



AÑO LXXXII

MADRID.— SEPTIEMBRE DE 1927.

NUM. IX

ESTUDIO MATEMATICO DEL VUELO SIN MOTOR

Vuelo dinámico.—En un artículo publicado en el número de abril de 1926, estudiamos el vuelo sin motor estático; en el presente nos proponemos estudiar el llamado vuelo dinámico, mucho más interesante desde el punto de vista científico y práctico, ya que permite volar sin necesidad de que haya corrientes ascendentes, que sólo pueden encontrarse en determinadas zonas del terreno. Estudiado ya el vuelo estático, definiremos el dinámico diciendo que es aquél que para su realización no necesita la ayuda de corrientes ascendentes, lo cual no quiere decir que en caso de existir éstas, no deban aprovecharse.

El vuelo estático es fácil de estudiar, no así el dinámico que tropieza con el inconveniente de la complejidad de elementos que intervienen en su estudio. Por esta razón, vamos a hacer varias hipótesis con objeto de simplificar la exposición de la teoría y llegar fácilmente a las fórmulas que rigen esta clase de vuelo.

Por medio del cálculo analítico ayudado en ocasiones por el gráfico, vamos a ver cómo es posible ejecutar el vuelo a vela dinámico. Para ello consideraremos los casos siguientes:

A) Viento horizontal de velocidad uniformemente acelerada.

Esta hipótesis equivale a suponer para el aire una aceleración constante, dirigida en sentido horizontal; por lo tanto, para demostrar la posibilidad del vuelo a vela dinámica, nos bastará hallar la trayectoria del aparato respecto al aire, para saber si podrá ascender sin la ayuda de corrientes ascendentes.

Por ser el peso igual al producto de la masa por la aceleración, la

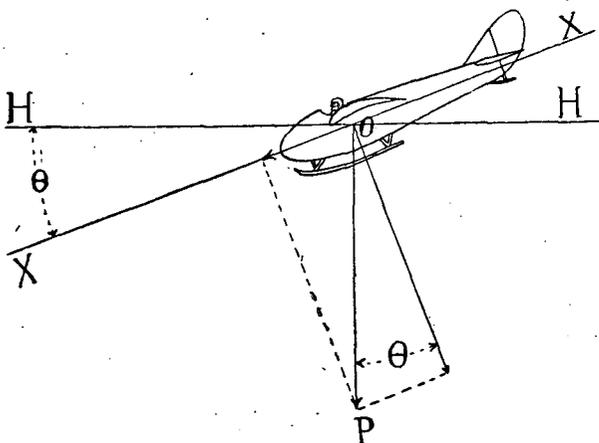


Fig. 1.

fuerza que atrae hacia el suelo a un planeador en el caso de viento de velocidad constante (aceleración nula), es vertical (fig. 1) y por las ecuaciones

$$\begin{aligned} P \cdot \cos. \theta &= R_y \\ P \cdot \sin. \theta &= R_x \end{aligned}$$

se puede conocer la trayectoria, que estará determinada respecto al aire por el ángulo θ , dado por

$$\text{tang. } \theta = \frac{R_x}{R_y},$$

que forma aquélla con la dirección del viento que hemos supuesto horizontal.

Si como hemos dicho al principio de este párrafo, consideramos al aire animado de una velocidad uniformemente acelerada y horizontal, la trayectoria del aparato respecto al aire ya no formará el ángulo θ sino el ϵ que vamos a determinar.

En efecto, por ser constante la aceleración del viento, tendremos que combinar la de la gravedad (fig. 2) con una aceleración de arrastre — j igual y de signo contrario a la del viento, y así obtendremos, según el teorema de Coriolis, el movimiento del aparato respecto al aire. Luego vemos que en el caso de viento de velocidad uniformemente acelerada, el peso del aparato ya no obrará en sentido vertical, sino en la dirección de la resultante de la aceleración de la gravedad g y la j del viento tomada con signo contrario, definida por

$$\text{tang. } \epsilon = - \frac{j}{g},$$

pudiendo aplicar a este caso cuanto dijimos para el vuelo planeado, sin más que considerar como vertical a la recta OG .

De las cualidades aerodinámicas del aparato se deduce el ángulo θ que R forma con la vertical, que es el mismo que la trayectoria forma con la horizontal.

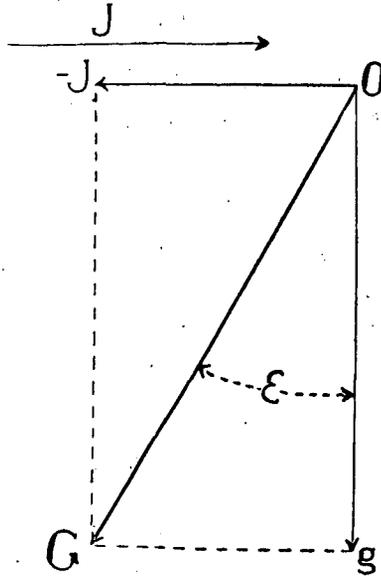


Fig. 2.

Para mayor claridad en lo que sigue, llamaremos vertical y horizontal geográficas a la línea de acción de la gravedad y a su normal, dando el nombre de vertical y horizontal aerodinámicas, a las que resultan de tener en cuenta la aceleración del viento.

Como las condiciones de vuelo del aparato variarán con el modo de moverse en el seno del viento y con la clase de éste, consideraremos dentro del caso general los particulares siguientes:

1.º *El aparato vuela siempre con aceleración de viento positiva, es decir, que la dirección del vector representativo de la aceleración del viento va de proa a popa.*

Como se ve en la figura 3, en la cual las líneas finas representan los elementos geográficos y las gruesas los aerodinámicos, el vuelo sin perder altura, será posible siempre que:

$$\lambda = \epsilon - \theta \geq 0$$

es decir, cuando

$$\epsilon \geq \theta,$$

o lo que es igual si

$$\text{tang. } \varepsilon \cong \text{tang. } \theta;$$

que conduce por fin a

$$\frac{j}{g} \cong \frac{R_x}{R_y}.$$

El mínimo valor de j , necesario para que el aparato no pierda altura, puede deducirse por medio de la fórmula

$$j = g \frac{R_x}{R_y}.$$

Este valor de la aceleración del viento, es el mínimo que permite volar al avión sin descender según una trayectoria rectilínea horizontal,

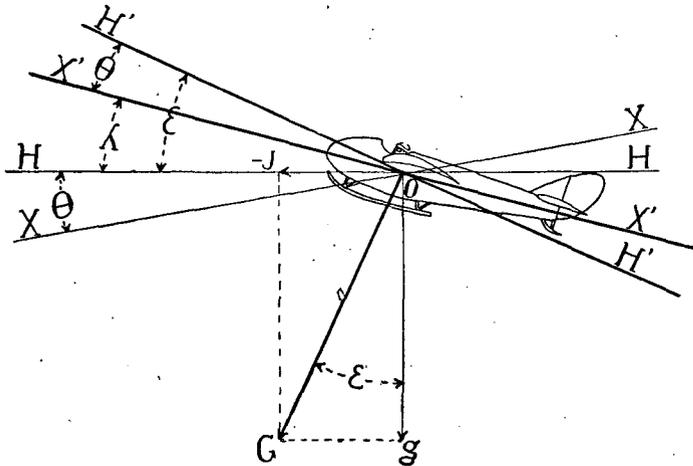


Fig. 3.

pero volará animado de una velocidad mayor que la de vuelo planeado. En efecto, el peso que obra sobre el aparato ya no es debido a la aceleración de la gravedad, sino a la aceleración compuesta de aquella y la debida al viento, teniéndose por lo tanto:

$$P = K S V_1^2 = m \sqrt{g^2 + j^2}$$

de donde

$$V_1 = \sqrt{\frac{m \sqrt{g^2 + j^2}}{K S}} = \sqrt{\frac{m}{K S}} \sqrt{\frac{g}{\cos. \varepsilon}}$$

La ganancia o pérdida de altura vendrá dada por

$$h_1 = V_1 t \operatorname{sen.} \lambda = V_1 t \operatorname{sen.} (\varepsilon - \theta)$$

siendo ganancia cuando

$$j > g \frac{R_x}{R_y}$$

y pérdida si

$$j < g \frac{R_x}{R_y}.$$

Como puede verse por este razonamiento, las cualidades que debe poseer un avión sin motor para volar en un viento uniformemente variado, cuya aceleración recibe de proa, quedan reducidas a que posea una gran finura aerodinámica, pues de este modo se necesitará una aceleración de viento menor.

La clase de vuelo que acabamos de estudiar no podrá realizarse en la práctica, por no existir ninguna clase de viento que se acelere siempre en la misma dirección, pero no es supérfluo su estudio, ya que nos facilitará la exposición de los casos que estudiaremos a continuación.

2.º *El aparato vuela siempre con aceleración de viento negativa*, es decir, que la dirección del vector representativo de la aceleración del viento está dirigida de pópa a proa.

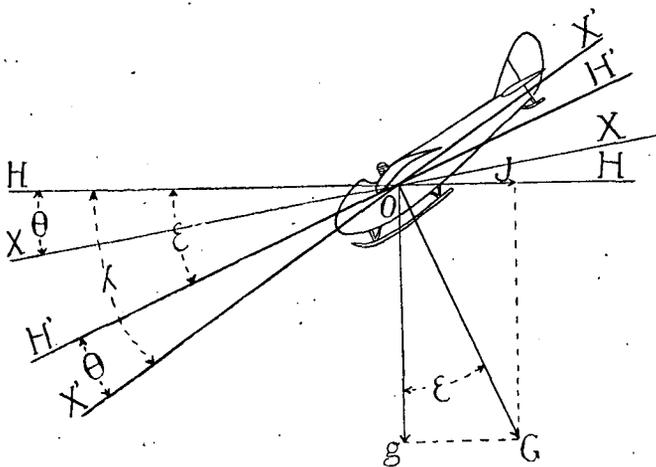


Fig. 4.

En este caso la posición relativa de las horizontales geográfica y aerodinámica, será la indicada en la figura 4, de la que se obtiene

$$\lambda_1 = -\varepsilon - \theta = -(\varepsilon + \theta)$$

que nos dice que el avión descenderá con un ángulo $\lambda > \theta$, es decir, que este vuelo es desfavorable para el vuelo sin motor, puesto que aumenta el ángulo de descenso.

La velocidad de equilibrio será también mayor que la de planeo, como se ve por

$$V_2 = \sqrt{\frac{m \sqrt{g^2 + (-j)^2}}{K S}} = \sqrt{\frac{m \sqrt{g^2 + j^2}}{K S}} = V_1.$$

La pérdida de altura será

$$-h_2 = -V_1 t \operatorname{sen.}(\varepsilon + \theta)$$

en t segundos.

Para volar en la forma que estudiamos, el aparato deberá poseer una gran finura aerodinámica, y, como en el caso anterior, el ángulo de la trayectoria con la horizontal será independiente del peso por metro cuadrado que deban soportar las alas, peso que únicamente influirá en el valor de la velocidad, por lo que cuando la aceleración del viento no fuese la suficiente para no perder altura en el primer caso de los que hemos estudiado, sería precisa una pequeña carga unitaria. Si se quisiera permanecer en el aire el mayor tiempo posible. Si la aceleración fuera negativa, siempre es conveniente una pequeña carga por metro cuadrado, ya que así se disminuye la velocidad de caída.

B) Viento horizontal alternativamente acelerado y retardado.

Así como un viento de aceleración constante no se presentará nunca en la práctica, la clase de viento que ahora vamos a estudiar será el caso general. En efecto, se puede observar que en un día de viento fuerte, éste no se siente con la misma intensidad en todo momento, sino que se notan ráfagas de distinta intensidad, siendo lógico que para una misma intensidad media, el aumento de velocidad en el período de aceleración será compensado con una pérdida de velocidad sensiblemente de la misma magnitud que el crecimiento en el período anterior. Supondremos, pues, en el caso presente, que la aceleración de viento positiva es igual a la negativa, es decir, que conservándose constante la velocidad media, la duración de las ráfagas crecientes es igual a la de las decrecientes, lo cual es bastante aproximado a lo que en la práctica sucede.

Dentro de este caso general consideraremos dos casos particulares, a saber: el avión vuela siempre de proa al viento, y a continuación el vuelo describiendo círculos en la forma en que permanecen en el aire las grandes aves veleras.

1.º *El aparato vuela siempre de proa al viento.*—En este caso la trayectoria se compondrá de unos trozos ascendentes y otros descendentes.

Si suponemos que el avión vuela con ángulo de ataque constante, en el período de aceleración positiva ascenderá una magnitud dada por

$$h_1 = V_1 t \cdot \text{sen} (\varepsilon - \theta) \text{ metros,}$$

mientras que en el período de aceleración negativa descenderá

$$h_2 = V_1 t \text{ sen.} (\varepsilon + \theta) \text{ metros,}$$

luego la diferencia será lo que se mueve en sentido vertical, magnitud que en valor absoluto y signo vendrá dada por

$$H = h_1 - h_2 = V_1 t [\text{sen.} (\varepsilon - \theta) - \text{sen.} (\varepsilon + \theta)]$$

lo que exige, para que el aparato no pierda altura, que

$$\text{sen.} (\varepsilon - \theta) - \text{sen.} (\varepsilon + \theta) \geq 0$$

es decir,

$$\text{sen.} (\varepsilon - \theta) \geq \text{sen.} (\varepsilon + \theta),$$

o lo que es lo mismo

$$\varepsilon - \theta \geq \varepsilon + \theta$$

que da como condición precisa

$$\theta \leq 0$$

lo que equivale a decir que la trayectoria del aparato en aire quieto debe ser horizontal o ascendente, cosa que al tratar del vuelo planeado ya hemos visto es completamente imposible.

Si el aparato vuela con distinto ángulo de ataque en ambos períodos, las cosas se presentan bajo otro aspecto. En efecto, durante la aceleración positiva ganará una altura

$$V_1 t \text{ sen.} (\varepsilon - \theta)$$

y durante la aceleración negativa pierde

$$V'_1 t \text{ sen. } (\epsilon' + \theta')$$

con lo que la variación total de altura en un período completo será

$$H = V_1 t \text{ sen. } (\epsilon - \theta) - V'_1 t \text{ sen. } (\epsilon' + \theta').$$

Vamos a ver qué condiciones debe satisfacer el avión para que la variación de altura sea positiva, es decir, ascendente.

Esta condición exige que

$$V_1 t \text{ sen. } (\epsilon - \theta) > V'_1 t \text{ sen. } (\epsilon' + \theta')$$

y como hemos supuesto la aceleración periódica,

$$t = t' \quad \epsilon = \epsilon'$$

con lo que queda

$$V_1 \text{ sen. } (\epsilon - \theta) > V'_1 \text{ sen. } (\epsilon + \theta')$$

y substituyendo V_1 y V'_1 por sus valores

$$V_1 = \sqrt{\frac{m}{KS}} \sqrt{\frac{g}{\cos. \epsilon}} \quad V'_1 = \sqrt{\frac{m}{K'S}} \sqrt{\frac{g}{\cos. \epsilon}}$$

tenemos:

$$\sqrt{\frac{mg}{KS \cos. \epsilon}} \text{ sen. } (\epsilon - \theta) > \sqrt{\frac{mg}{K'S \cos. \epsilon}} \text{ sen. } (\epsilon + \theta')$$

que simplificada da

$$\frac{\text{sen. } (\epsilon - \theta)}{\sqrt{K}} > \frac{\text{sen. } (\epsilon + \theta')}{\sqrt{K'}}$$

o sea

$$\sqrt{\frac{K'}{K}} > \frac{\text{sen. } (\epsilon + \theta')}{\text{sen. } (\epsilon - \theta)}$$

qué nos dice que en un viento de aceleración alternativamente positiva y negativa será posible volar sin perder altura y aun ganándola, siempre que se satisfaga la fórmula que acabamos de obtener.

A continuación vamos a dar un ejemplo de la aplicación de lo que acabamos de explicar, refiriéndonos a un aparato que hemos proyectado para realizar esta clase de vuelo y que ha sido construido por el notable

mecánico D. Félix Fernández Palacios y costeadado por los alumnos de nuestra Academia.

En dicho aparato el ángulo de ataque puede variar entre -2° y 13° , para los cuales la polar del aparato da

$$\begin{aligned} \text{para } i = -2^\circ \dots\dots K_s &= 0,032 \dots\dots \theta = 5^\circ 40' \\ \text{para } i = 13^\circ \dots\dots K'_s &= 0,096 \dots\dots \theta' = 8^\circ \end{aligned}$$

tendremos, pues,

$$\sqrt{\frac{K'_s}{K_s}} = \sqrt{\frac{0,096}{0,032}} = \sqrt{3} = 1,7321$$

y la ecuación de vuelo dinámico será

$$\frac{\text{sen.}(\epsilon + 8^\circ)}{\text{sen.}(\epsilon - 5^\circ 40')} = \frac{\text{sen.} \lambda'}{\text{sen.} \lambda} = 1,7321$$

teniendo:

$$\begin{aligned} \text{Para } \epsilon = 45^\circ \dots\dots \frac{\text{sen.} \lambda'}{\text{sen.} \lambda} &= 1,253 \\ > \epsilon = 35^\circ \dots\dots > &= 1,391 \\ > \epsilon = 25^\circ \dots\dots > &= 1,640 \\ > \epsilon = 15^\circ \dots\dots > &= 2,405 \end{aligned}$$

En la figura 5 hemos tomado como abscisas los valores de ϵ y en ordenadas los de $\frac{\text{sen.} \lambda'}{\text{sen.} \lambda}$. Trazando la horizontal de cota 1,7321, obtenemos para el valor de

$$\epsilon = 22^\circ 30'$$

que permite el vuelo horizontal.

Todo valor de la aceleración del viento que haga mayor a ϵ , permitirá el vuelo ascendente, pues como puede verse en la figura 5, para $\epsilon > 22^\circ 30'$, se verifica que

$$\frac{\text{sen.} \lambda'}{\text{sen.} \lambda} < \sqrt{\frac{K'_s}{K_s}} = 1,7321.$$

De aquí se deduce que la mínima aceleración del viento, necesaria para no perder altura, es para nuestro aparato:

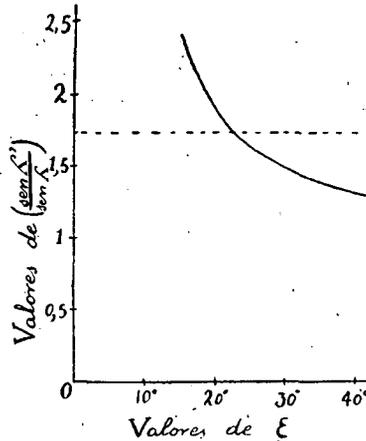


Fig. 5.

$$j = g \operatorname{tang.} \varepsilon = 9,81 \times \operatorname{tang.} 22^\circ 30' = 9,81 \times 0,414 = \\ = 4,06 \text{ mts.} \times 1'' \times 1''.$$

Vemos, pues, que para poder volar a vela con este aparato, será preciso elegir días de viento bastante fuerte, pues es en la única clase de viento en que pueden obtenerse aceleraciones aceptables. Consecuencia de esto es que el avión debe poseer bastante carga, por metro cuadrado, para no ser arrastrado por las ráfagas, lo cual no tiene ningún inconveniente, puesto que ya hemos visto que la aceleración del viento necesaria para el vuelo era independiente de la carga unitaria.

En la facilidad de mando del aparato, sí influye de un modo perjudicial el aumento de peso; éste trae consigo un mayor momento longitudinal de inercia, que da lugar a una lentitud mayor en los cambios del ángulo de ataque, con el consiguiente desaprovechamiento de la aceleración del viento.

Para poder aprovechar las ventajas de un mayor peso sin el citado inconveniente, hemos adoptado para nuestro aparato una carga de 13,5 kilogramos por metro cuadrado y empleado el sistema de alas de incidencia variable, con objeto de que en las variaciones del ángulo de ataque no intervenga el momento de inercia de todo el aparato, y si solamente el de las alas que es despreciable comparado con el de todo el aparato, pudiéndose de este modo variar casi instantáneamente el ángulo de ataque de las superficies sustentadoras.

El perfil de ala empleado es el 441 de Göttingen, el mismo que se adoptó para la construcción del célebre *Vampir* de Hentzen. Goza dicho perfil de la propiedad de que para las grandes sustentaciones, la polar es paralela a la parábola de resistencia inducida, pero en cambio tiene el inconveniente (para un aparato de alas de incidencia variable) de que la posición del centro de presión varía mucho al variar el ángulo de ataque. Al efectuar los cálculos del avión, pudimos comprobar que dicha variación del punto de aplicación de la fuerza sustentadora sobre la cuerda del ala, hacía que la maniobra del aparato fuera si no imposible, por lo menos muy penosa para el piloto, por la tendencia del ala a aumentar el movimiento iniciado por aquél sobre la palanca. Unos *sandows* colocados algo adelantados y retrasados respecto al eje de giro de las alas y que unen éstas al fuselaje, han atenuado dicho inconveniente hasta el punto de que un día de viento fuerte, colocado el aparato frente a él, hemos podido manejar perfectamente la palanca cogida solamente entre los dedos pulgar e índice. Es conveniente regular la tensión de

las gomas, así como también su longitud, para no anular por completo el efecto de la variación de posición del centro de presión, lo que proporciona la ventaja de que así el piloto siente en la mano, por los pequeños tirones de la palanca, las variaciones de velocidad del viento.

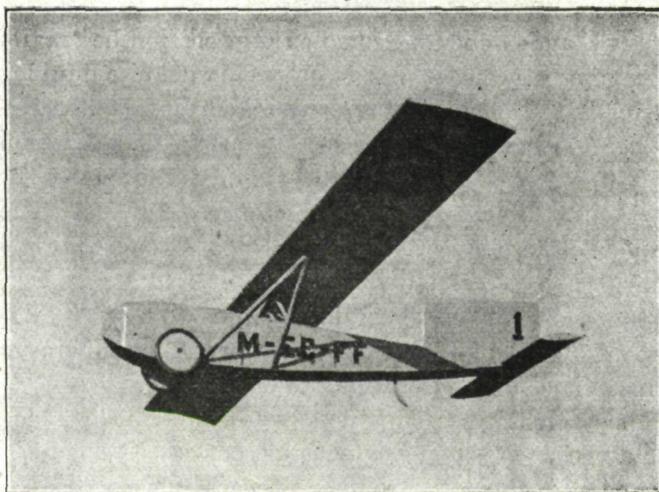


Fig. 6.

La figura 6 da una idea del avión el cual no nos detenemos a detallar para no abusar de la paciencia de nuestros lectores.

En sucesivos artículos, nos proponemos estudiar otros procedimientos para ejecutar el vuelo a vela, tan interesante desde el punto de vista deportivo y científico. No queremos terminar sin hacer público nuestro agradecimiento a las personas que tan desinteresada ayuda nos han prestado en la realización de nuestro aparato.

ENRIQUE CORBELLA.

LA ENERGIA TERMICA DE LOS MARES TROPICALES

Dos afamados ingenieros franceses acaban de presentar a la Academia de Ciencias de París un proyecto de aprovechamiento de energía, que por su originalidad y por la talla científica de sus autores, está dan-

de mucho que hablar, pues el problema que dicen resolver es de suma trascendencia.

Son los investigadores M. Georges Claude y M. Paul Boucherot, conocidísimos por sus inventos y acreditados por la naturalidad y el éxito con que han llevado al terreno industrial y práctico todos sus estadios y descubrimientos.

A Georges Claude débense—como en otra ocasión he manifestado (1)—los procedimientos actuales para la obtención del aire líquido, del amoníaco sintético y de varios gases raros de importante aplicación.

A Boucherot lo conocemos bien los que hemos batallado con la Electrotecnia; profesor en L'Ecole de Phisique et Chimie, raras son las teorías de corrientes alternas donde no aparezca tal o cual solución suya para los tropiezos frecuentes que sufre la especulación antes de encajar en lo utilitario.

Expongamos ahora la idea a grandes rasgos.

Los trabajos hechos por Bogulawski sobre las temperaturas de las aguas marinas, han puesto de manifiesto dos leyes:

1.^a Que las temperaturas superficiales aumentan de los Polos al Ecuador, y que la variación es menos sensible con las estaciones. Es decir, que, prácticamente, entre los trópicos la variación no pasa de 3° en la superficie, conservándose los límites 26° y 30°.

2.^a Que en los mismos lugares las aguas profundas, debido a las corrientes más densas que provienen de los Polos, se mantienen constantemente a bajas temperaturas; para profundidades de 1.000 metros, las extremas son 4 ó 5 grados centígrados.

Para Claude y Boucherot—quienes desde hace muchos años venían persiguiendo el aprovechamiento de la energía solar en alguna de sus manifestaciones—las leyes de Bogulawski son una revelación porque les dan los dos términos de una diferencia de temperatura en los mares de aquellas latitudes, donde el fondo sea conveniente.

Para disponer de esta diferencia de temperatura en la superficie, proponen (en su proyecto de «Central aquatérmica, de 150.000 caballos») (fig. 1) que las aguas frías, preliminarmente por medio de potentes bombas y utilizando después el principio de los vasos comunicantes, se aspiran por un tubo sumergido A, que en el caso concreto a que nos referimos tiene 15 metros de diámetro. La circulación constante y el enorme caudal que exige el funcionamiento del conjunto dispensa, al decir de los autores, del empleo de envueltas calorífugas para conservar la separación necesaria de temperaturas entre las aguas en contacto con las paredes

(1) «La Edad del Nitrógeno», MEMORIAL, febrero 1925.

interiores y exteriores; el cálculo, además, les asegura que, por su ascensión, la temperatura del agua más fría aumenta escasamente medio grado. En una palabra, tienen a mano y casi al mismo nivel (el agua fría quedará un metro por debajo de la otra) aguas a 28 y a 5 grados.

Si en la cámara *C* de la figura 1 se hace un vacío de 0,01 atmósferas y el enrarecimiento se extiende a través de la turbina *T*, hasta el regi-

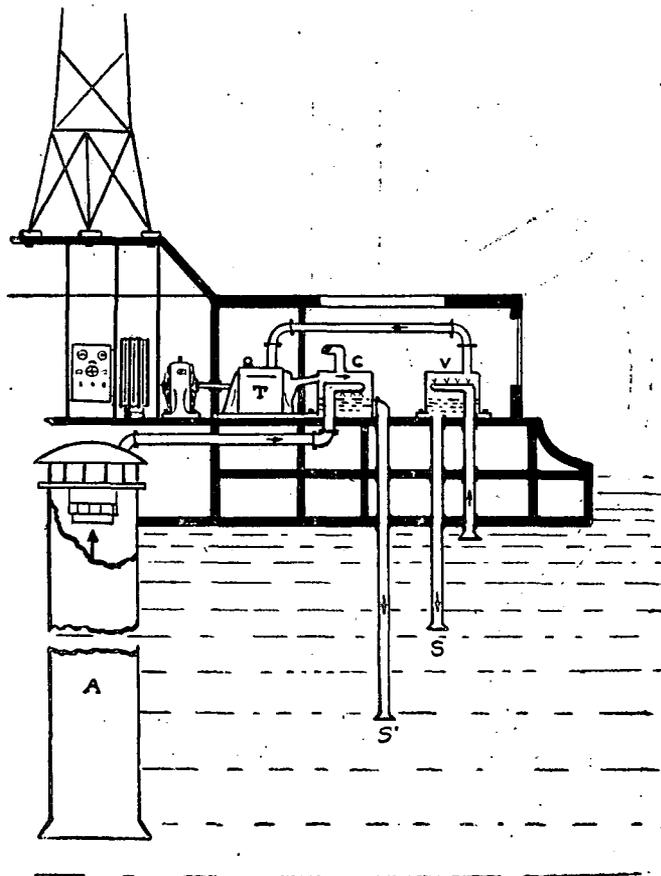


Fig. 1.— Corte en alzado de una de las naves radiales de la «Central Aquatérmica», de Claude y Boucherot.

piente *V*, las aguas a 5 y a 28 grados entrarán, respectivamente, en los compartimentos *C* y *V* sin anegarlos por completo, lo que se conseguirá dándoles alturas adecuadas sobre el nivel del mar.

Por efecto del vacío el agua se vaporiza a 28 grados en *V*, precipitándose el vapor en la turbina a una velocidad de 500 metros por segun-

do. Comparando los inventores el trabajo de una turbina ordinaria con generadores de vapor a 20 atmósferas con el de una máquina trabajando con vapor a tensión de 0,03 atmósferas—cual es la del vapor a 28 grados—es decir, ¡700 veces menor! y a la velocidad dicha, resulta que el trabajo de aquélla no es más que cinco veces mayor que el de la última.

Para que la marcha de la turbina no se interrumpa, es indispensable conservar las temperaturas extremas iniciales; de ello se encargan bom-

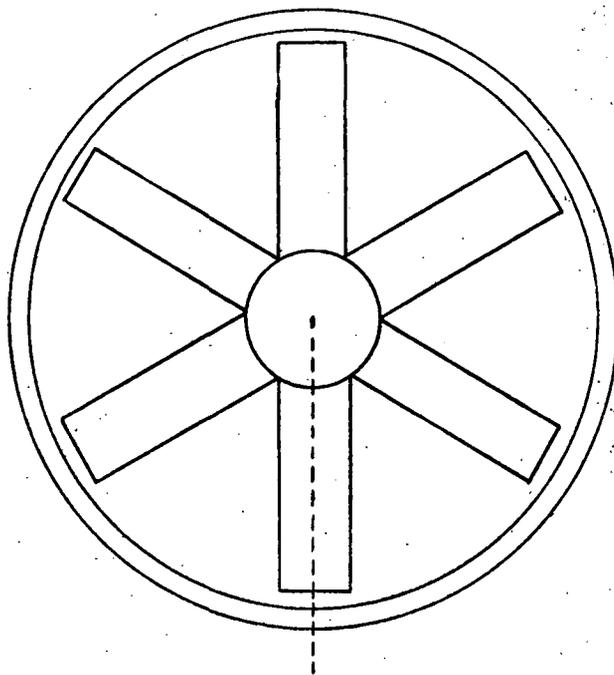


Fig. 2.—Planta de una «Central Aquatérmica».

bas cuyo fin es impulsar inmediatamente las aguas que se enfrían en la caldera V —por la vaporización— a profundidad conveniente S , donde no influyan sobre la temperatura de las aguas superiores. Las del condensador C tienden a calentarse, pero tampoco se les da tiempo, repeliéndolas por S' a distancia del fondo apropiada para no modificar la temperatura mínima. El enrarecimiento de la atmósfera del condensador se mantiene por el funcionamiento permanente de bombas de aire.

Indudablemente en el trasiego de aguas que acabamos de ver las bombas consumen mucha energía, pero no hasta el extremo de hacer impracticable la idea. Boucherot hace algunos números para demostrar-

lo. Si el agua tibia—dice—se enfría 5 grados por la ebullición, se habrán extraído 5.000 calorías por metro cúbico en forma de 8 kilogramos de vapor, éstos, aplicados a una turbina con presiones extremas de 0,03 y 0,01 atmósferas, producen teóricamente 100.000 kilográmetros, descontando de ellos 25.000 absorbidos por la turbina y 30.000 por las bombas, la ganancia neta es de 45.000 kilográmetros por metro cúbico de agua tibia utilizada. O sea que para un gasto de 1.000 metros cúbicos por segundo, la potencia neta sería 600.000 caballos de vapor.

La «Central aquatérmica», cuyo modelo han presentado, es como una gran boya anclada, circular, con seis naves radialmente colocadas alrededor de una rotonda donde se instalan los alternadores, transformadores, cuadros, etc., que permiten el transporte a distancia con líneas submarinas de alta tensión. La figura 2 es un esquema de la planta y la figura 1 el alzado de la rotonda y una de las naves. La gran torre central sostiene un faro y las antenas de la telegrafía sin hilos.

El coste de la fábrica flotante se calcula en 1.000 francos por caballo de vapor, cifra inferior a la que corresponde a las modernas centrales que se están instalando en los Alpes. Y contando con un 16 por 100 para amortización, interés, etc., y en el supuesto de que la central no suministre más que el 25 por 100 de su potencia total, los atrevidos ingenieros sostienen que el precio del kilovatio-hora no pasará de 0,12 francos papel.

El asunto envuelve en sí multitud de problemas que han entretenido a los autores más de diez años en buscarles soluciones. Ellos mismos juzgando su obra, dicen que parece una fantasía a lo Julio Verne, y, poetas de la Ciencia al fin, conjeturan miles de aplicaciones prácticas a la idea....

¡Ojalá las veamos realizadas!

ANTONIO SARMIENTO.

LA FABRICACIÓN CONTINUA DEL HORMIGÓN

Las modernas obras de ingeniería exigen el empleo de masas enormes de hormigón que es necesario preparar en espacios frecuentemente muy reducidos.

Ello ha venido a plantear un problema, al que prestan especial aten-

ción los ingenieros y arquitectos de las grandes casas y empresas constructoras, a cuyos trabajos se debe la aparición de hormigoneras de diversos tipos y modos de funcionar, en las que, como a normas principales, se ha atendido a conseguir un rendimiento dado con un volumen mínimo de aparato, a la posibilidad de manejo con el menor número posible de obreros, a que la mezcla resultante sea lo más homogénea posible, evitando que el hormigón sea más rico en aglomerante en unas partes que en otras; a que el aparato pueda indiferentemente emplearse sea cualquiera la naturaleza, clase y tamaño de los elementos que deban entrar en la composición del hormigón, y la proporción en que hayan de figurar; a que el tiempo necesario para la fabricación sea el menor posible, y, por último, a que pueda prescindirse de la habilidad del obrero, evitando así que éste tenga que influir en la dosificación y mezcla de los elementos.

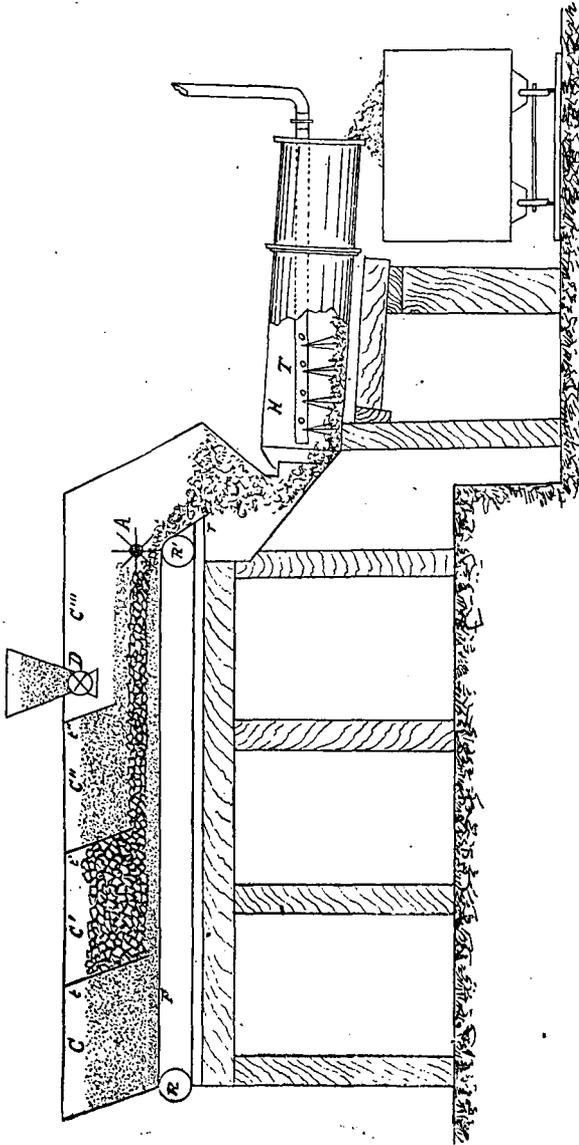
Uno de los tipos más modernos y que mejor llenan estas condiciones, tanto por la automaticidad de su funcionamiento como por la intensidad de producción que es susceptible de alcanzar, es la *hormigonera continua «Pelerín»*, francesa, cual su nombre indica.

En su funcionamiento están independizadas la dosificación, mezcla y elaboración de las condiciones personales del obrero, cuyo papel queda reducido, única y exclusivamente, al de mecánico y cargador. En cuanto al rendimiento que puede obtenerse, basta fijarse en el hecho de que concurren en ella dos condiciones que tienden marcadamente a que la producción sea intensiva: la velocidad y la continuidad de funcionamiento que no hay por qué romper en ningún instante, a menos de producirse avería, poco probable por la sencillez del aparato.

Consta el artefacto de dos partes principales: *el distribuidor-dosificador*, donde se efectúa la dosificación y mezcla, en seco, de los elementos (cemento, grava y arena o sus análogos, según la clase de hormigón que se trate de obtener), y la *hormigonera propiamente dicha*, donde se verifica la elaboración.

El distribuidor-dosificador es una cámara alargada, que está dividida en cuatro compartimientos C , C' , C'' y C''' , por tres tabiques t , t' y t'' (véase la figura, en la que, esquemáticamente, está representada la hormigonera continua «Pelerín» con algunos detalles de su instalación), cuyos bordes no tocan el fondo de la cámara, sino que quedan a cierta distancia de él, distancia que es mayor en el tercero de los tabiques que en el segundo y en éste, a su vez, que en el primero. Compone el citado fondo de esta cámara una banda de cuero F , que está montada sobre dos rodillos R y R' giratorios, merced a cuya disposición puede desplazarse libremente en el sentido que indica la flecha de la figura.

Los compartimientos C y C'' están destinados a la carga de arena y el C' a la de piedra. De esta manera, al emprender su movimiento, la banda de cuero conduce de C a C' una capa de arena cuyo espesor viene



dados por la separación existente entre el borde del tabique t y el fondo F , capa que pasa después a C'' bajo otra de piedra recogida en C' , cuyo espesor marca la diferencia de alturas de los bordes inferiores de los ta-

biques t y t' , y sobre la que cae en C'' otra análoga de arena, a que da lugar la disposición en que se hallan los tabiques t' y t'' .

Ya en C''' las tres capas alternadas de arena y grava, tiene lugar en este compartimiento la adición del cemento en la proporción conveniente. Para ello, en el citado compartimiento está instalado un pequeño distribuidor D , consistente en un tornillo de Arquímedes giratorio, con movimiento sincrónico con el de los rodillos R y R' , dentro de un tubo de fundición y provisto de una tolva por la que se vierte el aglomerante. Resulta así hecha la dosificación de los materiales, que puede ser convenientemente graduada de antemano, bien obrando sobre la velocidad de giro del tornillo del distribuidor de cemento, con objeto de modificar el gasto de dicho distribuidor y, por tanto, la cantidad de aglomerante que haya de entrar en la mezcla, bien accionando los tabiques a fin de conseguir que queden sus bordes inferiores a conveniente altura para que el espesor de las capas de arena y grava y, consiguientemente, las cantidades de estos elementos que intervienen en la mezcla, sean las que convengan a la proporción que se desee obtener.

Claro es que, siendo sincrónicos los movimientos de giro de los rodillos y del tornillo, al variar la velocidad se logrará que el gasto de mezcla sea mayor o menor, pero sin alterar, en modo alguno, la composición de la misma.

Tanto la tolva del distribuidor D , como los compartimientos C , C' , C'' y C''' tienen capacidad suficiente para que siempre exista en ellos una reserva de material suficiente para garantizar la marcha continua del aparato.

El movimiento de los rodillos R y R' va poniendo los materiales dosificados al alcance de las paletas de un agitador A , que produce una enérgica remoción de la mezcla en seco que, ya homogénea, cae por la rampa r a la hormigonera propiamente dicha.

Consiste ésta en una cuba cilíndrica inclinada H , dotada de un movimiento de giro alrededor de un eje y emplazada a un nivel inferior al del distribuidor-dosificador. Esta condición, imposible de llenar en las hormigoneras que, por el gran gasto que se les exija, forzosamente hayan de poseer un tamaño muy grande, se salva situando la hormigonera a cualquier altura con respecto al distribuidor-dosificador, pero haciendo entonces pasar la mezcla en seco, de éste a aquélla, por intermedio de un elevador de canjilones dispuesto de manera apropiada.

En el cuerpo cilíndrico citado entra una tubería de agua T , que permanece fija durante la rotación de la cuba y por la que llega el agua, a presión reglable por medio de una llave, que riega simultánea y continuamente la mezcla, merced a una serie de orificios o practicados en toda

su longitud, por los que pasa el agua a modo de lluvia intensa, y al movimiento de rotación de la cuba que, ayudado por algunos tetones dispuestos en ella interiormente, opera una segunda remoción de la mezcla ya húmeda.

A favor de la inclinación de la cuba, el hormigón, ya elaborado, va cayendo a las vagonetas o aparatos de transporte que, de modo continuo, van pasando por la boca de salida.

La hormigonera descrita en líneas generales es susceptible de gran número de modificaciones para su adaptación a los diferentes casos en que su empleo está indicado. Así, hay muchos casos en que en la composición del hormigón entran dos o más materiales aglomerantes y ello obliga a que el compartimiento C''' , donde tiene lugar la dosificación de este elemento, esté dotado de tantos distribuidores idénticos al D como aglomerantes hayan de entrar en la mezcla, reglando sus respectivos funcionamientos como convenga a la proporción en que dichos aglomerantes deban entrar en la composición.

Este es el caso que se presenta en obras hidráulicas marítimas, en las que se hace entrar en el hormigón el trass pulverizado, roca silícea de origen volcánico que se encuentra en yacimientos en ciertas comarcas alemanas e italianas, y que posee notabilísimas cualidades desde el punto de vista hidráulico, que garantizan a los hormigones en cuya composición toma parte, una resistencia al agua del mar de muchos siglos (1).

Muy recientemente se han emprendido unas obras en el puerto de Amberes, donde se ha montado una potente instalación de hormigoneras «Pelerín», susceptibles de producir, cada una, 60 metros cúbicos de hormigón por hora, utilizando, para su funcionamiento y el de los aparatos correspondientes de alimentación, solamente el servicio de dos o tres obreros. Claro es que ha sido preciso construir enormes silos y hangares, armar potentes elevadores, tender muchos metros de vía férrea, habilitar un pequeño puerto para la descarga y levantar, en suma, una descomunal instalación de conjunto que, por sí sola, constituye una importante obra de ingeniería; pero, con todo, asusta pensar el tiempo, espacio y número de hombres que hubieran sido precisos para manipular, por los procedimientos ordinarios, la fantástica masa de hormigón utilizando en las obras de referencia, que motivó durante bastante tiempo la descarga

(1) El cemento contiene siempre una cierta cantidad de cal libre que se disuelve y elimina en el agua del mar, produciéndose así una porosidad perjudicial y la formación de sulfo-aluminatos de cal, origen de fisuras y grietas en los muros sumergidos. El trass fija la cal libre del cemento, gracias a la sílice que contiene, dando margen a la formación de un silicato de cal que se produce durante el fraguado y endurecimiento del hormigón y que permanece estable.

de una serie de barcos de 1.000 a 1.500 toneladas, en servicio continuo de transporte de arena y grava del Rhin, y la de otra serie de trenes encargados de suministrar, sin interrupción, cemento y trass.

ANTONIO GARCIA VALLEJO.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

Los inventores de Aeronáutica.

Pocas especialidades de la Ciencia hay tan favorecidas como la Aeronáutica por la actividad de los inventores; únicamente la resolución del movimiento continuo y de la cuadratura del círculo—que con la navegación aérea constituyan los tres problemas más obsesionantes de la Humanidad hasta el siglo pasado—, pudieran compararse relativamente a la cantidad de cerebros que dedican su atención a ellos.

También ocurre, tanto con la navegación aérea como con el movimiento continuo y con la cuadratura del círculo, que, en su inmensa mayoría, los inventores que se ocupan de ellos no son especialistas de la Aeronáutica, de la Mecánica ni de la Geometría, sino profesionales de otros cometidos que no guardan la menor relación con el problema de su preferencia.

Esto es perfectamente lógico que ocurra respecto al movimiento continuo y a la cuadratura del círculo, problemas cuya imposibilidad de resolución ha quedado hace mucho tiempo demostrada; el inventor que trate de resolverlos demuestra su desconocimiento de los principios más elementales de la Mecánica racional y de la Geometría, por lo que ningún ingeniero ni geómetra puede dedicarse a ellos; pero con la Navegación aérea no ocurre esto; el problema, si no completamente resuelto camina rápidamente a su total resolución y los especialistas y profesionales de la Aeronáutica tienen en él un campo extenso y atractivo donde emplear sus dotes inventivas. Sin embargo, entre los innumerables inventores de Aviación y Aerostación que solicitan el apoyo económico, oficial o privado, para realizar sus inventos, tanto en España como en el Extranjero, no se cuenta casi ningún aviador, los ingenieros se presentan en una pequeña minoría y la casi totalidad de los inventores está formada por abogados, médicos, sacerdotes, comerciantes, oficinistas, etc., profesiones las más alejadas de la navegación aérea.

Dentro de esta extensa variedad de inventores de Aeronáutica y de la desenfrenada fantasía que poseen la mayoría de ellos, parece imposible que puedan presentarse analogías entre las ideas fundamentales de sus respectivas invenciones, o los textos de las exposiciones en que ofrecen sus descubrimientos. Sin embargo, pudiera creerse que todos estos últimos se ajustan a un formulario establecido, tal es la semejanza que se observa en los conceptos que cada inventor se cree obligado a exponer en el exordio de su memoria: primero, protestas vehementes de un amor a España por encima de todo límite (lo mismo en los inventores españoles que en los

extranjeros, asegurando siempre estos últimos que España es su segunda Patria); segundo, afirmación de que al dedicar sus esfuerzos para resolver el problema aeronáutico propuesto, sólo lo hacen para beneficio de España sin ánimo de lucro personal; tercero, exposición de la lamentable situación económica en que se encuentra el inventor y de la necesidad de que, para realizar el invento se le asigne una cantidad como pago de su patente, o un sueldo o una subvención para construir el aparato; cuarto, declaración de que, a pesar de las tentadoras ofertas que recibe de capitalistas o gobiernos extranjeros, siempre está dispuesto a reservar su invento para beneficio de nuestra Patria; y quinto, velada amenaza de que, si no se le atiende con la eficacia y rapidez que él desea, no tendrá más remedio que acceder, con harto dolor de su corazón, a los ofrecimientos del extranjero.

El inventor, al presentar esta exposición, que es lo que pudiéramos llamar su primer período, no suele causar demasiadas molestias a los encargados de emitir informe, porque a la menor objeción que se le presenta decide renunciar a sus propósitos patrióticos y acudir al extranjero con su invento (segundo período), en donde pronto se convence de que aún se le atiende menos que en su país, y vuelve a insistir en España en demanda de protección en forma de tal manera apremiante (generalmente porque el inventor ha gastado sus recursos en viajes y gestiones), que este tercer período es justamente temido por los informadores.

Otra característica común a todas las clases y categorías de inventores de Aeronáutica, es que no se ha dado aún el caso (o al menos no tenemos conocimiento de ello) de que alguno se haya convencido de su error cuando se ha tratado de demostrárselo, por evidente que fuera, y que sobre todo resulta inútil y contraproducente el aconsejarles que no gasten dinero en sacar patente ni en hacer experiencias sobre una idea absurda, porque ellos suelen interpretar estos consejos como un medio para arrebatarles su derecho a la propiedad intelectual de su invención.

También dentro de la infinita variedad de creaciones que la fantasía de los inventores aeronáuticos puede presentar, se notan preferencias marcadas por determinados asuntos y coincidencias en cuatro o cinco errores fundamentales en que incurre la mayoría de ellos al tratar de dar solución a los problemas que más les preocupan.

Uno de los asuntos más favorecidos es el de la estabilidad de los aviones, problema muy complejo que la mayoría de los inventores que lo acometen demuestran desconocer, tratando casi todos ellos de resolverlo haciendo que el centro de gravedad quede muy bajo con relación al de sustentación, o metacentro aerodinámico, lo cual destruye el equilibrio de las fuerzas estáticas y de inercia durante el vuelo y origina movimientos pendulares inadmisibles.

Además de los inventores *estabilizadores*, hay otra clase numerosísima de *ortópteros*. Estos consideran de mucha mayor eficacia para la sustentación el choque normal de una superficie con el aire, que el oblicuo tal como lo hacen los aeroplanos y aconseja la aerodinámica, y para ello idean los más complicados mecanismos. Sin embargo, es muy sencillo demostrar que el rendimiento de sustentación de un plano moviéndose normalmente en el aire es menor que cuando se mueve oblicuamente.

Una superficie horizontal de un metro cuadrado que se mueva bajando verticalmente en el aire con una velocidad de 10 metros por segundo de velocidad, proporciona un esfuerzo vertical de sustentación de unos 7,5 kilos y consume una potencia de $7,5 \times 10 = 75$ kilográmetros por segundo, o sea un caballo de vapor. Se tiene, pues, un rendimiento de sustentación de 7,5 kilos por caballo.

Si una superficie, también de un metro cuadrado, se mueve horizontalmente con

igual velocidad de 10 metros por segundo, teniendo un ángulo de incidencia de unos 10° a 15° , puede, si el perfil está bien elegido, dar un esfuerzo vertical de sustentación de unos 10 kilogramos, experimentando una resistencia al avance de kilo y medio, lo que representa una potencia de 15 kilográmetros por segundo, o sea un quinto de caballo, con rendimiento de 50 kilogramos por caballo.

Vemos, pues, que a igualdad de superficie y dando más sustentación, se obtiene con el movimiento oblicuo un rendimiento casi siete veces superior al del movimiento ortóptero, y esto sin tener en cuenta que para ángulos de incidencia menores, aunque disminuye la sustentación, la potencia necesaria decrece en mucha mayor proporción y el rendimiento puede aumentar hasta hacerse 27 veces mayor que en el movimiento normal de la superficie.

También representan una nutrida clase, los inventores *centrifugos*. Estos son los más audaces, pues no sólo tratan de resolver radicalmente la aeronáutica, sino además la navegación interplanetaria, al mismo tiempo que echan por tierra los principios más sólidamente establecidos de la Mecánica racional.

La idea fundamental de estos inventores es hacer que una masa, sólida o líquida, oscile alrededor de un eje situado debajo de ella (fig. 1), o recorra un circuito

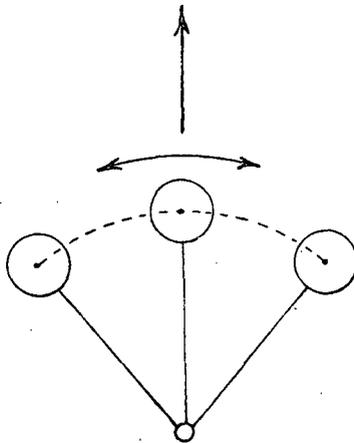


Fig. 1.

cerrado en un plano vertical, de tal modo, que al moverse por la parte superior lo haga con mayor velocidad (fig. 2) o con menor radio de curvatura (fig. 3) que al pasar por la parte baja del recorrido para que la fuerza centrífuga sea mayor hacia arriba que hacia abajo y proporcione una componente sustentadora que eleve al aparato sin intervención de ninguna fuerza exterior. Claro es que para admitir esto es preciso destruir el principio mecánico de que las fuerzas interiores son incapaces de mover el centro de gravedad de un sistema, pero esto no es obstáculo grave para los inventores, sobre todo después de los rudos ataques que la Mecánica clásica ha sufrido por parte de la Teoría Relativista de Einstein.

Esta clase de inventores tiene la particularidad de que figuran en ella algunas personas de ciencia. Hace algunos años, con motivo de una comunicación presentada a un Congreso científico por una persona de reconocida ilustración, se dió en la Prensa como posible la propulsión por medio de fuerzas interiores y derogadas todas las disposiciones de la Mecánica que se oponían a ello. Ahora se vuelve a hablar de un invento análogo, en el que las fuerzas de inercia interiores crean por *inducción dinámica*, una fuerza propulsora o sustentadora del sistema.

No conocemos detalles de este descubrimiento, que de confirmarse sería de incalculables efectos en sus aplicaciones aeronáuticas y *cosmonáuticas*, al mismo tiempo que crearía una mecánica nueva, pero mucho tememos que solamente se trate de una ilusión más, basada en el mismo error que los demás inventos de utilización propulsora de la fuerza centrífuga.

Este error, aunque sumamente sencillo, no aparece a primera vista a los que es-

tudían los mecanismos citados, hasta el punto de que el que estas líneas escribe, propuso hace bastantes años a los lectores del *Scientific American* (1) la resolución de la paradoja mecánica que resulta de suponer un conducto circular cerrado (figu-

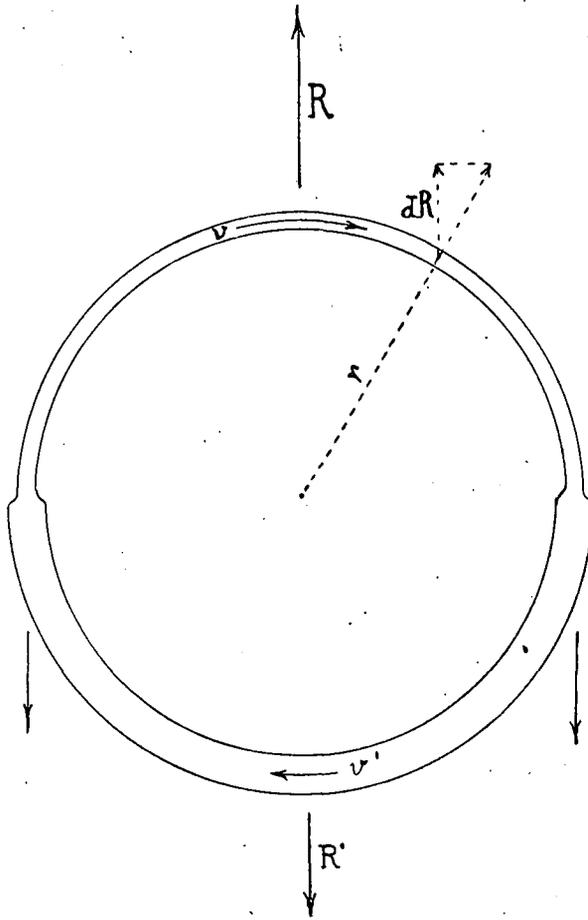


Fig. 2.

ra 2) compuesto de dos mitades de diferentes secciones, por ejemplo en la relación de 1 a 2, y por cuyo interior circula un líquido.

La masa de líquido contenida en la parte estrecha será mitad que la de la parte ancha, pero para la igualdad de gasto en ambas secciones es necesario que la velocidad en aquella sea doble de la de ésta; ahora bien, siendo la fuerza centrífuga proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad (a igualdad de radio de curvatura),

(1) V. «Another Paradox», *Scientific American*, 25 junio de 1904, página 495.

la parte estrecha sufrirá una fuerza centrífuga proporcional a $\frac{1}{2} \times 4 = 2$, y en la parte ancha será $1 \times 1 = 1$; es decir, que todo el conducto sufrirá la acción de una propulsión en sentido de su parte estrecha producida por fuerzas interiores, en contra del citado principio mecánico.

Ningún lector del *Scientific American* dió la solución de esta paradoja, aunque en este caso, como en todos los demás citados, se explica fácilmente con sólo recordar que no son las fuerzas centrífugas las únicas de inercia que hay que tener en cuenta cuando el movimiento no es uniforme, sino que intervienen también las de aceleración tangencial que nacen al aumentar o disminuir la velocidad al pasar el líquido de una sección a otra, y estas fuerzas de inercia, como es fácil calcular (1), equilibran exactamente al exceso de fuerza centrífuga de la parte estrecha.

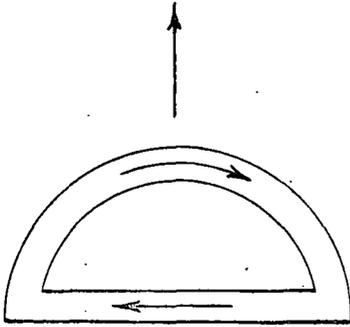


Fig. 3.

Lo mismo se demuestra que, en los demás casos, el exceso de fuerza centrífuga en un sentido queda siempre equilibrado exactamente por la resultante de las fuer-

zas de inercia que crean las aceleraciones tangenciales. La utilización propulsora o

(1) Siendo Q el gasto de líquido que circula por segundo, v y v' las velocidades en las dos secciones diferentes, R y R' las resultantes de las fuerzas centrífugas en cada mitad semicircular de sección distinta, r el radio del circuito y g la aceleración de la gravedad, se tendrá:

$$dR = \frac{Q}{g} dt \times \frac{v^2}{r} \cos. \frac{vt}{r} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{Qv}{g} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \cos. \frac{vt}{r} d \frac{vt}{r} = 2 \frac{Qv}{g}.$$

Análogamente:

$$R' = 2 \frac{Qv'}{g},$$

de donde:

$$R - R' = 2 \frac{Q}{g} (v - v').$$

Pero, al pasar de v a v' hay una fuerza de inercia igual a $\frac{Q}{g} (v' - v)$, y al pasar de v' a v hay otra igual a

$$-\frac{Q}{g} (v - v') = \frac{Q}{g} (v' - v).$$

Estas fuerzas, iguales y del mismo signo, dan una resultante igual a

$$-2 \frac{Q}{g} (v - v')$$

que equilibra a $R - R'$.

sustentadora de la fuerza centrífuga no tiene más fundamento que el olvido de que existen las aceleraciones tangenciales, encargadas por la naturaleza de hacer cumplir el principio de la conservación del centro de gravedad.

Además de los inventores a que nos hemos referido, todos ellos con base científica aunque equivocada o impracticable, existe un grupo, también numeroso, de los que exponen inventos ininteligibles, o de tal manera absurdos y grotescos, que revelan sin ofrecer género de duda el triste estado de desequilibrio mental de sus autores, pero estos casos entran más bien en el terreno de la patología que en el de la aeronáutica.

Por último, como minoría, hay que citar aquellos cerebros privilegiados que, con su poderosa inteligencia, con sus profundos conocimientos o con una clarísima visión innata de la realidad, con una de estas tres cualidades que proporcionan las dotes inventivas, han realizado descubrimientos o aplicaciones prácticas en la ciencia aeronáutica creando sistemas originales o perfeccionando detalles, lo que no es menos importante para el progreso de la navegación aérea.

Dentro del escaso número de inventores eficaces, repartido por todo el mundo, en España tenemos una representación brillantísima que mantiene en alto el nombre científico aeronáutico de nuestro país y que, aunque exígua en cantidad, basta para neutralizar el efecto abrumador de la plaga que, aquí como en todas partes, constituyen los inventores centrífugos, estabilizadores, ortópteros, patológicos, etcétera.

††

REVISTA MILITAR

Leyes militares francesas.

A fines de este mes se vuelven a abrir las cámaras francesas, de cuyo Senado está pendiente la ley que modifica el mecanismo de la movilización, que estará encomendada a centros especiales, separados de los cuerpos de tropa que hasta ahora tenían a su cargo el de nutrir y desdoblar cada uno de ellos, quedan sin embargo sus jefes con el control de los nuevos organismos y así mismo el mando supremo lo ejercen las autoridades territoriales.

La composición de estos centros es variable según las armas y las regiones; los de infantería tienen doce militares (3 oficiales, 4 suboficiales y cinco soldados) y otros doce agentes civiles; los de artillería se componen de seis y seis, respectivamente para la pesada hipomóvil, de tracción mecánica y antiaérea; de 5 y 17 para la automóvil, de montaña y a pie y de 15 y 12 la a caballo afecta a la caballería; los de ingenieros varían desde 6 a 7 militares y 12 a 20 civiles. El problema principal es el reclutamiento y régimen de los agentes civiles, que siguiendo una orientación general en el ejército francés se tiende a que sustituyan a militares en muchos cargos auxiliares y cuyos emolumentos no son muy elevados, y como aún tratándose de antiguos militares, tienen todos sus derechos políticos y civiles, entre ellos el de la sindicación, resultan de delicado empleo.

En realidad una gran parte de la labor legislativa francesa ha sido consumida

este año por cuestiones referentes al ejército, en la primavera se aprobó la tan discutida ley militar que organiza metódicamente todo el país, especialmente sus recursos y economía, comunicaciones, mano de obra industrial, movilización científica e industrial, agrícola, forestal, alimenticia y de importaciones, con tendencia no a militarizar los servicios civiles, sino a conceder a estos desde tiempo de paz funciones y responsabilidad para su funcionamiento en caso de conflicto, resultarán coordinados entre sí bajo la dirección del Consejo Superior de la Defensa Nacional, pero no absorbidos por un organismo militar improvisado y, por consiguiente, de difícil rendimiento.

A principios de año se aprobó el presupuesto en tiempo oportuno, no teniendo que recurrir, como en años anteriores, al sistema perturbador de las dozavas provisionales. Las cifras globales, en lo relativo a guerra solamente, pues los presupuestos de marina y colonias han variado poco, han sido durante el último lustro:

Año 1922....	5.160 millones frcs. equivalentes a 1.450 millones frcs. de 1914.							
« 1923....	4.760	íd.	íd.	íd.	a 1.150	íd.	íd.	de íd.
« 1924....	3.877	íd.	íd.	íd.	a 1.000	íd.	íd.	de íd.
« 1925....	5.586	íd.	íd.	íd.	a 1.050	íd.	íd.	de íd.
« 1926....	5.800	íd.	íd.	íd.	a 1.030	íd.	íd.	de íd.

El presupuesto actual tiene un aumento de 700 millones, llegando por tanto a los seis mil millones en total. A pesar de este enorme aumento sobre 1914 (el 300 por 100 próximamente) por el decrecimiento del poder adquisitivo del franco, representa la mitad o poco más al precio internacional. La mayor parte del aumento hecho este año (536 millones) corresponde a compensación por el crecimiento de los precios, y solo 80 para atender a nuevas necesidades.

La preparación de cuadros para implantar la nueva reducción del servicio militar consumirá unos 60 millones, y 85 la llamada periódica de reservas, siendo muy digno de meditación el hecho de que un ministro radical haya condicionado la aplicación del servicio de un año, no ya a tener consignación para nutrir los cuadros, sino a que la existencia de estos sea una realidad, como único medio de responder de que la eficacia del ejército no decaerá rápidamente.

Un análisis de las cifras, siempre en comparación con la anteguerra, pone de manifiesto que en la oficialidad se empleará próximamente la mitad (siempre referido al valor oro) en tropa y ganado unos tres cuartos y lo mismo próximamente en material, lo cual representa en realidad una reducción, pues hay mucha mayor cantidad de éste, por lo cual su entretenimiento será menos intenso y su sustitución más difícil, siendo así que gran parte del procedente de la guerra la necesita en grado sumo por su estado y por quedar anticuado.

En cambio, en personal civil auxiliar, el aumento se acerca al doble siguiendo la tendencia ya citada a sustituir con él a los militares en muchas funciones.

Las condiciones materiales para el personal resultan medianas, lo cual se traduce en una crisis para el reclutamiento de oficiales y técnicos, cada vez más señalada. □

El nuevo tanque Vickers.

Noticias de origen alemán dan algún detalle sobre el carro Vickers pesado, denominado vulgarmente *Hush Hush Tank* que hasta ahora se había mantenido en el secreto. Se trata, más bien que de un verdadero carro de ruptura, de uno dotado

de gran potencia de fuego, su peso oscila entre las 40 y 50 toneladas, su longitud es de 11 metros y su armamento consiste en un cañón de 47 milímetros montado en una torre giratoria que le permite tirar en todas direcciones y cuatro ametradoras, que pueden concentrar en cualquier punto el fuego de dos de ellas. El comandante va en la parte más alta, en una torreta que le consiente un campo de vista muy amplio.

Una de las características más notables de este ingenio es su alta velocidad, muy superior a los tipos en uso en los ejércitos francés e italiano, pues puede llegar a alcanzar 30 kilómetros por hora.

En las esferas técnicas inglesas se da gran importancia a este nuevo tanque, que es una prueba más de la orientación en aquél ejército hacia el empleo, cada vez más amplio, de medios mecánicos, de la cual ya nos hicimos eco en esta Sección. (MEMORIAL mayo 1926). □

CRÓNICA CIENTÍFICA

Los progresos recientes en pirometría.

Con este mismo título publica la *Revue des Matériaux de Construction* un artículo que extractamos, por ser de indudable interés para muchos de nuestros lectores.

La creación de pirómetros dignos de este nombre es relativamente reciente y su perfeccionamiento en los últimos años ha sido verdaderamente notable.

El empleo de tales aparatos es general en el laboratorio, pero no tanto en las industrias; en las fábricas de cerámica vidriería y productos refractarios, por ejemplo, no se hace uso de pirómetros sino de *conos seger*, aunque, en opinión del autor, sus días están contados y su sustitución a corto plazo por el pirómetro óptico parece inevitable.

Otro método emplea lo para la medición de temperaturas elevadas es el calorimétrico, que consiste en colocar un cuerpo-tipo, de masa y calor específico conocidos, en el recinto cuya temperatura se desea conocer, introduciendo después el tipo en un calorímetro.

Las soluciones verdaderamente prácticas, son:

El pirómetro de dilatación.

El de resistencia.

El termoelectrico.

El de radiación.

El óptico.

El pirómetro de dilatación requería el empleo de una aleación que se dilatara con regularidad, lo que no se consiguió hasta la obtención del *baros* (aleación de níquel y cromo) y aun mejor con el *pyros* (aleación de níquel, cromo y tungsteno). Con el *pyros*, cuya rigidez en caliente aventaja a la del *baros*, se utiliza el pirómetro hasta temperaturas de 1.100° C. Este pirómetro no ha penetrado hasta ahora en la industria, pero su utilidad parece incontestable.

El pirómetro de resistencia no presenta un gran interés industrial; es un aparato

dé gran precisión, sin embargo, pero las temperaturas que puede medir son inferiores a las más bajas que se aplican a la cocción de productos cerámicos.

El pirómetro termo-eléctrico es el más empleado, podríamos decir el único empleado. Se compone, como es bien sabido, del par y del galvanómetro. Para las temperaturas inferiores a 750° se usa el par hierro-constantan. El constantan es una aleación de cobre y níquel. Para temperaturas superiores a 1.100° se ha empleado el par níquel-níquel cromado, pero el níquel se altera con los gases de los hornos y conviene mejor la aleación níquel-aluminio con 3 a 5 por 100 de aluminio.

Estas aleaciones son conocidas en el comercio con las designaciones A. T. E. (níquel-aluminio), B. T. E. (níquel-cromo), C. T. E. (cupro-níquel).

Los galvanómetros han sido perfeccionados en dos puntos: la suspensión y la impenetrabilidad al polvo. Además del modelo corriente, para mesa o tablero, se construye otro mural que se aplica verticalmente sobre una pared.

El galvanómetro registrador tiene la ventaja de dar una curva continua de la temperatura que se mide, sin que esto impida la lectura directa en cualquier momento.

La corrección correspondiente a la soldadura fría, cuya temperatura puede variar, ha sido objeto de varias soluciones: la más exacta consiste en mantener constante la temperatura de dicha soldadura mediante una circulación de agua.

Un termómetro colocado en la soldadura fría permite hacer una corrección aproximada; algunas veces se enlaza también la soldadura fría al galvanómetro con conductores apropiados.

Los pares pueden alterarse y conviene que sean verificados periódicamente; se consigne esto por medio de metales cuyo punto de fusión es conocido o por comparación con un pirómetro-tipo, calentando ambos en horno eléctrico, uno al lado del otro.

Los bastones protectores de los pares pueden ser de cuarzo, de porcelana refractaria, de níquel-cromo o de hierro; el cuarzo y la porcelana son menos permeables que los metales a los gases de los hornos; en cambio, los bastones metálicos tienen mayor resistencia mecánica, sobre todo mayor tenacidad. Los bastones de níquel-cromo no pueden emplearse a temperaturas superiores a 1.100°. Una buena solución consiste en el empleo de dos bastones, encerrado uno en otro; el interior, de cuarzo o porcelana, y el exterior, metálico.

El *pirómetro de radiación* está constituido por un micropar situado en el foco del espejo de un telescopio Féry, o de la lente si se emplea antejo en vez de telescopio. Este pirómetro tiene la ventaja de no estar expuesto a las alteraciones que sufren los pares introducidos en los hornos y por ello merecen disfrutar el favor de las industrias, pero es menester que se observen estrictamente las condiciones de su empleo; es muy sensible que su aplicación no haya trascendido más del laboratorio (donde se emplea mucho) al taller.

Una medida hecha directamente en un horno abierto no es correcta; en el lugar en que se desea hacer una medida se debe colocar un tubo cuya extremidad interior está cerrada y se mira esta pared; la razón de ello es obvia.

Un nuevo aparato, el *endómetro*, ha aparecido en el mercado; es un antejo en el cual la sensibilidad del par se ha aumentado colocando sobre la soldadura caliente una hoja de platino ennegrecida y el conjunto encerrado en un recipiente en el que se ha practicado el vacío.

Existe también el pirómetro de bolsillo K. S., en el cual el par está reemplazado por una espiral, cuyo extremo libre lleva una aguja movible sobre una graduación circular.

El *pirómetro óptico*, debido a Le Chatelier, permite comparar el brillo de un horno con el de una luz-tipo. Le Chatelier comparaba el brillo del horno con el de una lámpara de alcohol, sirviéndose de un anteojo. El pirómetro termo-eléctrico del mismo autor, realizado posteriormente y de un empleo más fácil, había hecho desaparecer el pirómetro óptico, pero modernamente ha sido éste perfeccionado sustituyendo la lámpara-tipo por una lámpara de incandescencia colocada en el anteojo. El filamento, recorrido por una corriente de pequeña intensidad, aparece negro sobre el fondo luminoso del horno. Para una intensidad mucho mayor, el filamento aparece brillante sobre un fondo más oscuro. Si se hace variar la intensidad gradualmente entre esos dos límites, llegará un momento en que el filamento no se perciba sobre el fondo luminoso: la intensidad de la corriente que produce este resultado puede servir de medida de la temperatura, mediante parámetros. Este pirómetro es conocido con el nombre de *pirómetro de desaparición del filamento*, y lleva un amperímetro y un acumulador. Se obtienen diferentes sensibilidades interponiendo vidrios ennegrecidos entre el objetivo y la lámpara; a cada vidrio corresponde una graduación en el amperímetro. Las dificultades para la realización perfecta de este pirómetro estriban en las lámparas, que deben estar exentas de envejecimiento; las lámparas de repuesto exigen nueva verificación.

Un punto relacionado con la pirometría es el de la regulación automática de los hornos, para lo que existen distintos aparatos de manejo delicado, pero ya eficaces, que maniobran directamente, por medio de transmisiones apropiadas, los órganos de admisión de los hornos.

Es sensible que estos aparatos, tan útiles en el laboratorio, no hayan tenido igual aceptación, hasta ahora, en las industrias en que se hace aplicación de temperaturas elevadas. △

La nueva señal S. O. S. de petición de socorro.

Recientemente se ha hecho saber a todos los departamentos navales que en lo futuro la señal S. O. S. de petición de socorro irá precedida por tres emisiones largas, cada una de tres segundos de duración. Este cambio de señal ha sido consecuencia de haber aprobado la Junta de Comercio británica (Board of Trade) un aparato de alarma que recibe automáticamente las tres emisiones largas y hace sonar un timbre en la estación radiotelegráfica, en el puente del capitán y en el cuarto de máquinas, avisando así al operador radiotelegrafista para que acuda a su puesto y reciba el mensaje. Dos tipos de aparato automático han sido ideados por la Compañía Marconi y la Radio Communication Company que han recibido la aprobación de la Dirección de Comunicaciones y de la Junta de Comercio. El aparato supone una pequeña adición al equipo radio corriente en un barco, y en los ensayos efectuados en los últimos tres meses se ha demostrado que no le afectan los cambios atmosféricos que ocurren ordinariamente en los servicios marítimos. Una prescripción reciente del Board of Trade declara obligatorio el proveerse de un aparato auto-alarma para ciertos barcos en los que no existe servicio radio permanente. En los doce meses próximos todos los barcos de altura que transporten de 50 a 200 personas, así como los barcos de cabotaje con 50 personas o más, cuya travesía dure más de ocho horas, estarán provistos de un aparato automático de alarma, del tipo descripto

Suponemos que las prescripciones referidas serán obligatorias únicamente para los barcos británicos mientras no recaiga un acuerdo internacional, que indudablemente no se hará esperar, dado el carácter humanitario de la medida. △

BIBLIOGRAFÍA

Telegrafía y Telefonía sin hilos y sus principios, por los capitanes ANGEL RUIZ ATIENZA Y ENRIQUE GALLEGO, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.

Constituye esta obra una nueva edición de la ya publicada por los mismos autores, en la que se han introducido nuevas materias de gran interés, relacionados con los últimos adelantos de la Radiocomunicación.

Consta de dos partes, de las cuales la primera es un tratado descriptivo, conciso, pero completo de la Electricidad en general, acompañado de tablas de constantes y de resolución de problemas que facilitan la comprensión del texto y su aplicación práctica.

La segunda parte es la especialmente dedicada a la Radiocomunicación; en ella se describe las propiedades de la descarga oscilante, la propagación de la perturbación que crea en el éter y los conductores, las antenas, las diferentes clases de estaciones transmisoras y receptoras, las válvulas de tres electrodos con cuadros de características relativas a las de fabricación nacional, las recientes válvulas múltiples y de doble rejilla, el modo de determinar las características de las válvulas, los diferentes empleos de ellas en las estaciones radiotelegráficas, la recepción por interferencias, heterodino, autodino y superheterodino, estaciones de arco, alternadores de alta frecuencia, estación de Prado del Rey, radiotelefonía y estaciones radio-telefónicas y los más recientes estudios y experiencias sobre ondas cortas, radiogoniometría, radiofotografía y televisión, terminando con unos apéndices relativos a la reglamentación radiotelegráfica y croquis de las redes radioeléctricas españolas.

Esta obra, que no desmerece en nada a las extranjeras relativamente a la claridad de exposición y al rigor científico, tiene además la ventaja de presentar al día los más recientes perfeccionamientos y de dedicar preferente atención a la parte nacional de la radiocomunicación, lo que la hace especialmente interesante para los aficionados españoles. †

* *

Tratado de educación moral del soldado, por el capitán de Artillería D. JOAQUÍN ORTÍN y el teniente de la misma Arma D. GABRIEL PEÑA.

La clase teórica sobre educación moral de la tropa que marcan los vigentes Reglamentos, cumplida casi siempre como un fastidioso deber al que tienen que someterse los oficiales instructores y sus soldados, rara vez es objeto de una atención tan preferente como exige la extraordinaria importancia militar y social del asunto que desgraciadamente no es siempre reconocida.

Los oficiales de Artillería capitán Ortín y teniente Peña, han realizado una obra meritoria al escribir este folleto destinado a llamar la atención sobre la necesidad de educar a la tropa poniendo los medios para obtener la máxima eficacia, recopilando en él los puntos más esenciales que hay que inculcar al soldado sobre cualidades morales, obligaciones militares e higiene, amenizadas con citas instructivas tomadas del *Quijote* y de escritores militares de máxima autoridad como Almirante, Banús, García Caminero, etc. †