso concreto de montaña, la defensa ha de concentrarse en un reducido número de puntos, que actúen sobre los valles y las comunicaciones. El concepto de los *capisaldi* de Gasca o Guidetti responden de un modo racional a estas exigencias, diferenciándose en que el primero los hace independientes de los refuerzos de carácter campal que realizarán las tropas y que podrán coincidir o no con la línea de posiciones permanentes, y el segundo, los ubica en la zona de despliegue de artillería, completándose con los trabajos de los intervalos que se harán cuando lo exija la situación militar y a medida que esto ocurra.

El general Giannuzzi analiza los dos conceptos, y del papel de las baterías deduce la conveniencia de preparar los asentamientos de las piezas diseminados, coordinando la acción por observatorios y enlaces múltiples, pero sin constituir obras robustas, que son costosas y envejecen rápidamente.

Este número de instalaciones debe ser superior al de las piezas, para cambiarlas de asentamiento, y su sencillez permitirá cambiar el tipo de armamento, utilizando con pocas modificaciones los puestos preparados.

3.ª Forma y extructura de los elementos.

Después de un análisis del artículo, ya citado, del general Guidetti, en el que deduce éste se muestra inclinado al empleo de las cúpulas, hace un estudio de las condiciones especiales del caso de montaña y del exorbitante coste de estas instalaciones, deduciendo con argumentos conocidos y citando alguna enseñanza de la guerra, como el de una pieza en Corno d'Aula que resultó más invulnerable cuando se quitó de la cúpula y se montó al descubierto, la preferencia por este último sistema, con las precauciones de enmascaramiento, acceso oculto y otras análogas tan repetidas.

Preconiza la instalación en caverna de los abrigos y locales para municiones que si están alejados se unirán por medio de teleféricos. Analiza en igual forma el problema de los observatorios, las antitéticas condiciones que han de cumplir y el modo de cohonestarlas, terminando con la importancia y características de los medios de enlace, y de las comunicaciones.

Termina haciendo resaltar la dificultad de pronosticar cómo se desarrollará la futura guerra, pues como siempre ocurre, aparecen hechos inesperados, que el acelerado ritmo del progreso hace aún más probable en nuestros días. Durante mucho tiempo aún, la resolución estará en manos de los ejércitos, por lo cual el problema de las fronteras continúa con su enorme importancia. □

CRÓNICA CIENTÍFICA

La galvanoplastia de la plata.

Al efectuar la electrodeposición de la plata puede ésta ser tratada en formas inadmisibles para los otros metales, a excepción del oro: por ejemplo, puede interrumpirse la marcha de la operación sin daño para el depósito, más aún, si se trata de depósitos de mucho espesor, la interrupción es necesaria para obtener un buen

resultado. La cantidad de plata contenida en el baño galvanoplástico varía en proporciones amplísimas: de 1,71 gramos por litro a 41,04 gramos por la misma cantidad de disolvente. En rigor, estos contenidos elevados significan un aumento de gastos de puesta en marcha muy considerable y no son nunca necesarios. En las disoluciones para obtención de depósitos finos, un contenido de 13,68 gramos por litro es suficiente. Durante muchos años, la adición de cianuro libre fué considerada como la gran panacea para todos los males que pueden presentarse en un baño de cianuro de plata. Se puede asegurar, sin temor de rectificación, que una considerable cantidad del cianuro introducido en las disoluciones de plata ha sido inútil. No hace aún mucho tiempo, que contenidos de 450 por 100 y aun de 500 por 100 no eran cosa infrecuente. Si se tiene en cuenta la facilidad con que puede apreciarse la cantidad de cianuro libre, parece extraño que tal estado de cosas haya podido durar tanto tiempo. La cantidad de cianuro libre deberá estar en relación con la de plata. Repetidos experimentos indican que no se consigue ventaja reduciendo la cantidad de carbonato, y, por otra parte, el aumento de conductividad debido a su presencia, constituye una indudable ventaja.

En lo que concierne a la dureza de los depósitos, punto verdaderamente esencial, se ha visto que, por la naturaleza especial de tales depósitos, el mejor método para medirla es el de Martens, que consiste en practicar una raya en el depósito valiéndose de un diamante sobre el que actúa un peso adecuado, midiendo después la anchura de la raya con un microscopio provisto de micrómetro. △

Preparación catalítica de alcohol metílico.

Investigaciones efectuadas por W. Lewis y P. Fröhlich en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, han hecho ver que se puede preparar alcohol metílico de una gran pureza, haciendo pasar una mezcla de óxido de carbono e hidrógeno a presión de varios cientos de atmósferas y a temperatura comprendida entre 300° y 350° C. sobre un catalizador compuesto de óxidos metálicos. Con un catalizador medianamente activo preparado con los óxidos de cobre, cinc y aluminio, es posible alcanzar casi la conversión teórica en función de la presión, temperatura y gasto de la corriente gaseosa. El catalizador compuesto de óxidos de cobre, cinc y aluminio sobre base de cobre metálico parece ser el más activo a bajas temperaturas, pero sufre un descenso permanente de actividad cuando se le expone a temperaturas más altas. △

Rayo artificial a 3.600.000 voltios.

Una descarga eléctrica o rayo artificial a tensión de tres millones seiscientos mil voltios, el más violento que se haya producido jamás, y veinte veces más fuerte que los observados en las redes de más elevado voltaje, ha sido producido en el laboratorio eléctrico de alta tensión de la Compañía General de Electricidad (americana) en Pittsfield. El ingeniero encargado de la sección correspondiente del laboratorio dió cuenta de esta importante conquista de la técnica ante el Instituto de Ingenieros Electricistas, reunido en San Luis. El nuevo generador funciona de un modo original: la electricidad se acumula gradualmente en nubes artificiales del mismo modo que la electricidad natural se acumula en las nubes de tormentas, y cuando se alcanza la tensión deseada se verifica la descarga con un relámpago deslumbrador. △

Los peligros del tetraetilo de plomo.

La revista inglesa *Nature* da cuenta de varios casos de intoxicación ocurridos en una instalación experimental de Nueva Jersey, en la que se obtenía tetraetilo de plomo utilizando metal puro; se hizo seguidamente una campaña de prensa que condujo a la suspensión voluntaria de la venta del petróleo etílico en los Estados Unidos, y la posibilidad del envenenamiento ha sido estudiada por el médico jefe del Servicio de Sanidad Pública de la Nación. De dicho estudio resultó que la manufactura y manejo del tetraetilo de plomo lleva consigo serios peligros si no se ejecuta con las precauciones debidas, pero el punto del debate no era éste, sino el de los peligros que corren los comerciantes al pormenor, empleados de garage y los consumidores de petróleo etílico, en el cual el compuesto de plomo se encuentra diluído en la proporción de una parte en 3.000.

Después de laboriosas y prolijas investigaciones, dedujo el jefe de Sanidad que no existía peligro de envenenamiento al usar petróleo etílico, y la manufactura del tetraetilo de plomo fué reanudada el 1.º de junio de 1926. Las investigaciones practicadas para sustituir el tetraetilo por otras sustancias no venenosas e igualmente eficaces han sido hasta ahora inconcluyentes, aunque en Alemania se ha empleado en gran cantidad el carbonilo de hierro; parece, en consecuencia, poco probable que se abandone el empleo del tetraetilo de plomo, a no ser que demuestre la existencia indudable de un peligro de envenenamiento por el saturnismo. △

BIBLIOGRAFÍA

Formulario para la redacción de precios compuestos, *por el capitán de Ingenieros* D. JUAN NOREÑA ECHEVERRÍA. *Imprenta Tropas Coloniales. Ceuta, 1927. Precio 6 pesetas.*

El autor explica su propósito en las siguientes palabras del preámbulo:

«Este manual tiende a facilitar el trabajo del técnico que trate de formarse *sus* precios compuestos, agrupándolos en forma tal, que su consulta resulte sencilla y preparando las distintas hojas para que puedan hacer las variaciones que correspondan en las localidades objeto de sus trabajos, calculándose únicamente los correspondientes a un cierto tipo de precios medios para la debida comparación con los que resultan más corrientes en la Península. Gracias al método elegido en la presentación de los precios se consigue calcular rápidamente los nuevos que interesen, pudiendo, una vez dictadas las líneas generales y las modificaciones que se deban tener en cuenta, valerse para este trabajo del personal auxiliar.»

Los precios estudiados en el Manual corresponden a los grupos siguientes: excavaciones y transportes, demoliciones, morteros, hormigones, fábricas, guarnecidos y enlucidos, cubiertas, pavimentos, sillería, pintura y empapelados y carpintería.

La obrita del capitán Noreña es de utilidad indudable para los constructores. △

Madrid.—Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército.