



AÑO LXXV

MADRID.—FEBRERO DE 1920.

NÚM. II

## EXPOSICIÓN ANEJA AL PRIMER CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

El Jurado nombrado para la adjudicación de premios en la Exposición aneja al primer Congreso Nacional de Ingeniería (1), ha otorgado a Dependencias del Cuerpo de Ingenieros y a Jefes y Oficiales del mismo, los siguientes:

### GRAN PREMIO DE HONOR DE COOPERACIÓN OFICIAL

Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, en sus dos ramas de «Automovilismo» y «Radiotelegrafía».

### PREMIOS DE HONOR DE COOPERACIÓN OFICIAL

Comandancia de Ingenieros de Toledo.

Laboratorio del Material.

Museo y Biblioteca.

Primer Regimiento de Ferrocarriles.

### PREMIOS A LOS EXPOSITORES PARTICULARES

#### Medallas de oro.

Capitán D. Eduardo Barrón.—Por su aeroplano.

Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Por las estaciones de telegrafía sin hilos construídas en él.

(1) Representante del Cuerpo en dicho Jurado, el Coronel D. Juan Montero Esteban.

Capitán D. Francisco Díaz Iboleón.—Aparato clave automático para explosiones a distancia por ondas hertzianas.

Comandante D. Ricardo Goytre.—Talleres de construcción de la fábrica «La Hispano», en Guadalajara.

General de Brigada D. Mariano Rubió.—Urbanización realizada por la Sociedad anónima «El Tibidabo».—Parque y edificaciones proyectadas para la futura exposición de Barcelona.—Túnel a través del Estrecho de Gibraltar.

#### Medallas de plata.

General de Brigada D. Angel Arbéx.—Nuevo sistema de presas para canales y pantanos.

Teniente Coronel D. José Estevan.—Telestereóscopo bicolor para el estudio de los anaglifos.

Teniente Coronel D. Francisco Ibáñez.—Trabajos cerámicos.

Capitán D. Pedro Maluenda.—Máquina registradora del fraguado de los morteros.

Teniente D. Eugenio Ondovilla.—Aparato de puntería para el lanzamiento de bombas desde aeroplanos.

#### Mención honorífica.

Capitán D. Alfredo Amigó.—Proyecto de barcaza de cemento armado.

---

## POSIBLES MODIFICACIONES DE LAS UNIDADES DE TELEGRAFOS DIVISIONARIAS

(Conclusión.)

### D) Sección eléctrica y telefónica.

Dijimos al principio de este artículo que la Sección eléctrica a lomo habría de modificarse mucho, pues parecen escasos los 32 kilómetros de cable para llenar debidamente su objeto; añadiremos que tres estaciones no bastan.

Tratemos de fijar estos datos *á priori*, cosa difícil; pero si se atiende a que debemos considerar fundamental el enlace del Cuartel general de la División con los de las tres Brigadas para la clase de comunicación a

que aludimos, fijaremos como número de estaciones cuatro, y teniendo en cuenta la necesidad de renovación del cable en muchas circunstancias, que lo deteriorarán al punto de hacerlo inservible, señalaremos, como mínimo también, la cifra de 60 kilómetros, casi doble de lo que actualmente posee la Sección (32 kms.). A estos datos nos atenderemos.

Considerando las enormes ventajas de aunar la instrucción de conductores del ganado, ya que la óptica va a lomo y la de poder marchar por toda clase de caminos, proponemos una Sección *a lomo*, si bien se pierde con ello en movilidad, en la siguiente forma:

1.º *Estaciones.*—Las cuatro estaciones en cuatro cargas como hasta ahora.

Las modificaciones esenciales a realizar son:

a) Una de las cuatro estaciones, la número 1, deberá tener el carácter de central de tres líneas y a tal fin, tanto el aparato telegráfico como el telefónico, necesitarán la conveniente reforma; las otras tres podrán, en lo que al «Morse» se refiere, llevar el actual más un teléfono.

b) Modificación de las pilas a fin de adoptar un tipo menos voluminoso que el actual.

c) Reducción al mínimo de los aparatos accesorios y herramienta, documentación, etc. Por lo demás, cada estación llevará su tienda de campaña idéntica a la indicada para las estaciones ópticas.

d) El baste, el ya descrito para estas últimas y las cajas también de mimbre.

2.º *Repuesto.*—Como complemento de la estación central irá una carga con elementos análogos a la que hoy día lleva el *tendido núm. 2*: pilas, dos teléfonos volantes (en vez del acústico y del Roulez), documentación, trepadores, herramienta y material de tendido a brazo; esta carga podrá llevar como sobrecarga un pico y una pala.

3.º *Cable.*—La disminución de peso del baste propuesto, puede ser en cierto modo compensada, llevando cada carga cinco carretes de un kilómetro. Este cable debe ser análogo al hoy reglamentario que reúne suficientes condiciones de resistencia mecánica y conductibilidad eléctrica. Cualquier otro de menor peso y por tanto de menor resistencia mecánica *es completamente inútil* y su duración tan escasa, que el número de kilómetros que se necesitan, compensan de sobra su peso menor.

Al fin propuesto se deberá modificar el baste, empleando uno especial para las cargas de cable, que permita adaptar directamente los ejes de los carretes en sustitución de los bastidores de dos bobinas, con lo cual se ahorra el peso de estos, haciendo sencillamente uso de unos resaltos *r* (fig. 5) en el armazón del baste, que por otra parte, necesitará tener la longitud del eje del carrete entre las armaduras extremas.

Las escarpas y horquillas de tendido, pueden ir en carteras de cuero colgadas de las barras inferiores de estos bastes.

De este modo, el peso de la carga, fuera del baste y de las carteras de horquillas, es de  $25 \times 5 = 125$  kilogramos.

El transporte de los 60 kilómetros de cable necesita solamente 12 cargas (hoy en día ocho para 32 kms.)

4.º *Material de tendido.*—Tres cargas de tendido, llevando cada una:

a) Una carretilla completa desarmable, a la que se adapten directamente los carretes.

b) Dos cajas con:

Un equipo de tendido a brazo.

Herramienta.

Cartera de empalmador.

c) Una pala y un zapapico.

d) Una escalera portátil, desarmable, de acero tubular (1).

Tenemos, por tanto, constituida la sección, en lo que a material y ganado se refiere con 20 cargas:

Cuatro de estación.

Una de repuesto.

Tres de tendido.

Doce de cable.

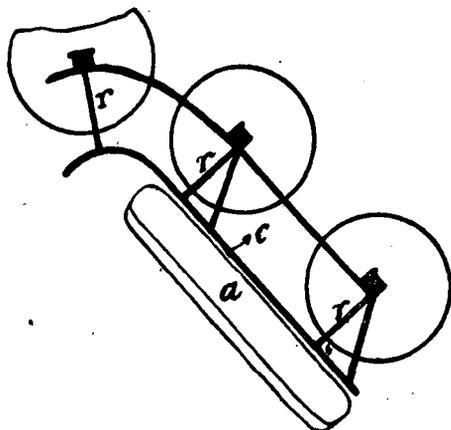


Fig. 5.

Veamos lo referente a personal:

1.º *Personal telegráfico.*—Un sargento o cabo, Jefe de estación, un telegrafista primero, dos segundos y un aspirante u ordenanza por estación, que además del conductor hacen un total de seis por estación, o sea 25, contando con el conductor de la carga de repuesto.

2.º *Personal de línea.*—a) A pie: Un obrero de línea (que puede ser telegrafista segundo o aspirante a tal), por carga de cable; un cabo y tres obreros de línea por carga de tendido; total con los conductores correspondientes: 39.

b) A caballo: Un sargento y tres obreros de línea. Este personal es indispensable para las recomposiciones rápidas del cable, y, durante el tendido, para la exploración; deberán llevar pendiente de la montura, en la forma explicada para el aparato de luces de las ópticas a caballo (fi-

(1) Por lo que a ésta afecta, agreguemos que no es indispensable, aunque sí muy útil.

gura 1), una cartera de cuero con el material (una pequeña bobina con 100 metros de cable) y la herramienta necesaria; en bandolera un pequeño teléfono volante,

Con lo dicho tendremos una Sección apta para realizar tres tendidos de línea simultáneos y constituir cuatro estaciones en cualquier forma, pudiendo una de ellas ser central de tres estaciones, tan pronto telegráficas como telefónicas.

El mecanismo de la Sección no es otro que el actual, con la ventaja de disponer en los tendidos de un explorador a caballo, lo que permite una mayor rapidez, ya que no habrá que deshacer lo hecho en ocasiones y se tendrá una mayor seguridad respecto a la bondad del tendido cuando el tiempo apremie para éste.

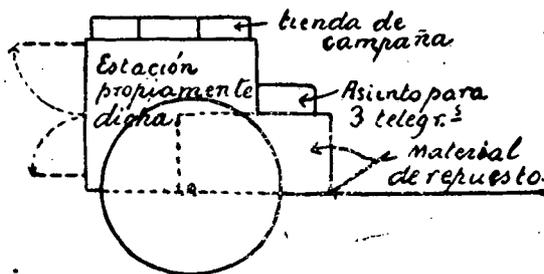


Fig. 6.

Si comparamos la sección propuesta con la actual, obtenemos un rendimiento más que doble, con un aumento pequeño, de 16 a 20, en ganado y casi el mismo personal.

Su principal inconveniente, no obstante, reside en su pequeña movi-

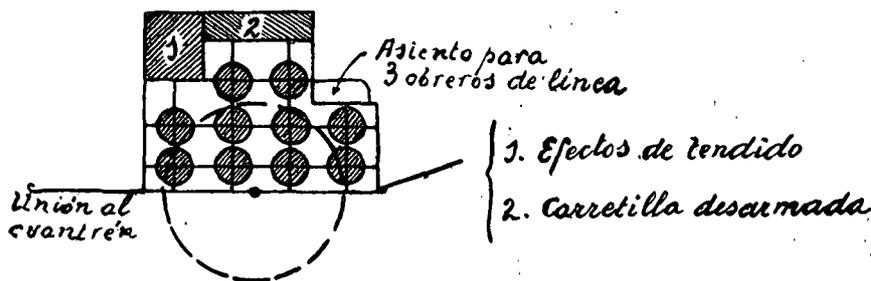


Fig. 7.

lidad, que es la de la infantería, lo cual se remedia con la sección montada.

A grandes rasgos, la Sección telegráfico-telefónica, en carros, podría quedar constituida así:

*Estación central.*—Un carro de tamaño poco superior a un armón de artillería con los aparatos necesarios y el repuesto; la parte posterior del mismo se podría abrir como indica el esquema (fig. 6) para formar pupi-

tre y techo; el Jefe de estación, a caballo; en los asientos, tres telegrafistas. Tiro: una pareja de mulos.

*Estaciones secundarias, línea y tendido.*—Tres carruajes de avantrén y retrotrén; el avantrén, análogo al que constituye la estación central, aunque de dimensiones más reducidas, forma la estación; el retrotrén (fig. 7) reducido al armazón metálico necesario para llevar las bobinas y las cajas 1 y 2, puede llevar 20 carretes de un kilómetro, los elementos de tendido, carretilla, herramienta, etc. En los asientos del avantrén, tres telegrafistas (el Jefe de estación, a caballo); en los del retrotrén, tres obreros de línea. Tiro: dos parejas de mulos.

Completará la sección, el pelotón de obreros de línea, a caballo, como en la Sección a lomo.

Total general. .	{	1 carruaje con solo avantrén, 2 hombres y 2 mulos.
		3 id. con avantrén y retrotrén, 18 id. y 12 id.
		4 Jefes de estación, a caballo, 4 id. y 4 caballos.
		4 obreros de línea, id., 4 id. y 4 id.
		4 carruajes, 29 id., 8 id. y 18 mulos.

Se reduce, pues, el personal, aunque como es lógico con el aumento de fatiga consiguiente en los tendidos, a los que habrán de contribuir los telegrafistas; el ganado necesario es casi el mismo que en la Sección a lomo; la movilidad, mayor que la de la artillería ligera.

### E) 2.º Escalón de la Unidad.

Deliberadamente hemos omitido cuanto se refiere a personal auxiliar, material de repuesto, etc. de la Unidad, al exponer la constitución de sus tres secciones, y es, que queriendo dar a aquélla el carácter de verdadera unidad técnica, todo lo que nos falta como elementos auxiliares, puede ir constituyendo un 2.º escalón, de composición muy reducida.

El personal auxiliar queda sencillamente constituido por el obrero herrador y un obrero mecánico, a los que puede agregarse el suboficial auxiliar del Capitán, y el cabo furriel.

Este personal y el material necesario, puede ir en tres carruajes de movilidad grande, lo que tiene la ventaja enorme de la reducción del ganado necesario respecto al que precizaría si todos estos elementos fuesen a lomo y el personal a caballo.

Estos tres carruajes podrían ser:

- 1.º Un carro de repuesto que debe llevar:

a). Depósitos de gas acetileno comprimido, idénticos a los que requieren las estaciones, o bien algunos de éstos y otros grandes, de 150 litros de capacidad efectiva, cuyo peso es de 360 kilogramos, y que contienen 15.000 litros de gas, necesitándose en este caso llevar un aparato de recarga, para transvasar el gas a los depósitos pequeños, como el descrito en el tantas veces citado MEMORIAL, de octubre de 1914; lo primero parece preferible, reservando los depósitos grandes para los parques Divisionarios de Ingenieros (Compañía de parque del Batallón de Zapadores divisionario).

b) Grandes depósitos con carburo de calcio.

c) La mayor cantidad posible de cable en carretes provisionales grandes, para ahorrar peso muerto.

d) Herramienta y piezas de recambio.

2.º Un carruaje de botiquín (personal y ganado) y equipajes.

3.º Un carro de víveres y raciones.

El 1.º y 3.º necesitarían un tiro de dos parejas, el 2.º sólo una pareja.

A continuación exponemos un resumen con todos los elementos que a nuestro juicio, deben constituir la Unidad de telégrafos divisionaria en pie de guerra:

*Plana Mayor:* 1 Capitán, 3 de tropa (1 batidor y 2 trompetas), 4 caballos de silla.

*Sección óptica a caballo:* 1 Teniente, 24 de tropa, 25 caballos de silla y 6 estaciones ópticas a caballo.

*Sección óptica a lomo:* 1 Teniente, 40 de tropa, 1 caballo de silla, 8 mulos de carga y 8 estaciones ópticas a lomo.

*Sección eléctrica y telefónica:* 1 Teniente, 67 de tropa, 5 caballos de silla, 20 mulos de carga, 4 estaciones eléctricas y telefónicas, 60 kilómetros de cable y 3 grupos de tendido.

2.º *Escalón:* 2 Obreros, 10 de tropa (un suboficial un cabo furriel y 8 conductores), 6 mulos de carga como ganado de respeto; 10 mulos de tiro y 3 carros.

*Totales:* 1 Capitán, 3 Tenientes, 2 obreros; 144 de tropa, 35 caballos de silla, 34 mulos de carga, 10 mulos de tiro, 6 estaciones ópticas a caballo, 8 estaciones ópticas a lomo, 4 estaciones eléctricas y telefónicas, 60 kilómetros de cable, 3 grupos de tendido y 3 carros.

Si la Sección eléctrica fuese montada, los totales serían:

Un Capitán, 3 Tenientes, 2 obreros, 106 de tropa, 38 caballos de silla, 10 mulos de carga, 28 mulos de tiro, 6 estaciones ópticas a caballo, 8 estaciones ópticas a lomo, 4 estaciones eléctricas y telefónicas, 60 kilómetros de cable, 3 grupos de tendido y 7 carros.

Estos elementos reducidos (ganado del 2.º escalón, dejando sólo cuatro

estaciones ópticas a caballo, seis a lomo, ocho cargas de cable, etc.), podrán constituir la unidad en pie de paz.

\*  
\* \*

Para terminar, diremos cuatro palabras para lo que a instrucción se refiere:

Como puede verse, una parte del personal va a caballo; será menester, pues, que reciba la instrucción correspondiente, pero las dificultades que se derivarán de los cambios de Sección del personal, el no encontrar en un momento dado personal que la haya recibido, los ascensos, etc., aconsejan que todo el personal de la Unidad reciba dicha instrucción, para lo que se abreviará la pie a tierra y simultáneamente con ellas la instrucción técnica correspondiente. Esta instrucción ha de ser muy cuidadosa para el personal de obreros de línea, no sólo en lo que al manejo del material reglamentario se refiere, sino en el tendido y reparaciones de líneas permanentes aéreas, que puede serle encomendado por encontrarse en la zona de operaciones y ser de gran utilidad su empleo.

De este modo, la Unidad divisionaria de Telégrafos, tal como la hemos propuesto, creemos reúne las condiciones que hoy son necesarias para llenar su cometido; otras muchas organizaciones podrán proponerse mejores que la nuestra, que no es sino una modificación de lo antiguo que sirve de base, pero quizá en las líneas anteriores se pueda encontrar alguna idea útil por nimia que sea y esta razón nos ha movido a darla a conocer a los compañeros del Cuerpo.

FERNANDO DE YANDIOLA.

---

## RADIOTELEFONIA Y RADIOTELEGRAFIA (1)

---

Hasta hace muy poco tiempo se ha considerado la comunicación por ondas hertzianas como un medio completamente separado de los demás elementos de comunicaciones, sólo utilizable en casos contadísimos y muy particulares.

Las interferencias entre estaciones, la falta de secreto en los despa-

---

(1) Nota de la Redacción.—Este artículo es un extracto de la comunicación presentada al Congreso Nacional de Ingeniería, celebrado en Madrid durante el mes de noviembre de 1919, y cuyas conclusiones han sido aprobadas por unanimidad.

chos, las interrupciones debidas a los atmosféricos, etc., limitaban de tal modo el progreso de esta rama de comunicaciones, que nuestros ingenieros hacían su estudio solamente como curiosidad científica. No esperaban que su aplicación definitiva llegase a ser una realidad tan práctica como lo es actualmente.

A estas condiciones se debe la escasa importancia que en todas nuestras Escuelas de Ingenieros se ha concedido a esta clase de estudios.

Un descubrimiento tan grande no podía quedar cercenado en sus aplicaciones por tanta limitación y, efectivamente, en la actualidad, nuevos descubrimientos han hecho desaparecer casi por completo la mayor parte de las dificultades.

Estamos ya en el momento de que este novísimo medio de comunicación salga del campo limitado en que hasta ahora se ha desenvuelto y le sea prestada por los Ingenieros la atención que merece. De este modo, cada uno de ellos en su distinta esfera de acción, podrá aprovechar en bien de la humanidad este nuevo elemento de comunicación que la naturaleza ha puesto en nuestras manos.

Es nuestro objeto iniciar a los no especializados en estas materias, describiendo el presente y el porvenir de la Radiotelegrafía y Radiotelefonía, las causas que han entorpecido su desenvolvimiento, los últimos inventos que han vencido aquellas dificultades y las distintas aplicaciones que pueden tener en las diversas ramas de la actividad moderna.

#### **Inconvenientes de las comunicaciones radiotelegráficas.**

**FALTA DE SECRETO.**—El primer inconveniente con que se tropieza cuando empezamos a analizar las limitaciones de una comunicación radiotelegráfica, es la falta de secreto. Efectivamente, todo despacho emitido desde una estación transmisora puede ser recogido, no sólo por aquella estación a quien se dirigió, sí que también por cualquiera otra que esté en condiciones para ello.

**INTERFERENCIA.**—Hasta ahora la multiplicación de estaciones, funcionando al mismo tiempo y a corta distancia unas de otras, ha sido irrealizable. A pesar de las diferencias de longitudes de ondas empleadas en las distintas transmisiones, fué imposible evitar por completo la interrupción del servicio de unas con otras.

**ATMOSFÉRICOS.**—Otro inconveniente de consideración en las comunicaciones radiotelegráficas es el relativo a interferencias, debidas a atmosféricos.

Son éstos de tal importancia durante algunas épocas del año, sobre

todo en estaciones situadas en las zonas tropicales, que hacen imposible toda recepción de señales radiotelegráficas durante varios días.

**Análisis de los inconvenientes atribuidos a la radiocomunicación  
y medios para anularlos o disminuirlos.**

**FALTA DE SECRETO.**—Consideramos que este inconveniente es muy pequeño y fácilmente remediable.

Decimos que es muy pequeño, porque si el despacho transmitido no es de importancia, como sucede generalmente en el servicio corriente, cursado por las estaciones comerciales, no importará que sea recogido por las demás estaciones. Por otra parte, estas estaciones tienen que atender a su servicio y no suelen disponer de tiempo, ni sería económico que lo perdiesen para dedicarse a sorprender despachos transmitidos por las demás estaciones.

Y es fácilmente remediable, porque si se trata de algún despacho secreto cuyo descubrimiento interesa evitar, puede usarse una clave cualquiera, convenida de antemano con la estación receptora, y si se quiere aún mayor secreto, una clave conocida solamente por la persona a quien va dirigido el despacho, como ha tiempo se viene empleando en los servicios radiotelegráficos militares y diplomáticos.

De lo que resulta que esta particularidad, imputada como defecto a la emisión radiotelegráfica, es la que le da más ventajas en ciertos casos, caracterizándola con una propiedad que no goza ningún otro sistema de comunicación.

Citaremos al efecto:

1.º El caso de un buque en peligro, que al hacer las llamadas de socorro, es oído al mismo tiempo por todos los buques provistos de estación radiotelegráfica que están dentro de su círculo de alcance.

2.º El servicio horario y meteorológico que desde una estación de gran potencia es dado a la vez a todas las demás estaciones y a los mismos buques en alta mar.

3.º Las noticias importantes de prensa que pueden ser recogidas a un tiempo por las redacciones de todos los periódicos del Mundo.

4.º Las notas oficiales que el Gobierno de una nación bloqueada puede dirigir a todos los demás países.

**INTERFERENCIAS.**—El inconveniente de las interferencias es más grave y ha preocupado mucho a los técnicos especialistas en la materia.

No se han dictado todavía reglas precisas para que pueda generalizarse el uso de los distintos sistemas de radiotelegrafía y radiotelefonía, y existe una limitación tan absoluta, que hace imposible el aprovecha-

miento por particulares, de este novísimo medio de comunicación.

Esta prohibición la ha justificado, como queda dicho, la necesidad de evitar interferencias producidas por el funcionamiento simultáneo de varias estaciones situadas a pocos kilómetros unas de otras.

En la actualidad, con la aparición y el progreso de los nuevos emisores de onda continua, la recepción por el procedimiento llamado heterodino y el desarrollo adquirido por el empleo de antenas compensadoras, puede decirse que ha desaparecido el inconveniente de las interferencias, por ser casi ilimitado el número de estaciones que pueden funcionar simultáneamente sin peligro de interrupciones.

Según esto, creemos llegado el momento de estudiar con minuciosidad las limitaciones que habrían de imponerse para conceder permisos de funcionamiento a nuevas instalaciones de empresas particulares, siempre que por sus fines y alguna causa especial, no pudiesen emplear otro sistema de comunicación.

Estas limitaciones habrían de anular casi por completo todos los inconvenientes de las interferencias.

Debe entenderse, que las condiciones a imponer tienen como objeto principal que las estaciones de nueva instalación no pueden en ningún caso interferir en lo más mínimo al servicio ya establecido, y que las nuevas instalaciones no dificulten el establecimiento de la mayor cantidad posible de estaciones de la misma clase.

A este fin, deberían imponerse las condiciones siguientes:

*Antena.*—Debe estar dispuesta de modo que irradie la mayor cantidad de energía en el sentido de la estación correspondiente y la menor posible en todas las demás direcciones.

Esto puede conseguirse por varios procedimientos, siendo los de más resultado práctico el de Bellini y Tossi, con dos antenas cerradas perpendiculares y una vertical en el centro, y el de antena dirigida Marconi, tipo en que la rama horizontal tenga una longitud superior en diez veces a la vertical y sea además, aproximadamente igual a un quinto de la longitud de onda.

*Potencia.*—La estrictamente necesaria para influenciar la estación receptora.

*Sistema.*—Ha de ser de onda continua, lo más pura posible, y el procedimiento para transmitir ha de ser tal, que no produzca onda de reposo de distinta longitud que la de la onda normal de transmisión.

*Longitud de onda.*—Ha de ser única y fijada de modo que no pueda interferir a las estaciones existentes más próximas.

Para conseguirlo, bastará que la frecuencia que corresponda a esta longitud de onda, sea mayor que la correspondiente a la onda mínima

recibida por las estaciones más próximas, en una cantidad superior a 20.000. Caso de que la estación próxima se encuentre a distancia menor de 50 kilómetros, convendrá hacer que dicha longitud de onda tipo, sea menor en 20 por 100 que la mínima recibida por la estación que no se quiere interferir.

*Situación.*—Será siempre en una dirección tal, respecto a estaciones próximas existentes, que la energía radiada en el sentido de ellas sea la menor posible. La distancia mínima a la estación más próxima dependerá de la potencia que atendidas las anteriores consideraciones se haya estimado necesaria. Para potencias inferiores a medio kilovatio, podrán situarse a distancias inferiores a 5 kilómetros. Para potencias superiores a medio kilovatio e inferiores a dos y medio, se habrán de situar a 5 kilómetros como mínimo.

Para potencias superiores a dos y medio e inferiores a cinco, las distancias han de ser de 10 o más kilómetros.

Para el interior de la Península nunca se necesitará emplear una potencia superior a cinco kilovatios.

*Recepción.*—Antena: Dirigida de modo que reciba el máximo de intensidad de señales en el sentido de su correspondiente.

Detector: Empleo del detector ultrasensible con el máximo de amplificación. Este detector es el que fijará la potencia necesaria en el transmisor.

Las condiciones apuntadas evitan las interferencias al servicio existente, pero no puede asegurarse que éste no interfiera a nuevas instalaciones.

Se deberá prohibir el funcionamiento de las estaciones con distinto fin del que sirviera para su instalación. También deberán sellarse el transmisor y el receptor, de modo que no se puedan alterar las longitudes de onda, dejando solamente a la vista los elementos necesarios para alterar hasta el 10 por 100 en más o en menos la longitud de onda, con el único objeto de sintonizar.

Para el cumplimiento de estas condiciones, además de la inspección personal, sería conveniente el establecimiento por el Gobierno de dos estaciones radiogoniométricas, que deberían estar en constante observación, y caso de notar alguna falta, bien en el cambio de longitud de onda, bien en aumentos de potencia, fijar por intersección la estación perturbadora y denunciarla a las autoridades. Estas instalaciones podrían utilizarse para el descubrimiento de estaciones clandestinas.

De todos modos, creemos que el Gobierno, al autorizar instalaciones particulares, debe reservarse la facultad de interrumpir su uso cuando por cualquier causa pueda molestar al servicio de alguna estación mili-

tar, de la Marina o del Gobierno, que se instale posteriormente en sus proximidades, ya sea permanente o provisional.

**ATMOSFÉRICOS.**—El hecho comprobado recientemente, de que la mayor parte de las señales atmosféricas son propagadas en una dirección vertical, y por tanto de distinto modo que las señales de las estaciones emisoras, que lo verifican en dirección paralela a la superficie de la tierra, ha servido de base al estudio de varios sistemas de eliminación de atmosféricos.

Algunos de estos sistemas han sido experimentados últimamente en estaciones trasatlánticas, que son las más sujetas a entorpecimientos por esta clase de interferencias, y los resultados obtenidos han sido completamente satisfactorios.

Hemos de advertir que con ninguno de estos sistemas se ha evitado completamente la molestia causada por los atmosféricos; pero la intensidad de sus señales ha sido disminuída hasta un límite tan por debajo de las señales radiotelegráficas, que no interfiere en lo más mínimo la recepción de los despachos.

#### **Aplicaciones prácticas de las radiocomunicaciones.**

Esbozados los inconvenientes que se atribuyen a las comunicaciones hertzianas y la manera como se han aplicado los más recientes inventos para evitar o disminuir la mayor parte de aquellos inconvenientes, queda despejado el campo y es perfectamente adoptable este sistema de comunicaciones.

Veamos, aunque enumerados muy ligeramente, los distintos casos en que la comunicación por ondas hertzianas puede recibir una particularísima aplicación.

*Aplicaciones a la navegación marítima.*—Los numerosos naufragios evitados, las vidas salvadas desde que se aplicó este medio de comunicación a los buques, proclaman que se declare obligatoria su adopción como medida eminentemente humanitaria.

Así lo han comprendido los Gobiernos de casi todos los países, donde ya se han promulgado las disposiciones que obligan a instalar una estación radiotelegráfica en cada barco de pasaje.

Y como además es el único medio hoy existente que permite la constante comunicación con tierra de un buque navegando en alta mar durante una larga travesía, su utilidad desde este punto de vista, en el aspecto comercial y en el policiaco es tan evidente, que creemos inútil insistir sobre ello.

Aparte de los grandes servicios que la radiotelegrafía puede prestar

en las comunicaciones marítimas, su uso se ha generalizado también en otros sentidos, cuya utilidad práctica vamos a demostrar.

Nos referimos al empleo de los radiogoniómetros, conocidos también por el nombre de brújulas radiotelegráficas, cuando se usan a bordo, y con el de radiofaros, si se hace su instalación en tierra.

El radiogoniómetro es un aparato receptor para señales radiotelegráficas, que permite conocer la dirección en que aquéllas han sido propagadas.

Un buque cualquiera, provisto de una instalación de esta clase, puede fácilmente situarse en alta mar, por intersección de las direcciones en que recibe señales de dos estaciones terrestres conocidas. Cuando exista un buque pidiendo socorro, puede acudir a él en el momento de recibir las primeras señales *SOS* sin esperar a que el buque en peligro marque su situación, lo cual es por otra parte muy difícil, dada la confusión producida a bordo en estos casos, por la rapidez con que suelen verificarse las catástrofes.

Los buques no provistos de radiogoniómetros necesitan, para situarse por este medio, llamar a dos estaciones terrestres que dispongan de dichos aparatos. Estas estaciones, al recibir las llamadas, anotan la dirección en que aquéllas han sido producidas y contestan dando los rumbos. Con los datos recibidos de las dos estaciones fijas y conocida la separación entre ellas, puede señalarse fácilmente la posición del buque por intersección, del mismo modo que antes se dice.

En costas peligrosas, donde la niebla es frecuente, son muchísimos los accidentes que se evitarían con la instalación de varias estaciones radiogoniométricas, a lo largo del litoral. Estas estaciones permitirían fijar en todo momento la verdadera situación de los distintos buques que navegaran en sus proximidades.

Aunque de reciente invento, son ya varias las estaciones radiogoniométricas abiertas al público, que están prestando un grandísimo servicio en pro de la seguridad en la navegación.

*Aplicaciones a la navegación aérea.*—La aplicación de este novísimo medio de comunicaciones es única en la navegación aérea.

Los demás medios hasta ahora empleados, tales como nubes de humo, disparos, señales luminosas, movimientos y giros de los aparatos, etc., etcétera, sólo son eficaces en distancias cortas y cuando las condiciones atmosféricas son favorables.

Al principio la aplicación de la radiotelegrafía a los aviones, luchó con la resistencia que oponían los pilotos a todo aumento de peso y a nuevas preocupaciones en vuelo.

Hoy, por el contrario, son muchísimos los que no admiten el mando

de un aparato para largos recorridos, si no va provisto de una instalación completa radiotelegráfica o radiotelefónica que les permita, en caso de pérdida o desorientación, comunicar con tierra para situarse de nuevo y pedir auxilio en caso de accidente.

Prescindiendo de las extensas aplicaciones militares que puede tener y los beneficios que reporta el uso de un sistema tan seguro de comunicación con tierra y limitándonos a la navegación comercial, podemos asegurar que el que nos ocupa tiene grandísima utilidad en los casos siguientes:

Comunicación a tierra de noticias referentes a las condiciones del viaje, hora en que se espera llegar al aeródromo, detenciones a causa del mal tiempo, etc.

Situación del aeroplano en caso de niebla o de pérdida, por desconocimiento exacto del itinerario que ha de seguirse. Para ello, se hacen llamadas desde el aparato en vuelo a estaciones radiogoniométricas situadas en puntos convenientes del recorrido y recibe de cada una de ellas su orientación, pudiendo de este modo fijar por intersección el punto donde se halla. Con este mismo fin, puede también usarse un receptor radiogoniométrico a bordo del aeroplano, que al recibir señales de estaciones conocidas, permite fijar su posición.

Como ejemplo típico de aplicación de este último sistema, puede citarse el viaje del avión *Alliance*, desde Londres a Madrid, en un solo vuelo y en línea recta. El piloto aviador desconocía por completo el itinerario y llegó a Madrid guiado únicamente por las señales que recibía en su aparato desde nuestras estaciones de Carabanchel y Aranjuez.

Si una avería o la falta de gasolina, obligase a interrumpir el viaje aterrizando en un punto aislado, la estación radiotelegráfica es de gran utilidad para pedir auxilio, fijando el punto de toma de tierra.

La estación radiotelegráfica de a bordo puede también utilizarse en tierra con el empleo auxiliar de una cometa o un pequeño poste para sostener la antena.

Las estaciones radiotelegráficas terrestres construídas especialmente para el servicio de aviación, pueden facilitar a los aparatos en vuelo noticias meteorológicas referentes a la dirección e intensidad del viento, lluvia probable y tempestad en los distintos puntos de su recorrido, consiguiéndose con ello evitar muchísimos accidentes.

Desde el punto de vista técnico, el problema está completamente resuelto. Hoy se construyen estaciones, para instalar a bordo de los aeroplanos, que pesan solamente 30 kilogramos y permiten un alcance telefónico de cerca de 200 kilómetros y el radiotelegráfico de 500 kilómetros.

*Radiocomunicaciones en los trenes.*—Las ventajas de disponer un tren en marcha de constante comunicación con las estaciones y con otros trenes, también en movimiento, son innegables.

Desde el año 1885, en que Edison trató de comunicar telegráficamente desde los trenes en marcha, valiéndose de una bobina «Rumkford» que inducía en los hilos situados a lo largo de la línea, han sido muchísimas las tentativas que se han hecho por distintos inventores para llegar al mismo fin. La radiotelegrafía ha sido, como se ha dicho, el único sistema que ha resuelto completamente este gran problema, aplicado en algunas líneas de ferrocarriles de Norteamérica, con resultado satisfactorio. La antena de un tren, provisto de estación radiotelegráfica, consiste sencillamente en una serie de conductores colocados sobre el tejado de los coches y aislados de éste por soportes de porcelana. En ningún caso, se rebasa el perfil de gálibos reglamentarios de puentes y túneles.

Las ventajas de este sistema de comunicación han de ser inmensas. Aparte la comodidad que para los viajeros supone el poder dirigir sus negocios desde el tren durante un largo viaje, recibiendo constantemente noticias y detalles de la marcha de sus asuntos, se evitarían muchos accidentes de choques y robos en los trenes, se podrían recibir noticias de prensa, cotizaciones de Bolsa, etc., etc.

El alcance de los transmisores en trenes ordinarios, basta que sea el estrictamente necesario para que su recorrido pueda siempre comunicarse con las dos estaciones más próximas. En los trenes rápidos deben hacerse instalaciones de mayor potencia para comunicar directamente con los pueblos importantes.

El alcance de las instalaciones radiotelegráficas en las estaciones deberá ser diferente, según su importancia, de manera que todas ellas comuniquen por lo menos con las dos estaciones más próximas en el sentido ascendente y descendente. Las estaciones correspondientes a capitales de provincias, empalmes y nudos de comunicación, conviene que puedan comunicar directamente con las de mucho alcance que se encuentren situadas en los grandes núcleos de población.

*Aplicaciones meteorológicas.*—Las principales naciones del mundo tienen organizado un servicio especial meteorológico por radiotelegrafía. Sus estaciones emiten a ciertas horas del día radiogramas referentes a la dirección y velocidad del viento en distintas regiones, estado del cielo, el del mar, tiempo probable, etc. Se comprende la importancia y utilidad de poseer en todos los centros de actividad agraria, así como en los puertos y campos de aviación, una estación radiotelegráfica encargada de recibir esta clase de información tan valiosa para agricultores, navegantes y aviadores.

A estas estaciones, que en la actualidad suelen ser solamente receptoras, se las debiera dotar de un transmisor, necesario para informar diariamente a la estación central de las circunstancias atmosféricas locales. De este modo, podría completarse el parte meteorológico con la información que se recibe oficialmente del extranjero.

*Aplicaciones generales.*—El perfeccionamiento alcanzado por los aparatos empleados en la radiocomunicación, aconseja que este procedimiento sea generalmente aplicado, siempre que por su rapidez, economía de entretenimiento y seguridad del servicio, resulte más ventajoso que los demás medios conocidos.

A las aplicaciones principales que hemos enumerado ligeramente, pueden añadirse:

1.º Las comunicaciones entre continentes que hoy se hacen por cable.

2.º El servicio extranjero de Prensa.

3.º Las comunicaciones entre puntos cuyo terreno intermedio sea difícil para la instalación de líneas ordinarias por su mucho coste, o por dificultades de entretenimiento.

4.º Para enlazar con los núcleos principales de comunicaciones ordinarias las poblaciones alejadas que, por su escaso servicio, no podrían cubrir los gastos de montaje y entretenimiento de una línea corriente.

5.º Las comunicaciones entre los distintos puntos de trabajo en las minas y para casos de accidente.

6.º Estaciones portátiles para mantener constante comunicación con las bases de aprovisionamiento en las expediciones exploratorias, levantamiento de planos de grandes extensiones desiertas, reconocimiento de líneas, trazado de itinerarios, etc.

Y otras varias que cada cual encontrará, seguramente, dentro de su esfera especial de actividad.

### Resumen.

En lo que antecede, se ha procurado hacer resaltar la importancia que en la actualidad ha adquirido el servicio de radiocomunicación y los beneficios que de él se pueden obtener.

Como consecuencia, recomendamos a todos los Ingenieros, que estudien este asunto con la atención que su importancia requiere y se sirvan proponer las conclusiones que estimen acertadas, a cuyo fin iniciaremos las siguientes:

1.ª Debe nombrarse una Comisión técnica encargada de estudiar constantemente todos los adelantos referentes a radiocomunicaciones.

2.<sup>a</sup> Para cumplir mejor su cometido, esta Comisión la integrarán representantes de todos los departamentos y entidades que directa o indirectamente estén interesados en el servicio radiotelegráfico. Con el mismo objeto deberán formar parte de dicha Comisión, personas técnicas de reconocida competencia en la materia.

3.<sup>a</sup> Esta Comisión deberá formular y someter a la aprobación del Gobierno las condiciones a que habrán de ajustarse y el reglamento por que hayan de regirse las estaciones de nueva creación, revisándolos periódicamente para la continua adopción de los últimos adelantos y seguir paso a paso todo el moderno desenvolvimiento científico.

4.<sup>a</sup> Se estudiarán y propondrán al Estado las instalaciones que deban hacerse para proteger las vidas en el mar, asegurar y mejorar las comunicaciones aéreas, poseer medios propios de comunicación con los demás países para casos de bloqueo, etc. A esta sección corresponde el estudio de las estaciones radiogoniométricas, faros radiotelegráficos, estaciones radiometeorológicas, etc.

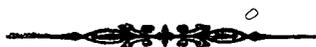
5.<sup>a</sup> Deberán fomentarse los estudios radiotelegráficos en nuestras escuelas de Ingenieros, con el objeto de que España no quede rezagada en las investigaciones científicas encaminadas a perfeccionar y ampliar las aplicaciones de este maravilloso descubrimiento.

6.<sup>a</sup> Convendrá dar facilidades para las instalaciones de aficionados, en vez de restringirlas como ahora sucede. Estas instalaciones, bien encauzadas y sujetas a constante inspección, pueden ser un elemento valiosísimo en las investigaciones científicas, contribuyendo en gran escala al progreso de este novísimo medio de radiocomunicación.

7.<sup>a</sup> Se deberá crear un laboratorio oficial de ensayos radiotelegráficos, a igualdad de los que ya existen en el extranjero. En este laboratorio podían seguirse experimentalmente los adelantos realizados y al mismo tiempo serviría para ensayar, modificar y dar un sentido práctico a los trabajos que sobre esta materia realizasen los inventores españoles.

8.<sup>a</sup> Se estudiará con detenimiento la instalación de estaciones experimentales, así como aquellas estaciones radiogoniométricas *detectives* que se crean necesarias para vigilar el exacto cumplimiento de la reglamentación acordada.

MANUEL ESCOLANO.



## ELECTRONES Y ELECTRODOS

No vamos a descubrir el Mediterráneo..... No alarmarse. Lo que nos mueve a producir estas líneas, que entretengan alguna hora de descanso a nuestros compañeros, es el deseo de vulgarizar..... Nada más que eso. A los profesionales, a los especializados en radiotelegrafía y radiotelefonía, nada nuevo podemos ofrecerles ni aclararles. Las ideas mal pergueñadas en estos renglones, las conocen seguramente del mismo origen que nosotros, indudablemente revestidas de un ropaje científico de que nosotros no disponemos para engalanarlas, y desde luego emitidas con una autoridad, que sólo podemos admirar. Algunos de ellos habrán unido a su saber su experiencia. Para éstos no va nada; sólo, tal vez, el estimularlos a salir de su modesto silencio con nuestra osadía.

Pero entre nuestros compañeros y lectores habrá algunos, puede que una mayoría, que por razón de sus diversos destinos, aficiones, ocupaciones, no haya tratado de saber de radiotelegrafía más que aquello que esencialmente es hoy de cultura general y que en sus diversas evoluciones siguen de lejos el desarrollo de esta aplicación, precisando, tal vez con algún retardo, su verdadero estado. Y puesto que no vimos en nuestro MEMORIAL nada que con las *válvulas iónicas* se relacione o dé de ellas una idea clara y precisa, de ella vamos a tratar para poner al corriente a los que del cohesor de limaduras de Branly, con su correspondiente martillo descohesor y del oscilador de Hertz, pasaron a los detectores magnéticos y electrolíticos y a los sistemas de disco descargador, de Marconi y al de oscilación por impulsiones, de Wien con su oscilador de chispa dividida, o todo lo más hubieran llegado al empleo de la válvula termoeléctrica de Fleming empleada como detector, y a los métodos de arco de Duddel y Poulsen.

Ya lo dijo aquél..... «Hoy las ciencias adelantan que es una barbaridad», y ésta, novísima y con una energía potencial enorme, verdaderamente no podía quedarse en tal estado.... y no se quedó.

Al pasar adelante vamos a tener que hablar de *electrones*. Hagamos pues, una pequeña exposición muy sucinta, de lo que de la teoría de electrones nos interesa ahora, pero haciendo constar a los espíritus dinámicos que nosotros ni hacemos dogmática ninguna hipótesis, ni al citarla tratamos más que tomar de ella lo que a nuestra explicación conviene.

De lo demás, doctores tiene la Ciencia, y ellos y el tiempo tienen la palabra.

Sir J. J. Thomson y Mme. Curie en los últimos años del pasado siglo, y en los primeros de éste, Owen y Wehnelt, descubrieron y demostraron la existencia de los electrones; Richardson calculó el número de los emitidos por un cuerpo incandescente.

En síntesis, la teoría electrónica es la siguiente:

Así como hemos convenido en llamar *átomo* a la menor porción de materia capaz de ofrecer efectos químicos, los trabajos de los físicos antes citados llevaron al convencimiento de que el átomo, a su vez, está compuesto de otras formas más pequeñas, completamente independientes de la sustancia cuyos átomos componían, que se llaman *electrones*.

Para la teoría electrónica, la *materia única* está formada de electrones. Las diferencias sustanciales que nuestros sentidos y medios artificiales de percepción aprecian en las cosas no se deben a otra causa que al número de electrones que entran a constituir cada átomo de los distintos cuerpos.

El electrón ha sido llamado *átomo de electricidad*, y su carga eléctrica ha sido calculada en  $10^{-19}$  culombios. También se ha calculado el diámetro de un electrón que ha sido señalado en  $3,7 \cdot 10^{-13}$  centímetros, de forma que, comparado con el diámetro que se asigna de ordinario al átomo de hidrógeno, o sea  $2,17 \cdot 10^{-8}$  centímetros, se vé que el electrón es unas 60.000 veces menor.

Igualmente parece comprobado que cada átomo de un cuerpo puede perder o recibir *átomos de electricidad o electrones*. Si un átomo de un cuerpo *recibe* electrones libres, se carga de electricidad negativa y se tiene el *ion negativo*. Si un átomo de un cuerpo *pierde* electrones, se carga de electricidad positiva y se tiene el *ion positivo*. La cantidad de electricidad de que esté cargado un ion, sea positivo o negativo, dependerá del número de electrones que haya *perdido* o *recibido* respectivamente a razón de  $10^{-19}$  a culombios por electrón.

De esta manera han recibido explicación multitud de fenómenos eléctricos.

La electrización de dos cuerpos por frotamiento, en que uno adquiere una carga positiva igual a la negativa del otro, porque los electrones que pierde uno son precisamente los que recibe el otro; la corriente eléctrica por conductibilidad que se ha presentado como un desplazamiento de diez trillones de electrones por cada amperio de intensidad, y otros muchos.

Entre estos «otros muchos», el fenómeno estudiado verdaderamente por la teoría electrónica con gran detenimiento y que nos interesa para

nuestro actual trabajo, es la emisión de electrones por cuerpos incandescentes a través del vacío o atmósfera muy enrarecida o en determinada atmósfera.

Anteriormente a la teoría de los electrones Elster y Geitel por una parte, y Edison por otra, estudiaron el fenómeno, que recibió un primer nombre de *efecto Edison*. Fleming lo describió al detalle, y hasta hizo la primera aplicación de tales estudios a su *válvula de dos electrodos*, universalmente aplicada a los receptores radiotelegráficos como detector sensibilísimo de ondas y conocido bajo el nombre de «válvula de Fleming».

Sin entrar en detalles que harían interminable este trabajo, además de apartar demasiado la atención de nuestros lectores del objeto del mismo, diremos que la mayor parte de estas experiencias, se hicieron colocando dentro de una ampolla de vidrio una lámina de metal y un filamento metálico también, o de carbón, el que se ponía incandescente en distintas condiciones de temperatura, presión, etc. Se dedujo, como resultado de las mismas, que en la mayor parte de los gases ensayados, el filamento tiende a ceder electricidad positiva, cuando no pasa de la temperatura del rojo, pero a mayores temperaturas, cede electricidad negativa mejor que positiva. Si dentro de la ampolla se hacía el vacío tan perfecto como en aquél entonces era posible, disminuía notablemente la propiedad de emisión de electricidad positiva y se hacía menos persistente, y en cambio, la tendencia a emitir electricidad negativa, era mucho mayor. Fleming determinó que la corriente que se determinaba a través de la ampolla era siempre *de la lámina de metal al filamento*, y aprovechó esta cualidad para su válvula de oscilaciones que antes hemos apuntado.

Después apareció la teoría de los electrones ya descrita, y todos estos fenómenos, que se explicaban de un modo incompleto, tuvieron una explicación que satisfizo al espíritu más completamente, y demostró que no sólo interviene la emisión electrónica en los fenómenos citados, sino que juegan papel muy importante los gases rarificados que haya dentro de la ampolla, pues se producen efectos de ionización por el choque de los electrones con los átomos de los gases, efectos de ionización que complican grandemente el estudio completo de todos estos hechos.

La teoría electrónica sostenida por Riecke Drude acerca de la conductibilidad por los metales del calor y de la electricidad, consistía, en resumidas cuentas, en considerar los electrones libres, por efecto de fuerzas exteriores caloríficas o eléctricas, y por otra parte, que dichos electrones estaban en constante vibración de un modo análogo a las moléculas de un gas.

Richardson fué más allá en sus investigaciones, y de ellas dedujo que como los electrones libres, están de ordinario retenidos en el interior de

los cuerpos por una fuerza análoga a la tensión superficial que sostiene las moléculas de un líquido dentro de él para que los electrones sean emitidos por los cuerpos incandescentes, es preciso que dichos electrones estén animados de una velocidad y fuerza viva suficiente para vencer la tensión superficial que los retiene. Si suponemos un electrón colocado dentro de un campo eléctrico, toda vez que el electrón es una carga negativa empezará a moverse contra el campo, es decir, hacia el más alto potencial del mismo, aumentando progresivamente su velocidad. El trabajo efectuado por el campo sobre el electrón durante el movimiento de éste de un punto a otro del campo, será el producto de la diferencia de potencial entre ambos puntos por la carga del electrón. Este trabajo aparece como energía cinética. Si la masa del electrón es  $m$ , su carga eléctrica  $e$ , su velocidad final  $u$ , y la diferencia de potencial  $V$ , todas estas magnitudes están ligadas por la ecuación  $1/2 m u^2 = V e$ , suponiendo que partió del reposo. De aquí se deduce que  $u = \sqrt{2 V \frac{e}{m}}$ . La rela-

ción  $\frac{e}{m}$  se ha medido por varios procedimientos y se ha encontrado un valor igual a  $1,77 \cdot 10^7$ , en unidades electromagnéticas y gramos.

También encontró Richardson que la velocidad del movimiento vibratorio de que están animados los electrones, crece con la temperatura a que se somete el filamento incandescente, así es, que con dicha temperatura crecerá el número de electrones que adquieran la velocidad crítica y necesaria para vencer la tensión superficial eléctrica. Estas consideraciones son completamente análogas a las que sugieren los fenómenos de vaporización de los líquidos, de donde Richardson aplicó las mismas leyes que para la vaporización, y dedujo que la corriente producida por la emisión de electrones de un metal incandescente considerado como

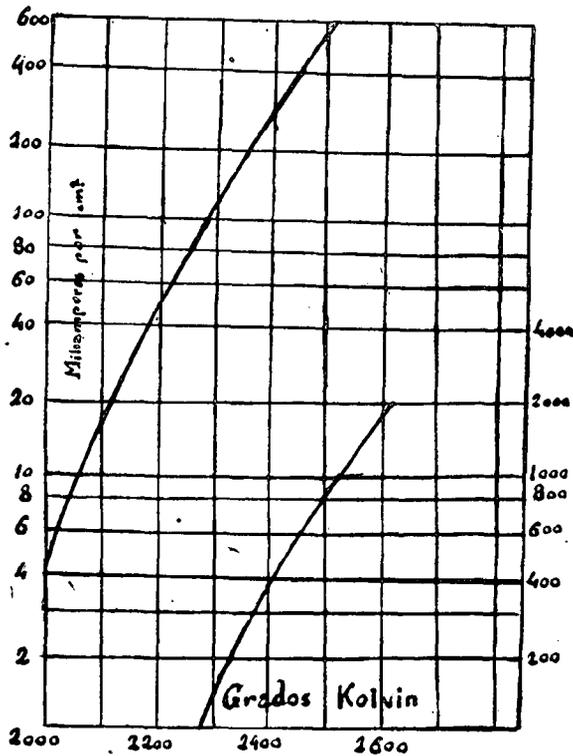
cátodo, aumentará según una ecuación que puede ser  $i = a \sqrt{T} \Sigma^{-\frac{b}{T}}$ , en la que  $i$  es la corriente por centímetro cuadrado del cuerpo incandescente a la temperatura  $T$ ,  $a$  y  $b$  dos constantes, de las que ésta última representa la mitad del calor latente de vaporización de los electrones, y  $\Sigma$  es la base del sistema natural de logaritmos.

Richardson llamó y generalizó el nombre de *corrientes termoiónicas* o *termiónicas* a las obtenidas por medios de la emisión electrónica por cuerpos incandescentes. En la figura 1 aparecen las curvas que se encontraron para emisión de electrones con filamento de tungsteno y valores de  $a = 23,6 \cdot 10^9$  y  $b = 52,500$ .

Otros valores se han dado a estos coeficientes, según el metal empleado para filamento.

Según la teoría de Richardson, un metal incandescente emite un cierto número de electrones que es independiente del campo eléctrico que rodea al metal calentado, y únicamente es función de la temperatura que éste alcanza. Sin embargo, esta independencia no es sino relativa, pues si bien parece cierta para la emisión, no es lo mismo en cuanto a la corriente producida por dicha emisión o corriente termoiónica. Si al filamento incandescente acercamos un cuerpo cargado de electricidad positiva, los electrones saldrán con gran velocidad del filamento y chocarán y serán absorbidos por el cuerpo cargado positivamente.

El conjunto de dichos electrones constituye la corriente termoiónica.



Emisión de electrones de un filamento de tungsteno calculada

$$i = 23,6 \times 10^9 \sqrt{T} \Sigma \frac{52500}{T}$$

Fig. 1.

En cambio cuando hay un campo eléctrico negativo en las proximidades del filamento incandescente, son repelidos, por decirlo así, y retornan al filamento otra vez siendo reabsorbidos por el mismo, no dando por tanto, lugar a corriente de ninguna clase.

Es decir, que la emisión de electrones, según esto, es independiente de la existencia del campo eléctrico, pero en cambio no lo es el establecimiento de la corriente termoiónica. En el caso de establecimiento de la corriente o sea que se acerque al filamento incandescente que hace las veces de cátodo—toda vez que los electrones tienen una carga negativa—un electrodo cargado positivamente—que por lo tanto hará las veces de ánodo—a medida que el potencial de este electrodo frío o ánodo aumenta, aumentará el número de electrones emitidos que son atraídos,

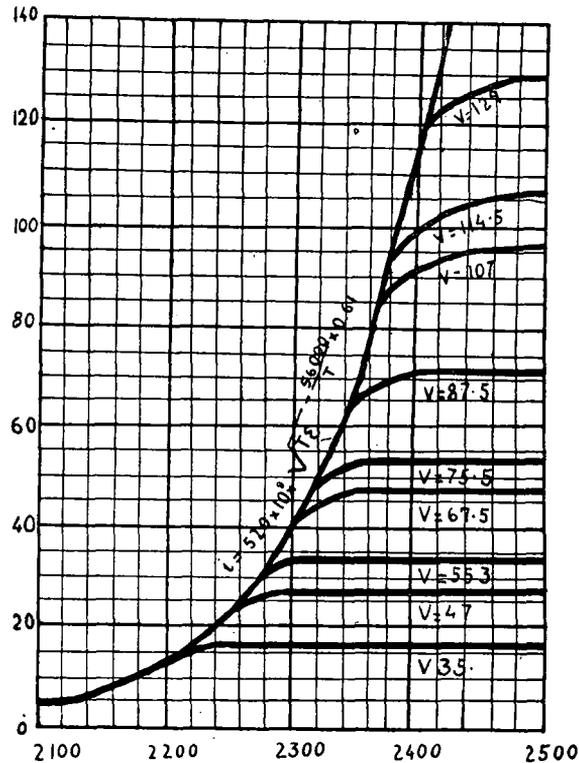


Fig. 2.

de manera que la corriente termoiónica aumentará con dicho potencial para una determinada temperatura del filamento, pues claro está que si aumentásemos la temperatura del filamento, como la emisión de los electrones crece, será también mayor el número de electrones atraídos para un mismo potencial.

Pero este aumento de potencial con temperatura determinada no conduce a un aumento indefinido en la corriente producida, sino que al llegar a cierto punto (distinto para cada temperatura del filamento) la corriente no aumenta más de valor, y se llama entonces *saturada*. En

este momento lo que sucede es que todos los electrones emitidos pasan al ánodo. La figura 2 da una clara explicación gráfica de estos conceptos. Se refieren dichas curvas a experimentos realizados por Langmuir, de los que después hablaremos.

Entre los años 1903 y 1914 la teoría de Richardson ha sido objeto de las más arduas discusiones y de estudios e investigaciones que en muchos momentos han parecido echar por tierra la mencionada teoría.

H. A. Wilson, estudiando la emisión de electrones de filamentos de platino en condiciones diversas de atmósferas de oxígeno y después de hidrógeno; Wehnelt con sus cátodos especiales recubiertos de óxidos de calcio, haciendo visibles los rayos catódicos y trabajando con presiones poco mayores que 0,005 milímetros de mercurio; Lilienfeld y Soddy con sus estudios y deducciones acerca de los fenómenos observados por Wehnelt; Fredenhagen estudiando la emisión de electrones que tiene lugar en el potasio y sodio; Parker y Pring en experiencias efectuadas sobre filamentos incandescentes de carbón que de un modo progresivo iban colocando en un vacío lo más perfecto posible, encontraban que las corrientes decrecían a valores pequeñísimos; Pohl, Pringsheim, Wiedmann y Hallwachs, estudiando los fenómenos que son objeto de nuestra atención, en su relación con el efecto foto-eléctrico descubierto por el último, y finalmente Kuster y Fredenhagen en experiencias hechas con cinc y potasio, llegaron todos ellos al casi convencimiento, y algunos de ellos hasta proclamar *enfáticamente*, como dice Langmuir, que la presencia de gases es una condición *sine qua non* para la emisión electrónica.

Richardson no había tenido en cuenta al establecer su teoría, que por las condiciones en que se verificaba el vacío, y por no haberse cuidado de limpiar de gases ocultos dentro de los metales empleados y aún en el vidrio que formaba la ampolla, los gases que dentro de la ampolla hacían imperfecto el vacío, pudieran tener una acción perturbadora en los fenómenos de la descarga electrónica, y esto es lo que llevó a poner en duda la teoría de Richardson y hasta asegurar que los fenómenos que él atribuía a electrones, no se debían sino a acciones químicas y no eléctricas. Es decir, que un metal completamente puro y en un vacío perfecto, no podía ser fuente de electrones.

El doctor Irving Langmuir no hubo de conformarse con tales afirmaciones, y acudiendo a la teoría casi abandonada de Richardson, empezó de nuevo a estudiar detenidamente el asunto, siendo digno de mencionar lo que el mismo Langmuir dice: «Mi interés grande en lo concerniente a corrientes termiónicas comenzó con ocasión de algunos experimentos de descargas electrónicas, verificados dentro de lámparas de tungsteno. Según antecedentes de Richardson, en la emisión de elec-

trones con metales tales como el citado, el platino y osmio, la corriente puede ser muy grande; se puede, en efecto, obtener corrientes de varios cientos de amperios a temperaturas próximas al punto de fusión, casi, del tungsteno, por centímetro cuadrado de este metal. Sin embargo, es evidente que la corriente que se origina entre una parte y otra de un filamento de tungsteno, es muy pequeña en una lámpara ordinaria. Por otro lado, sabido es que el vacío de una lámpara de tungsteno es muy alto, y por medidas efectuadas, se puede calcular que lámparas bien gastadas, después de cien horas de vida, han de tener una presión mercurial inferior a una millonésima de milímetro. Tomando, pues, en consideración estos dos últimos hechos citados, parece demostrado hasta la evidencia, que en una lámpara de tungsteno de un alto vacío, no deben existir corrientes termoiónicas, o todo lo más deben ser de una intensidad casi nula. Cuando estos efectos fueron estudiados con más detalle se llegó al conocimiento de que la pequeñez de las corrientes observadas no se debía a que el filamento no pudiera emitir más electrones, sino al pequeño potencial que se usaba en la lámpara.»

El experimento que llevó a Langmuir a las curvas que ya hemos dado en la figura 2, fué colocar dentro de una ampolla donde hizo el vacío más perfecto que pudo conseguir, que hoy en día difiere muy poco del absoluto, dos filamentos de tungsteno, a los que por procedimientos especiales hizo «viejos y libres del gas que en su masa pudieran tener aprisionado» y poniendo a uno incandescente que hiciera de cátodo y al otro aplicándole un potencial positivo que lo hiciera servir de ánodo. Fué por un lado variando los grados de incandescencia del cátodo y por otro aumentando el potencial aplicado al ánodo, y de este modo se obtuvieron las curvas mencionadas de la figura 2, que representan las corrientes termoiónicas establecidas en las diferentes circunstancias. En la primera parte siguen estas curvas la ecuación de Richardson, dependiendo tan sólo de la temperatura, pero en su segunda parte se hacen dependientes del potencial y forma del ánodo, según ecuaciones (que dedujo Langmuir, de la que ya expusimos  $u = \sqrt{2V \frac{e}{m}}$ ) y que para el caso de dos placas paralelas separadas por la distancia  $x$ , determinó por la ecuación  $i = \frac{2}{9\pi} \sqrt{\frac{e}{m}} \cdot \frac{V^{\frac{3}{2}}}{x^2}$ ; y para el caso de un alambre en el eje de un cilindro esta otra, donde  $r$  es el radio del cilindro

$$i = \frac{2\sqrt{2}}{9} \sqrt{\frac{e}{m}} \cdot \frac{V^{\frac{3}{2}}}{r}$$

Como se vé, desde luego las corrientes termoiónicas no siguen la ley de Ohm, sino que la intensidad es proporcional a la raíz cuadrada del cubo del voltaje. Estas ecuaciones han sido comprobadas y halladas de acuerdo con los experimentos realizados cuando el vacío es tan alto que no es apreciable ningún fenómeno de ionización positiva producido por presencia de gas. Esa intensidad de corriente que dan las fórmulas anteriores para cada caso, es la máxima para una determinada temperatura y potencial, pues para cada temperatura del cátodo se llega a un potencial que produce saturación de la corriente como anteriormente hemos explicado, pues la nube de electrones emitidos por el cátodo a dicha temperatura, es atraída hacia el ánodo según las fórmulas anteriormente expuestas; pero llega un momento en que los electrones que van llegando constituyen una carga negativa que origina efectos de repulsión, y por otra parte, los electrones van teniendo detrás menos que los empujan hacia el ánodo. Este fenómeno ha sido designado con el nombre de *carga del espacio*, carga que disminuye al crecer la diferencia de potencial que actúa entre los dos electrodos con arreglo a las fórmulas últimamente apuntadas, hasta un cierto valor de dicha diferencia de potencial.

Vestigios pequeñísimos de gas pueden dar lugar a iones positivos, que al neutralizar en parte el efecto de la carga del espacio, hace que circule una corriente de mayor intensidad que la que aquella temperatura y potencial correspondía. Con un residuo de gases mercuriales cuya presión sea inferior a una cienmilésima de milímetro en determinadas condiciones, quedan de tal forma eliminadas las condiciones y efectos de carga del espacio, que se puede obtener con solo 25 voltios una corriente termoiónica de 0,1 amperio; para conseguir dicha intensidad son necesarios, sin gas de mercurio, cerca de 200 voltios. Sin embargo, no todos los gases producen tales efectos, sino más bien perjudiciales para la emisión electrónica del cátodo. Especialmente en aquellos filamentos de tungsteno puro, disminuye la emisión.

Por todo esto, Langmuir, afirma en el estudio que de estos hechos ha realizado, que la descarga electrónica de los metales incandescentes existe tal y como fué concebida y estudiada por Thomson y Richardson, como una propiedad de los metales y no como efecto secundario debido a la presencia de los gases. Las investigaciones efectuadas habían llevado al convencimiento de que las irregularidades observadas en las corrientes termoiónicas que habían notado toda una falange de sabios físicos, eran debidas a la presencia de gas, pues la dificultad estriba, más que en efectuar un vacío hasta un grado suficiente, en conservar dicho vacío, para cuyo resultado no hay más remedio que libertar previamente de todos aquellos gases que los electrodos tengan en el interior de su

masa, y lo mismo el vidrio de que está formada la ampolla o lámpara.

Pero todo ello ha sido conseguido hoy día, y se puede asegurar con cierta firmeza, que hoy se verifica la descarga electrónica pura en tales condiciones que no se puede atribuir efecto alguno a la ionización positiva. Para limpiar, digámoslo así, los electrodos y vidrio de una válvula de los gases ocultos, se calientan simultáneamente los electrodos hasta la incandescencia superior a la de trabajo normal y el vidrio hasta unos quinientos o seiscientos grados centígrados durante la evacuación de la ampolla; a dicha temperatura se ablanda el cristal y se desprenden mejor las moléculas de gas que hubiese aprisionadas en la masa.

Hay válvulas cuyo vacío se dispone dentro de un horno eléctrico especial, y otras donde los electrodos están en forma que se hagan pasar por ellos fuertes corrientes eléctricas que den origen al llamado *bombardeo electrónico*, que consiste en lanzar un verdadero torrente de electrones sobre aquél metal que se quiere limpiar, y de ese modo, las moléculas volátiles o gaseosas son desprendidas y arrastradas por fin por la bomba. Para asegurarse bien del resultado de estas operaciones, es preciso llevar el calentamiento o bombardeo a un punto muy superior a aquél a que de un modo normal haya de trabajar la válvula.

No siempre la presencia de gas en una válvula es una condición defectuosa. En alguna, como en la Round, se ha buscado una descarga que no fuera puramente electrónica. Desgraciadamente, la teoría de la descarga termoiónica a través de tales ampollas o válvulas no es bien conocida. Podemos, sin embargo, a falta de otra más completa, suponer la siguiente: los electrones que emite el filamento incandescente de una lámpara que contiene moléculas de gas, pueden alcanzar una velocidad tal, que al chocar con dichas moléculas las hagan perder algún electrón que se suma, desde luego a los demás, quedando convertida por consiguiente la molécula en ion positivo. Se ha visto que la velocidad necesaria para dichos efectos la adquieren los electrones con sólo subir el voltaje aplicado de 8 a 20 voltios. Los gases más comúnmente encontrados en válvulas como la ya citada de Round, son vapores de mercurio y algo de hidrógeno, gas este último que se encuentra absorbido frecuentemente en casi todas las superficies metálicas y de vidrios. La presencia de estos gases en válvulas de alto voltaje se demuestra por el resplandor azulado que acompaña a la ionización por colisión. Ahora bien, la presencia de iones positivos es natural que produzca efectos que influyen en la totalidad del fenómeno. Este, generalmente se manifiesta por una subida notable en la intensidad de la corriente termoiónica que circula entre ánodo y cátodo para un voltaje dado. Para unos es debido este aumento de intensidad de corriente a haber aumentado el número

total de electrones puestos en juego, toda vez que aun cuando la emisión de los procedentes del cátodo incandescente sea igual, hay que sumar a dicho número los electrones procedentes de los choques ocurridos con las moléculas del gas a que antes hemos hecho referencia. Según otros, el incremento de intensidad es debido a que por la presencia de iones positivos se neutraliza en parte o totalmente el efecto que antes hemos conocido con el nombre de *carga del espacio*. No habría mayor inconveniente en admitir que ambas causas contribuyan al fenómeno que estudiamos ahora. Sin embargo, no siempre ocurren las cosas de igual modo, pues en ciertas condiciones los iones positivos se acumulan sobre el filamento formando una capa positiva que no deja pasar los electrones o dificulta su paso lo suficiente para disminuir la emisión electrónica y de consiguiente la corriente termoiónica.

Parece ser que son Richardson y Bazzoni los que con más detalle han estudiado el desarrollo de las corrientes termoiónicas en válvulas con residuos de vapores mercuriales, filamento incandescente de tungsteno y ánodo de níquel.

Para pequeñas diferencias de potencial, la corriente sigue la ley del vacío extremo. Cuando el voltaje aplicado llega a unos 20 voltios hay un crecimiento brusco de la corriente desde 100 micro-amperios, por ejemplo a 1.000. Pero aquí entra una nueva variable, y es la presión del vapor.

Empezamos este articulejo con el marcado propósito de ser útil a nuestros compañeros no dedicados a Radiotelegrafía-telefonía, exponiéndoles los progresos de dichas aplicaciones realizados en estos últimos años, con el único objeto de ponerlos al corriente si por un acaso no hubieran tenido ocasión de seguir dichos rápidos adelantos; pero llevamos muchas cuartillas escritas en prolegómenos y no fuera justo maltratar la atención que nos dispensan.

Dejaremos, pues, tela cortada para artículos sucesivos, si Dios nos da vida, el MEMORIAL hospitalidad y nuestros compañeros su cariñosa condescendencia, y ya para no parecernos al enano de la Venta con su eterno ¡que bajo!, apuntaremos que, merced a estas descargas electrónicas, a estos estudios que han realizado todos esos sabios que hemos enumerado y al impulso de progreso que guía siempre a la Humanidad, el adelanto que ha transformado por completo la Radiotelegrafía y ha hecho práctica la Radiotelefonía, ha sido la aparición de la *válvula de tres electrodos*, llamada también válvula de doble ánodo, válvula termoiónica, relevadores de vacío, amplificadores y, por último, audiones, que sin género de dudas, tal vez fuera el nombre más apropiado, si no lo hubiera puesto Lee De Forest, que a más de al mundo científico, pertenece al comercial

de las competencias de patentes... y claro es, los que no pertenecen a la cofradía comercial de De Forest, no le llaman audión.

Como quiera que le llamemos, tal vez sin demasiada jactancia, pudiéramos decir que había sido la piedra filosofal de esta rama del saber. Sirve para generar oscilaciones electromagnéticas, pero oscilaciones continuas, como sólo se había conseguido por procedimientos de arco Poulsen (que era costosísimo por la gran energía que perdía en el arco), pero con un rendimiento incomparablemente mayor. Suprime, por consiguiente, los sistemas de osciladores y ondas amortiguadas con todos sus inconvenientes. Hace posible de una manera práctica la Radiotelefonía que precisaba la onda continua.

Es empleado este audión, válvula o como quiera ser llamado, para recibir en vez de detector de ondas, pero con ventaja indiscutible incluso sobre las válvulas de dos electrodos, como la de Fleming, por una mayor y exquisita sensibilidad, y por que combinando o interfiriendo las oscilaciones que vienen de la estación correspondiente con las que produce la misma válvula de tres electrodos que usamos en el receptor, se pueden recibir ondas que difieran menos de un 5 por 100 de la longitud de otra onda que perturbe. Este procedimiento, llamado heterodino y también de impulso o interferencias, es él, hoy día, preconizado para resolver los difíciles problemas de sintonía, que se agudizan a medida que se *espesa* (permitásenos) la red inalámbrica.

Por terminar, el audión es usado como un magnífico amplificador, hasta el extremo de que con las modernas antenas de cuadro (que también constituyen la última palabra de antenas, y que nos proponemos en otra ocasión dedicarles alguna atención), permiten recoger despachos dentro de un local cerrado sin tener antena ni procedimiento alguno fuera del edificio, como habrán podido observar aquellos que hayan visitado el Palacio de Cristal en la Exposición del reciente Congreso de Ingeniería; igualmente es tan grande la amplificación que permite recibir de una manera normal a bordo de los aeroplanos a pesar del ruido ensordecedor de los motores.

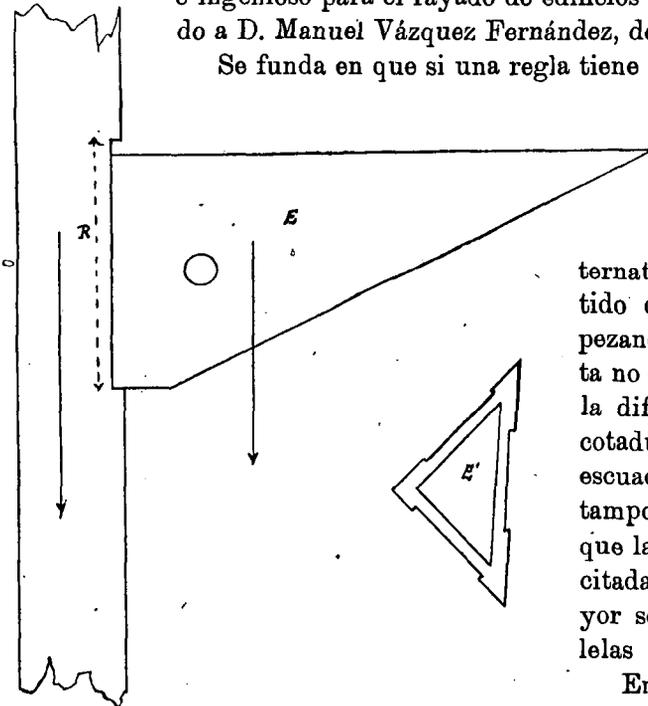
Y no crean nuestros lectores que se parece en algo al unguento amarillo. No, señores, estos audiones se aplican y sirven para todas esas cosas, y el tiempo nos dirá si para algo más.

J. PÉREZ SEOANE.



## DIBUJO LINEAL

Por si merece la atención de los aficionados al dibujo así como de los que han perdido la práctica de él, se describe un procedimiento sencillo e ingenioso para el rayado de edificios en los planos, debido a D. Manuel Vázquez Fernández, de Pontevedra.



Se funda en que si una regla tiene una escotadura un poco mayor que el canto de una escuadra y puestas en contacto se hacen resbalar alternativamente en el sentido de las flechas, empezando por la regla, ésta no descenderá más que la diferencia entre la escotadura y el canto de la escuadra, ésta a su vez tampoco descenderá más que la cantidad constante citada, y su cateto mayor señalará líneas paralelas equidistantes.

En su consecuencia si en una escuadra cualquiera se hacen tres escotaduras cuyas diferencias entre sí y con el canto de otra sean  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  y 1 milímetro, con el procedimiento antes señalado podrán hacerse tres sistemas de rayas paralelas a las distancias indicadas.

Claro está que si en una regla tenemos un tope fijo y otro móvil que pueda fijarse con un tornillo de presión, podremos dibujar todos los sistemas de líneas paralelas que necesitemos.

P. D. V.



## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

### Experiencias de helicóptero en los Estados Unidos.

En los talleres de Ampere (Nueva Jersey) ha sido construido un helicóptero experimental, según los planos hechos por el profesor Crocker y el Dr. Hewitt, dos notables inventores especializados en cuestiones aerodinámicas.

Este helicóptero consiste en dos hélices de dos palas cada una, girando alrededor de un mismo eje vertical en direcciones opuestas y movidas por dos motores eléctricos acoplados, de 100 H.P. cada uno.

El diámetro de estas hélices es de 15,50 metros y están separadas entre sí a una distancia vertical de 2,10 metros. Cada una de las palas está constituida por una superficie rectangular de sección transversal en forma de perfil de ala, de 75 centímetros de anchura por 4,50 metros de longitud, y se unen por brazos de acero al eje central, al cual se sujetan también por medio de tirantes metálicos.

Este helicóptero estaba recargado con peso adicional para impedir que se eleva- ra del suelo al funcionar, pues sólo se ha construido para experimentación del es- fuerzo sustentador de sus hélices, el cual se medía por la disminución de su peso obrando sobre una balanza.

Los resultados obtenidos han sido verdaderamente notables pues con 70 revolu- ciones por minuto se ha llegado a producir un esfuerzo sustentador de 10 kilogra- mos por caballo, mientras en las hélices ordinarias empleadas en la aviación sólo se obtiene, aproximadamente, una tracción a punto fijo de 2 kilos por caballo.

El problema de la sustentación helicóptera está completamente resuelto, según demuestran estas experiencias y otras anteriores, y sólo falta que los inventores y experimentadores dirijan su actividad en el sentido de resolver la estabilidad y manejo de esta clase de máquinas volantes en el aire. ††

### La aviación de bombardeo nocturno.

Los bombardeos aéreos nocturnos, a pesar de las dificultades y peligros inheren- tes a todo vuelo nocturno y de la dificultad de ver algunos objetivos en estas condi- ciones, son, en algunos casos y con condiciones meteorológicas favorables, de gran eficacia porque la acción ofensiva de la artillería anti-áerea enemiga es muy redu- cida y la aviación de caza no puede ser utilizada en vuelos de noche. Por esta razón los aeroplanos de bombardeo pueden volar a débil altura y precisar la puntería re- pitiendo las visuales las veces necesarias con lo que puede obtenerse una gran pre- cisión de tiro.

Además pueden aprovecharse los vuelos de bombardeo nocturno para adquirir datos de observación de gran utilidad. En las noches sin luna, las luces del campo enemigo revelan el grado de actividad que reina en el país, y en las noches de luna, por la buena visibilidad, pueden apreciarse a poca altura las obras de defensa y movimientos del enemigo.

La visibilidad en los vuelos nocturnos depende, naturalmente, de la diafanidad de la atmósfera y de la luz de la luna.

En las noches de luna, claras, hay muy buena visibilidad, pudiendo apreciarse perfectamente los bosques, las localidades importantes, las carreteras y los ríos, la- gos y estanques. La visibilidad, a altura media, puede alcanzar hasta 15 kilómetros.

Los bosques presentan un tono oscuro muy marcado y son fácilmente reconocibles por su forma. Las carreteras parecen blancas, o grises cuando tienen arbolado o ha llovido recientemente. Los cursos de agua se reconocen por la mancha oscura que presenta su valle, frecuentemente cubierto de vegetación, y por el reflejo de la luna en el agua; los canales se distinguen más fácilmente por su forma regular y rectilínea.

En las noches de luna con niebla, el reflejo de la luz en la bruma dificulta la observación cuando se tiene a la luna por delante; para observar bien hay que colocarse de espaldas a la luna.

En las noches sin luna, aunque haya algo de niebla, puede observarse, pero únicamente en la vertical y, por lo tanto, si no hay luces en el suelo, no se pueden utilizar puntos de referencia para seguir la dirección conveniente.

Cuando un bosque sirve de referencia, conviene rodearlo mejor que atravesarlo para no perder la orientación. Las grandes localidades aparecen con tono gris, de contornos bien definidos, y las carreteras sin árboles, en tiempo seco, se ven bien, pero al seguirlas es conveniente ceñirse a sus curvas, porque de lo contrario es muy fácil perderlas de vista. Los ríos son más difíciles de reconocer, sobre todo si no tienen mucha vegetación en sus orillas; solamente pueden ser dados a conocer por la bruma que cubre su valle, frecuentemente a las horas de la madrugada.

En las noches muy oscuras, con cielo cubierto, la visibilidad es muy mala, y únicamente es posible la orientación por puntos de referencia luminosos. El vuelo en estas noches sólo debe hacerse en caso de fuerza mayor y para atacar o reconocer objetivos luminosos o iluminados próximos a las líneas.

Entre los objetivos más frecuentes para bombardeo nocturno, las estaciones de ferrocarril se reconocen por sus luces rojas y verdes, y por las vías, que se presentan como líneas oscuras, con reflejos en algunas curvas si hay luna, y con manchás claras, que son los muelles de embarque.

Las fábricas, cuando están en actividad, se reconocen mejor que de día, aún desde lejos, por el resplandor que las rodea.

Los hangares de aeródromos no son visibles más que a débil altura, o en noches muy claras, pero pueden ser reconocidos por los caminos que afluyen al aeródromo; los pueblos presentan una mancha blancuzca adonde convergen los caminos, así como los campamentos; los convoyes y columnas únicamente pueden verse por las luces de sus carros, cuando las llevan, y principalmente son fácilmente visibles desde muy lejos los faros de los automóviles.

Por último, los trenes en marcha se notan muy bien en noches de luna por el humo de la locomotora, y en las noches oscuras por la luz de cola y de sus vagones, el resplandor del hogar cuando se abre la portezuela y, sobre todo, por el reflejo rojizo sobre el humo de la chimenea.

†

---

## REVISTA MILITAR

---

### Modelo de abrigo de madera americano.

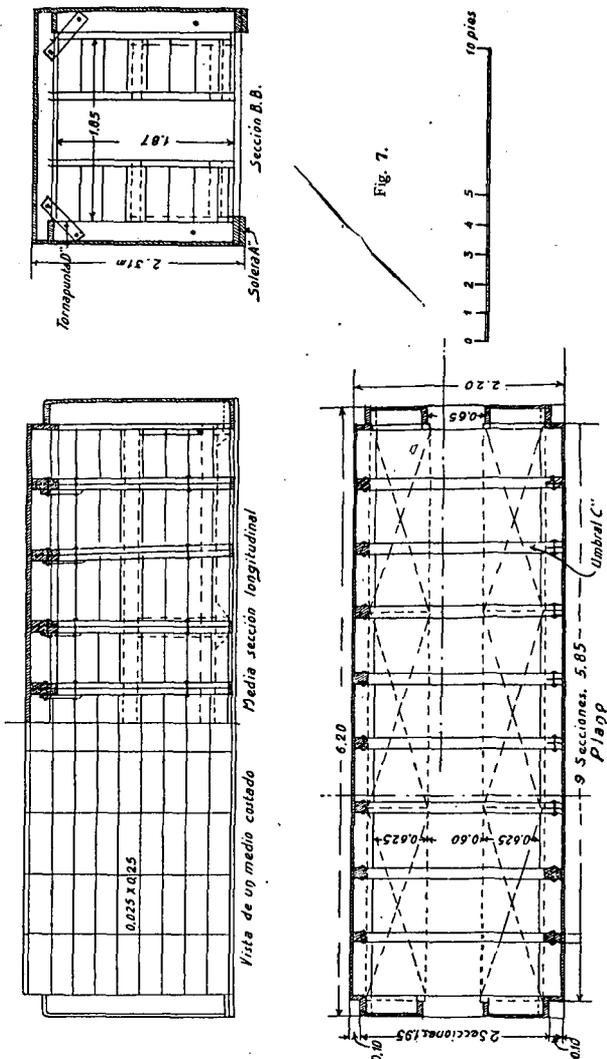
La escasez de palastros, y por consiguiente, la gran dificultad de obtener palastros ondulados en gran cantidad para hacer con ellos abrigos semicirculares o elípticos, tipo «Elephants», en los atrincheramientos, que eran los más empleados por



o servir de encofrado interior de un abrigo de hormigón, pues está calculado para resistir el peso de la materia que se emplee como protección para las explosiones.

Lo forman dos elementos principales, el elemento de *pared* y el elemento de *techo*.

El elemento de *pared* está formado (fig. 1) por dos pies derechos de tabla de 1,97



de alto, 0,15 de ancho y 0,05 de grueso, a cuyos cantos van clavados ocho trozos de tabla de  $0,25 \times 0,25 \times 0,65$ ; en la parte superior cierra el cajón que se forma, un trozo de  $0,075 \times 0,15 \times 0,55$ , sobresaliendo 0,037 por encima de los pies y tablas; y en la inferior otra tabla de  $0,05 \times 0,20 \times 0,65$ , quedando el elemento de 1,975 de alto, 0,65 de ancho y 0,15 de profundidad. Yustapuestos nueve de estos elementos,

forman una de las paredes laterales del abrigo, que tiene 5,85 metros, y para ello, cada pie derecho lleva dos orificios de 0,014 de diámetro, por los que pasan unos pernos, de los que el inferior sirve para sujetar los elementos contiguos.

El elemento de techo es otro cajón (fig. 2), constituido por dos largueros laterales de 2,15 metros de longitud, 0,25 de altura y 0,05 de grueso, a los que van clavados por la parte superior nueve trozos de tabla como los de los pies, y en los testeros, formando la caja, otros trozos de  $0,65 \times 0,25 \times 0,05$ ; los largueros tienen en su parte inferior un resalto de  $0,05 \times 0,05 \times 1,85$ , distanciado 0,15 de cada extremo; tiene dos orificios, de igual diámetro que los citados, para el enlace con los elementos de pared, mediante los tornapuntas *D* (fig. 3).

Como se vé por las figuras, cada elemento de techo encaja en los dos correspondientes de pared. Como elementos complementarios están la solera *A* (fig. 4), de 3,10 metros de longitud, que es la mitad de la total del abrigo completo; la solera *B* (figura 5), de 2,20 metros de longitud, que es la anchura total del abrigo, y el umbral *C* (figura 6).

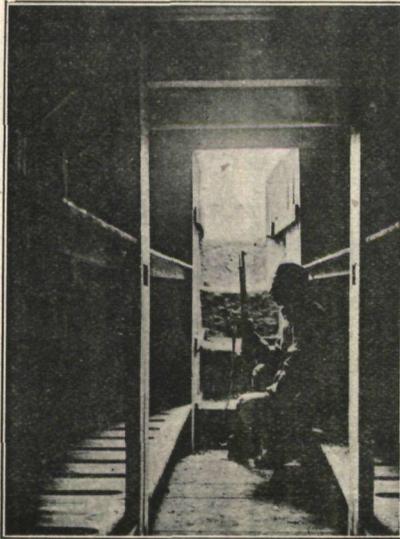


Fig. 8.

Para colocarlo, se prepara a ambos lados del fondo de la excavación donde va el abrigo una caja de 22 centímetros de ancho por 10 de profundidad, y en los testeros otra del mismo ancho y solo 5 centímetros de profundidad. En estas cajas laterales se colocan las soleras *A*, dos en cada lado, al tope, y en los testeros las soleras *B*, encajando con las *A*, y formando escuadra. Se colocan tres elementos de pared a cada lado, de lo que va a ser uno de los extremos del abrigo, sujetándolos con los pernos de unión y acoplándolos a las soleras, junto a la *B* del final; luego se colocan los dos elementos de pared que forman el costado menor, dejando la entrada de 0,65, y de manera que queden sobre la solera *B*, y se pone el primer elemento de techo, inmediato a ellas, uniendo exteriormente los elementos de costado al de techo, y como indica el dibujo (fig. 7) los del primer marco que se forma; a continuación se van yustaponiendo los otros marcos, asegurando la rigidez y ángulo recto por medio de las tornapuntas *D*, que no tienen más que esta misión, pues no sirven para reforzar; los umbrales *C* se colocan completando los marcos con sus cabezas apoyadas en las partes salientes de los elementos de pared, sujetándoles con un clavo en cada extremo, habiendo preparado un rebajo en el suelo para cada uno. Estos umbrales *C* sirven de rastreles para el entarimado del suelo, y también para sujetar a ellos y a los elementos de techo los pies derechos que sostienen las tarimas, que forman la doble fila de literas, indicadas en línea de trazos en la sección *B B*.

Conviene cubrir después todo el abrigo por el exterior con papel embreado o impermeable, incluso las paredes, solapando los empalmes, para evitar goteras; también puede ponerse una capa de este papel debajo del entarimado, para que no haya humedad.

Con el material aparcado, ocho hombres colocan un abrigo completo, tardando de 30 a 45 minutos, sin más herramientas que un martillo y dos llaves inglesas.

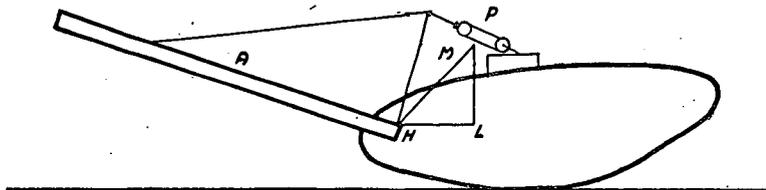
El material necesario para un abrigo es: 22 elementos de pared, 9 elementos de techo, 4 soleras *A*, 2 soleras *B*, 8 umbrales *C*, 16 tornapuntas *D*, 34 pernos de 0,012 de diámetro y 0,15 metros de longitud, 18 del mismo diámetro y 0,125 de largo, un paquete de puntas, papel impermeabilizado. El peso de todo el material viene a ser de unas dos toneladas, dependiendo de la clase de maderas, así que se lleva perfectamente en un camión.

La figura 8 dá idea del conjunto del abrigo, visto interiormente, pudiendo apreciarse la situación de las literas. +

### Tanques con pasadera.

Entre los elementos últimamente preparados para la guerra, podemos citar los tanques ingleses que conducen una pasadera con objeto de salvar pequeñas luces, tales como trincheras, canales, fosos, sin esperar la preparación del paso.

Para este objeto, llevan en la parte anterior preparada una pasadera formada por dos vigas *A* de doble T, de 7 metros de longitud, altura de 457 milímetros y tabla de 178 milímetros, unidas por traveseros también de doble T, distanciados 1,75 metros, y el tablero correspondiente. Va apoyada en su extremo sobre un hori-



zontal *H*, sostenido por una estructura triangular *HLM*, del sistema Inglis, y suspendida por un cable que lleva un juego de trócolas *P*, una de las cuales va fija a la parte superior del tanque. Al llegar al borde del obstáculo, se suelta el cable hasta que la pasadera apoya en la margen opuesta, y retrocediendo el tanque, se zafa del eje horizontal *M*, quedando en disposición de permitir el paso. Una vez en la otra orilla, se arma la pasadera sobre el tanque, para lo cual tiene éste que dar la vuelta, izar el extremo posterior y colcar el anterior sobre el eje. +

### Unidades que tenía el ejército francés al acabar la guerra.

En una organización tan compleja como es la de un ejército de millones de hombres, no es cosa fácil saber las unidades de que ha dispuesto. Respecto a los servicios de retaguardia, todavía no tenemos datos, pero en cuanto a las tropas que han estado en primera línea, llamando como tal a 15 kilómetros del frente como máximo, pueden sacarse consecuencias de la concesión de una medalla llamada de la «Victoria» que ha creado el Gobierno francés para las tropas combatientes.

El correspondiente decreto enumera los Cuerpos que tienen derecho a esa condecoración, y de él tomamos los siguientes datos, que son casi completos por lo que se refiere a caballería e infantería, pero no respecto a artillería e ingenieros, en las que hay servicios como la artillería de trinchera y los minadores enumerados en bloque. De todos modos, la nota siguiente da una idea que se aproxima a la realidad:

*Infantería.*—51 regimientos, 308 batallones, 29 grupos ciclistas.

De ordinario los Regimientos son de 3 batallones; pero en la infantería colonial el número es variable, que llega a 6 en los regimientos de tiradores marroquíes.

*Caballería.*—40 Regimientos, 13 grupos sueltos, 17 grupos de ametralladoras.

*Artillería divisionaria.*—Ligera de campaña; 504 baterías; de montaña, 15 regimientos (se ignora de cuantas baterías); pesada, con tracción animal, 824 baterías; 7 Regimientos (se ignora de cuantas baterías).

*Artillería de ejército.*—Pesada, con tracción animal, 723 baterías; a pie, 184 baterías; 11 Regimientos (se ignora de cuantas baterías); pesada, con tracción automóvil, 58 baterías.

Los Regimientos de trinchera, tanto ligera como pesada, tenían baterías de trinchera en número que ignoro. Además había por lo menos 160 baterías.

Resumen general de artillería pesada, 8 regimientos (se ignora de cuantas baterías).

Artillería de la Armada, ídem de asalto, unidades de artillería antiaérea, se ignora el número.

Secciones de cañones en afuste automóvil, 34 grupos (se ignoran las baterías) y 19 baterías.

La heterogeneidad de estos datos los hacen imposibles de resumir; como un *mínimo* puede darse 2.472 baterías, 41 regimientos y 34 grupos; pero faltan en este resumen servicios completos.

*Ingenieros.*—29 batallones. Estaban agrupados en 11 Regimientos de 3 batallones, la mayor parte con número variable de compañías, que llegaba hasta 32 en un batallón. Total 487 compañías, 80 proyectores, 208 Secciones de ejército, 14 lanzallamas, 10 electricistas, compañías especiales (se ignora el número), 10 compañías de pontoneros, unidades de telégrafos (se ignora el número), 2 Regimientos de ingenieros (se ignora el número de compañías).

Se ignora el número de compañías de ferrocarriles, lo mismo que de las de minadores y las secciones de camouflagé y Unidades de radio.

Resumen incompleto: 601 compañías, 2 Regimientos y 208 secciones.

*Aeronáutica.*—Aerostación, 94 compañías; aviación, 351 escuadrillas.

*Sanidad.*—Se ignora el número de grupos de camilleros de las Divisiones y Cuerpos de ejército. ◇

### Procedimiento para conservar la transparencia de los parabrisas.

Es sabido que cuando llueve, se acumula el agua en los parabrisas, haciendo muy difícil la visión a través de los mismos, y por lo tanto, exponiendo al conductor del vehículo, que muchas veces no puede apreciar los incidentes del camino que va a recorrer, teniendo que disminuir la velocidad; aunque con frecuencia los limpie con un trapo, al breve tiempo vuelven a estar en iguales condiciones.

Para evitar este inconveniente, se ha ideado sustituir el trozo de parabrisa que está frente al mecánico, por un disco de cristal, que, merced a un pequeño motor eléctrico colocado en el centro, gira con gran rapidez, y en virtud de la fuerza centrífuga, el agua que cae sobre el mismo es arrojada con violencia a los bordes, dejando siempre transparente la superficie del disco.

El procedimiento no es de difícil aplicación, dependiendo su eficacia únicamente de la velocidad que pueda dar al disco, el pequeño motor, análogo a los de los ventiladores. +

## CRÓNICA CIENTÍFICA

### El aceite en las calderas.

En todas las escuelas de ingenieros se inculca la creencia de que el aceite en las calderas origina el recalentamiento de las planchas y la destrucción de los techos de los hogares. Se han ideado numerosas disposiciones para eliminar la grasa contenida en las aguas de alimentación, y una de las ventajas que se atribuyen a la turbina de vapor consiste en que, no necesitando lubricación interna, el agua de condensación que de ella proceda no contiene aceite y puede, sin peligro, volver a las calderas. Admitida esta opinión y confirmada, según se creía, por la teoría y la experimentación, se comprende la sorpresa que ha causado la afirmación hecha por eminentes constructores, como son los Sres. Belliss y Morcom, de que, lejos de ser perjudicial el aceite en el agua, es, por el contrario, beneficioso. Esta aserción está contenida en la descripción de una patente obtenida por los mencionados fabricantes, formulada como sigue:

«La sustitución de la máquina de movimiento rectilíneo alternativo por la turbina de vapor, la tendencia creciente a la adopción de temperaturas de vapor recalentado cada vez más altas, unido a la eliminación del aceite lubricante en el vapor, han conducido a una situación muy distinta de la existente cuando prevalecía la máquina alternativa. En consecuencia, los fenómenos de corrosión, expansión de los metales y fragilidad consiguiente, toman proporciones que afectan considerablemente a la buena marcha económica de las instalaciones. Pues bien; nosotros hemos visto que cuando se combinan en una instalación turbinas y máquinas alternativas, alimentadas unas y otras con agua del condensador común, que contiene aceite de lubricación de los cilindros, no obstante los extractores y filtros, la corrosión desaparece, así en las calderas como en las turbinas. Las superficies metálicas internas, por efecto de estar cubiertas con una película de légamo oleaginoso formado por el aceite y los precipitados del agua, están más protegidas que antes contra los cambios físicos y químicos que originan la expansión y fragilidad de la masa metálica.»

Después de especificar en esos términos la acción del aceite en las calderas, las patentes describen los métodos empleados para introducir el lubricante en varios puntos de la instalación de vapor y, al continuar la lectura, una duda se ocurre: ¿reconocen los autores las ventajas del aceite en las calderas por necesitarlo en las turbinas, o están convencidos de que, aun en el caso de que las turbinas no ganaran nada, las calderas se conservarían mejor? Lo ignoramos; pero en todo caso, una cosa se puede afirmar: que, dando por sentado que el deseo primordial es el de proteger la turbina contra la corrosión y que los argumentos en favor de la presencia del aceite en el agua de alimentación son, por decirlo así, alegatos tendenciosos de abogado, encaminados a demostrar que el aceite no perjudica a las calderas, el valor de esta práctica heterodoxa no perderá nada por ello. Pero, aunque la objeción contra el aceite en las calderas quizá no sea otra cosa que un prejuicio rutinario transmitido de una generación de maquinistas a la siguiente, será muy difícil destruirlo y sólo ante pruebas indubitables de que el aceite no daña se podrá generalizar el método preconizado por los Sres. Belliss y Morcom.

El cronista de *The Engineer*, cuyas son las anteriores apreciaciones, peca tal vez de escepticismo excesivo; grande es el poder de una rutina, pero cuando, como ocurre en el caso presente, la prueba de su fundamento no es difícil y, por otra parte, afecta a intereses de gran cuantía, es, no sólo probable sino seguro, que fabricantes e investigadores pondrán manos a la obra para comprobar las aserciones de los señores citados y que la práctica más saludable se impondrá. Por nuestra parte, creemos que existe una presunción favorable en favor de la opinión de que la presencia en las calderas del aceite contenido en el agua de alimentación no puede favorecer la corrosión de los metales, sino al contrario, retardarla o impedirla.

He ahí un punto interesante de debate para los ingenieros que utilizan grandes instalaciones de vapor. △

#### **Rectificadores de vapor de mercurio de gran potencia.**

Hasta hace poco tiempo, el rectificador de vapor de mercurio era, por decirlo así, un aparato de laboratorio para tensiones e intensidades moderadas; recientemente se han hecho ensayos para aplicarlo a la transformación de corrientes alternativas de alto voltaje en continua de baja tensión, y en particular los Sres. Brown Boveri y Compañía han estudiado aparatos que permiten emplear el rectificador en las condiciones ordinarias de trabajo; antes de estos ensayos el tubo del rectificador era de vidrio y, como queda dicho, para pequeñas potencias.

El elemento principal de los nuevos aparatos es el tubo de acero con juntas de cierre hermético por mercurio a fin de mantener eficazmente el vacío. Se han construido rectificadores para energías de hasta 600 caballos.

En París se están instalando rectificadores del nuevo tipo y la municipalidad de Glasgow tiene en estudio la instalación experimental de cuatro cilindros para 930 caballos cada uno. △

#### **Acero «crobáltico» de corte rápido.**

La revista *Iron Age* menciona un nuevo acero de corte rápido conocido con el nombre de *aleación crobáltica*, susceptible de ser moldeado en formas intrincadas; este acero está siendo empleado por una sociedad de Chicago en sustitución a los de tungsteno y vanadio en la manufactura de fresas y otras herramientas de filo múltiple.

Las piezas moldeadas tienen el aspecto de las piezas forjadas de acero dulce, son prácticamente inoxidables, inatacables por los ácidos y en tal grado resistentes al fuego que no sufren escamaciones superficiales cuando se les calienta al rojo; ésto los hace muy a propósito para la elaboración de fresas con cortes muy finos.

Este acero puede templarse al aire como los de cromo-tungsteno o también por inmersión en aceite; se le puede templar y recocer un número indefinido de veces sin que pierda las cualidades enumeradas. Su recocido se efectúa en muffa cerrada, a la temperatura de 1.000° C.; su enfriamiento deberá ser lento y gradual. △

#### **Influencia de la temperatura sobre la duración de las lámparas de filamento metálico.**

La experiencia ha demostrado que la costumbre de encerrar las lámparas de gran potencia luminica dentro de globos de cristal, esmerilados o no, es perjudicial en alto grado. Un ingeniero sueco, que ha practicado investigaciones acerca de ese asunto ha demostrado que la pérdida de intensidad luminosa es debida a la elevación de temperatura y ésta depende en parte del obstáculo que a la difusión del calor oponen los globos de cristal que encierran la lámpara.

Para precisar la influencia de la temperatura, dicho ingeniero hizo funcionar grupos de lámparas a temperaturas de 200, 20 y 2 grados centígrados; esta última temperatura se conseguía mediante la refrigeración exterior por el agua.

Después de algunas horas, la potencia luminosa de las lámparas a 200° C. había descendido considerablemente; a las cuarenta horas su rendimiento era prácticamente nulo. En las lámparas a 20 y a 2 grados apenas se observó disminución de potencia en ese mismo tiempo.

La causa probable de la pérdida de intensidad es que, a temperaturas elevadas, el vidrio de la ampolla se hace poroso a causa de la dilatación y el aire penetra por los poros originando la combustión del filamento. Esta hipótesis, opinamos nosotros, sería fácil de comprobar experimentalmente midiendo el grado de vacío antes y después de la prueba de duración a 200° C.; parece extraño que el experimentador no haya advertido tal posibilidad, siendo tan obvia.

La elevación de temperatura explica también por qué se deterioran rápidamente las lámparas de los anuncios luminosos. △

### Los sondeos marítimos por medio de explosivos.

*Le Génie Civil* da recientemente algunos pormenores acerca de los métodos empleados por el servicio de hidrografía francés para determinar la profundidad del mar valiéndose de explosivos. Para ello se hace detonar una pequeña carga explosiva a la inmediación de un barco en marcha; un micrófono sumergido a escasa profundidad y fijado al costado del barco, a distancia conocida del punto de explosión, permite percibir la detonación y poco después su eco, reflejada por el fondo del mar. Estos dos sonidos son registrados en un cronógrafo, pudiéndose así apreciar con gran aproximación el tiempo que media entre uno y otro. Conocido ese tiempo y la velocidad media del sonido en el agua una fórmula muy sencilla da la profundidad.

Los experimentos efectuados en el Paso de Calais han dado resultados muy satisfactorios; las profundidades en que se operó estuvieron comprendidas entre 60 y 100 metros.

El error de lectura del diagrama es aproximadamente de  $\frac{1}{1500}$  de segundo, al que corresponde un error de un metro en la profundidad.

Se espera alcanzar mayor aproximación aún, reduciendo el error posible a medio metro.

Los sonidos secundarios producidos por el movimiento del barco han sido eliminados, hasta el punto de que una carga de dos gramos de explosivo es suficiente para determinar profundidades que no excedan de 200 metros. △

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

**El abastecimiento de agua en relación con el saneamiento de las urbes,**  
*Memoria leída por el coronel de Ingenieros D. FRANCISCO RICART Y GUALDO en el acto de su recepción en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.*

Comienza el notable discurso del coronel Ricart por unas frases en que hace recaer la honra de su elección, como académico, sobre los méritos del Cuerpo a que

pertenece y no sobre los suyos propios, juzgando modestamente, que a aquéllos más que a éstos ha sido debida la distinción recibida.

Seguidamente expone un resumen histórico del desarrollo de la higiene urbana desde los tiempos más remotos, demostrando como, hasta en las más antiguas poblaciones, se atendió a obtener un *medio urbano* lo más semejante posible al *medio natural*.

A continuación estudia la cantidad de agua necesaria que ha de ser variable en cada caso según la clase social que predomine en la población, naturaleza de las viviendas, sistema de evacuación y desarrollo industrial, llegando a la consecuencia de que en la mayoría de los casos hay que recurrir a *doble red de distribución* para que todos los servicios queden dotados de la cantidad y calidad de agua que necesiten. Un interesante cuadro demuestra esta variedad de cantidades de agua por persona y día en diferentes poblaciones, que difiere desde 18 litros en Gante hasta 1.000 en Ginebra y Roma.

Trata después del importante tema de la influencia del agua en la salud pública y, con numerosos datos estadísticos, hace ver cómo la mortalidad es proporcional a la deficiencia en el abastecimiento de agua, principalmente la debida a enfermedades de origen hídrico, como la disentería, cólera y fiebre tifoidea.

De estos datos se deduce la triste consecuencia que, de las principales ciudades de Europa, únicamente Marsella, aventaja a Barcelona en mortalidad tífica.

El origen del agua necesaria para el abastecimiento de una población y las circunstancias que influyen en el caudal disponible, son objeto de detenido estudio en la parte siguiente de este trabajo, analizando los procedimientos y los datos necesarios para calcular la cantidad de agua con que se podrá contar en cada caso. Después trata de las cualidades que debe satisfacer el agua de abastecimiento para ser utilizable, la contaminación microbiana referente a las distintas especies de bacilos, casos en que pueden aprovecharse las aguas superficiales y condiciones y propagación de las aguas subterráneas.

A continuación pasa una detenida revista a los principales procedimientos de depuración y esterilización de las aguas, los medios de captación y de distribución y termina estableciendo la consecuencia de que un buen sistema de saneamiento, no solamente evita la producción y propagación de gran número de enfermedades, sino que hace a los individuos más aptos para combatir a la tuberculosis, que tan temibles estragos causa en los grandes centros de población.

La estadística, demuestra que las principales poblaciones españolas aventajan en mortalidad a la mayor parte de las extranjeras, circunstancia que no puede ser atribuída al clima ni a la latitud geográfica, sino a lo defectuoso de sus servicios sanitarios y principalmente a sus abastecimiento y evacuación de aguas.

Este notable trabajo del coronel Ricart fué contestado dignamente por su hermano el Académico numerario Excmo. Sr. D. José Ricart, quien presentó una nota biográfica del nuevo Académico y disertó brillantemente en un breve discurso acerca de la Higiene aplicada a la construcción naval.

Ambos trabajos constituyen no solamente una documentada recopilación de datos y estudios técnicos interesantes, sino que presentan de un modo palpable la urgente necesidad de acometer problemas de ingeniería sanitaria que producirían incalculables beneficios a la prosperidad social de nuestra Nación, hasta el punto de poderse reducir casi a la mitad la mortalidad en la mayor parte de nuestras poblaciones.

††