



AÑO LXXI

MADRID.—NOVIEMBRE DE 1916.

NÚM. XI

Algunas consideraciones sobre la importancia actual de los globos cautivos.

Es bien sabido que la aeronáutica militar, en su conjunto, se compone de dos ramas que, por orden de antigüedad, son la Aerostación y la Aviación. La primera muy antigua, pues comenzó a existir en tiempos de la primera República francesa, utiliza hoy en su servicio como elementos principales los clasificados como más ligeros que el aire (globos dirigibles, globos libres y cautivos), mientras la segunda, casi recién nacida, puesto que comenzó a entrar en el campo de las aplicaciones prácticas en 1908, emplea aparatos más pesados que el aire (aeroplanos e hidroaeroplanos de diversos tipos, adecuados a los cometidos que deben desempeñar).

En ambas han venido a cristalizar, respectivamente, las dos escuelas o tendencias sustentadas por los partidarios de lo más ligero y de lo más pesado que el aire, demostrando que, dentro de ciertos límites, por ambos medios podía llegarse a la conquista del mismo.

Prescindamos por de pronto de los globos dirigibles sobre cuyo porvenir sería sumamente aventurado emitir juicio alguno con garantía de acierto en el momento actual, pues si por una parte son evidentes los

inapreciables servicios que a los Imperios Centrales les han prestado y podrán prestarles todavía en la lucha actual, también lo es por otra, que no puede decirse otro tanto de lo que pueden apuntarse en su haber los dirigibles de la Entente.

Prudente y lógico es respetar hoy por hoy dicha incógnita, hasta que, terminada la sangrienta contienda y difundidas sus fecundas enseñanzas, haya elementos bastantes de juicio, para formar concepto claro del valor real de esas poderosas naves aéreas y de lo que importa su construcción y su costoso entretenimiento.

Descartados por las razones indicadas los globos dirigibles, es innegable que debido sin duda a los rápidos y notables progresos realizados en muy pocos años por la Aviación, nació la sospecha primero y la idea después (más extendida de lo que pudiera creerse) de que el aeroplano restaría importancia y aun llegaría a anular al globo cautivo, supliéndole con ventaja en los cometidos de observación y corrección del tiro de la artillería propia y reconocimientos tácticos, ya que los puramente estratégicos no entraron jamás en las aplicaciones encomendadas a dicha clase de globos.

Nada más lejos de la verdad; la guerra actual ha venido a demostrar de modo bien palmario, que el aeroplano y el globo cautivo se complementan de tal modo, que si enorme es el desarrollo alcanzado por la Aviación e importantísimo el papel que representa en campaña, grandísimo es también el incremento obtenido por los globos cautivos en todos los ejércitos, que los vienen empleando en número realmente extraordinario, hasta el punto que, según noticias merecedoras de crédito, pasaban de 40 los globos cautivos utilizados por los alemanes en su ataque a Verdun, en un frente de poco más de 50 kilómetros.

Claro es que no los prodigarán por igual en sus enormes frentes de combate y los concentrarán donde más necesarias sean sus observaciones; pero el hecho citado, da perfecta idea del grandísimo valor que se les concede para ciertas aplicaciones, en las cuales deben ser *insustituibles*, ya que a pesar del gran número de aeroplanos que los beligerantes emplean, no pueden prescindir de semejantes vigías aéreas, elementos costosos por su escasa vida (cuando se les emplea de un modo continuo) y de aprovisionamiento caro y difícil; vigías que, además, necesitan numeroso y práctico personal y aeroplanos que los defiendan contra los ataques de los aviadores enemigos, los cuales poseídos de la importancia de los globos cautivos, tratan de destruirlos a toda costa.

Como comprobación de lo dicho y con objeto de desvanecer erróneos conceptos restableciendo la verdad en su lugar a fin de dar a Dios lo que es de Dios y al César lo que le corresponde, considero oportuno y de

interés el dar a conocer un ligero extracto de los numerosos accidentes (prueba de que no son sólo los alemanes los que utilizan en gran número los globos cautivos) ocurridos a los globos franceses el día 5 del pasado mes de mayo a consecuencia de una intensa borrasca que se desencadenó, súbitamente, sobre parte del frente francés, aprovechando de paso la ocasión para hacer algunas consideraciones por cuenta propia, por si pudieran ser útiles y dignas de ser tenidas en cuenta.

El extracto está tomado de un artículo publicado en la reputada revista profesional francesa *L'aérophile*, y por consiguiente merece completo crédito, pues de pecar por algo, es natural que peque más bien por carta de menos.

ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA BORRASCA DEL 5 DE MARZO.—El citado fenómeno meteorológico se presentó con tal violencia y rapidez, que la mayor parte de las unidades de aerostación que tenían sus globos en el aire no pudieron terminar la maniobra del descenso a pesar de la rapidez con que procedieron a realizarla, mediante los carros-tornos correspondientes. Las pérdidas materiales sufridas fueron considerables, y desgraciadamente, hubo que lamentar, además, la muerte de cinco bravos aeronautas, los subtenientes García-Calderón y Bassetti y los sargentos Salats, Conteutin y Spiess.

Cuatro de los 28 globos cautivos que estaban en el aire en la zona barrida por el huracán, lograron llegar a tierra sin accidente; pero 24 de ellos fueron arrastrados por el furioso vendabal, siendo impulsados 21 hacia las líneas alemanas. La mayor parte de los accidentes tuvieron por causa la rotura del cable de retención, a pesar del coeficiente de seguridad con que se suele calcular tan importante elemento; pero en cuatro casos no fué el cable, sino el cordaje de retención unido al globo y que se enlaza al cable mediante el órgano denominado *enlace*, el que cedió.

En uno de los casos, la rotura del cordaje de suspensión de la barquilla produjo el desprendimiento de ésta y la muerte de su tripulante, el subteniente Bassetti. En otro, los bandazos que daba uno de los globos tripulado por el sargento Conteutin, llegaron a ser tan violentos, que la barquilla se invirtió, saliendo despedido el referido sargento, que quedó muerto en el acto.

Tripulaban las barquillas de los 24 globos cautivos que a consecuencia de la borrasca se convirtieron en libres 28 aeronautas; es decir, que 20 globos llevaban a bordo un solo tripulante (el observador) y cuatro de ellos, dos.

De los 28 aeronautas, 18 hicieron uso de los paracaídas, para verificar el descenso a tierra, con los resultados siguientes:

De los 18 paracaídas, 16 se abrieron a tiempo y descendieron normalmente, consiguiendo llegar a tierra sin novedad por este procedimiento 11 aeronautas; pero de los cinco restantes tres murieron a consecuencia de las gravísimas lesiones sufridas en violentísimos arrastres y los otros dos recibieron heridas y contusiones.

Algunos paracaídas funcionaron mal, por haberse enredado en los elementos del aparejo del globo.

Un aeronauta, cuyo globo se desgarró en el aire, pudo tomar tierra a pesar de ésto sano y salvo en las líneas francesas y por último, siete aeronautas, tripulantes de cinco de los globos, que no hicieran uso de los paracaídas sea por no poder, o por no disponer de dicho elemento, cayeron en poder del enemigo, aunque no sin destruir a tiempo todas las notas y documentación de a bordo.

Los numerosos accidentes reseñados, han hecho patente la necesidad de mejorar y de perfeccionar ciertos elementos de los globos y la de reforzar otros.

Habrà que esforzarse, sobre todo, en disminuir los peligros del arrastre al tomar tierra con los paracaídas, y en evitar, por todos los medios posibles, que éste pueda enredarse en el cordaje propio del globo, en el cable de retención, en los conductores telefónicos o en la cola del globo, siendo, además preciso, mejorar y ampliar el servicio (ya existente) para la rápida transmisión de las observaciones meteorológicas.

La misión de los aerosteros adquiere cada día mayor importancia en la guerra actual exigiendo cada vez mayor energía, más resistencia física y moral y mayor abnegación.

Los peligros propios de este servicio, han aumentado considerablemente en los últimos meses de campaña: por una parte los ataques contra los globos cautivos, sea por medio de la artillería o utilizando los aeroplanos, son cada día más frecuentes y más eficaces, y por otra el grandísimo interés de las indicaciones que estos insustituibles observatorios proporcionan, incita a emplearlos hasta el límite extremo, aun cuando las circunstancias atmosféricas sean poco favorables y hasta amenazadoras, poniendo en riesgo la resistencia del material y la vida del observador.

CONSECUENCIAS QUE SE DEDUCEN.—Del relato extractado se deducen algunas consecuencias que conviene examinar.

1.^a En cuanto a los globos (cometas probablemente por su gran superioridad sobre los esféricos, tanto desde el punto de vista del radio de empleo, como del de la firmeza del observatorio aéreo, condición de suma importancia para la eficacia de la observación), los elementos que han resultado débiles han sido, como era de esperar, el cordaje y el

cable, por ser los que más fácilmente se deterioran, cuando el material (como en campaña ocurre necesariamente) tiene que estar a campo raso.

La lluvia, la humedad del aire y del terreno, pudren rápidamente el cordaje de cáñamo, por grande que sea el cuidado que con él se tenga y aunque se empleen substancias protectoras tales como el carbolineum o el alquitrán, para atenuar los destructores efectos indicados. La misma causa origina oxidaciones en el cable de retención (en general de alambre de acero), que producen la consiguiente pérdida de resistencia, aunque se conserve bien engrasado.

No es, pues, extraño lo ocurrido, pues la duración del material que nos ocupa, cuando está sometido a un servicio intenso, es bastante limitado, y las circunstancias en campaña no son las más favorables para atender a los minuciosos cuidados que exige su buena conservación.

Es casi seguro, que si el material hubiera estado en perfecto estado, se hubieran evitado los accidentes ocurridos, y la consecuencia práctica que se puede deducir y que conviene tener presente, es la gran conveniencia de disponer en campaña de la mayor cantidad posible de cordaje de repuesto, para reemplazar el que se considere defectuoso o deteriorado y en tener también, para cada globo en servicio, un cable de retención de repuesto, que no hay inconveniente ninguno, sino ventaja, en que sea de mayor resistencia que el cable normal, para emplearlo en días de viento intenso, en los cuales, la acción de cometa del globo compensará ampliamente el aumento de peso del cable.

2.^a Por el relato de referencia se deduce, que la maniobra de descenso del globo la realizaron siempre empleando el carro-torno y que resultó poco rápida, pues sólo consiguieron terminarla, sin accidente, cuatro de los globos que tenían en el aire al desencadenarse la borrasca: no fué, pues, todo lo rápida que hubiera convenido, y por lo tanto, parece que los tornos empleados no tenían el exceso de potencia que deben poseer para resultar eficaces aun en condiciones muy desfavorables y apuradas, que son, precisamente, cuando la rapidez en la maniobra es más necesaria.

Ignoro si los aerosteros franceses emplean en la actualidad su antiguo carro-torno reglamentario provisto de motor de vapor, en lugar de utilizar motores de explosión, usados ya desde hace tiempo por los alemanes y que considero muy superiores a aquéllos, no sólo por resultar más cómodos (pues no exigen el transporte de carbón y de agua) sino por la mayor seguridad que proporcionan a causa de lo constante de la potencia que desarrollan, lo cual no ocurre en los de vapor, puesto que en éstos, el menor descuido en la alimentación de la caldera o en la conduc-

ción del fuego, puede dar lugar a descensos considerables en la presión del vapor y por lo tanto en la potencia del motor.

La consecuencia práctica que se deduce, es la necesidad de que el carro-torno que se emplee tenga un exceso de potencia grande, para que pueda resultar eficaz en todos los casos, y la conveniencia de emplear motor de explosión.

Creo, sin embargo, que si el terreno se presta, en el caso de imponerse un descenso muy rápido del globo no es el carro-torno el procedimiento más adecuado para obtenerlo, sino el de un automóvil portador de la pasteca que se desliza por el cable de retención produciendo el descenso del globo. Procediendo de este modo, no hay que vencer más que la proyección horizontal de la tracción real que soporta el cable, proyección siempre menor que la tracción citada, consiguiéndose el descenso del globo con mucha mayor rapidez, que es lo que se pretende. Claro es que este procedimiento supone una buena elección del terreno de maniobra, cosa no siempre posible.

3.^a Como novedad, aparece formando parte del equipo de los globos cautivos el paracaídas, y expuestos quedan los resultados obtenidos al emplearlos, resultados no muy halagüeños ciertamente, puesto que perdieron la vida tres de los aeronautas que los utilizaron, recibiendo lesiones y heridas otros dos. Se trata de un elemento complicado y de manejo un tanto peligroso que aumenta el peso del equipo del globo y cuya necesidad no resulta bien justificada si el globo va provisto de maniobra voluntaria de la válvula de cabeza (para iniciar el descenso en cuanto quede libre) y de banda de desgarre bien colocada (para reducir a un mínimo los peligros del arrastre) y maniobrada con decisión en el momento oportuno.

Con un globo así dispuesto, un aeronauta inteligente y sereno tiene medios sobrados para efectuar el descenso a tierra con tanta rapidez como con paracaídas, y a mi modesto entender, con mayor seguridad, porque ¿qué mejor paracaídas que el globo mismo? La consecuencia práctica que deduzco (quizá equivocadamente), es la de que hoy por hoy no parece conveniente introducir ese nuevo elemento en el equipo de nuestros globos cautivos, elemento cuya necesidad o conveniencia no está realmente justificada.

4.^a Por último: Es evidente que la aeronáutica militar ha adquirido en la actual contienda Europea una importancia colosal superando los cálculos de los más optimistas. Ha introducido grandes modificaciones y transformaciones en los antiguos procedimientos de ataque y de defensa viniendo a dignificar, por decirlo así la guerra, haciendo imposibles las grandes sorpresas, las astucias, amagos y engaños de los combatientes.

Gracias a ella, los Generales en Jefe saben perfectamente a qué atenerse sobre las fuerzas, posiciones y movimientos del adversario y en la anhelada victoria no pesa ya tanto como en pasados tiempos la Diosa Fortuna, obligada a ceder su puesto a la organización, a la previsión, a los medios de comunicación y de transporte para conseguir ser el más fuerte en hombres, en municiones y en servicios (no por auxiliares menos indispensables e importantes) en el crítico momento del choque, a la disciplina, al valor y a la fe en el ideal.

Si grandísima es la importancia obtenida por la Aeronáutica militar en los momentos actuales, de suponer es que, cuando llegue la anhelada paz, conserve en todos los Ejércitos el lugar tan merecidamente conquistado, y probable, que si nuestra Nación quiere contar con tan importante elemento, dé el desarrollo necesario tanto a la rama de Aviación, como a la de Aerostación, pues hay que tener muy en cuenta, que no es personal que se improvisa fácilmente, sino que por el contrario, su buena preparación exige no escaso tiempo, prácticas casi constantes y la concesión de importantes recursos para atender a dicha intensa preparación y a la adquisición del costoso y complejo material necesario.

Para que dichos recursos rindan la máxima utilidad y no vayan a parar en su mayor parte a manos extranjeras, es absolutamente preciso fomentar por todos los medios posibles la creación y desarrollo de la industria nacional aeronáutica (parte de la industria nacional militar) único medio de evitar, aun en las difíciles circunstancias que la guerra crea, con todos los elementos que el servicio exige, y de que dichos recursos, como en otras naciones ocurre, lleguen a constituir en tiempo de paz verdadera fuente de ingresos, contribuyendo al bienestar y al progreso de España.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

ANTENAS RADIOTELEGRAFICAS

Para dar una idea aproximada del fundamento de los tipos principales de antenas, expresaremos antes, someramente, la manera de formarse y propagarse las ondas electromagnéticas en el aire, dando también a conocer, las causas que parecen explicar ciertos fenómenos, aún no bien

conocidos, que tienen lugar en la transmisión sin conductores de la energía eléctrica entre dos puntos de la superficie de la tierra.

Ondas eléctricas en los conductores.

Empezaremos poniendo un ejemplo tangible de formación de ondas.

Si en una cuerda algo pesada suspendida de un punto fijo (fig. 1), sometemos su extremo inferior a una oscilación rápida, continua, transversal y plana, se produce una ondulación ascendente *a*, y ocurre que conforme van llegando las ondas al punto fijo superior son devueltas, según

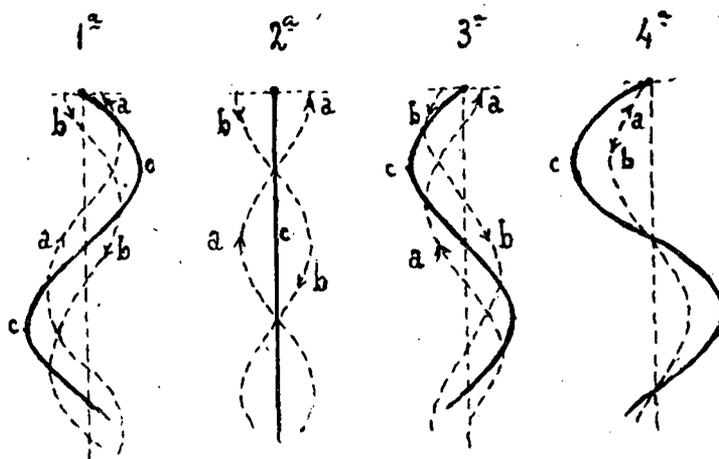


Fig. 1.

indica *b*, como si sufriesen allí una reflexión, manifestándose a nuestra vista, sólo la resultante de interferir las ondas ascendentes con las descendentes; resultante, que es una *vibración estacionaria c*, del mismo período que las dos componentes. Así, en el caso presente, resultan situados los nodos de la vibración *c*, sucesivamente, a 1, 2, 3, etc., semilongitudes de onda, a partir del punto de amarre superior, por ser necesariamente éste un nodo. En la figura, aparecen representadas cuatro disposiciones instantáneas consecutivas de la onda estacionaria *c* y de sus componentes *a* y *b*; la figura 2, es el momento de paso por la posición de equilibrio, y la figura 4, el paso por un máximo de deformación.

Consideremos ahora un hilo buen conductor de la electricidad, recto, de longitud finita, aislado en toda su extensión y en el que un tren de ondas eléctricas producido por un excitador cualquiera, se propaga hacia un extremo. Como en el caso de la cuerda, se producirán ondas estacio-

narias, por interferencia de las yentes y de las reflejadas vinientes del extremo; pues en dicho extremo, la intensidad de la corriente eléctrica habrá de ser siempre cero, como lo es la del agua en el extremo cerrado de un tubo, y como lo era la velocidad transversal en el extremo fijo de la cuerda.

Mas para considerar el fenómeno real que tiene lugar al propagarse una vibración eléctrica en un conductor no cerrado o discontinuo, observaremos que este tiene, no uno, sino dos extremos, hacia los que se trasladará simultáneamente el desequilibrio oscilatorio, y se producirá, en consecuencia, una onda estacionaria a partir de cada uno de ellos, las cuales vendrán necesariamente a entrecruzarse superponiéndose en el conductor.

Los resultados de dicha combinación pueden ser muy varios, según la relación que haya entre la longitud del conductor y la semilongitud de onda. Si la relación es un número entero, los nodos y los vientres respectivos de las ondas estacionarias originadas a partir de cada extremo, coincidirán al superponerse y tendremos (fig. 2) una onda estacionaria resultante C de doble amplitud que sus componentes C_1 y C_2 , y subsistirá largo rato, aunque cese la acción del excitador que la ha originado; en cambio, si la longitud del conductor no es un múltiplo de la semilongitud de onda, la vibración resultante no será estacionaria y se amortiguará en breves momentos por reacción mutua de las componentes. En el primer caso hay *resonancia*, o en otra forma: la onda excitatriz es apropiada al circuito.

Si el circuito fuese cerrado, llegaríamos a consecuencias análogas; mas nos es necesario su estudio para el objeto de este trabajo.

Antes de seguir, haremos notar que si el hilo conductor, supuesto de resistencia despreciable, no se halla tendido en línea recta en un medio uniforme y alejado de otros cuerpos conductores, o su longitud es relativamente corta, la capacidad y autoinducción estarán desigualmente repartidas (características éstas, equivalentes, en cierto modo, a la elasticidad e inercia), y claro está, que perdida la homogeneidad, no podrá deducirse inmediatamente la longitud de onda propia de un circuito de la longitud material del hilo; como por ejemplo, cuando sea combinación de trozos bobinados y rectos, cuando aparezca subdividido en varios ramales y en otras muchas disposiciones de gran empleo práctico.

Para determinar el reparto de las tensiones eléctricas en función de

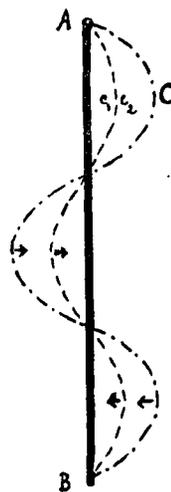


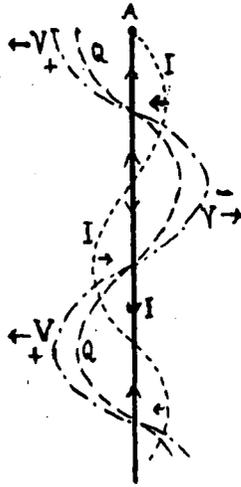
Fig. 2.

las intensidades instantáneas, recordaremos que siendo la tensión eléctrica V en una región de un conductor, la relación

entre la cantidad de electricidad allí acumulada Q y su capacidad C , dedúcese de $V = \frac{Q}{C}$ que V

variará en la misma forma que Q , por ser C invariable. Y si la onda de intensidad de corriente I es sinusoidal, como $Q = S I dt$, Q será también una función sinusoidal del tiempo, retrasada de la anterior un cuarto de período; por lo que, al producirse una onda estacionaria de corriente I (fig. 3), la tensión V en los distintos puntos del conductor variará como las amplitudes de otra onda estacionaria y del mismo período, que tendrá sus vientres sobre los nodos de la primera. Los extremos del hilo serán, pues, siempre vientres de tensión, de igual u opuesta naturaleza según resulten comprendidas un número par o impar de semilongitudes de onda entre los

terminales del conductor.



(Fig. 3.

Ondas hertzianas y antenas en general.

Estas oscilaciones eléctricas en los conductores, dan lugar en la masa del dieléctrico que los rodea, en general el aire, a un campo electromagnético alternativo, cuya variabilidad origina una agitación de la misma naturaleza, que se propaga en el medio no conductor con la velocidad de

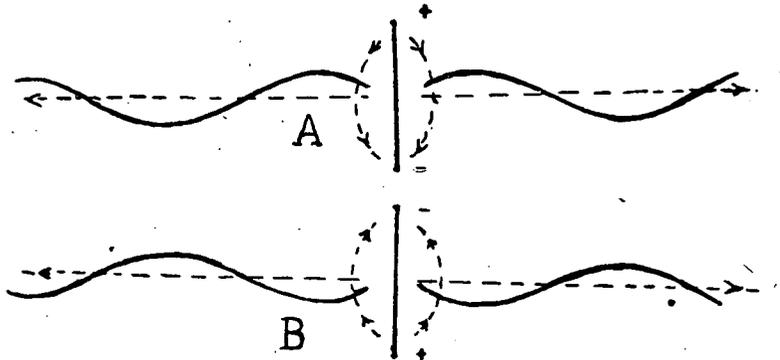


Fig. 4.

la luz y sin traslación de masas eléctricas, análogamente a como las olas marchan en la superficie del mar sin arrastrar consigo las moléculas li-

quidas. Este nuevo tipo de ondas que se forman en los medios no conductores, como consecuencia de las ondas eléctricas estacionarias creadas en un conductor (fig. 4, *A* y *B*) se llaman *ondas hertzianas* y son la base de la telegrafía sin conductores de unión entre estaciones, o radiotelegrafía. La longitud de estas nuevas ondas, es variable con la naturaleza del dieléctrico en que se producen y puede considerarse para el aire, igual a la longitud de la onda de corriente en el conductor que las dá origen. Inversamente un conductor introducido en un medio aislador será, en general, base de corrientes ondulatorias si el dieléctrico está sometido a ondas hertzianas.

El objeto de toda antena será, pues, transformar con el máximo de rendimiento posible, la energía de las ondas eléctricas estacionarias de los conductores en la de las ondas hertzianas que han de atravesar el espacio—si desempeña el papel de transmisora—e inversamente si hace de receptora.

En la acción a distancia de una antena recta libre en el aire, se observa debido a la simetría del sistema, un máximo en las direcciones situadas en el plano normal a la antena y un mínimo en la dirección del eje de dicha antena. Fácil es, sin embargo, alterar este resultado: así, si suponemos otra antena rectilínea, paralela a ella y muy próxima, vibrando con la misma longitud de onda, pero en opuesta fase, resultarán las secciones correspondientes de las antenas, atravesadas simultáneamente por corrientes de igual amplitud y opuesto sentido, con lo que el efecto a distancia o la radiación resultante será casi nula. Por esta razón no será conveniente, en general, emplear antenas de forma poco abierta o hacerlas vibrar con ondas que puedan dar lugar a varios vientres de potencial entre los extremos libres.

El sistema más común de excitación de las antenas es por intermitencias, y como la radiación produce una pérdida continua, aunque útil, de la energía de la onda estacionaria del conductor, ésta se amortiguará, tanto más rápidamente, cuanto mayor sea el poder de radiación de la antena. Parece ser, por tanto, conveniente el empleo de antenas de gran poder emisor y de excitadores cuyo número de impulsiones por segundo sea adecuado a dicho poder; mas entre otras causas perturbadoras, el amortiguamiento produce alteración en la uniformidad de las ondas, tanto más sensible cuanto más rápido sea aquél. Por este motivo, la *sintonización* entre estaciones nunca es perfecta y se producen con frecuencia molestias a estaciones no correspondientes, ajustadas a resonar con ondas diferentes; y esta es la causa también, de no emplear el tipo de antena rectilínea aislada y adoptar otros con coeficientes de radiación menor, aumentando sus dimensiones consiguientemente, para no disminuir su

poder emisor total y por tanto el alcance. Eligiendo, pues, un tipo intermedio entre el rectilíneo y el cerrado, la radiación será más lenta, el coeficiente de amortiguamiento menor y las ondas más puras.

También se ha observado, que para transmisiones a larga distancia, el alcance durante el día, es mucho mayor cuando la longitud de onda empleada es grande (superior a 600 metros), desapareciendo casi por completo esta desigualdad al cerrar la noche. Nada menos que al tercio del alcance nocturno viene a quedar reducido, durante el día, el radio de acción de las estaciones que emplean ondas cortas. Esta ventaja importantísima que tienen las ondas largas, unida a su mayor facilidad, por causas distintas, para adaptarse a la forma curva de la superficie de la tierra, explica su uso exclusivo cuando las dimensiones de la antena consienten el empleo con buen rendimiento.

Antenas verticales.

En la práctica, salvo el caso de estaciones montadas en globos o aeroplanos, ya sean las estaciones continentales o flotantes, tienen siempre en sus proximidades inmensas masas; unas, francamente conductoras, como mares, ríos, aguas subterráneas, yacimientos metálicos, etc., sobre las cuales se reflejan las ondas hertzianas, y otras, menos conductoras o dieléctricas impuras como tierras secas y arenas, en las que penetran, produciéndose en general, al propagarse en ellas un gran amortiguamiento, debido a la absorción que sufren, por su conductibilidad siempre apreciable y un retraso respecto a la fracción que continúa a través del aire, por ser mayor su constante dieléctrica que la de éste.

A la vez, estas masas alteran profundamente las características de la antena, siendo preciso estudiar en cada caso su disposición más adecuada. Así, si el terreno que rodea a la estación es buen conductor, se emplea con preferencia una antena vertical, cuyo extremo inferior se une a tierra (fig. 5). Con esta disposición, por ser infinita la capacidad de la superficie terrestre, respecto a la de la antena, tendremos formado un centro de potencial cero (pues $V = \frac{Q}{C}$) en el punto de unión o de la antena con tierra; y como en el extremo libre a existe siempre un vientre de potencial, la longitud de la onda propia máxima, llamada *onda fundamental*, será igual a cuatro veces la longitud de la antena, como de la figura se deduce, y el efecto producido, el mismo que el que se obtendría con una antena rectilínea de doble longitud y extremos libres a y b , lejos de medios perturbadores.

Si el terreno de las proximidades no presenta las condiciones dichas,

no bastará prescindir de su contacto para evitar los efectos perjudiciales de pérdidas por inducción. Las medidas preventivas tomadas en este caso han conducido al tipo de antena vertical con contraantena. Consiste esta última, en una red metálica unida al punto inferior de la antena vertical y extendida horizontalmente sobre el terreno, a ser posible, sin tocarle (fig. 6). De esta manera, las ondas hertzianas se producen entre la antena y esta red, que por su gran capacidad anula casi por completo, el efecto perjudicial de la tierra, evitando el contacto de las ondas hertzianas con ella, en las proximidades de la estación transmisora. Y consíguese en estaciones permanentes un máximo de rendimiento compatible con la economía de instalación, colocando la contraantena a 4 ó 5 metros sobre el terreno, por quedar así suficientemente alejado de tierra el conjunto del sistema, sin menoscabo apreciable de la altura útil del poste portantena.

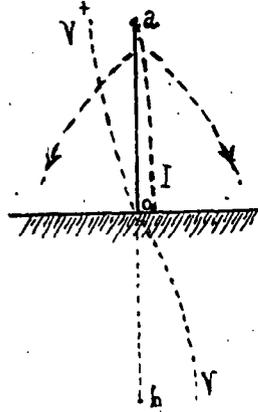


Fig. 5.

Conocida la razón que justifica el empleo de ondas de la mayor longitud posible, no es vano hacer notar la dificultad que su adopción introduce en la construcción de antenas verticales. La capacidad y autoinducción han de estar bien repartidas para que las ondas originadas produzcan una radiación enérgica, y esta distribución exige que el tamaño de la antena crezca con la longitud de onda, lo que impone, por motivos meramente constructivos, una limitación en las longitudes de onda empleadas. Cierta es también, que puede aumentarse la longitud de onda

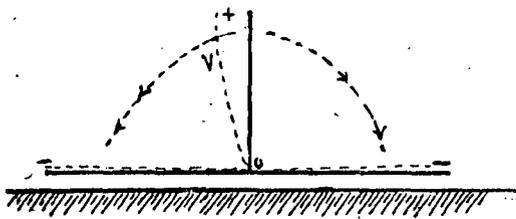


Fig. 6.

sin alterar la de la antena, ya disponiendo una gran capacidad cerca de su extremo libre, donde siempre existe un vientre de potencial, dando lugar a las conocidas antenas paraguas, ya colocando un arrollamiento de gran autoinducción donde haya un vientre oscilatorio

de intensidad de corriente, que explica el uso tan extendido de bobinas de autoinducción variable, colocadas cerca del punto de unión con tierra o contraantena cuando se utiliza una misma antena para la producción de ondas de longitudes varias. Sin embargo, como venimos dicien-

do, este desigual reparto de capacidad y autoinducción, que permite producir ondas de gran longitud con antenas reducidas, perjudica, en general, al buen rendimiento, y puede decirse que éste, es casi nulo en una antena paraguas, cuando sin modificar su desarrollo se hace por estos procedimientos, alcanzar una longitud de onda cinco veces mayor que la propia a su altura, y desde luego es antieconómico su empleo, en pasando de 2,5 veces el valor de la onda fundamental.

Antenas horizontales y mixtas.

Fundándonos en la simetría de la radiación de las antenas verticales y en nociones de interferencias, es fácil ver, que si consideramos un grupo de dos antenas verticales, sobre terreno buen conductor, separadas una de otra media longitud de onda y vibrando en opuesta fase (fig. 7),

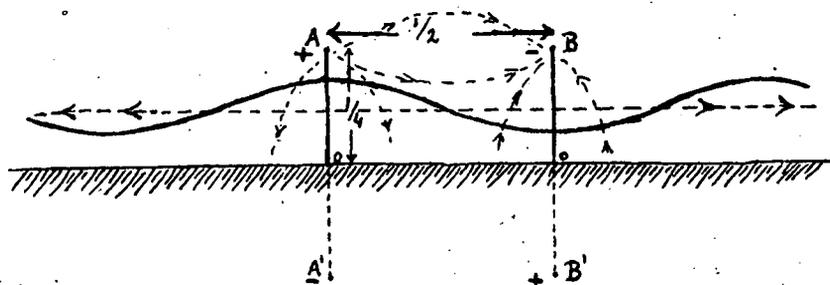


Fig. 7.

su acción a distancia será máxima en la dirección horizontal del rumbo determinado por el plano vertical de ellas y un mínimo en la del plano normal al anterior. Igual efecto se conseguirá, siempre que la separación sea un número impar de semilongitudes de onda; mas en el caso presente, existe además la acción mutua que directamente ejercen entre sí, por su escasa separación, los extremos libres superiores, donde simultáneamente se producen máximos de potencial en opuesta fase. Como indica la figura 7, ambas antenas forman dos osciladores con sus imágenes en la capa conductora de la superficie y un campo eléctrico alternativo entre sus extremos libres.

Si en lugar del grupo vertical, consideramos ahora, sobre el mismo terreno buen conductor (fig. 8), un hilo horizontal AB , tendido a la altura de los extremos libres superiores de aquellas antenas, habremos

vuelto al caso de un hilo recto y aislado, pero influenciado por la presencia de una superficie plana conductora (la tierra), dispuesta por debajo, paralelamente y a un cuarto de onda de distancia. En consecuencia, al reflejarse en ella las ondas hertzianas originadas en el hilo, se producirá el mismo efecto que si no habiendo tierra, tuviésemos dos antenas hori-

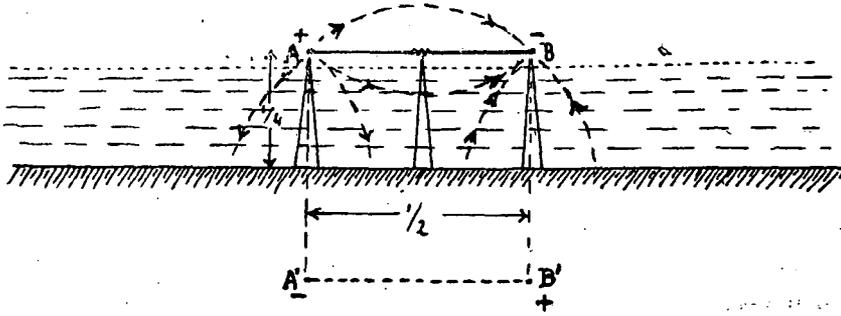


Fig. 8.

zontales: una, la dada, y otra, su imagen vibrando en opuesta fase $A B$. Compárese las figuras 7 y 8 y se verá que la disposición de los máximos o vientres de potencial A, A', B y B' , es la misma en este caso que cuando el par era real y vertical, la longitud de onda será igual que antes y el campo eléctrico y su acción a distancia, análogos. No obstante este resultado, ninguna ventaja de instalación nos reportaría esta antena de tipo horizontal, para operar con ondas largas, pues debiendo ser su altura igual a la del par que sustituye, necesitaríamos también dos mástiles para sujetar los extremos del hilo y aun un tercero en el centro para colocar el aparato excitador, si pretendemos construir un tipo horizontal-puro. Pero al eludir la toma de tierra obtenemos una gran ventaja. Imaginemos, para más fácil comprensión, relleno de arena o capas de tierra seca, el espacio entre esta antena y el suelo, hasta cubrir casi por completo la altura de los mástiles; habremos sustituido así, el aire que existía en esta región por otro dieléctrico, y el buen funcionamiento subsistirá, con reducción considerable de la altura de la antena.

El uso de una antena horizontal baja, será, pues, práctico, siempre que encontremos terrenos en que la capa conductora esté a una profundidad adecuada a la longitud horizontal del hilo y las capas de tierra intermedias sean bastante secas, reproduciéndose, naturalmente, lo que de un modo artificioso habíamos realizado sobre el terreno buen conductor.

En las antenas horizontales bajas, la longitud de onda depende de la

longitud horizontal de la antena, con casi independencia de la altura de los mástiles, la cual podrá quedar reducida a 2 ó 3 metros y aun a menos en caso necesario. En ellas, las ondas electromagnéticas no se producirán ya exclusivamente en el aire, como en los tipos verticales presentados, sino también en las capas de tierra seca situadas sobre la de agua o conductora.

Cabe, pues, la siguiente pregunta: ¿la transmisión y recepción con tales antenas, se funda en una propagación a través de las capas de tierra seca, o se verifica una concentración del campo electromagnético oscilatorio en las capas de aire próximas al suelo? La propagación de las ondas a lo largo de estas capas de tierra poco conductoras, parece difícil de aceptar por unirse a menor velocidad de propagación, una absorción mucho mayor que en el aire; en cambio, la segunda hipótesis es más admisible, tanto más, cuanto que en la superficie de separación de tierra y aire, debido a su distinta constante dieléctrica, se producirá el efecto de una carga eléctrica alterna, orientada según la forma de la antena y cuya propagación sufrirá un amortiguamiento muy reducido.

La capacidad de las antenas horizontales bajas, es mayor que la del mismo hilo supuesto más alejado de tierra y además está mejor repartida que en las antenas verticales; así, su poder emisivo es mayor y el voltaje a que trabajan menor a igualdad de potencia.

El rendimiento podrá ser menor, si por las malas condiciones de las capas de tierra, éstas absorbiesen al engendrarse las ondas, una parte de la energía, o bien si por estar poco profunda la capa conductora, resultase la antena imagen muy próxima a la real. Sin embargo, la ventaja de las antenas horizontales sobre las verticales y que ha llevado a los tipos mixtos, está en que aun en estas malas circunstancias, basta una pequeña sobreelevación de los mástiles portaantenas, para obtener la misma acción que con las verticales de mayor altura, pues como antes dijimos, la radiación es más intensa por su mayor capacidad de carga y a la vez, esta radiación es orientada.

Prácticamente ha probado Marconi con sus antenas mixtas en Γ , con rama horizontal de longitud igual a cinco veces la vertical y toma de tierra directa, la dirigibilidad de la radiación y el buen rendimiento de este tipo, a pesar de su escasa altura sobre el suelo, en comparación con la longitud de onda empleada. La relación elegida entre sus ramas, permite aprovechar las ventajas de los tipos vertical y horizontal, para crear respectivamente la onda magnética y la eléctrica en las mejores condiciones. Y la pequeña conductibilidad de las capas superiores del terreno situado bajo esta antena de tipo mixto, en todas las instalaciones realizadas, explica su éxito, que comprueba la teoría de las antenas horizontales.

Experiencias realizadas con antenas horizontales bajas, han probado que su acción total a distancia es mayor que con el par equivalente de antenas verticales; en cambio, la dirigibilidad o disimetría en la radiación es algo menor. Uniendo a tierra los extremos de la antena horizontal, por intermedio de condensadores de capacidad análoga a la del hilo (fig. 9), se consigue aumentar bastante su dirigibilidad, lo que en determinadas circunstancias podrá ser útil. También se ha observado, que si



Fig. 9.

bajo la antena hay agua en la superficie y no es salada, el factor de amortiguamiento de la radiación, es bastante crecido, lo que prueba, que contra lo que parece ser de esperar, obra el agua dulce más por absorción que por reflexión; es decir, más como dieléctrico impuro que como conductor. Así se explica también, que con una antena tendida sobre barcas, a 0,5 metros sobre la superficie de un lago se haya conseguido tan buena recepción, como colocada en terreno arenoso a 15 metros sobre el agua. Es más, se asegura haber recibido telegramas con un hilo aislado colocado a un metro bajo la superficie del agua. Esta experiencia echaría por tierra toda la teoría anterior y podría ser base de un intento de aplicación de la telegrafía sin conductores a los sumergibles en inmersión, si la proximidad de la antena a la superficie libre y la mala conductibilidad del agua dulce (aproximadamente 0,001 de la salada), no fuesen explicación suficiente del caso citado, para deducir que su ensayo en el mar sería de resultado nulo.

P. MALUENDA.

ESPECIALIZACION DEL CUERPO DE INGENIEROS

A medida que se avanza más en el desarrollo, perfección y complicación de todas las ciencias y todas las industrias empleadas en la guerra, aumenta la dificultad de que el oficial de ingenieros pueda dominarlas todas, en el grado suficiente para obtener de ellas todo el rendimiento que acaso le exijan las necesidades del servicio en un momento determinado. Un solo remedio aparece a primera vista para este mal, y este re-

medio se llama la *especialización*: esto es, la aplicación constante de cada individuo al estudio profundo de una rama completa de la de sus conocimientos profesionales.

Esta idea ha dado origen a la opinión, sustentada por algunos, de que ciertos organismos—acaso nuestro mismo Cuerpo—debieran dividirse y subdividirse, para que dicha especialización resultase práctica y eficaz. Yo creo que esta división acarrearía muchos inconvenientes, a cambio de ventajas de resultado muy dudoso. Inconvenientes, porque a menos de llevar la subdivisión hasta el átomo, la especialización completa, que da nacimiento a la competencia profesional indiscutible, no podría conseguirse. El Ejército, por otra parte, se encontraría con una serie de pequeños organismos sin cohesión alguna, con los cuales se podrían obtener muestrarios de servicios, pero no el auxilio intenso que, en circunstancias especiales, exigen las necesidades de una campaña. Al ir a poner mano en uno de estos microorganismos, para efectuar tal o cual operación, siempre resultaría que aquélla no era de su incumbencia; que no estaba preparado para realizarla con éxito favorable. Además, la variedad de las aplicaciones técnicas a la guerra es tanta, y tales las mutaciones que sufren con el progreso constante a que antes he aludido, que dichas agrupaciones fragmentarias habrían de sufrir continuas transformaciones, a menos de quedar envejecidas poco después de haber nacido. Al interés público conviene, más que esta división, poder disponer de un órgano completo y robusto, con responsabilidad y eficacia técnica reconocidas, del que pueda disponer con gran elasticidad en el instante oportuno.

Lo que sí conviene aumentar, hasta el máximo grado posible, es la eficiencia de los organismos militares, para que sean capaces de desarrollar su trabajo con el máximo producto útil. Y para ello—refiriéndome a nuestro Cuerpo—además de los medios materiales, que no siempre está al arbitrio del mismo proporcionárselos y aumentarlos, conviene tratar de acrecentar la aptitud colectiva de la corporación, para lo cual es necesario sacar el mayor partido posible de la aptitud personal de sus individuos. Y aquí sí que cabe la especialización; que yo entiendo, más que en el sentido de crear castas dentro del Cuerpo, en el concepto de formar verdaderos especialistas, que constituyan el depósito técnico de que pueda disponer la Patria cuando necesite utilizarlo.

Para crear especialistas dentro de un organismo como el nuestro, cuyo campo de acción es tan vasto, es preciso proceder con método riguroso. Lo primero es clasificar de un modo preciso los conocimientos profesionales, para distinguir con claridad cuáles son las ciencias y sus aplicaciones, o cuáles las ramas de esas ciencias y aplicaciones, que caen den-

tro de la jurisdicción técnica del Cuerpo. Esta tarea podría desempeñarla mejor que nadie la Junta de Profesores de nuestra Academia, corporación que está debidamente preparada para ello. El criterio debería ser, huir tanto de considerar al Cuerpo de Ingenieros como una entidad enciclopédica, como encerrar sus aptitudes dentro del cerco de la organización oficial, mutable y no siempre perfecta. La clasificación adoptada debería fijarse en papeletas, cada una de las cuales indicaría una especialidad. Cuidado minucioso exigiría el no abarcar temas demasiado extensos, por ejemplo, *Arte militar* o *Electricidad*, que comprenden muy variadas especialidades: ni desmenuzar la clasificación de tal modo, que cayese en lo atómico e incoherente. Creo que alrededor de cincuenta papeletas podrían bastar para ordenar metódicamente las especialidades del Cuerpo.

De estas papeletas, que cada año la Academia habría de revisar y poner al día, se habrían de sacar copias, enviando una colección a la Sección de Ingenieros del Ministerio; otra a la Junta redactora del MEMORIAL y otra; finalmente, a la *Biblioteca*. En la Sección de Ingenieros, un negociado dependiente del que se ocupa del Personal, habría de formularse esta pregunta: ¿qué jefes y oficiales del Cuerpo son especialistas en las materias de cada una de las papeletas? Nuestro Cuerpo tiene, relativamente hablando, un nivel técnico superior a lo que creen la mayoría de sus individuos. A pesar de ello, la contestación a la pregunta sería penosa: se vería que gran parte de las especialidades no tenían titular.

Entiendo por *especialista* la persona que *domina* un asunto, no la que tiene de él un conocimiento puramente de erudición. Para dominar una materia hay que conocer las causas y los efectos que con ella se relacionan; la teoría y la práctica, lo que rinde, cómo se hace, cómo funciona la máquina, quién lo vende, lo que vale; lo mejor y lo peor, todas las facetas del problema. Es preciso que, aquí o fuera de aquí, pueda hablar con otro especialista y tratar el asunto de igual a igual; es necesario que no haga un mal papel ante el primer especialista análogo del mundo. No digo que haga falta ligar toda la existencia del individuo a la especialidad, porque la especialización absoluta la creo triste cosa para el que la practica; pero sí que debe ser, la especialidad, compañera de la existencia del individuo.

La tarea orgánica es, por tanto, crear los especialistas. Sin ellos, una corporación como la nuestra pierde el brillo; con ellos, su prestigio aumenta en proporción del valor técnico de los mismos. A los centros directores toca aprovechar todas las ocasiones—viajes, conferencias, visitas, informes—para que los titulares de cada especialidad se perfeccionen en el conocimiento de la misma. Su parecer, oficial u oficiosamente, debe

escucharse en todo problema que a dicha especialidad atañe. Es muy común, en las organizaciones oficiales, consignar que tal o cual centro, es el que debe informar este o aquel asunto. A fuerza de redactar informes variados, llegan a creer de buena fe sus individuos que, en efecto, de todo entienden. Este es un error de perspectiva que debe combatirse: el que no ha pasado algunos años de su vida estudiando y practicando un orden de materias, no lo conoce más que superficialmente, aunque otra cosa se figure.

Al crear especialistas, debe huirse del escollo de encarnar cada especialidad en una sola persona, lo cual da origen al funesto sistema de los hombres necesarios. En una corporación ordenada, todos los miembros son necesarios; pero ninguno debe ser indispensable. Es muy frecuente decir: fulano vale mucho. En realidad, muchas veces este juicio es equivocado, y de ello podremos convencernos si nos dirigimos esta pregunta: ¿para qué vale? ¿Qué resultados apreciables ha obtenido la sociedad, o cuando menos él mismo, de este valer? Aplicando este criterio, que es el justo, muchas aureolas se puede observar que son de cartón pintado, y que muchos hombres modestos, sin aureola alguna, valen de verdad, porque hacen bien lo que deben hacer.

A la tarea de especializar los conocimientos en todo el Cuerpo, puede contribuir en escala grande nuestro MEMORIAL. Debe procurarse, a mi entender, restringir el espacio destinado a la publicación de trabajos debidos a la iniciativa individual, para ampliar aquéllos que respondan a la especialización indicada en las papeletas a que antes me he referido. De cada materia, el MEMORIAL debería publicar periódicamente notas completas, que permitiesen al oficial de Ingenieros, con el MEMORIAL a la vista, seguir constantemente la evolución de los conocimientos profesionales. Cada nota debería contener al pie la referencia a las notas anteriores con ella ligadas, para que el lector, en tiempo muy escaso, pudiese consultar todo lo que ha publicado el MEMORIAL sobre aquel asunto. Sería imposible que la Redacción del MEMORIAL, a menos de ser numerosísima, pudiera redactar estas notas con el conocimiento perfecto, *que sólo posee el especialista*. El simple acto de traducir un suelto, una persona que no conoce a fondo la materia, revela claramente—sin que el autor se dé cuenta de ello—por una palabra, por una omisión, que aquella materia sólo la conoce de oídas. Así, la Redacción sólo debería velar por el orden del conjunto, y encargar, concretamente a los especialistas, la redacción de las notas periódicas correspondientes a su especialidad. El índice anual, *metódico y completo*, debe ser la preocupación constante del MEMORIAL. Este podrá tener más espacio disponible suprimiendo esas cuentas insignificantes que inserta mensualmente y aun la relación de

destinos, que carece de valor desde que la publica el Ministerio de la Guerra.

La *Biblioteca* debería poseer una indicación, arreglada a las mismas papeletas clasificadoras a que antes me he referido, de los artículos que aparecen, realmente interesantes, publicados en distintas revistas. La comunicación de esta dependencia con el MEMORIAL debiera ser constante, para que las notas a que antes he aludido, tuviesen el mayor número posible de referencias de libros y revistas que traten de la materia correspondiente.

Los servicios todos del Cuerpo deberían tender a la creación de los especialistas. Pondré un ejemplo: se presenta al Coronel de un regimiento de zapadores un oficial extranjero y le pide hablar con el jefe u oficial competente en explosivos. Es necesario que el Coronel no haya de titubear: que sepa en el acto quién es ese oficial, y que realmente conoce a fondo la materia, para hacer un buen papel.

Las que llamamos escuelas prácticas deben tender a esa formación de especialistas. En una escuela práctica solemos comprender tres cosas distintas: la escuela elemental, de carácter práctico; la escuela de experimentación; la escuela de aplicación. La construcción de una trinchera es un acto de instrucción elemental; la determinación del tiempo necesario para construirla, de los mejores sistemas de ejecución, de su resistencia a la penetración de los proyectiles, son actos experimentales. La escuela de aplicación es otra: en el caso a que me refiero, la enseñanza sólo puede obtenerse enviando, por ejemplo, diferentes compañías a lugares distintos, y hacer que sus oficiales proyecten, en minutos, la organización defensiva de un terreno, señalándola nada más que con estacas o banderolas. El juicio crítico del jefe ante los oficiales—que habrían proyectado con absoluta independencia—sería el término natural de tales ejercicios de aplicación. Para prepararse debidamente, para estudiar y meditar los diversos asuntos profesionales, los regimientos deberían tener comisiones técnicas permanentes, celebrando reuniones periódicas—dos o tres al año—de las que habría de levantarse acta, para que quedase siempre determinada la responsabilidad de cada cual, por lo que ha dicho y por lo que ha dejado de decir.

No hay para qué proseguir poniendo ejemplos. Me basta sintetizar mi pensamiento de este modo: un Cuerpo de Ingenieros indiviso, responsable ante el Ejército y la Patria de los servicios técnicos que le corresponden. Una preparación intensa de este Cuerpo, para poder desempeñar con acierto las debidas funciones que a dichos servicios, cada día más complejos, corresponden. Y esta preparación no es cosa de un día ni de un mes ni de un año: es labor de siempre; no debe interrumpirse jamás.

La vida de las corporaciones, como la de los individuos, puede encaminarse de dos modos diferentes. Una es la de la rutina: hoy igual que ayer, mañana igual que hoy. Otra es la del progreso y la perfección: hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy. La segunda es más complicada, más laboriosa, más expuesta a críticas. El mejor y más seguro medio de evitar la crítica de estas líneas, sería no haberlas escrito; pero hay que prescindir, en este mundo, del gran coro de los estáticos, y avanzar: es la ley de la vida. El Cuerpo de Ingenieros, amante del progreso, no puede tomar, ni ha tomado nunca, más que el camino que a él conduce. En el grave período de transformación de los medios de guerra en que nos hallamos, no ha de poner en un altar el *Diario Oficial*, y esperar de él alguna de esas periódicas reorganizaciones, que el criterio y la experiencia demuestran que carecen de la menor utilidad positiva. Es el Cuerpo mismo el que ha de actuar; es él, quien ha de mantenerse, con su propio esfuerzo, a la altura a que ha sabido remontarse y elevarse cada día más, cueste lo que cueste.

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.



LOCOMOTORAS PARA FERROCARRILES SECUNDARIOS

En las comarcas accidentadas servidas en nuestro país por ferrocarriles de vía estrecha, con pendientes fuertes y curvas de corto radio, es punto tan capital la elección de un tipo adecuado de locomotora que las más de las veces es indispensable fijarlo antes de adoptar un trazado definitivo o, lo que es lo mismo, de determinar el mínimo radio admisible para una explotación bien entendida. Son, desgraciadamente, frecuentes los casos de ferrocarriles de esa clase en que la composición de trenes y las velocidades resultan perjudicadas por haber hecho *á posteriori* la elección de máquinas, amén de ser extraordinariamente elevados los gastos de reposición de carriles y de torneó y renovación de llantas de ruedas, sin hablar del peligro de descarrilamientos que, mediante estas renovaciones, puede conjurarse aunque con dispendio grande.

Hoy, que gobernantes y gobernados se preocupan seriamente de buscar soluciones para llegar a la construcción de los ferrocarriles secundarios y estratégicos que ya hace años debiéramos tener, acaso no sea inoportuno apuntar unas ligeras ideas sobre el problema indicado.

En las líneas de referencia es corriente que las locomotoras sean de un solo tipo, el de mercancías, de gran peso adherente, locomotoras tender de ordinario, de tres o cuatro ejes acoplados, con Bissel o con carro delantero o con Bissels delantero y trasero. A poca longitud que alcance la base rígida de tales locomotoras, se tropieza con el inconveniente de que el radio de 100 ó 120 metros es inadmisibles y que aun el de 150 no es conveniente cuando sean cuatro los ejes acoplados. Claramente se comprende la influencia enojosa que en el trazado de la línea ha de ejercer esa limitación; así se han ideado infinidad de soluciones que, conservando una *base guiada* conveniente, atenúen o quiebren la base rígida. Balancines, cajas radiales, desplazamiento lateral de los ejes con botones esféricos, y tantas otras combinaciones ideadas se han generalizado poco, pero han quedado consagradas por la práctica dos soluciones que vamos a examinar con algún detalle: la locomotora articulada sistema Mallet y el truck combinado Krauss-Helmholtz.

Locomotora Mallet.—Como es sabido, se compone de dos grupos motores, cuyos bastidores están articulados por medio de un pivote; la parte trasera de la caldera está montada *firmemente* sobre el bastidor del grupo trasero y la parte delantera de la misma, apoyada sobre el bastidor del grupo delantero, puede desplazarse en sentido lateral.

A primera vista, parece que el tipo Mallet, pasa fácilmente por curvas de pequeño radio, por tener dos bastidores articulados, pero no es enteramente así por las razones siguientes:

Para dar a la máquina estabilidad es indispensable aplicar, en el apoyo de la parte anterior de la caldera, un aparato de sujeción en el centro, porque sin esta disposición los efectos de las fuerzas centrífugas, ejercidas por las masas de dicha parte anterior, perjudicarían a la vía de una manera inadmisibles. Claro es que esta disposición, si ha de ser eficaz, no permite a los dos grupos tomar, en las curvas de radio mínimo, la posición debida para que la máquina pase bien por ellas. Es decir, que existen dos problemas:

1.º Dar a la máquina, en el sentido lateral, la estabilidad necesaria para limitar los efectos perjudiciales de las fuerzas centrífugas de la parte anterior de la caldera.

2.º Mantener en la máquina una flexibilidad que facilite el paso por las curvas.

El antagonismo de estos dos objetivos es causa de que no haya solución satisfactoria cuando las velocidades son un poco grandes.

Si son pequeñas, el inconveniente apuntado no es grave, como no lo es tampoco el que vamos a exponer, aunque conviene no olvidarlo.

Los peraltes, en las curvas de una línea, se calculan siempre para las

máximas velocidades de trenes de viajeros; los de mercancías jamás lleguen a estas velocidades, y así resulta que las cargas sobre cada eje, por la inclinación de ellos, son mayores sobre las ruedas interiores. Estas fuerzas tienen, en las máquinas de tipo corriente, poca importancia, pero llegan, en el tipo Mallet, a ser un inconveniente grande, porque de ellas resulta una tendencia de los bastidores de los dos grupos a colocarse en prolongación rectilínea—valga la imagen—y entonces la inscripción de la máquina en la curva es tal, que la pestaña de la rueda exterior del primer eje del grupo delantero trabaja forzosamente contra el carril exterior de la curva y, al mismo tiempo, las ruedas interiores de los ejes traseros del segundo grupo trabajan contra el carril interior, de tan mala manera, que son inevitables desperfectos de la vía en las curvas de pequeño radio. Además, el desgaste anormal de las pestañas de la primera rueda obliga al torneo de todo el juego, teniendo las llantas muy poca vida.

El inconveniente que acabamos de señalar empieza a ser realmente enojoso, en cuanto el radio de la curva baje de 200 metros, a poco importante que sea la diferencia de velocidad entre los trenes de viajeros y mercancías.

Pero la desventaja más grave de la máquina Mallet se deriva precisamente de lo que en condiciones normales constituye su ventaja más positiva. Sabemos, en efecto, que es máquina Compound, siendo de alta presión los cilindros del grupo trasero, de los que el vapor pasa con una presión de unas cuatro atmósferas, por un tubo flexible, a los cilindros de baja presión colocados en el avatrén. Pues bien, si la máquina debe desarrollar el esfuerzo máximo de tracción en una rampa y ocurre que el grupo de alta presión empieza a patinar, resulta que, por el mayor número de revoluciones de las ruedas, sube la presión en el tubo de comunicación con los cilindros de baja presión, de tal manera, que este grupo empieza también a patinar.

Si, por el contrario, es el grupo de baja presión el primero que patina, baja, por el mayor número de revoluciones, la presión en el tubo de comunicación, en tal forma, que no habiendo bastante contrapresión en los émbolos de alta presión, empieza también este grupo a patinar.

Esta reciprocidad se comprende que puede mantener a la locomotora patinando de un modo inconveniente. En estos casos, no tiene el maquinista otro recurso que cerrar el regulador; pero entonces es necesario hacer arrancar al tren y esto es en rampa muy difícil y aun imposible a veces, porque en el momento de la arrancada, los cilindros de baja presión trabajan con vapor directo de la caldera y aunque su presión es reducida, siempre es mayor que en la marcha regular, habiendo así una

razón más para que la máquina patine, lo que puede obligar al maquinista a retroceder hasta un punto de la vía favorable a la arrancada.

Para evitar las perturbaciones que pudieran introducirse en el servicio es preciso calcular los libretes de cargas, con un peso menor del que la máquina podría remolcar, visto su peso adherente.

En otros términos, el peso adherente de una máquina Mallet no puede aprovecharse totalmente, en un servicio regular, como en las máquinas del sistema corriente, o, lo que es lo mismo, que una fracción de su peso adherente es ilusoria.

En cambio, por ser de tipo Compound, esta máquina trabaja más económicamente que ninguna y esta circunstancia puede ser decisiva en comarcas donde, por su distancia a los centros productores o importadores hulleros, sea el carbón excesivamente caro.

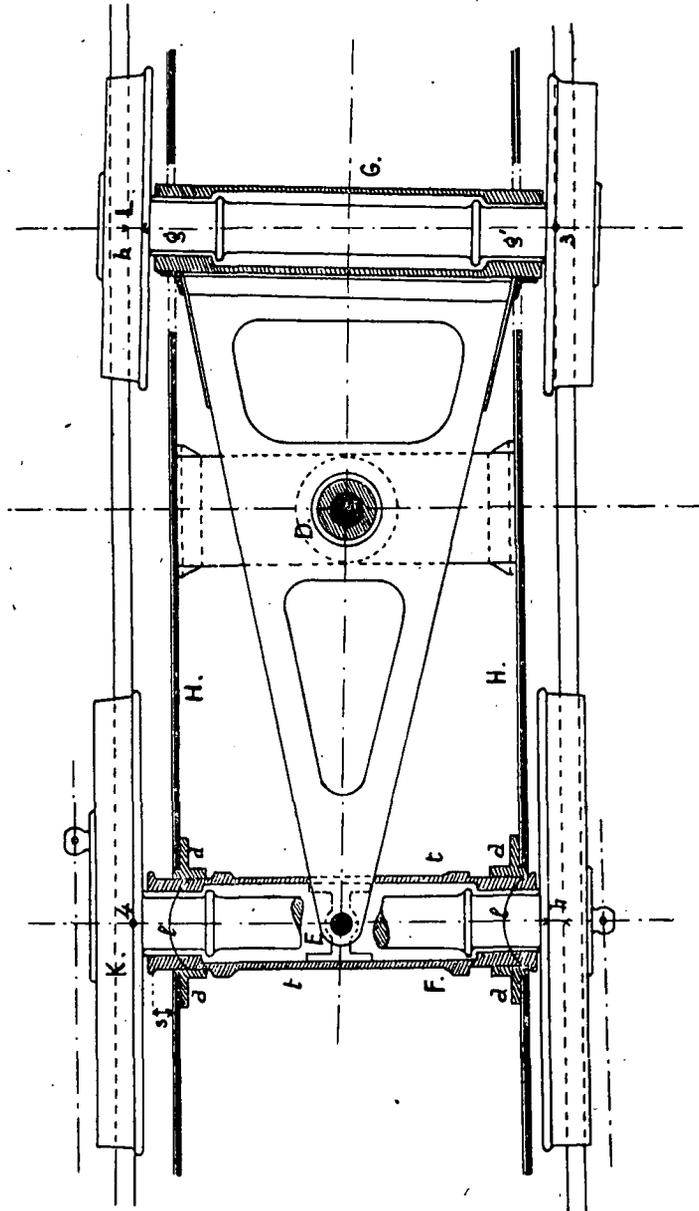
Truck combinado Krauss-Helmholtz.—A semejanza del conocido *bogie*, está constituido por dos ejes, diferenciándose de él en que uno de ellos, acoplado, puede desplazarse lateralmente permaneciendo paralelo a sí mismo, es decir, normal a los largueros del bastidor, mientras que el otro, porteador, puede tomar una posición aproximadamente radial.

Para una máquina de cuatro ejes, tres de ellos acoplados, se realiza la combinación de la manera siguiente, entre otras:

El primer eje acoplado F (suponemos motor el inmediatamente posterior) está guiado por deslizaderas, d , de placas de guardia, que permiten a sus cajas de grasa l un desplazamiento rectilíneo lateral de la amplitud s , o sea $\frac{s}{2}$ a cada lado de la posición normal del eje. Para que las bielas de acoplamiento puedan acomodarse a este desplazamiento, los botones de manivela correspondientes tienen la forma esférica.

Las cajas de grasa l , están unidas por traviesas de palastro t , articuladas en su parte central, debajo del eje, por medio de soportes doble T y de un pasador, al extremo E de un cuadro triangular cuya base está formada por el eje porteador L . Este cuadro puede girar alrededor del pivote D inserto en la caja de palastro que arriestra los largueros del bastidor en el lugar de emplazamiento de los cilindros de vapor. Es evidente que, con esta disposición, un movimiento lateral de L y una convergencia de este eje en sentido radial, determinarán un desplazamiento del eje acoplado K en sentido contrario. Si el juego s es suficiente con relación al radio de la curva, las pestañas de las ruedas exteriores de los dos ejes examinados se apoyarán contra el carril exterior y la fuerza centrífuga ejercida sobre el pivote D por la masa del vehículo será transmitida a la vía por estas dos pestañas, repartiéndose entre ellas proporcionalmente a los brazos de palanca GD y DE . Se ha conseguido así

sustituir la *base rígida* que en la máquina ordinaria estaría definida por la distancia del primer al tercer eje acoplado, por una *base guiada* poli-



gonal, uno de cuyos lados viene determinado por las ruedas acopladas del segundo y tercer ejes, y el otro por las del primer acoplado y las del

porteador. Claramente se ve que, aumentando la estabilidad de la máquina, se ha facilitado su inscripción en curva. Hemos llamado poligonal a la base guiada—que, en este ejemplo, es, sencillamente, *angular*—porque, con otras combinaciones, puede realmente serlo. Tal sería el caso de una máquina de cuatro ejes acoplados con ejes porteadores, delantero y trasero, combinados respectivamente con los acoplados primero y cuarto.

Para la marcha en curva, no puede imaginarse nada más perfecto y, por decirlo así, más suave; pero para la marcha en línea recta presenta un defecto que no deja de tener importancia.

En esta marcha, se encuentra el truck combinado en equilibrio inestable e inclinado a tomar una posición oblicua respecto a la vía, en los límites admitidos por el juego $\frac{h}{2}$ que siempre existe entre las pestañas de las ruedas y las cabezas de los carriles, apoyando una pestaña delantera contra un carril, y la pestaña trasera del lado opuesto, contra el otro. Esta posición está indicada—exageradamente, en obsequio a la claridad—en la figura, y viene determinada por los puntos de contacto 3 y 4 de las pestañas con los carriles.

El eje acoplado, aunque trasladado hacia la izquierda, conserva su posición normal al eje longitudinal de la vía, mientras que el porteador, forzado por su conexión fija al cuadro, toma una posición oblicua girando hacia el carril derecho.

Una vez caído en esta posición viciosa, el truck es incapaz de salir de ella espontáneamente. El eje acoplado que ocupa su posición normal a la vía no encuentra impedimento alguno a la prosecución de su marcha rectilínea hacia adelante y carece de tendencia a abandonarla y de influir por tanto, en la posición del eje porteador. Este, por su parte, tiene tendencia a montar sobre el carril derecho y continúa frotando contra él la pestaña hasta que una circunstancia exterior, la entrada en curva, por ejemplo, modifique la situación.

De este frotamiento resulta (si no hay una perfección tal de montaje que se compensen las desviaciones en uno y otro sentido) el peligro de que en la rueda de un lado se desgaste la pestaña mucho más rápidamente que en la opuesta, lo que obliga al torneó más dispendioso que se puede encomendar al taller.

Aparte de otros paliativos, existen modificaciones más complicadas del truck combinado que dan entera satisfacción, pero como en todas ellas intervienen fuertes resortes, creemos que la movilidad del truck queda perjudicada.

Sin embargo, como la unilateralidad se produce solamente durante la marcha en línea recta y estas alineaciones son poco frecuentes en los

trazados sinuosos de la mayor parte de nuestros ferrocarriles secundarios y estratégicos, el inconveniente incontestable apuntado carecerá muchas veces de importancia y casi siempre cabrá el recurso de provocar un desgaste simétrico haciendo marchar la máquina indiferentemente en ambos sentidos.

El ingeniero director podrá, en cada caso, resolver, teniendo en cuenta todas las circunstancias de la explotación, cuál es el tipo más conveniente.

A nosotros nos parece, en términos generales, preferible la locomotora Krauss-Helmholz, que hemos visto funcionar a satisfacción en el ferrocarril de Aznalcollar, el de Peña del Hierro y el de Santander-Bilbao, sin contar líneas exclusivamente mineras con curvas de 60 metros en plena vía y de 45 metros en agujas.

JAIME COLL.

REVISTA MILITAR

Cañones de 41 centímetros para los nuevos acorazados de los Estados Unidos.

Después de un animado debate de un año o más de duración, se han decidido los Estados Unidos a adoptar, para los nuevos acorazados *California* y *Tennessee* el cañón de 41 centímetros; en lugar de los 12 cañones de 36 centímetros que llevan los de la clase del *Pensylvania*, los nuevos acorazados llevarán ocho de 41 centímetros.

Este cambio fué propuesto hace poco tiempo por los centros correspondientes del Ministerio de Marina y aprobado por el Ministro.

Es indudable que los oficiales de Marina no han estado todos conformes en aconsejar este cambio, porque se sabe que un grupo de ellos ha defendido enérgicamente la conservación de los cañones de 36 centímetros.

La principal ventaja del cañón de 41 centímetros consiste en la penetración de planchas blindadas a mayor distancia. El cañón de 36 centímetros tiene un alcance de 13.500 metros y el de 41 de 15.500. En alcances inferiores a 13.500 metros los efectos producidos por ambos cañones son casi iguales, y es evidente que tiene el de 41 centímetro ventaja en los tiros entre 13.500 y 15.500.

En esto se fundaban los oficiales partidarios del cañón de 36, alegando que no era necesario, ni siquiera conveniente, sacrificar los cuatro cañones que había que disminuir para instalar los de 41 a cambio de las ventajas que pudiera reportar en la batalla el tiro comprendido entre 13.500 y 15.500 metros de distancia, mientras que los 12 cañones de 36 centímetros producen un área de fuego a un alcance menor 13.500 metros más intensa que la que producen los ocho de calibre superior. Dichos

oficiales creen que los cañones de 36 serán los que demostrará la experiencia que deben adoptarse definitivamente.

Por otra parte, los partidarios de los cañones de 41 centímetros sostienen que la Marina de los Estados Unidos no puede correr la probabilidad de que el alcance de la artillería de sus *dreadnoughts* sea menor que la del enemigo, pues éste podría en tal caso, si disponía de mayor velocidad, mantenerse a una distancia en que sus granadas pudiesen atravesar los blindajes de los acorazados americanos, cuyos cañones de 36 serían inútiles. Esta teoría supone una habilidad especial de los artilleros para obtener un fuego eficaz entre los 13.500 y 15.500 metros de alcance.

Los más modernos tipos de acorazados y cruceros ingleses montan cañones de 38 centímetros y de aquí que los Estados Unidos traten de superar estas dimensiones.

Los oficiales de la Dirección de Artillería del Ministerio de Marina han estudiado y probado ya un cañón de 41 en Indian Head; así es que ya está todo preparado para efectuar el cambio, y no habrá, por lo tanto, ningún retardo en la construcción del *California* y del *Tennessee*.

Torpedos aéreos empleados en Italia.

El ejército italiano, está empleando los torpedos aéreos, en gran cantidad para romper los obstáculos que colocan a vanguardia de sus trincheras las tropas austriacas.

El torpedo aéreo más usado por las tropas de Cadorna es del calibre de 305 y está lanzado por un corto mortero, cuya potencia de proyección no pasa de los 1.000 metros. Es una pieza fácilmente transportable y se pone en posición rápidamente.

Antes se trataba de destruir los caballos de frisa y las alambradas por medio de la artillería de largo alcance que preparaba a la infantería el acceso a las trincheras enemigas, por un fuego muy intenso de los cañones. Estos obstáculos eran realmente removidos y casi siempre los alambres quedaban formando un embrollado laberinto. Las barreras enemigas, quedaban solamente aminoradas y permanecían a pesar de todo formando un verdadero obstáculo para el asalto. En estas condiciones cuando numerosas ametralladoras disparaban contra una fuerza asaltante, una dotación aunque fuese de un minuto, bastaba para ocasionar serias pérdidas y para amortiguar el impulso de las tropas lanzadas al ataque.

El efecto producido por los grandes torpedos aéreos es más completo. Después de la explosión no queda ni un sólo alambre tendido, ni formando obstáculo: las más espesas alambradas, quedan reducidas a pequeños fragmentos y el campo abierto a la ofensiva.

Las dimensiones de estos torpedos son próximamente las mismas que las de las granadas de 305, solamente que tienen mayor carga y ésta es de un potente explosivo: no están destinados a proyectar cascotes que maten o hieran a los soldados, sino que remueven todo en una extensión considerable de terreno y éste queda despejado aunque claro es, que los hombres que estén en el radio de acción de tales torpedos a unos 60 u 80 metros del centro de explosión son proyectados y sangran abundantemente de nariz y oídos.

Las primeras materias necesarias para la fabricación de los explosivos modernos en Francia.

Excepción hecha de algunas raras fábricas, no existía en Francia antes de la guerra ninguna instalación de gran rendimiento para la fabricación de las primeras

materias necesarias para los explosivos modernos. Algunas veces hasta el mismo ácido pícrico se traía de Alemania. Los productos de la serie aromática necesarios para la fabricación de explosivos: bencina, xilol, benzol; fenol, toluol, cresol y naftalina, se extraían del alquitrán de la hulla, cuya producción global, tanto para la fabricación del gas del alumbrado como para la del cok en metalurgia, alcanzaba 360.000 toneladas, que producían 5.200 toneladas de benzol utilizadas para la fabricación de los explosivos Favier y el fenol sintético que servía para la fabricación de la melinita.

El toluol es el más buscado hoy de los carburos aromáticos, y su derivado trinitrado, la trilita (tolita, trotyl), está llamada a sustituir en absoluto a la melinita, sobre la cual reúne varias ventajas, como son la de tener punto de fusión mucho más bajo (82° en vez de 123°), lo que facilita la carga de los proyectiles y torpedos: insensibilidad al choque en presencia de los metales y fuerza rompedora considerable.

Ahora bien: la proporción de toluol en los alquitranes es tres veces menor que la del benzol. Por consiguiente, la nitrificación de 5.000 toneladas de aceites ligeros, procedentes del alquitrán de hulla, es insuficiente para obtener el benzol y el toluol necesarios. Para aumentar la producción se ha tenido la idea de extraer del gas del alumbrado el benzol que contiene (30 gramos por metro cúbico) y el toluol (8 a 10 gramos por metro cúbico). Este lavado ha sido ordenado en Francia por una ley, pero necesita instalaciones complicadas y costosas y disminuye de modo notable el poder calorífico del gas vendido a los consumidores.

Teniendo en cuenta que París consume 1.200.000 metros cúbicos de gas por día; sus alrededores 600.000 y Lyon, Marsella, Burdeos y Tolosa próximamente 700.000 metros cúbicos, se llega a una recuperación de 50 toneladas de benzol por día de donde se sacan de 10 a 15 toneladas de toluol, producción suficiente pero a la cual no se podrá llegar más que poco a poco.

Los petróleos, especialmente los de Borneo, permiten también la extracción de productos nitrificables y para dedicarse a ella se ha instalado una fábrica en San Luis del Ródano. Y, por último, los mismos petróleos americanos, tratados por los métodos de Snelling y Rottman, se espera que puedan producir una cantidad respectable. Hay que contar de igual modo con los procedimientos catalíticos o de síntesis, cuyos ensayos semi-industriales han dado muy buenos resultados.

Para el fenol realmente el problema está resuelto, pues se puede contar con una producción diaria de 40 toneladas. ∴

CRÓNICA CIENTÍFICA

Empleo del grafito como lubricante en Alemania.

Las cualidades lubricantes del grafito son conocidas mucho tiempo hace; pero, se ha empleado muy poco en las máquinas.

Actualmente la escasez de aceites minerales en Alemania ha hecho que en esta nación se recurra al grafito natural o artificial, solo o mezclado con aceites, para engrasar todo género de máquinas.

El grafito artificial se obtiene por la acción del arco eléctrico sobre el carbón, por el procedimiento de Acheson y puede fabricarse muy puro y en polvo de grano

uyy fino, análogo al del hollín, diferenciándose del natural en que carecen sus granos del brillo que tienen los de este último.

Sin embargo, el lubricante más usado en Alemania es una mezcla de grafito natural y aceite, denominada *Kollag* que constituye un excelente lubricante, con el que se ahorra considerable cantidad de aceite, según resulte de los ensayos efectuados con esa substancia, que puede emplearse, según se asegura, hasta en los engrasadores llamados de mecha. 

Nuevo sistema de telegrafía.

Describe *Electrical Review* un nuevo sistema de telegrafía, ideado por el señor Snrka, que permite a una estación comunicar con cualquiera otra, con ella enlazada, sin perjudicar en nada las comunicaciones entre las demás estaciones que se sirvan de la misma línea.

El aparato receptor de este sistema sólo puede funcionar por la acción de una corriente alternativa, de determinada frecuencia y cada aparato emisor puede enviar a la línea corrientes alternativas de frecuencias de 600, 650, 700..., a voluntad del operador, para actuar tan sólo en la estación receptora, acorde con la frecuencia elegida.

Con frecuencias comprendidas entre 600 y 1.100, variando de 50 en 50, se puede comunicar desde una estación emisora con 11 receptoras y aun con más, si la variación admitida es menor de 50, o se adoptan valores mínimos y máximos diferentes de 600 y 1.100; pero, para que la recepción sea bien clara la razón adoptada para la progresión de frecuencias no debe ser menor de 40, así que para frecuencias entre 600 y 1.100 no debe pasarse de tener 14 estaciones en la misma línea.

El aparato emisor puede formarse con trompetas eléctricas, que den sonidos de las frecuencias deseadas, o bien consistir en un alternador de gran frecuencia y de velocidades variables; pero, el modo más sencillo y práctico de emitir las corrientes es valiéndose de un generador acústico de Larsen, para corriente alternativa, de frecuencia variable.

Además de este generador de corrientes alternativas de frecuencias variables a voluntad, cada estación emisora ha de estar provista de un frecuenciómetro que, puesto en línea, indica si está o no libre la receptora, con la que se desee establecer comunicación.

En las estaciones transmisoras de este sistema, como acaba de verse, nada nuevo hay en realidad; pero, el inventor ha tenido que crear, en cambio, el aparato receptor que aquel sistema exigía.

Este aparato receptor es un teléfono especial, que vibra intensamente sólo cuando sobre él obra una corriente de frecuencia determinada.

La membrana de este teléfono es circular, de acero, de 1 a 2 milímetros de gruesa y su posición es horizontal, descansando sobre tres puntas, colocadas a 120° según un círculo concéntrico al del borde de la membrana. Debajo de la parte central de la membrana, y claro es que sin tocar a ella, hay el núcleo cilíndrico, vertical y hueco, de un poderoso electroimán y sobre ese núcleo va devanando un carrete o bobina, de 200 a 400 ohms de resistencia, que es por donde pasan las corrientes de la línea, para producir las vibraciones de la placa.

Estas vibraciones se refuerzan considerablemente por medio de un tubo hueco, vertical, cerrado por su base superior y colocado sobre la parte central de la membrana, sin tocarla, y el operador las recibe por medio de dos auriculares, que parten del núcleo hueco del electroimán, antes mencionado.

Una membrana sujeta por sus bordes vibra bajo la influencia de corrientes alternativas de cualquier frecuencia; pero, establecida como se ha dicho, y teniendo cuidado de que sus tres puntos de apoyo se hallen en una línea nodal de vibración, del tono fundamental de ella, no vibra distintamente sino cuando la frecuencia de la corriente es la que corresponde a su diámetro. Por este motivo el círculo en que se apoyan las tres puntas que sostienen la membrana es de un radio igual a 0,63 el de la placa.

Para frecuencias comprendidas entre 1.100 y 600 la longitud de onda del sonido, o relación de la velocidad a la frecuencia, varía entre 30,3 centímetros y 55,5 centímetros y las longitudes correspondientes de los tubos verticales, colocados sobre las placas, para reforzar las vibraciones, son la cuarta parte de esas longitudes de onda, variando, por lo tanto, entre 7,6 centímetros y 13,9.

El uso de auriculares sujetos a la cabeza del telegrafista puede evitarse empleando un teléfono parlante especial, unido el receptor.

Propone también el inventor, para recibir impresos los telegramas, un relevador ó relais, como por muchos se dice, de mono-frecuencia, combinado con otro relevador diferencial. Ese relevador de mono-frecuencia consiste en una palanca, equilibrada, cuyo período de vibración es algo menor que el de la membrana, y que está suspendida sobre esta última, sin tocarla de ordinario; pero, cuando la membrana vibra el contacto se establece entre la palanca y una pieza pequeña de plata niquelada, puesta en el centro de la membrana; pasa una corriente; el relevador diferencial entra en juego y funciona el aparato telegráfico impresor. ◊

BIBLIOGRAFIA

Cartilla de automóviles de transporte, por el Comandante de Artillería D. FLORENCIO LÓPEZ PEREIRA. *Un volumen de 111 páginas de 8 × 16 cm. con tres láminas y 152 figuras intercaladas en el texto. Madrid. 1916.*

Esta *Cartilla* ha sido declarada reglamentaria para uso de los conductores y mecánicos-conductores que reciben enseñanza en la Escuela de Automovilistas a cargo del Cuerpo de Artillería. El Comandante Pereira, encargado de la redacción de aquélla, ha tenido el acierto de condensar en doce breves capítulos cuantos elementos son necesarios para de una manera clara y sencilla hacer conocer detalladamente, cuál es la organización de un automóvil de transporte.

La redacción de una cartilla como la que nos ocupa requiere, en primer término, un profundo conocimiento de la materia, y en segundo lugar una gran práctica en la enseñanza, toda vez que esa práctica es la única guía que puede tener el autor para desglosar lo inútil, eligiendo solamente aquellos temas cuyo conocimiento resulte indispensable para los alumnos. Por otra parte, a causa de ser exótica la industria automovilista en España, nos hemos visto en la necesidad de soportar el uso de un lenguaje técnico plagado de barbarismos; y claro es que los autores de obras didácticas españolas han de poner especial empeño en utilizar vocablos y giros castellanos, desechando aquellos otros de procedencia extranjera que tanto afean nuestro idioma. El Comandante Pereira ha salvado todas las dificultades expuestas y, a nuestro juicio, se ha hecho acreedor de sinceros elogios por su meritoria labor. #