



AÑO LXXXVIII

MADRID.—OCTUBRE 1933

NÚM. X

La “rueda libre” en el automóvil moderno

El tipo clásico de la transmisión en el coche automóvil, a partir del motor, consta de un embrague, una caja de velocidades y la unión con el puente trasero que mueve las ruedas por medio de un par cónico.

La gran industria automóvil ha puesto su ideal en mejorar todo lo posible los elementos de la transmisión, principalmente la caja de cambio de velocidades, que en su tipo clásico constituye un órgano bastante imperfecto. En los últimos años se ha extendido el uso de la caja de cambios con engranajes llamados “silenciosos” y de movimiento sincronizado, cuyos tipos conocen ya los lectores del MEMORIAL por el artículo del capitán Arias, publicado en febrero de 1930.

Desde principios del año 1931 ha hecho su aparición una novedad automovilística, rápidamente extendida, principalmente entre los coches de fabricación norteamericana, que se conoce con el nombre de “rueda libre”. Durante el año 32 se ha generalizado su uso en casi todos los modelos de coches americanos y en muchos europeos. Ha contribuido no poco a esta generalización la crisis mundial, haciendo que las Casas productoras utilicen como elemento de propa-

ganda y competencia mercantil la adopción de una novedad puesta como cebo a los posibles compradores de automóviles, para animarles a adquirir los nuevos modelos dotados de algo nuevo que llame la atención.

Como es sabido, en Norteamérica trabajan en la industria automóvil grandes corporaciones industriales, formadas muchas de ellas por grupos de fabricantes; pues bien: cada una de estas organizaciones ha puesto a contribución el trabajo de sus ingenieros especialistas con el auxilio de los poderosos medios de investigación, ensayos y experiencias que poseen, para ofrecer al mercado mundial las más ingeniosas y perfectas disposiciones.

EL PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RUEDA LIBRE

El motor del coche automóvil trabaja, como es sabido, actuando sobre las ruedas motoras para producir la marcha normal; puede decirse con toda propiedad que durante ésta *el motor arrastra al coche*.

Hay otros momentos en la marcha, por ejemplo, cuando se corta la admisión de gases (soltando el pedal del acelerador), porque el vehículo va a una gran velocidad y no conviene aumentarla, o cuando se desciende por una pendiente, en ambos casos, bien por la fuerza viva adquirida ó por la gravedad, el vehículo continúa su marcha *a despecho* de la del motor. Hablando con la misma propiedad del caso anterior, podremos decir que en estos casos *el coche arrastra al motor*.

Nos conviene dejar bien sentadas estas dos ideas porque nos van a servir repetidas veces para explicar los distintos mecanismos.

La disposición llamada de rueda libre consiste en un sistema automático que en el momento preciso en que el motor deja de arrastrar al coche, cuando sea el coche el que tienda a arrastrar al motor, produzca una interrupción en la transmisión del movimiento entre el motor y las ruedas motoras. A partir de este momento, el carruaje seguirá marchando por su inercia y el motor funcionará independientemente, sin desarrollar trabajo útil y con un consumo reducido de combustible.

Cuando el conductor juzga oportuno utilizar de nuevo la fuerza del motor para continuar la marcha no tiene más que pisar el acelerador y el sistema automático volverá a establecer la solidaridad del motor con las ruedas motoras, restableciendo la interrupción y volviendo a la marcha *normal* del coche.

La independencia entre el movimiento del carruaje y el del motor, producida automáticamente y en el momento oportuno, se conoce con el nombre de *marcha en rueda libre*.

Este principio, como observarán los que hayan montado en bicicleta, no es nuevo; hace ya muchos años que se empleaba en aquella máquina para economizar el trabajo del ciclista en análogas circunstancias. Precisamente de ahí ha tomado el nombre el sistema y ha sido bautizado con el de "rueda libre", como se le llama en la bicicleta.

Hay que decir también que el efecto de hacer independiente el motor del coche en determinados momentos se venía logrando por dos sistemas: o bien desembragando o poniendo la palanca de cambio de marcha en *punto muerto*, pero esta operación no se hacía automáticamente sino cuando lo creía conveniente el conductor.

Realización de los sistemas automáticos.

Venimos hablando de establecer una interrupción entre el motor y las ruedas; esta interrupción puede establecerse en cualquiera de los puntos de la transmisión. Estudiaremos primero los mecanismos de "rueda libre" situados en la caja de velocidades o inmediatos a ella, porque han sido los primeros cronológicamente, y son hoy los más extendidos.

Como primer ejemplo presentaremos el mecanismo llamado *auto-desembrague*, ideado por los ingenieros franceses Toutée y Lagache. No es, como pudiera creerse, un sistema aplicado al embrague del coche, sino un mecanismo incluido en la caja de velocidades, que usa como elementos de interrupción dos platillos del embrague. Hace ya años que venía aplicándose a algún modelo de coche, y hoy día, ante la adopción general de la *rueda libre*, ha vuelto a ser de actualidad.

El árbol motor o árbol primario, *A* (fig. 1), termina en un ensanchamiento, dentro del cual gira libremente el árbol conducido o eje secundario *B*, centrado con aquél por medio de los rodillos *R*. Este árbol secundario *B*, tiene su superficie acanalada, sobre la cual resbala sin girar el desplazable *E*; concéntricamente con él, e independiente en su giro, va montada la rueda dentada *G*, que lleva en su exterior los dientes de un piñón ordinario de caja de velocidades, que engrana siempre que el desplazable ocupe la posición conveniente con el piñón de tercera velocidad.

La misma rueda *G*, lleva unos dientes interiores *I*, susceptibles

de engranar con los dientes *I'* de la prolongación del árbol motor, y solidario de esta misma pieza va uno de los dos platillos del embrague *D*. El otro platillo del embrague *C*, tiene practicada en su interior una tuerca que atornilla en los filetes *F*, del núcleo desplazable. Sobre ambos tambores de embrague va un resorte en espiral, *K*, el cual, por el sentido de su arrollamiento, cuando el motor arrastra al coche, se arrolla sobre los tambores y ejerce sobre ellos un rozamiento considerable, haciéndolos girar solidarios, y, como consecuencia de su giro, el tambor *C*, se atornilla sobre los filetes *F*, del núcleo desplazable y efectúa el embrague de los dos platillos.

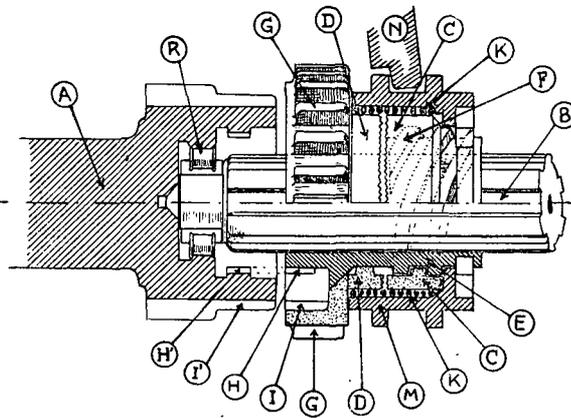


Fig. 1

Cuando el coche tienda a arrastrar al motor, el árbol conducido, *B*, tiende a girar más de prisa que el árbol motor *A*, y el efecto de sus velocidades relativas es como si el *A* tendiese a girar en sentido contrario que el *B*, en cuyo caso se desarrolla el resorte *K*, y al desenrollarse destornilla el platillo *C*, en los filetes *F*, separa los discos del embrague e interrumpe la transmisión.

Este aparato, como va montado en un desplazable de la caja de velocidades correspondiente a la tercera velocidad y a la "directa", sólo funciona con éstas. Para la "directa" bastará con que engranen los dientes *I* e *I'*, y para la tercera bastará que los dientes *G*, engranen con el piñón correspondiente del eje intermediario de la caja de velocidades; todo ello mediante la posición que ocupe el desplazable por los movimientos que reciba de la palanca de cambio de velocidades.

Si no se desea hacer uso de este mecanismo y se quiere marchar

como en un coche de transmisión corriente, se deberá mover el desplazable por medio de la palanca de cambio, a fondo, hacia la izquierda en la figura, con lo cual engranarán los dientes H con los H' , practicados en el interior del eje motor, el cual quedará solidario en su giro del eje secundario o eje conducido, B .

La rueda libre propiamente dicha.

La disposición más elemental de "rueda libre" consiste en el mecanismo que podríamos llamar de *trinquete*. El esfuerzo motor (figura 2) es transmitido al tambor A , haciéndole girar en el sen-

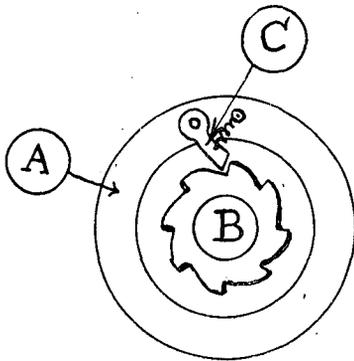


Fig. 2

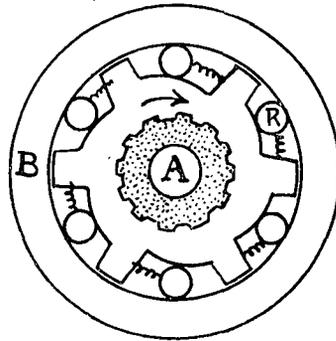


Fig. 3

tido de la flecha; dentro de este tambor, y concéntricamente con él, puede girar la rueda dentada B , encargada de transmitir el movimiento a la rueda motora. Al producirse el giro de A es arrastrado el piñón dentado B , por medio de los trinquetes C . Cuando el vehículo tienda a arrastrar al motor, B , tenderá a girar más de prisa que A , y escapando entonces los trinquetes, permitirán a B girar libremente.

Cada vez que escapan los trinquetes de sus dientes se produce un ligero choque, cuya repetición da lugar a un ruido bien conocido de los ciclistas que montan un vehículo dotado de este mecanismo. Precisamente por estos choques no se aplica este sistema a los automóviles, puesto que la gran velocidad de giro de sus ejes harían repetirlos tan frecuentemente que pondrían el mecanismo, en poco tiempo, fuera de servicio.

Una de las disposiciones más usadas para la realización práctica de la rueda libre en los automóviles es la que podríamos llamar de *rodillos de acañamiento*, representada en esquema en la figura 3. El movimiento del árbol motor *A*, se produce en el sentido de la flecha y hace girar con él a la pieza *L*, cuya periferia está recortada en la forma indicada en la figura con una serie de escotaduras de perfil ligeramente excéntrico, a modo de levas; esta pieza *L* gira holgadamente dentro del tambor o caja cilíndrica *B*, solidaria del árbol conducido o secundario. Dentro de cada escotadura se encuentran los rodillos *R*, empujados cada uno por un resorte. Cuando se produce el giro de *A* en el sentido indicado, esto es, cuando el motor arrastra al coche, los rodillos, empujados por sus resortes y arrastrados por el rozamiento hacia la parte más estrecha del hueco en que están alojados, quedan acañados entre la leva o escotadura, y la superficie cilíndrica interior del tambor *B*. Como el ángulo de las superficies, entre las cuales queda acañado el rodillo, es muy pe-

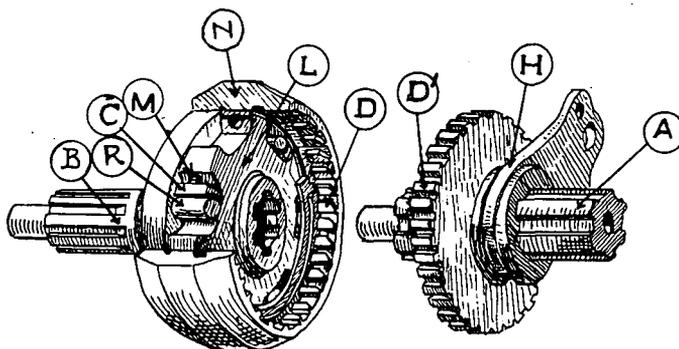


Fig. 4

queño y en todo caso inferior al ángulo de rozamiento del acero pulimentado sobre sí mismo, el acañamiento es efectivo y el conjunto se mueve haciendo solidarios el eje motor y el eje conducido.

Por el contrario, cuando el coche tienda a arrastrar al motor, el efecto, como hemos dicho antes, es tal como si el *A* tendiese a girar en sentido contrario que el eje *B*, en cuyo caso los rodillos se desplazan por rozamiento en sentido inverso, comprimen su pequeño resorte, llegan a las partes más amplias de su alojamiento y, desacañándose, permiten girar al tambor *B*, sin que arrastre en su giro al árbol *A*, y el coche marcha en *rueda libre*.

En la figura 4 se presenta un ejemplo de realización de este sistema, cuyas piezas están señaladas con las mismas letras que en la

figura anterior, sin que creamos necesaria una nueva explicación para hacerse cargo del funcionamiento. Lo que no hemos visto y podemos ver en esta figura es la disposición que llaman los franceses de *blocage* de la rueda libre, esto es, el mecanismo que permite prescindir de la rueda libre y hacer funcionar el coche como un coche ordinario. Para ello, por medio de la horquilla *H*, se desplaza el engranaje *D'*, hasta que sus dientes encajen en los dientes *D*, haciendo solidario el árbol motor del conducido sin la interposición del mecanismo de rueda libre.

Otro sistema de rueda libre empleado igualmente por varias marcas americanas es el que podríamos llamar de *resorte de rozamiento*, basado en uno de los muchos sistemas mecánicos que tendrían aplicación a estos efectos.

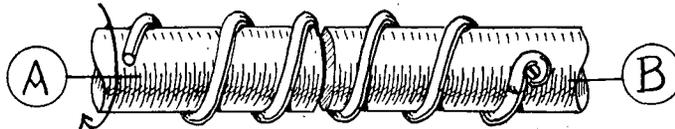


Fig. 5

Supongamos (fig. 5) un eje motor *A*, y otro eje conducido *B*, independientes y solamente unidos por la fricción del resorte helicoidal fijo por un extremo al *B*, cuyo arrollamiento está hecho en forma que tiende a apretarse sobre la superficie de ambos ejes, cuando el giro se produce en el sentido de la flecha, haciéndolos entonces solidarios. Como se sabe, el rozamiento que ejerce el resorte sobre los ejes es una función exponencial del arco de arrollamiento y puede alcanzar un valor más que suficiente para que el árbol *A* transmita al *B* todo el esfuerzo del motor.

Cuando el motor arrastra al coche, el giro se produce en el sentido de la flecha, y, en consecuencia, el eje *A* arrastra al *B*. Cuando el coche tienda a arrastrar al motor, el efecto, según hemos repetido, es como si el eje motor tendiese a girar en sentido contrario del conducido, en cuyo caso el resorte se desenrolla y deja de oprimir al árbol *A*, quedando éste independiente.

Hemos explicado el sistema aplicándolo a un resorte enrollado exteriormente a dos ejes porque creemos que así puede verse más claro; pero en la aplicación más extendida la acción que se utiliza es la de un resorte en espiral a rozamiento dentro de dos tambores huecos; el principio es idéntico.

Veamos un ejemplo de aplicación (fig. 6): El eje motor va unido a un tambor *A*, y el eje conducido *B*, a la pieza *C*, que lleva en su interior practicado un hueco cilíndrico. Dentro de ambos se alo-

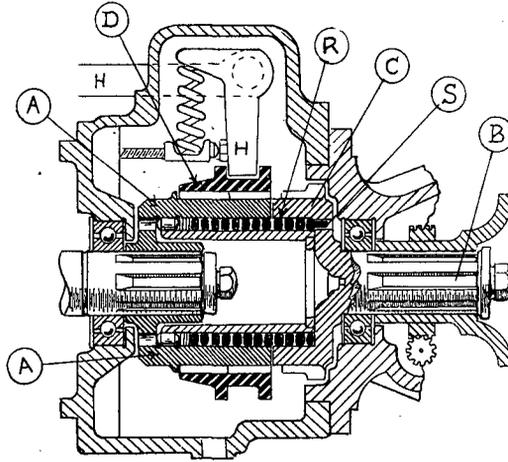


Fig. 6

ja un resorte en espiral *R*, hecho de varillas de acero de sección cuadrada, para aumentar la superficie de rozamiento. El resorte va unido a la pieza *C* por entrar su extremo *S* en una caja practicada en el fondo de este tambor.

Es fácil hacerse cargo de cómo el resorte se aprieta contra los

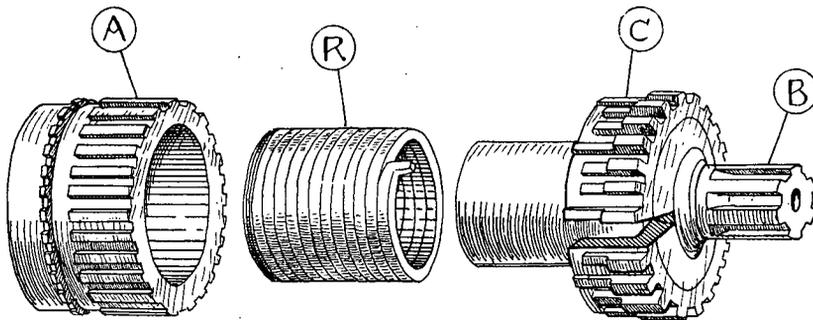


Fig. 7

tambores que lo envuelven, cuándo el giro es en el sentido conveniente, y cuándo el *B* tienda a girar aparentemente en sentido contrario que el *A*, el resorte se enrolla y deja de ejercer rozamiento en

la cara interna del tambor *A*, produciendo la marcha en rueda libre.

Lo mismo que en los sistemas anteriores, el mecanismo de rueda libre puede quedar suprimido de la transmisión a voluntad del conductor o cuando se engrane la marcha atrás por la acción del desplazable *D*, que se mueve por la palanca *H*, y engrana al mismo tiempo en los dientes exteriores de los tambores *A* y *C*, haciendo solidarios árbol motor y conducido para que el coche vaya en marcha ordinaria. En la figura 7 se presentan en perspectiva, y designadas por las mismas letras, las piezas principales de este mecanismo.

Manejo de la rueda libre.

El mando para poner en servicio el sistema de rueda libre o para quitarlo en los primeros modelos, en los cuales estaba montado el sistema en el desplazable de la caja de velocidades correspondiente a las velocidades superiores, se hacía con la misma palanca de cambio de marchas mediante movimientos más amplios, permitidos o no por un botón de presión colocado en la misma palanca.

En los modelos más recientes el mecanismo de rueda libre va montado, como se ha dicho, a continuación de la caja de cambios, y el mando para utilizar o no el sistema se hace generalmente por un botón situado en el tablero, transmitiéndose el movimiento por un cordón metálico flexible.

La conducción de un coche dotado de rueda libre presenta algunas diferencias con la de un coche de transmisión clásica, lo que exigirá un cierto entrenamiento de los conductores. En abono de la rueda libre hay que hacer constar un manejo más cómodo y más sencillo. Para cambiar de velocidades no necesita el conductor pisar el pedal de desembrague ni mucho menos hacer la maniobra conocida con el nombre de "doble embrague"; le bastará con levantar el pie del acelerador. Otro efecto que extrañará al conductor hecho será que al dejar de acelerar el coche no moderará su marcha, puesto que en rueda libre el motor no le servirá de freno, y si quiere moderar la marcha habrá de hacer uso de los frenos ordinarios.

Cuando el coche vaya marchando en rueda libre, para pasar a marcha ordinaria habremos de hacer solidario el eje motor, que va en marcha reducida, con el eje conducido, que irá a mayor velocidad; al poner en conexión estos dos ejes, que irán a velocidades diferentes, se produciría un choque de los piñones al engranar. Será, por tanto, muy conveniente tratar de igualar ambas velocidades.

Esto se conseguirá, hasta cierto punto, acelerando el motor mediante el pedal correspondiente.

En algunos casos, por ejemplo cuando se descienda por una pendiente en rueda libre y se desee poner en servicio la disposición de marcha ordinaria para frenar con el motor, en este caso, en el que el vehículo irá probablemente demasiado "lanzado", parece un contrasentido pisar el acelerador. Sin embargo, conviene hacer esta aceleración del motor por el motivo arriba indicado, y aun habrá casos en que esta aceleración no sea suficiente para llegar a revolucionar el árbol motor tan a prisa como vaya el árbol conducido solidario de las ruedas.

En los modelos modernos se trata de salvar esta dificultad interponiendo entre los dos tambores solidarios de los dos árboles un resorte que establezca contacto entre ambos antes de que lleguen a engranar los dientes, con tendencia a unificar sus velocidades.

La maniobra inversa de pasar de la marcha ordinaria a la rueda libre es mucho más sencilla, puesto que bastará con retirar el engranaje desplazable de uno de los tambores dentados.

Juicio sobre la rueda libre.

Ya hemos dicho que, por razones comerciales, se ha extendido la adopción del sistema entre los principales fabricantes, pero no ha sido sólo por esta razón; las autoridades en la materia opinan que se trata de un mecanismo llamado a incorporarse al coche automóvil con aceptación general, tal como sucedió con otras innovaciones anteriores: motor de arranque, freno a las cuatro ruedas, etcétera, o como ha sucedido en la bicicleta con el mismo sistema de rueda libre.

Para formar nuestro propio juicio sobre el particular iremos examinando las ventajas y los inconvenientes que presenta.

La primera duda que se ocurre es la de solidez y duración del mecanismo. Realmente, no ha podido ser contrastada con una larga experiencia práctica, puesto que hace poco tiempo que está en uso. Pero los fabricantes americanos, antes de lanzar la rueda libre al mercado, han hecho serias pruebas, recorriendo con coches equipados con ella muchos millares de kilómetros, sin que los mecanismos hayan presentado la menor traza de desgaste. Es fácil hacerse cargo, *a priori*, de este resultado si se tiene en cuenta que el trabajo de las piezas que intervienen las mantiene inmóviles entre sí y, por tanto, sin desgaste ninguno. En los sistemas a base de rodillos las

piezas quedan acuñadas y su trabajo es solamente por compresión, y si tienen la dimensión conveniente no han de soportar presiones superiores a 500 ó 600 kilogramos por milímetro cuadrado, que las resisten con holgura los buenos aceros de que deben estar fabricadas estas piezas.

En los sistemas a base de resortes trabajan éstos solamente a rozamiento, pero inmóviles las piezas entre sí no hay razón, por tanto, del desgaste, si bien puede producir algún recelo confiar a una pieza tan frágil como un resorte todo el trabajo del motor; estaremos seguros, si se someten previamente a un ensayo concienzudo antes de montarlos en los coches.

En último caso, no es de consecuencias importantes una avería que ocurra en el mecanismo de rueda libre, aun cuando esto suceda durante un viaje, puesto que de ocurrir ésta es fácil dejar el motor en disposición de marcha ordinaria, prescindiendo de la disposición automática.

Ventajas que presenta el sistema de rueda libre.

Ya hemos hecho constar la facilidad del manejo de los cambios de velocidades, que hace mucho más cómodo el manejo del coche. Esta es en sí una ventaja de tal carácter que aconsejaría la adopción de la rueda libre, aun cuando no hubiese otras, tales como las que vamos a exponer.

Según hemos visto, la rueda libre permite marchar, durante una parte del recorrido, variable, según el perfil y las incidencias del camino, con el motor en marcha reducida o en *ralenti*, como se dice en lenguaje automovilístico; durante este tiempo, el motor no tiene que producir trabajo útil ninguno. De esto se deriva, en primer lugar, una economía de combustible verdaderamente apreciable. Los constructores americanos, después de varias experiencias, han cifrado esta economía en un 17,50 por 100 en recorridos efectuados por carretera en terrenos montañosos, y en un 20 por 100 en terrenos llanos. En las mismas experiencias, se ha llegado a un máximo de economía de lubricantes de un 38 por 100 en terrenos medianamente montuosos y un mínimo del 12 por 100 de economía en recorrido en población.

De la misma causa se deriva también la ventaja de un menor desgaste del motor y sus anejos. Esta economía es realmente difícil de cifrar, pero es evidente que el desgaste, después de haber reco-

rrido un número crecido de kilómetros con rueda libre, será mucho menor que el que presentaría un coche ordinario.

Inconvenientes.

Los que presenta la rueda libre son, en general, de poca entidad y, además, son todos ellos subsanables.

En primer lugar consideraremos que al prescindir del motor como elemento de freno, durante la marcha en rueda libre, no se dispone de otro elemento para moderar la marcha en casos imprevistos que los frenos mecánicos. Esto obligará a hacer más uso, y por tanto, a mejorar los sistemas hoy empleados, aumentando la superficie de rozamiento de las zapatas, para que el trabajo por unidad de superficie sea menor y no se recalienten. El conductor, por su parte, quedará obligado a vigilar y mantener los frenos en perfecto estado de servicio.

De las experiencias americanas de que hemos hablado más arriba, hechas por las Casas constructoras, extraemos la siguiente tabla, que muestra el número de veces que ha habido necesidad de hacer uso de los frenos en recorridos de distintos perfiles hechos con coches ordinarios y de rueda libre.

La tabla es como sigue:

Naturaleza del perfil del camino	Recorrido — Millas	Velocidad media — Millas por hora	Número de veces que se frena		
			Coche rueda libre	Coche ordinario	Relación
Montuoso	3.061	30,2	4.392	3.798	1,16
Plano o llano	600	28,9	305	305	1,00
Recorrido mixto	541	39,8	965	846	1,14
— en población	158,5	10,1	2.216	2.465	0,90

En cuanto al engrase de los órganos de la rueda libre se hará notar la necesidad de que se efectúe con aceites bastante fluidos, para que acúñen los rodillos. En tiempo frío, la dificultad puede hacerse notar porque los aceites pierden fluidez a baja temperatura; será preciso que el coche marche durante algún tiempo para que se caliente el aceite y vuelva a recobrar su fluidez.

Este inconveniente es de menos entidad en los sistemas a base de resorte, y no influye nada en los sistemas en que el órgano de rueda libre es un embrague, puesto que éste funciona en seco.

La rueda libre también produce sus efectos sobre otros órganos del coche, derivados de la marcha lenta del motor durante una parte del recorrido. El órgano generador de electricidad recibe su movimiento del propio motor, por medio de transmisiones apropiadas, con velocidad proporcional a la de marcha normal del motor. En los momentos en que éste marche en *ralenti* no girará a la velocidad de régimen, y la dinamo, si es del modelo corriente, no se excitará y no cargará la batería. El efecto será de más entidad durante la marcha nocturna, al estar en servicio la instalación de alumbrado que consume fluido sin que se reponga.

Para salvar este inconveniente se ha propuesto aumentar mecánicamente, por su transmisión, la velocidad de la dinamo, pero resultaría así una sobrecarga para la batería de acumuladores durante la marcha normal. Parece más propio disponer de una dinamo de las llamadas de "tensión constante", que no tiene otra desventaja que la de ser algo más cara que la de uso corriente. La dinamo de "tensión constante" permite, aun a pequeña velocidad de giro, una carga más rápida que la dinamo llamada de "gasto constante".

Por último, habremos de anotar la influencia que puede tener este mismo efecto de girar el motor con velocidad reducida sobre la refrigeración que se produce por la circulación de agua, provocada generalmente por bomba centrífuga, cuyo giro depende del del motor. Para facilitar la circulación de agua en el caso de giro a menor velocidad que la de régimen, bastará con aumentar la sección de las tuberías de evacuación.

* * *

Hemos hecho una enumeración de las ventajas y los inconvenientes de la rueda libre. Apreciando el conjunto de circunstancias se ve que las ventajas son realmente positivas y los inconvenientes son todos ellos evitables, mediante las oportunas adaptaciones. Todo corrobora lo que hemos dicho antes a favor del nuevo sistema, que se puede esperar que quede incorporado a la generalidad de los coches automóviles.

Embrague automático o "servo desembrague".

En el curso del año 32 se han lanzado al mercado distintos tipos de coches, dotados de un mecanismo nuevo llamado "embrague au-

tomático" o, más propiamente, "servo desembrague". Se trata, en esencia, de un cilindro, dentro del cual se mueve, por la depresión procedente de la tubería de admisión, un pistón, que, venciendo los resortes del embrague, efectúa el desembrague mientras esté establecida la comunicación entre la admisión y el cilindro. Cuando se corte aquella comunicación el pistón no ofrece resistencia, y por medio de los resortes el embrague queda de nuevo establecido. La comunicación del cilindro con la admisión puede interrumpirse a voluntad, mediante un botón de mando o simplemente oprimiendo el pedal del acelerador.

El efecto práctico de esta clase de aparatos es análogo al de la rueda libre, por eso se estudia aquí como complemento al estudio de aquel mecanismo. El "servo desembrague" proporciona el medio de no tener necesidad de emplear el pedal de desembrague para cambiar de velocidades, bastando para ello con levantar el pie del acelerador. Con esta misma operación se consigue también marchar en rueda libre.

Veamos la realización práctica de uno de estos aparatos: El representado en la figura 8 está aplicado a un coche dotado también

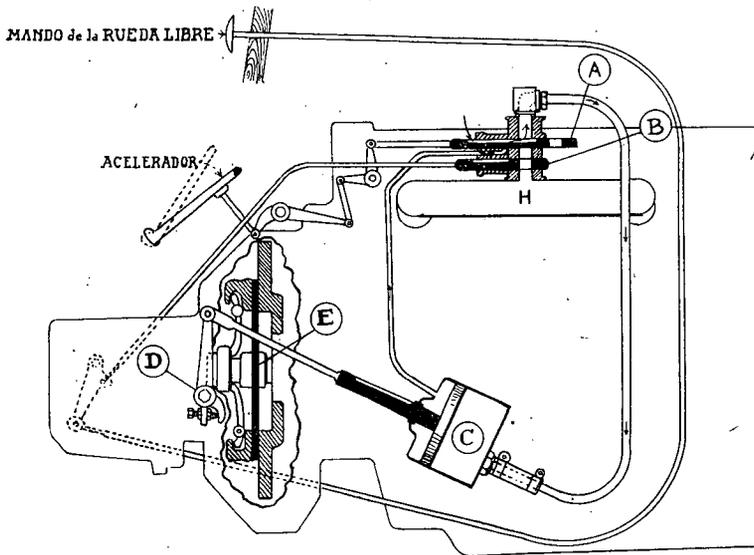


Fig. 8

de rueda libre. El pistón del cilindro *C* manda por su varilla y el juego de palancas *D* sobre el embrague *E*. Para comunicar la tubería de admisión *H* con el cilindro *C*, es preciso que estén abier-

tas las válvulas o "cerrojos", *A* y *B*; en este caso, la depresión producida en *H* aspira por la tubería correspondiente, y el pistón corre hacia su derecha en la figura, y efectúa el desembrague.

El "cerrojo" *A* está movido por una serie de palancas articuladas, que le hacen cortar la comunicación entre el cilindro *C*, y la admisión en cuanto se pise el acelerador, y el "cerrojo" *B* efectúa la misma operación mediante los movimientos del botón de mando de la rueda libre. Este botón tiene tres posiciones, correspondiendo la más separada del tablero al "servo desembrague" y la rueda libre en servicio; la intermedia deja sólo la rueda libre, y la más cercana al tablero deja la transmisión como en un coche ordinario, sin rueda libre ni embrague automático.

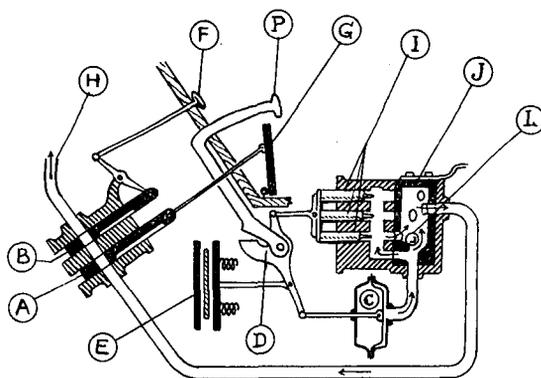


Fig. 9

En las figuras 9 y 10 se presentan dos posiciones, en esquema, de un mecanismo de "servo desembrague". En ellas están marcados por las mismas letras el embrague, *E*, cilindro, *C*, y tubería de admisión, *H*, así como los dos "cerrojos", *A* y *B*, que cortan la aspiración del cilindro, el *A* cuando se oprime el pedal del acelerador, y el *B* a voluntad del conductor, por el botón de mando, *F*. En cuanto se corta la comunicación del cilindro, *C*, con la aspiración se produce el embrague, conforme hemos explicado antes.

Una innovación presenta este mecanismo, que consiste en lo siguiente: La operación de embragar, para los cambios de velocidades, se regula por la caja *J*. Cuando se corta la comunicación por el "cerrojo" *A*, para embragar de nuevo es necesario que el aire pueda llenar el espacio del cilindro, representado a la derecha del émbolo en la figura; este aire ha de pasar por la caja *J*, que tiene

tres posiciones, correspondientes a cada una de las tres velocidades del cambio, y en cada una de ellas presenta una de las ventanas frente a los orificios existentes en la parte fija que rodea la caja, delante de los cuales se encuentran otros tantos pistones, *I*, que se mueven al mismo tiempo que el embrague. Por medio de esta disposición se consigue una acción lenta del embrague con la primera velocidad y la marcha atrás, una acción más rápida para la segunda y más rápida aún para la tercera o directa.

Supongamos que se ha desembragado soltando el acelerador (posición indicada en la figura 9); los tres pistones están retirados hacia la izquierda; al mover la palanca del cambio de velocidades se ha hecho coincidir la ventana de la caja *J*, con la abertura corres-

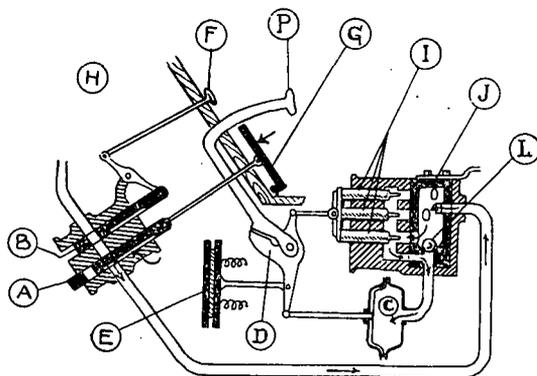


Fig. 10

pondiente de la parte fija que la rodea; al tratar de embragar de nuevo apretando el pedal del acelerador se corta la aspiración (figura 10) por el "cerrojo" *A*, el cual permite entrar aire en la tubería y por ésta el cilindro *C*, para dejar mover al pistón, comenzando a efectuar el embrague; los pistones *I*, empiezan a moverse hacia la derecha, y, a medida que los pistones entran en sus agujeros respectivos, se gradúa la corriente de aire, que permite al pistón *C* terminar de efectuar el embrague. De este modo se consigue graduar automáticamente el tiempo de embrague en relación con el cambio de marcha que se desee hacer.

En las figuras puede también verse que mientras el desembrague automático está efectuado queda "loco" el pedal del embrague ordinario, *P* (figura 9). Mas cuando se está embragado (figura 10), por medio del pedal *P*, puede desembragarse. Para facilitar en este

caso un desembraguè rápido, dentro de la caja, *J*, existe una válvula de retenida, de bola, *L*, que facilita la salida del aire del cilindro *C*.

* * *

Como se ve por la descripción, estos mecanismos de "servo desembrague" facilitan notablemente el manejo del coche automóvil, respondiendo a la costumbre, cada vez más extendida, de que las señoras conduzcan estos vehículos. La combinación de la rueda libre y "servo desembrague" añade a las ventajas de aquélla la suavidad de arranque que proporciona éste, y una flexibilidad especial que se hace patente en las grandes aglomeraciones de la circulación urbana.

La posibilidad de que se "cale" el motor durante la marcha lenta está prevista y corregida con el empleo del "Startix", o aparato automático de arranque, el cual hace funcionar el motor de arranque cada vez que se para el motor.

JOSÉ PÉREZ REYNA.

Lo que va de ayer a hoy

Sobre globos esféricos y dirigibles

No está de más, en estos tiempos de las proezas del Dr. Eckener con el Zeppelin y del Pr. Piccard con su globo estratosférico, recordar las curiosas historias del primer dirigible de guerra y las primeras aplicaciones militares de los globos esféricos libres.

La mayor parte de los hombres que inventaron, tripularon o explotaron los primitivos aparatos citados fueron hombres de guerra o de paz, científicos o artistas aventajados, soñadores o codiciosos de bienes materiales, pero todos merecen bien de la Patria universal por ser iniciadores de ideas que, perfeccionadas posteriormente por otros hombres más afortunados al disponer de mayores y mejores medios, marcan el origen de los grandes progresos de la Humanidad.

De los globos libres militares de 1870 al globo de Mr. Piccard de 1932.

De todos es sabido que cuando París fué sitiado por los alemanes en la guerra de 1870, los franceses trataron de restablecer las comunicaciones con las provincias mediante el empleo de dichos esféricos, auxiliándose por palomas mensajeras, que eran las encargadas de llevar las respuestas a los palomares de París.

Como es lógico, el fracaso acompañó a las primeras expediciones, pues en ellas tomaron parte aeronautas improvisados que muy poco o nada sabían de los procedimientos para sacar el máximo rendimiento de un globo libre.

Los primeros aparatos, *Niepce*, *Daguerre* y *Galilée* cayeron en poder del enemigo, pero sólo el material, pues los tripulantes se encargaron de escapar a tiempo con los despachos confiados.

Estos tres fracasos sucesivos consternaron a los organizadores del correo aéreo y, además, corrió la especie de que los alemanes habían hecho construir un cañón "Krupp" capaz de alcanzar a los globos por muy altos que fueran. En su vista acordaron hacer los viajes de noche, iniciándolos el *General-Ulrich*, que, después de permanecer nueve horas en el aire, se halló a menos de 30 kilómetros de París. *L'Armée de la Loire* tuvo la suerte de caer en medio de las tropas propias, y el *Ville d'Orleans* tuvo también la suerte, aunque sólo en el aspecto deportivo, de recorrer en menos de doce horas el norte de Francia, Bélgica, Holanda, para aterrizar con sus tripulantes (el oficial de Marina Roliér y el pasajero Bezier) a 100 leguas al norte de Cristianía (Oslo); fueron, pues, estos últimos los precursores de Demuyter, con gran sorpresa por su parte, pues creían que se desplazaban a una marcha muy reducida.

Tiene más mérito lo relatado porque los que en aquellos tiempos practicaban la Aerostación eran profesionales que antes de la guerra se exhibían en los festejos públicos y no eran menos ignorantes que los marinos elegidos como pilotos de los globos esféricos. Ya sabemos que Gambetta estuvo a punto de ser víctima de la impericia del piloto Trichet, a pesar de que éste había hecho más de 75 ascensiones, pero éstas consistían en elevarse en el aire delante de su público para descender tan pronto como estaba fuera de su vista para disminuir los gastos de la expedición de vuelta. El globo que tripulaba, *Armand Barbés*, fué tiroteado varias veces e intentó tomar tierra con la desgracia de caer siempre en medio de los prusianos, y, por último, aterrizó en el departamento de la Somme, no lejos de Mondidier.

Las salidas nocturnas las continuaron los globos *Jacquard* y *Jules Fabre II*, que por poco terminaron trágicamente, y, desde el punto de vista militar, casi nada se consiguió, pues los despachos de la *Ville d'Orleans* llegaron al Gobierno de Tours con quince días de retraso, y los que llevaban los últimos globos citados llegaron demasiado tarde para evitar la catástrofe y el desastre del Ejército de la Loire, pese a los heroicos esfuerzos de sus tripulantes, que llegaron agotados, heridos, casi medio muertos, rodando por el suelo, donde aterrizaron en su deseo de cumplir su misión.

La cólera del enemigo, que se manifestaba cada vez que podía apoderarse de aeronautas conducidos por el viento a Alemania y los castigos impuestos a los prisioneros, probaban la irritación que les causaba esta organización del correo aéreo del sitio de París, que permanecerá como una página consoladora en aquella época de desgracias en la que todo, incluso los elementos, parecían haberse confabulado para oponerse a la victoria de los Ejércitos franceses.

En la actualidad, ya sabemos que la única aplicación militar de los globos libres es, una vez aparecida la Aviación, la de servir de entrenamiento al personal de Aerostación para que, en el caso de romperse el cable de sujeción del globo cautivo, sepan maniobrar y hacer un buen aterrizaje, dada la costumbre que con dichas ascensiones en globo libre tiene nuestro personal de estar suelto en el aire y de aterrizar con todas las reglas del arte.

Una aplicación científica de las ascensiones libres la constituyen las llamadas "ascensiones meteorológicas"; pero no reúne nuestro material las debidas condiciones para proteger los delicados y costosos aparatos que aquéllas exigen en los momentos de aterrizaje, por lo que se ha desistido de efectuarlas. No hace muchos años se intentó batir, por el malogrado y heroico comandante Molas, el *record* de altura, y desde entonces, salvo la acostumbrada Copa Gordon Bennet, nada de particular se ha efectuado con los globos libres hasta las ascensiones del profesor Piccard.

Su idea es bien conocida: dicho profesor trata de observar en la estratosfera, donde el aire es tan tenue y la presión atmosférica excesivamente débil, la penetración de las radiaciones extraterrestres que el sabio americano Millikan encontró en las cimas de los Andes, considerablemente superiores a las que existen al nivel del mar.

Una ligera comparación entre las condiciones del material empleado por Piccard y el usado por nuestros aeronautas demuestran las probabilidades de éxito que tienen y tendrán en lo sucesivo sus

tentativas, pues en la expedición del 18 de agosto alcanzó la altura de 16.700 metros, acompañado de Max Cosyns.

Desde las 5,06 hasta algo más tarde de las 16,30 alcanzó la mencionada altura, enviando sucesivos despachos a las 9,35, 9,40, 10,30, 11, 11,31 y 11,40.

La gran altura alcanzada, la regularidad de las comunicaciones transmitidas y la seguridad que hasta ahora alcanzan los tripulantes, confirma lo que antes dijimos sobre los progresos que también en este medio aéreo se han operado.

Del dirigible de Leppich (1812) al "Graff Zeppelin" de 1932.

Los historiadores de globos militares pasan, por regla general, muy por encima sobre la historia del primer dirigible de guerra. El zeppelin de principios del siglo XIX fué un alemán denominado *Franz Leppich*, que decía haber servido en el Ejército inglés y que había formado parte de una Comisión de capitanes que fué a Inglaterra; pero lo que probablemente ocurriría es que sirvió en algún Cuerpo alemán auxiliar del bando británico. Lo más probable es que de soldado pasara a inventor, y lo curioso es que sus inventos primeros pertenecieron a las artes de la paz, pues inició los suyos con una ingeniosa caja de música conocida por *Pan-Melodicon*, exhibida en Viena, París y centros musicales de otras poblaciones. En este plan de vida tenía un modesto vivir, y, en vista de ello, dirigió su atención hacia las artes de la guerra, encontrando una oportunidad de someter a Napoleón un proyecto de construcción de un dirigible desde el que sería capaz de arrojar explosivos sobre sus enemigos y ponerlos fuera de combate.

Esta idea de arrojar bombas desde los globos era antigua; los primeros trabajos se deben a un jesuíta que publicó un trabajo en 1670, pero era pura teoría. El jesuíta no creía que Dios favorecería aquel invento de los globos y su aplicación al lanzado de bombas por "los grandes disturbios que su invención podría causar al Gobierno civil del Mundo". Leppich no tenía tales escrúpulos. Decía era capaz de construir un balón que podría navegar y colocarse inmediatamente sobre las cabezas de aquellos que los navegantes quisieran bombardear. Ofreció su invento a Napoleón, como antes hemos dicho, pero éste declinó su oferta y le ordenó, por razones no conocidas, que abandonara Francia.

El emperador no tenía gran fe en la Aeronáutica militar. No se había molestado en reemplazar el material aeronáutico enviado a

Egipto y destruido por Nelson en la batalla del Nilo. Probablemente miraba a Leppich como un "extraviado lunático"; pero al principio de la expedición de Moscú cambió de opinión y mandó le buscaran, pero no fué posible encontrarlo. Leppich estaba por este tiempo en Stuttgart y ofreció su invento al conde Zeppelin.

Este mismo no pensó hacer uso del invento. Todos los alemanes estaban, en aquel tiempo, en plan de alianza con Napoleón o prostrados a sus pies, pero su corazón no estaba en la alianza. Placía más a los alemanes, y de ello estaban ansiosos, jugar a Napoleón una mala pasada, si ellos podían; así, pues, envió a Leppich al conde Alopeus, ministro de Rusia en Stuttgart, y Alopeus pensó que no había tiempo que perder, y como la guerra era inminente, le envió a Moscú bajo su propia responsabilidad, y le encargó le leyera al emperador Alejandro el informe de lo que se iba a hacer.

Leppich llegó a Moscú en 8 de junio de 1812, alrededor de una quincena antes de que Napoleón cruzara el Niemen. Alejandro, muy impresionado con el informe de Alopeus, ordenó a Rostopchin, gobernador de Moscú, que le diera las máximas facilidades al inventor para la ejecución de sus designios y celara el secreto de sus misteriosos procedimientos; Leppich fué inmediatamente enviado a trabajar en la construcción del dirigible a un parque de un noble, a pocas millas de la ciudad, donde su construcción iba a ser inspeccionada por el mismo emperador Alejandro y también por el prusiano Stein, que, además, se había escapado de Prusia para preparar el camino de una alianza germanorrusa contra Napoleón.

Mirando hacia atrás en esta historia y con el conocimiento de hoy, puede deducirse el fracaso de aquel experimento; ni por sus antecedentes ni por sus conocimientos podía Leppich tener ingenio capaz para construir una máquina mortífera; baste decir que confiaba en propulsar su máquina voladora por el movimiento de unas alas puestas en juego por las ruedas de la máquina.

Naturalmente, los rusos no ponderaron su primer dirigible después de las imperfecciones que le habían sido demostradas; el mismo Rostopchin se lamentó en años posteriores de lo mucho que sus enemigos habían hablado del dirigible con el propósito de ridiculizarlo. Quizá ésta sea una de las razones por las que, en libros de Aeronáutica, se hable poco de este dirigible.

Apretado por sus protectores los magnates rusos, el inventor trató de hablarles al corazón, porque el invasor estaba ya próximo y él decía que con su potente aparato le iba a destruir "en menos tiempo del que se tarda en dar un paseo". Entonces, en un último

llamamiento, él explicó su secreto y anunció que esta maravillosa "arma de táctica" era nada menos que un globo en el que 50 hombres navegarían por el aire, haciendo la navegación a favor del viento o contra el mismo.

En la obra de Walizewski sobre la vida de Alejandro se encuentran datos que demuestran la creencia de dicho emperador y de toda su corte en la eficacia del invento de Leppich.

"Estaban todos encantados de haber hecho conocimiento con un hombre cuyas invenciones pondrían final a la guerra, librarían a la raza humana de sus infernales opresores (léanse franceses), y hecho de S. M. Imperial el árbitro de los reyes y el bienhechor de la Humanidad (léase sustituto de Napoleón)."

Se reclutó un núcleo de 50 arriesgados que al mando del general Kuttusoff iban a dar una sorpresa, no por cierto muy agradable, al emperador Napoleón y a su Ejército.

Pero no fué así, y el resto de esta historia es muy corto. El dirigible estaba hecho e inflado. Tenía una envoltura rígida como la de los zeppelines de nuestros tiempos, y se tardó cinco días en inflarlo. Si las alas hubiesen sido más resistentes, esta historia hubiese sido más larga; pero al lanzar el dirigible las alas se rompieron. Leppich se puso a trabajar en hacer unas nuevas alas, pero los franceses no le dieron tiempo de terminar la obra. Ellos llegaron, mientras el dirigible estaba todavía tendido como una desamparada e inmóvil masa en la tierra del parque del noble, y un gran número de franceses fueron a verlo. Según algunas historias, los explosivos que iban a destruir a Napoleón con su tienda se destinaron en gran parte para el incendio de Moscú, y Rostopchin dijo por fin: "este Leppich es un lunático y un impostor".

Este fué el fin de Leppich, y con este fracaso desapareció de la historia. Un siglo tuvo que pasar para que su invento fuera perfeccionado por el nieto del hombre que le introdujo en el Ministerio ruso y le dió la oportunidad de hacer su notable experiencia.

Con ello llegamos al *Graff Zeppelin* de 1932 que, como sabemos, recorre 20.000 kilómetros en ocho días y medio, atravesando dos veces el Atlántico, con una precisión que se fija en un avance o retraso de doce horas alrededor de la cifra prevista y que, además de los 43 hombres de la tripulación, lleva 12 pasajeros por regla general. Comparemos este dirigible, dotado de central eléctrica, puestos de radio y de pilotaje, en una cámara de navegación de 35 metros de largo por cinco de ancho, pudiendo pasear cerca de medio kilómetro en viaje de ida y vuelta; con sus 30.000 metros cúbicos

de "gas-blau"; con su admirable repartición de pesos, que es el secreto de la solidez del *Graff Zeppelin*, y sus grandes comodidades para el viajero (lavabos, agua fría y caliente a discreción, cocina, comedor, etc.), con los primeros balbuceos de los dirigibles, y veremos confirmado el título "Lo que va de ayer a hoy" de este artículo.

ARTURO DEL AGUA.

Proyectores de campaña

Modalidades de la guerra futura.

Mucho se habla de las modalidades que presentará la guerra en el porvenir. Casi todos opinan que los progresos de la Aviación y de la Química resolverán la lucha en el aire y por la actuación de ambas sobre la población civil. Mientras unos creen que retornará la guerra de maniobra, otros afirman que volverán a surgir los frentes organizados, apoyados en obstáculos como el mar o fronteras neutrales. Lo probable es que haya de todo en las próximas contiendas.

Si además de la guerra aérea se emplea la terrestre para inutilizar al ejército del aire apoderándose de sus bases, como será obligado, surgirá la guerra de maniobra; mas con las grandes masas que forzosamente se han de movilizar (ya que cuanto más mortífera sea la agresión más interés habrá en anularla pronto) no será fácil recurrir a la ofensiva en todo el frente; habrá, por ende, estabilización, parcial si se quiere, pero estabilización al fin en ciertos trozos, lo que llevará de la mano a la organización del terreno, y con ello a una guerra de trincheras o tal vez de minas.

Quizá esos trozos defensivos sean barreras montañosas por su facilidad mayor para la defensa y menor para la maniobra. Tendremos, pues, teatros de operaciones aéreos y contraaéreos; teatros de operaciones en campo raso (terrenos llanos y medianamente ondulados); teatros de operaciones de guerra estabilizada y de montaña; habrá, finalmente, operaciones en el mar y entre el mar y la costa.

Utilidad de los proyectores.

Sea de ello lo que quiera, los proyectores tendrán siempre aplicación. Del mismo modo que a otros medios de combate les ha ocurrido, y aun les está ocurriendo, los proyectores son muy discutidos; y mientras unos opinan que no sirven para nada y, aun más, que es contraproducente su empleo en el combate, no faltan entusiastas, en cuya última fila nos contamos, que haciendo caso omiso de sus fracasos sólo tratan de buscar las causas de éstos, porque estiman que la idea es no sólo aceptable sino lógicamente acertada, máxime si se tiene en cuenta que en la guerra no sirve la noche sólo para descansar.

En las campañas antiguas el invierno tampoco era estación de guerrear y las tropas contendientes esperaban en sus cuarteles la llegada de la primavera para medir sus armas, y hoy día vemos, en cambio, que entre las nieves y el barro, durante los más crudos días, se libran empeñadas batallas. Análogamente, la noche marcaba un alto en las hostilidades hasta que, a fines del siglo pasado, se comprobó que era preciso aprovecharla, especialmente cuando se trataba de operar en zonas muy batidas por el armamento moderno, y, aun hoy, es imprescindible, dada la rapidez de fuego de las armas automáticas. Pero es más: en la marcha de aproximación, cuyas condiciones esenciales son la poca vulnerabilidad y la rapidez, llega a preconizarse en todos los reglamentos la necesidad de sacrificar esta última a la primera, y, por tanto, aconsejan unánimemente la utilización de la noche.

En la guerra marítima y en la aérea todos los grandes ejércitos los mantienen, y es de suponer que será en razón de su eficacia; ¿por qué en la guerra terrestre han sido puestos en tela de juicio?; ¿es que el problema es diferente?; ¿el elemento *terreno* será el causante de su fracaso? Lo más probable entendemos que será la falta de empleo adecuado. Una cosa análoga ocurrió con la ametralladora en la guerra del 70; con el globo al comenzar la mundial; con la fortificación permanente en el día de hoy; y, sin embargo, la ametralladora es ya el arma principal del infante; durante la gran guerra el número de unidades aerósteras en el Ejército francés creció de cero (pues fueron suprimidas a poco de comenzar aquélla) a 76, y aunque la fortificación permanente tiene aún enemigos acérrimos, lo cierto es que la nación vecina se ha gastado en su frontera oriental tal vez la suma que para reparaciones recibió de su rival.

El problema en tierra es el mismo que en el mar y en el aire: hacer visible el objetivo para lanzar sobre él el fuego de nuestras armas.

Los frentes defensivos (guerra estabilizada en llano, en montaña o en costa), fortificados permanentemente o en campaña, exigirán, por el principio de economía de fuerzas, la reducción de los efectivos y consiguientemente estarán más expuestos a una sorpresa, por lo que las guarniciones habrán de utilizar cuantos medios puedan prevenirla o evitarla. De aquí la utilidad de la organización del terreno, y con ella del empleo de los proyectores.

Si el no emplearlos es porque su rendimiento sea escaso, menor es el de las barreras de fuegos que una simple alarma hace desencadenar, ya que, además del gasto inútil de municiones que realizan, descubren los asentamientos de las armas de la defensa. Pudiera objetarse que el proyector también se descubre, pero es cierto que si al hacerlo atrae sobre sí el fuego enemigo, procede en la misma forma que la Artillería de contrabatería, que al llamarlo hacia ella deja en libertad la Infantería propia constreñida por la acción de los cañones adversarios.

Es evidente que los proyectores reducirán el número de estas alarmas, y, caso de existir peligro real, permitirán la ejecución de una respuesta precisa. Darán, pues, seguridad a las tropas en reposo, permitiendo que éste sea lo más completo posible.

En consecuencia, *a priori*, podemos afirmar que el proyector rinde utilidad; no cabe duda que si la falta de luz dificulta la acción de las armas de ambos beligerantes, y uno de ellos tiene en su mano evitarla en provecho propio, puede decirse que ha aumentado la eficacia de su armamento, que podrá actuar durante la noche, mientras que el contrario se verá imposibilitado de hacerlo si carece de proyectores.

Características de los proyectores.

El proyector, como toda arma de combate, necesita condiciones de potencia, alcance y movilidad determinadas, y dentro de la última habrá que considerar la movilidad táctica (en el campo de batalla), la logística y lo que pudiéramos llamar aquí movilidad del haz análogamente a la movilidad de fuegos de las piezas de Artillería.

Si examinamos estas cualidades en el proyector, vemos que las características de alcance y potencia parecen en él sinónimas o equi-

valentes, toda vez que la intensidad de iluminación decrece proporcionalmente al cuadrado de la distancia, en general. No obstante, existe alguna diferencia entre estos conceptos si los examinamos desde el punto de vista militar, como diremos más adelante. Otra cosa sería si se tratara, en vez de un haz continuo de luz, de un cohete luminoso en el cual ambas cualidades están perfectamente separadas: el alcance dependería de la energía del lanzamiento del elemento propulsor y la potencia lumínica de la naturaleza y cantidad de la carga luminosa. En este sentido el cohete es más semejante al proyectil.

Aún tiene la ventaja el cohete de que deja indeterminado el punto de lanzamiento, mientras que en el proyector puede fijarse al menos el acimut del punto de asentamiento, siendo, por intersección, relativamente fácil su determinación.

Sin embargo, la potencia de iluminación del cohete, hoy por hoy, no es suficientemente grande, ni el alcance pasa de unas centenas de metros, y, lo que es peor, la duración es pequeña e ilumina a los dos bandos. Lo primero puede evitarse lanzándolos sucesivamente y con relativa frecuencia; pero lo segundo, por su alcance limitado, no hay medio de evitarlo. Con ellos podríamos convertir la noche en día, pero lo mismo para unos que para otros.

El alcance del proyector es mucho mayor, aunque tampoco es grande, y esto obliga a adelantarlo a las primeras líneas, con lo que se hace más fácil su localización por el enemigo.

El alcance aumenta con la potencia del foco, el poder reflejante y el diámetro del espejo. El arco voltaico es el mejor foco, y su aumento de potencia exige aumentar la del grupo electrógeno, mayor peso en éste y más dificultades, por tanto, para su transporte; menos movilidad, por ende. El poder reflejante apenas influye en la movilidad. El aumento del diámetro del espejo, relacionado con la intensidad del foco, complica también las maniobras del transporte logístico y táctico.

Estos razonamientos limitan el alcance de los proyectores aptos para el empleo en campaña. Todavía limita más este alcance la dirección rectilínea de la propagación de la luz, que, al tropezar con el terreno, origina zonas desenfíadas de la iluminación, tanto mayores cuanto más rasante es el haz, las que se suman a las zonas invisibles para el observador. Unas y otras aumentan considerablemente cuando se pasa de los tres o cuatro kilómetros, aunque se trate de terreno ligeramente ondulado.

Respecto a la movilidad del haz, puede decirse que la tienen en todos los acimutes y para cualquier ángulo de situación.

Su movilidad logística también es buena, pues son adaptables según los calibres a los distintos medios de transporte.

En cambio, la movilidad táctica en guerra estabilizada no es mucha, pues obligados por razón de su corto alcance a aproximarse a las primeras líneas, se hace forzoso su transporte sucesivo con tracción hipomóvil, a lomo, primero, y después arrastrado, a brazo, a través de las trincheras, y esta condición no pueden cumplirla todos; tan es así que la falta de esta movilidad táctica fué la que hizo desistir a los franceses de su empleo, pues, evidentemente, no servían para la guerra estabilizada, en la que únicamente se emplearon proyectores ideados para la guerra en campo raso, que sólo exigía mucha movilidad logística.

Causas de su fracaso.

Esta última puede decirse que ha sido la principal causa de su fracaso.

En efecto: colocado el proyector en las proximidades de la línea principal de resistencia, y, por tanto, muy cerca del enemigo, una vez encendido era fácil determinar por intersección o trisección su asentamiento; comprobado éste de día por descuidos en su ocultación o enmascaramiento, era sencillo corregir el tiro sobre él y, por tanto, destruirlo. En guerra de maniobra es hacedero retirarlo de su asentamiento y defenderlo valiéndose de su movilidad logística; pero en la guerra de trincheras, donde se empleó, era, en cambio, muy reducida esa movilidad. Considérese si será complicado y engorroso transportar por el laberinto de las trincheras y a brazo el motor, la dínamo, el proyector, el soporte, el cuadro, el cable y todos los accesorios inherentes, con relativa celeridad ante un fuego preparado y corregido que surgía inopinadamente y sin contestación por parte del elemento paciente. Su muerte era, sin lucha, la de la Artillería situada en las cúpulas de la fortificación permanente, y si éstas de día eran perfectamente el blanco de la observación enemiga, aún más lo eran los proyectores por la noche, únicos puntos del frente propio visibles y peligrosos para el enemigo.

Súmese a esto que descuidos en su manipulación, perfectamente explicables, aunque no puedan disculparse, hacían que iluminaran las líneas amigas y hasta su propio asentamiento y se comprenderá

que las mismas tropas de su ejército desearan la pronta desaparición de tan inoportuno compañero.

Todavía hemos de agregar la falta de buenos observadores, los cuales no pueden improvisarse; no es el mismo el aspecto del campo de día que de noche, ni aun iluminado por los proyectores. Si el proyector permanece algunos instantes encendido dará tiempo a fijarlo, como hemos dicho, y si el proyector trabaja por golpes de sonda, como se preconiza, el observador no tendrá tiempo de ver nada si no se encuentra instruído perfectamente, lo que es más pesado de conseguir que para un observador diurno.

En resumen: las circunstancias activas—posibilidad de ver—están bastante disminuídas, y las pasivas—posibilidad de que lo vean y lo batan y de que descubra a sus amigos—están muy acentuadas. De aquí que sin pensar en más lo hayan condenado como arma de dos filos y de muy peligroso manejo bastantes militares competentes y aun que los hayan suprimido algunos Ejércitos, como lo hicieron los franceses a fines de 1917.

Medios de corregir algunos defectos.

Del mismo modo que en Aerostación puede decirse que hasta que no hubo observadores no hubo servicio, en Iluminación el principal factor a atender para sacar un buen rendimiento del proyector es el observador. Este debe estar hecho desde tiempo de paz, y como este factor esencial falte el proyector es inútil. Aparte de múltiples condiciones morales, intelectuales y físicas que ha de cumplir el observador de Iluminación, necesita formarse con mucha práctica en el campo de día, y sobre todo de noche, con la luz de su proyector.

También habrá de cuidarse de la instrucción técnica y táctica del personal manipulador.

Además, es preciso hacer muy difícil la realización de un tiro de eficacia sobre su asentamiento, y en caso de que el enemigo llegara a conseguirlo, más que blindajes ha de haber facilidad para desplazarlo rápidamente y colocarlo en otro nuevo. El caso más difícil para conseguir esto es el de una guerra estabilizada.

Considerado como un elemento cualquiera de la fortificación, la ubicación del proyector debe reunir las condiciones generales de aquéllos: enmascaramiento durante el día para hacer difícil su identificación. Si no puede ser directo, se apelará al indirecto mediante la creación de falsos asentamientos. Incluso en vez de *falsos*, pueden

ser *superabundantes* para utilizarlos con otros proyectores y defenderse así con la multiplicación de objetivos, para tener además seguridad de iluminación o poder reforzar de luz el frente, caso que nos convenga en un momento determinado. Caso concreto: proyectores de flanqueo unidos a las ametralladoras de esta clase que actuarán en el momento que el proyector vigía descubra las columnas de asalto que se destaquen de las trincheras adversarias, toda vez que en esos momentos la Artillería enemiga se verá obligada a alargar su tiro.

Nada se opone a que estos asentamientos *tradittori* puedan ser blindados y aun aprovechables indistintamente para proyectores o armas automáticas, toda vez que serán difícilmente referibles, ya que sólo actuarán en el momento necesario.

La observación terrestre y aérea será seguramente incapaz de diferenciarlos.

Si para estas aplicaciones no nos convinieran, siempre servirían los asentamientos superfluos como enmascaramiento indirecto. Podría efectuarse el traslado del proyector de un punto a otro, con lo cual se confundirían los datos tomados por el enemigo. Si por este medio no tuviéramos aún suficiente margen de seguridad habrá que acudir al empequeñecimiento de la obra, al menos aparente, con objeto de disminuir el tanto por ciento de probabilidad de impactos en ella, y, si aun esto no bastara, llegaríamos a la diseminación de los elementos componentes del aparato sin mengua de su eficacia.

Podemos afirmar, casi con absoluta certeza, que la movilidad de los proyectores es principio esencial para su utilización, como confirman las experiencias de la guerra. En fortificación de costa, y tal vez en permanente, podrán emplearse proyectores pesados, toda vez que la movilidad del conjunto puede quedar asegurada estableciendo vías adecuadas exclusivamente para ellos, y la misma posibilidad de movimiento existirá con la defensa antiaérea. En guerra de movimiento pueden obtenerse con relativa facilidad los desplazamientos logísticos y tácticos, bien a lomo o en carruajes hipomóviles, para poder marchar por todos terrenos, o con tracción automóvil oruga, o con zapatas; pero no en general en automóviles ordinarios que, al no poder salir de los caminos, a más de estorbar la circulación, atraerán el fuego sobre ellos, con la ventaja para el adversario de batir simultáneamente dos objetivos (en contra del principio de organización del terreno de la diseminación). En montaña, la movilidad debe ser, principalmente, logística.

En guerra estabilizada, los medios logísticos no permitirán la

movilidad táctica a través del laberinto de trincheras, y, por tanto, precisa descomponerlos en partes para su transporte a brazo.

Este asunto se resolvería con relativa facilidad si consiguiéramos la independencia entre el puesto del proyector y el generador de luz, pues los desplazamientos de ambas partes no serían simultáneos, con la ventaja de hacer más fácil el cambio de posición y hasta llegar al ideal de que el generador permaneciera fijo en un punto cuya relativa estabilidad permitiera, por la perfectibilidad de la fortificación, llegar al máximo de protección, y esto es tanto más hacedero cuanto que este órgano no necesita exponerse a las vistas del enemigo, como le ocurre a aquél en su fase de trabajo.

Ello sería factible si pudiéramos realizar las operaciones de desconectar, replugar y desplegar en la nueva dirección con toda rapidez el cable de unión de ambos elementos, y, desde luego, se lograría con el tendido de varios cables desde el puesto generador a los distintos emplazamientos. Este tendido puede ser permanente o simultáneo con el desplazamiento del proyector.

Considerando un máximo de 200 metros como longitud tolerable de cable, veríamos que los distintos asentamientos podrían separarse unos de otros y de la central generadora aproximadamente a esta distancia, con lo cual se encontraría uno cualquiera de ellos fuera de la zona de dispersión de los fuegos dirigidos al otro, pudiendo trasladarse el proyector en un frente aproximado de 400 metros.

De este modo, los órganos de más difícil transporte por la red de trincheras quedarían fijos; el personal encargado del transporte del proyector conocería perfectamente el camino para el cambio de posición; el oficial de proyectores sólo tendría que sustituir una panorámica por otra (y, en general, ni eso, pues tal vez fuera válida una para todos los puntos) y su trabajo apenas sufriría interrupción, y una comunicación telefónica sencilla desde el observador a los distintos puestos, con un conmutador en la central generadora, permitiría que no se paralizaran sus observaciones a pesar del fuego dirigido al asentamiento abandonado.

Desde luego, este transporte rápido del proyector es perfectamente posible para los modelos actuales de 45 centímetros, y muy probablemente ocurrirá lo mismo con el de 60 si se estudia convenientemente su aligeramiento y descomposición en partes portátiles. Hoy por hoy no creemos que en guerra estabilizada sea aplicable, más que en ciertos casos particulares, el proyector de mayor diámetro de espejo; el de 90 centímetros, en la generalidad de los ca-

sos, proporcionará el mismo rendimiento de iluminación que aquél, ya que lo que se gane en alcance se perderá en distancia por no poderlo adelantar tanto como el de 60. Únicamente en casos especiales, fondos pequeños en las organizaciones y preparación del terreno adecuada y completa (condiciones casi siempre antagónicas), podrán ser utilizados los proyectores de 90, que tampoco son susceptibles todavía de ser transportados a lomo.

Alcance militar de los proyectores.

Para poder razonar su empleo táctico hemos de comenzar por estudiar su colocación en el orden de batalla.

Es un error muy frecuente confundir los asentamientos del proyector y del observador, o al menos situarlos muy próximos; si para el enlace o manejo del haz esto es muy conveniente, para la observación es reprobable, y de aquí nacen lamentables confusiones en lo que se refiere al alcance de los proyectores. Un ejemplo muy sencillo aclarará esta idea: En noches de luna aprovechamos la luz reflejada por el satélite de la Tierra para distinguir, a veces perfectamente, los objetos que nos rodean, y aun podemos leer, siempre que acerquemos a nuestros ojos el escrito, quizá alguna menor distancia que la de la visión distinta; mas si lo separamos algo más, o tratamos de percibir algún objeto un tanto alejado, no lo conseguimos bien. La iluminación producida por ese proyector natural es pequeña, pero a nuestra vista le basta entre ciertos límites porque estamos relativamente cerca del objeto de nuestra observación. Si nos supusiéramos trasladados al astro de la noche con la misma intensidad lumínica, ni podríamos leer un escrito situado en la tierra ni nos daríamos siquiera cuenta de la existencia de objetos de tamaño considerable. ¿Es que el alcance del proyector ha disminuído o es mejor que el observador esté muy alejado del motivo de su observación? Cuántas veces, en la noche oscura, los faros de un automóvil que iba a nuestro alcance nos han permitido caminar sin tropiezo cuando el conductor no tenía aún noción de nuestra existencia delante de su coche.

Esto nos dice que el observador debe colocarse lo más adelantado posible, y en cambio el proyector puede y debe (por razones de vulnerabilidad y seguridad) colocarse más a retaguardia. Pero no podemos llevárnoslo demasiado lejos.

En efecto: se denomina *alcance teórico* de un proyector la distancia que le separa de un observador en el momento que éste no

puede ya leer un escrito corriente a la luz de aquél. Este alcance varía en razón inversa a la raíz cuadrada de la intensidad luminosa del manantial cuando se opera en atmósfera pura, en calma y de refracción constante.

Los objetivos de campaña no pueden encontrarse, en general, a menos de 200 metros del observador, si éste ha de prevenir las sorpresas, y, en consecuencia, el *alcance militar* de un proyector puede definirse como la distancia que le separa de un objetivo visible para un observador colocado fuera del haz y a 200 metros del objetivo.

Definido así el alcance militar sería preciso colocar el observador a 200 metros del blanco para utilizar todo el alcance del proyector. Pero esta distancia de 200 metros podemos considerarla, en guerra estabilizada, como la que separa las líneas avanzadas de ambos beligerantes, y es evidente que más allá de nuestra línea avanzada no se puede colocar el observador.

Dado que la línea avanzada enemiga como único punto de observación sólo tiene importancia para prevenir la sorpresa de un golpe de mano sobre nuestras líneas, será siempre conveniente profundizar la zona de vigilancia y llevarla, si es posible, como mínimo, a 1.500 metros más atrás; esto es, a la línea principal de resistencia del contrario cuando ésta se encuentre, a su vez, a la menor distancia posible de su posición avanzada.

Con lo que podemos deducir que el mínimo campo de observación debe alcanzar en campaña a 1.700 metros.

Asentamiento de los proyectores.

Es evidente que en función de este dato obtendremos el alejamiento *máximo* a que puede encontrarse el proyector del blanco, el cual será tanto menor cuanto más se aleje el observador del objetivo.

Si suponemos que la línea principal de resistencia se encuentra a cuatro kilómetros de la avanzada como indica, para la máxima separación, nuestro Reglamento para la Organización del Terreno (tomo I, atlas, fig. 18), la distancia del observador crecerá hasta 4.200 metros.

Admitiremos con el teniente coronel Grosso, de la Artillería italiana (véase "La Artillería y el proyector", artículo publicado en la *Revista de Artillería e Ingenieros* italiana, tomo II, año 1927), que a 8.000 metros un proyector, y a menos de un kilómetro del blanco,

el observador, con unos buenos gemelos, ha sido posible distinguir un objetivo militar, y que desde las inmediaciones de un proyector de 90 centímetros pudo observar un blanco a cuatro kilómetros, no obstante que el reglamento francés para el empleo de los proyectores en el combate dice, y confirma el capitán Solere en sus artículos recientes en la *Revue du Génie*, que el máximo alcance de un proyector de 90 y un puesto de observación en las inmediaciones del mismo (50 metros a un costado) y con buenos gemelos es sólo de 3.500 metros.

En aquellas condiciones vemos que, suponiendo exista una relación aproximada entre las distancias de iluminación y observación dentro de los límites expresados, podremos establecer el cuadro siguiente que procede de la fórmula empírica $\overline{OB} = 7 - \frac{3}{4} \overline{PB}$ en las que \overline{OB} y \overline{PB} representan respectivamente las distancias en kilómetros del observador y del proyector al blanco.

PB Distancia del proyector al blanco	OB Distancia de observador al blanco	\overline{OP} Distancias (máximas) entre observador y proyector
<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>
8.000	1.000	7.000
7.500	1.375	6.125
7.000	1.750	5.250
6.500	2.125	4.375
6.000	2.500	3.500
5.500	2.875	2.625
5.000	3.250	1.750
4.500	3.625	875
4.000	4.000	0

En el primer caso de observación (mínimo antes citado $\overline{OB} = 1.700$ m.), el puesto más retrasado del proyector se encontrará a $\overline{OP} = 5.250$ metros detrás de nuestra posición avanzada; en el segundo ($\overline{OB} = 4.200$ m.), aproximadamente en la misma línea avanzada, 7.000 y 4.000 metros distantes del blanco, respectivamente.

Por consiguiente, el asentamiento de los proyectores (hasta de 90 centímetros) capaces de iluminar en buenas condiciones de ob-

servación hasta la línea principal de resistencia adversaria, oscilaría, con arreglo a estos datos, desde la línea avanzada hasta unos 5.000 metros a retaguardia de la misma.

Si tenemos ahora en cuenta la conveniencia de que el rayo visual atraviese la menor cantidad de haz, ya que la observación se hace así en mejores condiciones, a igualdad o poca diferencia de cota entre el aparato y el observador, debemos colocar las líneas \overline{OB} y \overline{PB} lo más normales posible, con lo que los valores calculados para \overline{PB} , según la dirección de los rayos, vendrán multiplicados, al referirlos a la normal a las líneas defensivas, por el coseno del ángulo que una y otra formen, y sin llegar, como es natural, a la perpendicularidad, podremos conformarnos con que aquél sea de 45° (de ulteriores ventajas en la superposición de haces que conviene, por razones de iluminación, se corten ortogonalmente), y, por tanto, habrá que multiplicar los 7.000 metros antes obtenidos por $\frac{1}{\sqrt{2}}$,

con lo que \overline{PB} se convertirá en $\frac{7.000}{1,41} = 5.000$ metros, aproximadamente, y restándole $\overline{OB} = 1.700$ metros quedará $\overline{OP} = 3.300$ metros.

Podemos ya deducir su ubicación en nuestras organizaciones defensivas.

Si tomamos para separación de las líneas propias los valores *mínimos* aceptados para las del enemigo, resultará en las condiciones más favorables (1.500 metros entre líneas de vigilancia (l. v.) y principal de resistencia (l. p. r.) y 200 metros entre ésta y el límite anterior del despliegue de la masa principal de la Artillería (l. a. a.); total, 3.500 metros), que los proyectores, como máximo, deben encontrarse 200 metros delante de la línea avanzada de la zona de despliegue de la Artillería.

Tomando los valores *medios* para estas separaciones (l. v. — l. p. r. = 2.750 metros y l. p. r. — l. a. a. = 3.000 metros), deduciremos que la distancia entre la línea avanzada y la avanzada del despliegue artillero es de 5.750, y como $\overline{OP} = 3.300$ metros, el límite posterior de colocación de los proyectores se encontrará 550 metros detrás de la l. p. r., o sea, en la zona de despliegue de la Infantería.

Ahora bien: cuanto más atrás coloquemos el proyector, menos profundidad de campo enemigo iluminaremos; en primer lugar, por su alcance; en segundo lugar, por la mayor probabilidad de encon-

trar movimientos del terreno que aumenten la extensión y el número de zonas desenfiladas de los haces, y esto último independientemente del calibre del proyector. Entre estas zonas desenfiladas de los haces seguramente estará incluida buena parte del espacio *sin dueño* intermedio entre las posiciones avanzadas de ambos beligerantes, precisamente la más peligrosa, pues los ataques nocturnos partirán de ella, y son las armas automáticas de Infantería las que han de rechazarlos, ya que la Artillería, por la dispersión de su tiro, no podrá actuar contra enemigos a tan corta distancia de nuestras posiciones.

Todavía hay otro inconveniente al retrasarlos, y éste es el de las mayores probabilidades de que un pequeño error en la maniobra ilumine el campo propio con el perjuicio consiguiente y que, como ya hemos indicado antes, fué una de las causas de su proscripción.

Aunque su *alcance práctico* (por progresos de su organización técnica) facilitara su ubicación más a retaguardia, no serviría para prevenir sorpresas, ya que es difícil o poco frecuente la existencia de posiciones desde las cuales se puede alumbrar el obstáculo amigo o enemigo (aun utilizándolos de flanco) que no produjeran espacios desenfilados a la luz en un fondo de cuatro o más kilómetros, a poco movido que fuera el terreno.

Y como nada obliga a que utilicemos el aparato en los límites de su alcance, se deduce que la colocación mejor será en las proximidades de la línea principal de resistencia, a unos 1.750 metros del observador, con lo que se podrá observar hasta unos 3.000 metros de profundidad de la zona enemiga, cumpliéndose de este modo la misión de vigilancia que les encomienda nuestro Reglamento táctico.

Vemos, pues, posibilidades de empleo de los proyectores al servicio del Mando cada vez más disminuídas, sucesivamente, a medida que se separan a retaguardia de la l. p. r. No convendrá, en general, avanzarlos mucho de la misma para poderles proporcionar una relativa seguridad, tanto del fuego como de una acción súbita y audaz del enemigo.

Deducimos finalmente que el observador nocturno ha de instalarse en la posición avanzada; el proyector, en la línea principal de resistencia, aproximadamente; y como el grupo electrógeno no puede distar mucho de aquél (200, 300 metros) por pérdidas en la canalización eléctrica principalmente a tener en cuenta, resulta que el servicio de iluminación del mando en general, y especialmente

para Infantería, ha de tener sus órganos instalados dentro de la zona de despliegue de este Arma en un frente defensivo.

Misiones.

Tres *misiones* fundamentales deben desempeñar los proyectores de 45 ó de 60 en la guerra estabilizada, a saber: 1.^a, observación de la zona sin dueño; 2.^a, flanqueo del obstáculo propio; 3.^a, vigilancia de las líneas enemigas. En virtud de los alcances será preciso dedicar a esta última los de 60.

A los primeros podremos bautizarlos con el nombre de proyectores centinela, y, en consecuencia, el enlace de los observadores a ellos afectos debe hacerse directamente con el observatorio avanzado del mando, rama final del eje de transmisiones divisionario, con lo que no sufriría solución de continuidad la misión encomendada a este puesto.

Teóricamente, en un terreno completamente llano, y dado el alcance máximo del proyector de 45 con observador inmediato (unos 2,5 kilómetros), vemos serían precisos dos centinelas por frente divisionario; pero como el terreno ha de tener ondulaciones, hará falta un número variable, que podemos estimar en cuatro (los cuales, en aquel caso, permitirían cruzar sus haces y aun ser sustituido uno o dos inutilizados sin mengua de la vigilancia).

El número de proyectores de flanqueo está mucho más subordinado al terreno, al trazado del obstáculo y al número de armas automáticas, y como estos dos últimos dependen en definitiva del primero, resulta que es el terreno el que ha de decir la última palabra; por tanto, creemos que no deben ser asignados como dotación fija de aquella gran unidad, que en guerra de movimiento, en general no los necesitará, y será muy fácil suministrárselos de los parques en caso de estabilizarse el combate.

Los proyectores de 60 sí deben asignarse permanentemente como dotación de la División, pues su misión de vigilancia, en el sentido del fondo, será siempre precisa, y dado su alcance podrán utilizarse, en cierto modo, para la corrección del tiro de la Artillería de campaña.

En guerra de movimiento, las mismas misiones primera y tercera asignadas a los proyectores en estabilización subsisten. Tanto el de 45 como el de 60 pueden transportarse en carruaje de tracción animal, con la misma movilidad que la Artillería de campaña, y si bien pudiera pensarse que con este medio de locomoción pudieran

utilizarse proyectores de mayor calibre, encontramos la primera dificultad en la necesidad de cambiar éstos por los citados en cuanto la División hubiera de permanecer estabilizada, lo que puede ocurrir en un momento cualquiera, y este inconveniente no lo compensa el mayor alcance de los proyectores de 90 y 120, mucho más voluminosos, delicados y vulnerables.

Una vez que se haya resuelto el problema del transporte a brazo, el efectuarlo a lomo es sencillo, y, por tanto, creemos que las unidades de iluminación de montaña deben formarse con el mismo material.

Composición de la Sección de iluminación divisionaria.

En resumen, la Sección de iluminación divisionaria creemos debe constar de los siguientes elementos:

Tenientes	1
<i>Total tenientes</i>	1
Sargentos	6
Cabos	8
Soldados de 1. ^a	1
Soldados de 2. ^a	48
<i>Total tropa</i>	63
Caballos de oficial	1
Caballos de tropa (silla)	15
<i>Total caballos de silla</i>	16
Caballos de tiro	32
<i>Total caballos de tiro</i>	32
Proyectores de 0,45	4
Proyectores de 0,60	2
Carro telefónico y repuesto	1
Carro-aljibe	1

Modo de operar de los proyectores divisionarios.

Vemos, por tanto, que los proyectores de 45 y de 60, que hemos afectado orgánicamente a la División, tienen perfectamente defini-

das sus misiones de flanqueo y vigilancia, respectivamente, para paralizar los ataques por sorpresa de la Infantería enemiga, observando sus movimientos hasta su línea principal de resistencia; impedir las reparaciones o ampliaciones del obstáculo adversario delante de sus líneas defensivas más interesantes; dominar la zona sin dueño y el obstáculo propio para que sean batidos eficazmente por las armas automáticas de nuestra Infantería. Son, pues, un elemento indispensable de la organización del terreno.

Los primeros permanecerán ordinariamente apagados, en abrigos durante el día y en sus puestos de combate durante la noche; actuarán sólo en los momentos de asalto y en direcciones definidas *a priori*; no necesitan ser muy voluminosos, toda vez que sus alcances no precisa sean muy grandes, lo que conviene para facilitar su protección, que incluso puede obtenerse en los mismos abrigos de combate de los hombres durante el día o en un puesto de ametralladora de flanqueo.

Los segundos, en asentamientos especiales, pero de aspecto exterior análogo a los de otros elementos de la fortificación, actuarán por golpes de sonda, en acimutes bastante diferentes, con superposición de sus haces, y gozarán de movilidad táctica en la forma indicada.

Proyectores de observación lejana.

Nos queda por examinar el servicio de exploración más allá de la línea principal de resistencia del enemigo. Los anteriores, tal como hemos dicho, son impotentes para desempeñar esa misión. Precisa emplear otros de mayor alcance práctico. Ahora bien, éste depende de tres condiciones fundamentales: primera, calibre del proyector, si suponemos que hemos llegado al tope en lo que se refiere a intensidad del foco luminoso; segunda, perfeccionamiento de los instrumentos de observación: gemelos, anteojos, etc.; y tercera, variación de las condiciones de observación.

El incremento del alcance militar no es proporcional al incremento de calibres, sino que crece con un ritmo mucho más pequeño, ya que en ese alcance militar influye, y precisa lo tengamos en cuenta, la distancia de observación, que aumentará también, si el observador permanece fijo, lo que aumente el alcance teórico, y, en cambio, la manejabilidad y movilidad de los aparatos disminuye rápidamente con el aumento de calibres, por lo que, si consideramos la practicabilidad decreciente de los caminos a medida que nos apro-

ximamos al enemigo, veremos el escaso rendimiento que en líneas generales nos proporcionarán, en esta clase de guerra, los supercalibres.

Respecto al perfeccionamiento de los aparatos de observación, cada día la técnica constructiva aporta nuevos adelantos, sin que se pueda prever el límite de su avance.

Por lo que se refiere a la variación de las condiciones de observación, cuanto mayor sea la perpendicular entre OB y PB el alcance se ha visto experimentalmente que es mayor. En el plano no podemos obtenerla si no es con aminoración de la distancia del blanco a nuestras líneas, que, en definitiva, podemos definirla como una disminución de alcance. Nos convendrá, por tanto, aumentar el ángulo PBO en el plano vertical, elevando el proyector mediante su colocación en puntos muy dominantes y situando el observador en bajo; pero la visual rasante es menos precisa que la fijante, tanto para la observación como para la iluminación, por lo cual conviene que ambas sean fijantes, y esto puede conseguirse elevando al observador en un globo cautivo. Es lógico que de este modo pueda refutársenos que la distancia de observación es mucho mayor, pero de noche, como el observador en globo es muy poco visible, no habrá inconveniente en avanzar éste aproximándolo a las primeras líneas.

No podemos hacer lo contrario, colocar el proyector en el globo, porque haríamos a éste visible y no podríamos apuntar el aparato ni en dirección ni en altura.

Ya el citado teniente coronel Grosso nos habla de la solución anterior como la mejor para este servicio.

Por este procedimiento hay continuidad en la observación aérea tanto de día como de noche, y esa solución es completamente lógica, ya que al sustituir la luz natural por la artificial disminuirá el brillo del objeto iluminado, y consiguientemente la distancia de observación debe disminuir respecto a la diurna.

La elección de asentamiento y manejo de estos proyectores es mucho más delicada que en los otros por la mayor probabilidad de iluminar las tropas propias.

La zona de acción será más a retaguardia de la línea principal de resistencia enemiga y tendrá por objeto la realización de misiones de concentración de luz sobre reservas, baterías y elementos de fortificación y de interdicción o prohibición de caminos, quizá más absoluta que de día, ya que, por el mero hecho de estar iluminados, serán de tráfico precario.

Estos proyectores podrán, en ciertos casos (puntería directa), servir para la corrección del tiro de la Artillería, toda vez que el observador diurno de globo puede hacerse con más facilidad observador nocturno.

Aunque en tiempo de paz, por razones de instrucción del personal de tropa, estas últimas unidades de proyectores pertenezcan orgánicamente a las tropas de alumbrado, en maniobras y campaña quedarán unidas por completo al servicio de Aerostación, con el que siempre han de colaborar, cualquiera que sea la misión que éste haya de realizar: vigilancia del frente, observación táctica de las tropas o de las organizaciones, descubrimiento de blancos para Artillería, Aviación o Infantería en ocasiones, defensa antiaérea del frente, etcétera, y casi exclusivamente con él, conforme hemos indicado por la ineficacia con ellos de la observación terrestre. Formarían, pues, una sección de Iluminación de la unidad aeróstera, compuesta, a nuestro parecer, como primera aproximación, por dos proyectores de 90 y dos de 120, con igual sistema de tracción que el carro-torno y mejor con orugas y separadamente el proyector del grupo electrógeno. Fué quizá una intuición acertada la creación de aquella veterana Compañía de aerostación y alumbrado en campaña que quizá, si hoy volviera a nacer, lo haría con el mismo vigor que los carros de asalto, nietos de los helépolos.

Misión principal del proyector de 60 centímetros.

Hemos asignado al proyector de 60 una misión que pudiéramos llamar fundamental en la guerra de noche. El de 45 sirve para repeler las sorpresas, viendo los efectos que en ellas produce nuestro fuego; el de 90 realiza misiones de observación lejana y colaboración del fuego artillero en determinadas circunstancias; pero la misión real de observación, de vigilancia del frente, que no pueden efectuar de noche ni la Aviación, ni la Caballería, ni los destacamentos de Infantería, ni siquiera la línea de centinelas, ya que el radio de acción de estos últimos es muy pequeño, solamente la realiza el proyector de 60.

Las acciones nocturnas son de objetivo limitado: golpes de mano, pequeñas sorpresas, destrucciones de algunos elementos, captura de prisioneros, etc., y todas ellas parten de la línea avanzada y, a lo sumo, de la l. p. r. Una y otra sólo están vigiladas por el proyector de 60.

Es cierto que la preparación artillera, cuando se precise, ha de

realizarse día y noche; que es conveniente observar sus efectos en todo momento y, por tanto, no cabe negar la utilidad del proyector acoplado a esta preparación; pero la seguridad material de las tropas, la seguridad táctica que proporciona libertad de acción al mando se obtiene durante la noche, mejor dicho, durante *todas las noches*, vigilando, conociendo las intenciones del enemigo en las proximidades de nuestras líneas; lejos de ellas, ni el peligro es tan inminente, ni hay medio (como no se emplee el espionaje directo o por la captura de comunicaciones), hoy por hoy, de conseguirlo; el servicio de exploración tiene pequeño radio de acción durante la noche, y el máximo valor de éste no pasa del punto adonde lleguen los rayos luminosos de nuestros proyectores y mejor los rayos visuales del observador nocturno.

Es cierto que ambos beligerantes utilizarán la noche para realizar amplios movimientos de tropas, abastecimientos, etc., pero los tiros de prohibición sobre puntos obligados de paso pueden efectuarse con o sin proyectores (desde luego, mejor con ellos); pero estos movimientos no entrañan un peligro inminente para la seguridad de nuestras líneas como el que representa una actuación del enemigo directamente sobre ellas por medio de algunas unidades que, aunque sólo sirvan para sembrar alarma, producen efectos materiales, dificultando el reposo que fisiológicamente necesitan nuestras tropas y que representaría una merma, en definitiva, de nuestros medios de lucha.

No hay inconveniente (aun será recomendable) en que los proyectores de más calibre exploren y vigilen, pero más lejos, desde la l. p. r. del enemigo hacia su retaguardia; más cerca, en general, no podrán iluminar, y si pueden no son necesarios y además son peligrosos.

El observador nocturno principal realizará su misión con los citados proyectores y centralizará las noticias de los observadores subordinados al centro de información avanzado (del que realmente deberá considerarse como un elemento esencial), y de aquí, por el eje general de transmisiones, llegarán al Mando.

Estará enlazado con los proyectores de 45 y con el mando de vanguardia para poderle indicar el momento oportuno en que con venga la actuación de estos elementos, así como la de las armas automáticas a ellos unidas.

Por el eje general de transmisiones comunicará con el observador de globo para marchar de acuerdo y poder suponer, caso preci-

so, los efectos de iluminación y fuego sobre columnas enemigas que avancen o retrocedan, etc.

Misiones del oficial de Ingenieros.

Digamos ahora algunas palabras sobre la manera de realizar sus misiones, tanto el observador principal como el oficial de Ingenieros jefe de la sección de proyectores divisionaria. En líneas generales, y en escala reducida, el primero viene a ser el jefe táctico y el segundo el jefe técnico de la red de observación nocturna, en la que el canevá está formado por las transmisiones que enlazan los observadores subordinados con el principal y a éste con el centro de información avanzado. Estos adjetivos *táctico* y *técnico* ya indican la relación de subordinación que debe existir del segundo con respecto al primero y que la obligación primordial del técnico ha de ser, como siempre, la de hacer lo posible, y en ocasiones lo imposible, para satisfacer las exigencias tácticas. Parece lo indicado que el observador principal sea un jefe u oficial de Estado Mayor, si bien los subordinados pertenecerán a las demás armas, y convendría también que entre estos últimos se contara el oficial de la sección fotoeléctrica.

Empezaremos por considerar la misión del segundo, ya que de la manera de montar el arma podremos deducir cómo ha de ser utilizada.

Es obligación del oficial de Ingenieros la elección del asentamiento del proyector según las normas del Mando, de acuerdo con el observador principal y el asentamiento de éste, y dependiente de los de las armas con las que trabajará normalmente (ametralladoras, los proyectores de 45 y 60; cañones, los de 90 y 120).

El asentamiento debe batir de frente y de flanco el campo enemigo, y para evitar las zonas desenfiladas debe colocarse en alto, lo que se conseguirá con postes de elevación en el de 60. Como sus ángulos de proyección pueden variar de -25° a $+90^{\circ}$, es menester cerciorarse de que en todas las direcciones necesarias tiene despejado el campo.

Ha de tener, además, asegurados sus enlaces con el observador, el puesto de mando, si éste existe, la segunda posición y la posición de repliegue.

En general, los puntos dominantes y aquellos desde los cuales se pueda flanquear el campo a iluminar serán los mejores, pero esto último sólo será fácil conseguir para los de 45, y respecto a los pun-

tos dominantes, no convendrá ocuparlos directamente; será mejor en la contrapendiente, elevando bastante el proyector, lo que quizá sea difícil y, en definitiva, habrá que colocarlos en la pendiente que mira al enemigo.

Pocas veces convendrá avanzarlos de la l. p. r.; pero en la ofensiva podrán llevarse, en ocasiones, hasta las proximidades de la avanzada para que ésta constituya un sostén del proyector.

Deberá alejarse de las referencias a las que pueda iluminar con luz difusa y consiguientemente ser con facilidad batido.

Como se ve, sólo con una práctica grande, y teniendo en cuenta las circunstancias locales, podrá elegirse un buen asentamiento para el proyector, sin olvidar nunca que es condición esencial la movilidad de la estación fotoeléctrica.

En cada uno de los asentamientos (normales o eventuales) estudiará la maniobra logística del proyector y su empleo táctico. Para esto, en cada uno de ellos, sobre el plano director que exista y si no sobre un croquis que él mismo ejecutará, fijará una constelación de puntos de referencia que formen una red dentro de la cual puedan situarse todos los blancos que aparezcan; estos croquis servirán para marcar aquéllos en acimut. Sobre el citado croquis, cuyo límite será el alcance de la observación, marcará las partes alumbradas y en sombra, los puntos de referencia con sus coordenadas y el límite de iluminación, y sobre él llevará posteriormente, al trasladarse a los distintos puntos de observación e informado por los observadores, los sectores vistos y ocultos y el límite de los subsectores de observación, y ambos, de acuerdo con los comandantes de las armas operantes, fijarán también sobre él los sectores batidos y no batidos, de lo que se deducirá la zona de maniobra común, que habrá de procurarse sea lo más extensa posible.

Basándose en el croquis, sacará una panorámica de la zona que aquél abarca, en la que señalará los puntos de referencia (que servirán para marcar el ángulo de situación de los eventuales blancos), adoptando una nomenclatura que conocerán todos los observadores para más fácil inteligencia y que éstos han de anotar también en las panorámicas que levanten desde cada punto de observación.

Para estos levantamientos se utilizarán procedimientos expeditos o regulares, según las circunstancias, y sería muy recomendable la adopción de anteojos telemétricos con limbos acimutales y cenitales graduados en milésimas (como factor común pudiera ser ésta la división militar de la circunferencia).

Correría también a cargo del oficial de Ingenieros la instalación, entretenimiento y conservación de la red de transmisiones afecta al servicio.

Le corresponde, asimismo, la instalación, nivelación y orientación del proyector; la colocación de la central generadora y cables de unión y el dar instrucciones al personal para el manejo y reparaciones sencillas de estos elementos. La reposición de los deteriorados la solicitará del Parque de Ingenieros, así como el suministro de materiales de consumo (carbones, gasolina, etc.).

Misiones del observador nocturno.

En líneas generales podemos decir que las aptitudes del observador nocturno han de ser las mismas que las del diurno, incrementadas con el conocimiento del manejo del haz y de sus efectos sobre el paisaje y sobre las tropas.

En la elección de puesto de observación debe tener en cuenta la conveniencia de que el haz opere por encima de él, que no se aproxime la dirección de la visual a la del eje del haz, antes bien, que se acerque a la normal, especialmente en las direcciones de exploración más interesantes. Su posición en la línea avanzada exigirá, en la mayor parte de los casos, su blindaje y enmascaramiento. Tendrá capacidad suficiente para instalar en él la centralilla de transmisión, si no se coloca en sus proximidades, y la mesa de trabajo donde ha de instalar sus planos y panorámicas que habrán de ser alumbradas sin declarar su asentamiento.

Formará desde él la panorámica que le permita seguir la marcha de los haces y señalar los blancos en la copia de los croquis y panorámicas de los proyectores para dar a éstos las coordenadas de aquéllos.

Todos los días formará el observador su plan de sondeo, en el que fijará por sus coordenadas los puntos a sondear, plan del que tendrá una copia cada sargento encargado del proyector y los observadores auxiliares.

Desde su puesto de observación (puesto de mando, a la vez, de los aparatos) dará las órdenes para la realización de los sondeos.

Los observadores auxiliares, dentro del subsector que les corresponda, seguirán la marcha de los haces y darán cuenta inmediata de sus observaciones al observador principal, el cual enviará las noticias al Mando en la forma que se le haya ordenado.

Caso de que el Mando haya previsto batir los blancos que se

descubran (cuyo caso será el general y, sobre todo, seguro para las ametralladoras de flanco), y para lo cual habrá ordenado un plan de fuegos perfectamente conocido por el observador principal, las armas que han de efectuarlo tendrán en cada subsector el tiro preparado sobre los puntos a sondear e íntimamente enlazadas con el observador correspondiente, que puede ser el comandante de las armas. De este modo, en el momento en que un sondeo dé informe positivo, el observador secundario podrá ordenar la ejecución del fuego a las armas afectas a su subsector, y en caso interesante el observador principal puede asignarle directamente el mando de uno de los proyectores y continuar él con el otro, sea para reforzar la acción de aquél (iluminando las zonas oscuras del primero o intensificando la iluminación) o bien para continuar la exploración en otros acimutes.

Caso de que por la distancia a que aparezca el blanco caiga bajo la acción del fuego de Artillería, lo comunicará al observador aerostero para que éste lo retransmita a sus proyectores y a aquélla y ésta, lo ejecute o no, según las órdenes que tenga del Mando.

Los jefes de las ametralladoras de flanco recibirán la señal de alarma de cualquier observador, incluso se darán cuenta tal vez por sí mismos y tendrán autonomía para el mando de sus piezas y del proyector correspondiente a ellas afecto sólo en los casos de necesidad para los que han sido establecidos. Ha de insistirse en este punto para que no degeneren esa autonomía en libertad absoluta de manejo que perjudique la observación principal ni descubra nuestras líneas por impericia en su empleo.

Otros casos de empleo de los proyectores.

El empleo de los proyectores en guerra de movimiento tendrá características parecidas a las expuestas; pero siendo más fácil la maniobra táctica, los desplazamientos del proyector serán también más expeditos, ya que no se hará exagerada la descomposición del mismo en partes separadas para los cambios de asentamiento.

Ultimamente los proyectores tendrán una misión esencialísima en la defensa antiaérea. Los terrenos de retaguardia del frente, los nudos de comunicaciones, los centros de abastecimiento, las bases navales, los elementos de la movilización industrial deben estar dispuestos a rechazar los ataques aéreos, y, entre éstos, los bombardeos nocturnos serán quizá los que proporcionen más rendimiento a la ofensa aérea, y contra ellos precisará emplear los proyectores.

Sin tiempo ahora para ocuparnos de este estudio, que podría llenar muchas páginas del MEMORIAL, y que por nuestra escasa competencia aburriría tal vez a los lectores sin proporcionarles enseñanza alguna como no fuera la de nuestra audacia, quisiéramos únicamente llamar su atención sobre tan importante servicio al apuntar la idea de que la División antiaérea, en la que ha de desempeñar quizá el papel básico la Artillería, tendría una ponderación de fuerzas de las distintas armas análoga a la de las Divisiones orgánicas, con el cambio, tal vez, de densidad entre sí de la Infantería y la Aviación.

Esta representaría la defensa lejana, la Artillería la próxima y la Infantería (constituída exclusivamente por unidades de armas automáticas) la inmediata. Ingenieros colaboraría con la primera en el establecimiento de aeródromos y campos de aterrizaje; contra la Aviación enemiga con defensas pasivas representadas por los globos de sostenimiento de redes y de observación del espacio, con la fortificación y el enmascaramiento; con la Artillería e Infantería por medio de los aparatos de escucha y los proyectores; con la totalidad de la defensa por las redes de transmisiones que pusieran en las manos del Mando todos estos elementos y por el alumbrado de las organizaciones; tanto el apagado general de luces como la creación de falsas redes de alumbrado son elementos de enmascaramiento, y, por tanto, de organización del terreno, en cuyo cometido corresponde a nuestra amada Arma el papel más interesante, siquiera sea acaso el menos brillante y ruidoso. De muchos modos puede servirse a la Patria en peligro.

LUIS SÁNCHEZ-TEMBLEQUE. JUAN CÁMPORA.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

No podemos dejar de expresar, al hacer por primera vez esta Sección del MEMORIAL, los sentimientos que en este momento nos dominan.

Quien la ha llevado desde su creación hasta hace poco nos merece tal estimación y le consideramos tan digno de admiración por su talento y tan superior a nosotros, que, verdaderamente, nos parece que emprendemos una tarea para la que no estamos capacitados.

Imitar el estilo, el modo genial de tratar los asuntos que ha campeado en esta Sección no creemos que sea posible, al menos para nosotros; trataremos, a nuestro modo, de satisfacer las exigencias de los lectores del MEMORIAL respecto a esta Sección, siempre con los temores y salvedades que claramente expresan las líneas anteriores.

La desaparición del avión "Cuatro Vientos".

La desaparición del *Cuatro Vientos* con sus dos tripulantes ha sido objeto de verdadero interés nacional y aun mundial, habiéndose aventurado multitud de explicaciones más o menos fantásticas para satisfacer la curiosidad pública, y hasta se ha venido a decir por algunos que constituía un misterio.

La circunstancia de tener que, por razón de nuestro cargo, hacer un estudio del asunto, nos permite poder exponer una opinión que, si no es la acertada, es al menos el fruto de una investigación técnica.

Para llegar a esa explicación, sin embargo, interesa sentar ciertos antecedentes.

* * *

Las modernas teorías de Refsdal establecen como origen de la circulación atmosférica la inestabilidad, o mejor, la *labilidad* vertical de las distintas regiones de la atmósfera, cuya labilidad es consecuencia de la distribución vertical de temperatura, de tal modo que si la real está por debajo de la adiabática correspondiente a

la temperatura del suelo, hay energía de labilidad, y si ocurre lo contrario, la atmósfera es estable, cosa representada por la figura 1, en la que la parte rayada, si el dibujo se ha hecho en papel diágramático adecuado, representa el *emagrama* del aire en la región considerada, es decir, la energía por unidad de masa disponible en la atmósfera a consecuencia de la distribución de temperatura en altura.

Cuando una región de la atmósfera se encuentra así en equilibrio inestable, una acción adecuada, tal como calentamiento inferior o aligeramiento por aumento de humedad, etc., puede provocar el movimiento consiguiente y empezar a liberarse la energía disponible.

En este sentido pueden presentarse dos categorías de fenómenos muy bien marcadas, según que el aire sea de procedencia *tropical* o *polar*, es decir, caliente o frío, respecto al lugar que se considere.

El primero pierde *entropía* por el suelo y se estratifica fuertemente; se enfría también por las capas superiores; es en estas capas donde tiene la energía disponible.

El aire polar gana *entropía* por el suelo; se hace lábil; es en las capas inferiores donde tiene la energía de labilidad que se puede convertir en determinados efectos.

Pero, además, cuando se empieza a liberar energía de la disponible en una masa de aire interviene otra causa que *no produce ni consume* energía, pero que actúa sobre la marcha de su transformación: nos referimos a la fuerza de Coriolis o geostrófica, que actúa siempre normalmente al movimiento de los cuerpos en la Tierra y que es proporcional a la latitud.

Si una masa de aire aligerada por cualquier motivo ha de emprender un movimiento vertical y la Tierra no tuviese rotación, como las masas que habrían de sustituir a la elevada no tendrían que vencer obstáculos en su movimiento, la energía de labilidad de la masa que se eleva sería casi íntegramente empleada en su movimiento vertical.

Si la Tierra gira, entonces la fuerza de Coriolis desvía el movimiento de las masas que habrían de acudir a la sustitución, y no pudiendo ser ésta inmediata, la ascendencia se dificulta y se ocasiona una caída de presión que produce mayor extensión de movimiento horizontal y hace que la energía disponible se emplee así, en *descenso* de presión y en movimientos *horizontales*, siendo tal la diferencia que, en el primer caso, los 2/3 de la energía de labilidad se

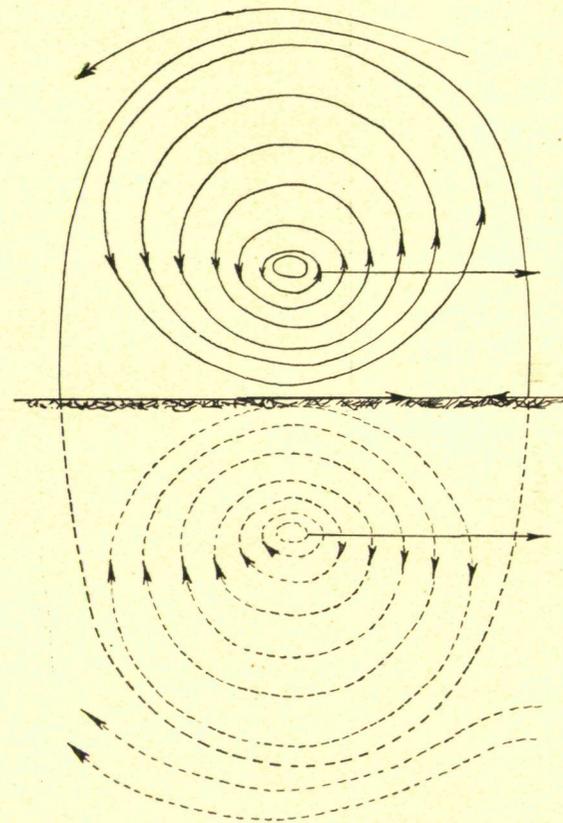
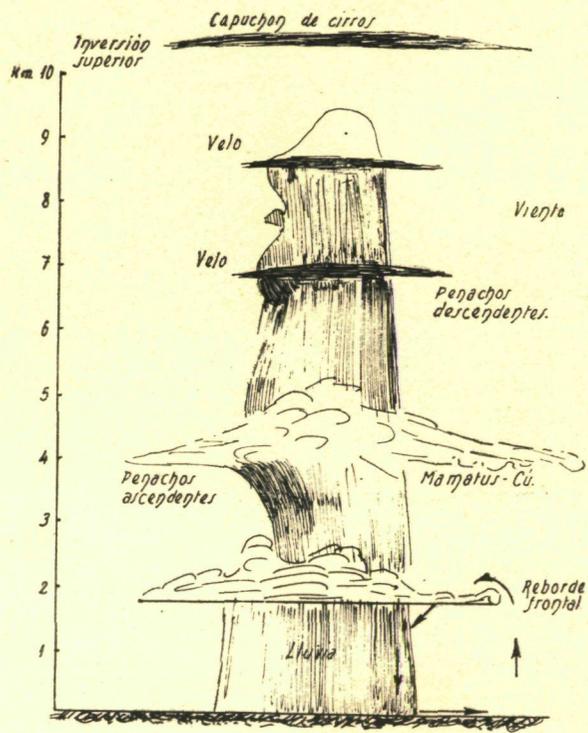
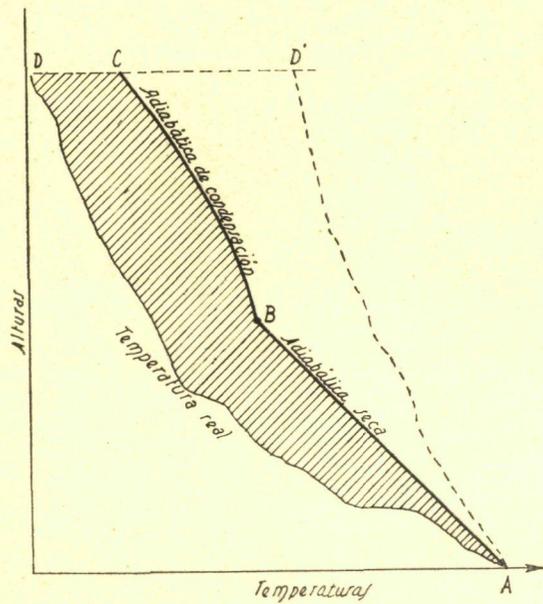
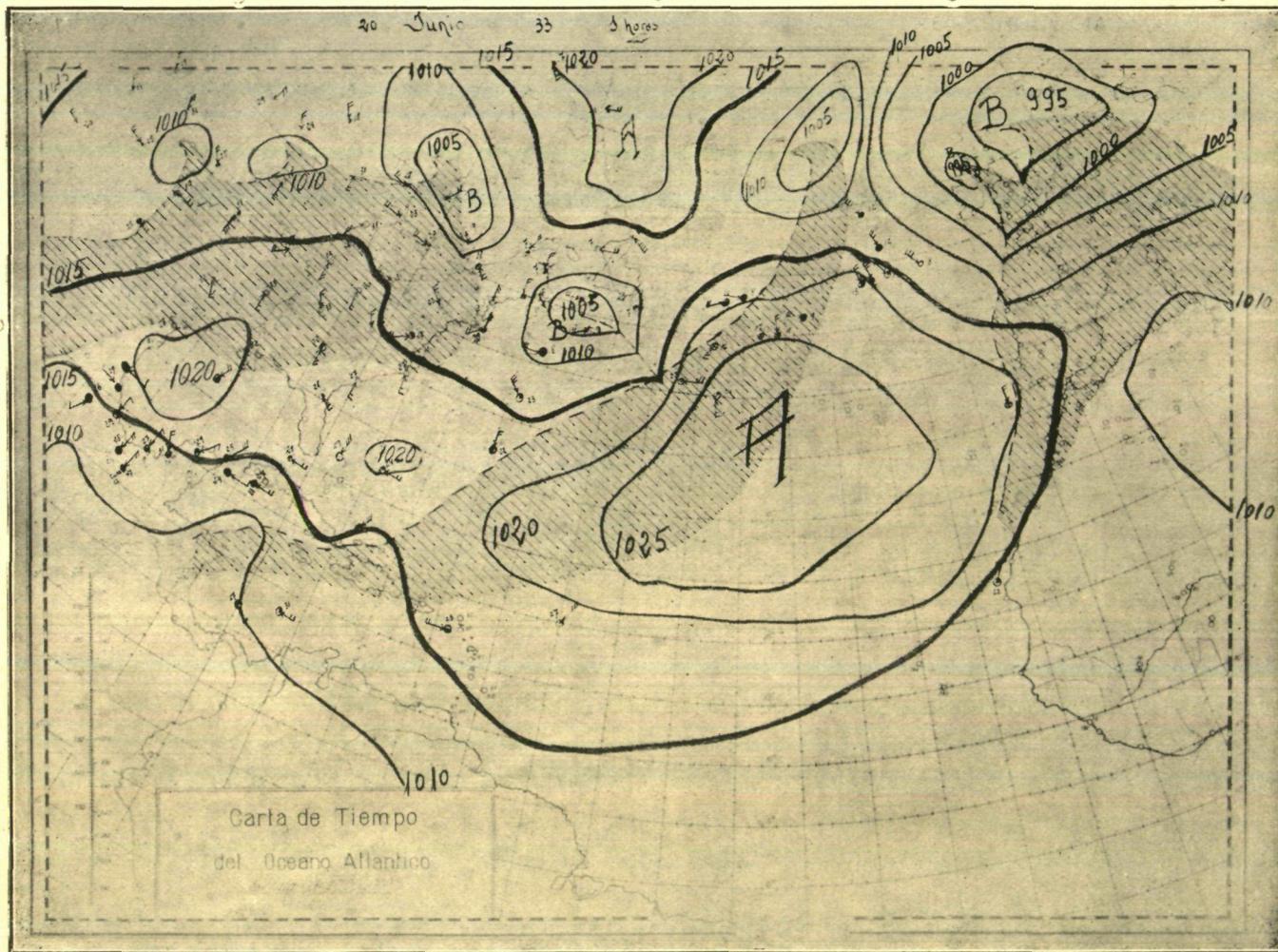


Fig. 1.—Leyes de la temperatura del aire.

Fig. 2.—Forma de un cúmulo-nimbo.

Fig. 3.—Corrientes en cúmulo-nimbo.

Fig. 4.—Situación atmosférica del 20 de junio a 1 h. T. M. G.



convierten en cinética vertical, mientras que en el segundo sólo $1/6$ se convierte en ascendencia y lo demás en descenso de presión y movimientos horizontales.

Si se piensa ahora en que en el Ecuador la fuerza de Coriolis es nula, mientras que al aumentar la latitud esa fuerza aumenta, se ve fácilmente la diferencia de calidad en la circulación atmosférica de las regiones tropical y extratropicales.

La primera será a base de movimientos verticales casi exclusivamente, como si la Tierra estuviese inmóvil, mientras que la segunda se verifica con la formación de extensos ciclones que van camino hacia el Polo y aumentan sin cesar de dimensiones. Resulta así que en las regiones ecuatoriales se verifican las condiciones más apropiadas para la formación de nubes de las llamadas cúmulonimbos.

* * *

Una nube de esta clase tiene la forma que representa la figura 2, con enorme desarrollo vertical y con estructura cristalina en sus regiones elevadas, produciendo precipitación de grandes dimensiones como corresponde, de una parte, a la rápida condensación que se produce por las fuertes ascendencias, y de otra, a la acción directa de esta ascendencia sobre los elementos estructurales de la nube, que pueden sostenerse hasta adquirir grandes dimensiones, ya que las ascendencias son del orden hasta de 14 metros por segundo en la región central de la nube, verdadero huracán vertical.

El hecho de caer granizo puro de una nube supone, al menos, ocho metros por segundo de corriente ascendente en la región desde la que se inicia la precipitación al suelo, siendo esa velocidad la máxima que puede alcanzar al caer la lluvia gruesa.

Pero, además, en una nube de este género existe la circunstancia de una fuerte sobresaturación de hasta 400 por 100, debida a la rapidez de la condensación, que determina una visibilidad *pequeñísima*, hasta el punto de *no ver* un piloto, desde su asiento, *los extremos de las alas*.

A esto se añade que por efecto de la precipitación, y por mecanismo que no podemos detenernos en explicar (fig. 2), se forma en la nube una circulación asimilable a un torbellino de eje horizontal, con núcleo rotacional, mientras que la parte exterior es de régimen irrotacional, es decir, el núcleo con velocidades crecientes con la distancia al centro, mientras que el exterior con velocidades inversas a la distancia.

Por el principio de las imágenes de lord Kelvin (fig. 3), ese torbellino, y con él todo el sistema que constituye la nube, inicia un movimiento de traslación, produciendo vientos fortísimos en el suelo, de doble o más velocidad que la de traslación y con el consiguiente ramal descendente posterior.

La acción dinámica de semejante imponente fenómeno de la Naturaleza sobre un aeromóvil se comprende que puede ser desastrosa: en un avión, pérdida de mando por exceso de velocidad vertical; pérdida de altura en el ramal descendente y en la precipitación, puesto que vuela en un fluido constituido por la mezcla de aire y de otro formado por la precipitación asimilable a estado radiante por la distancia exagerada entre los núcleos, con sustentación, por tanto, proporcional al cuadrado del seno de incidencia, siendo, además, descendente con velocidades del orden que antes se ha indicado, unido ello a los torbellinos parásitos en la región de transición entre los regímenes rotacional e irrotacional, todo lo cual puede, como se comprende fácilmente, abatir un avión por potente que sea.

Recientemente, en el concurso de planeadores de Wasser Kuppe, en una nube de este tipo, un planeador fué quebrado por las alas; ello es una prueba de cuanto se va diciendo.

* * *

La situación atmosférica (fig. 4) del día del desgraciado viaje del avión *Cuatro Vientos*, de Cuba a Méjico, era la que se desprende de la figura que se acompaña, correspondiente a una hora T. M. G., o sean, próximamente, las veinte horas de tiempo local de la víspera de la salida.

Se ve, por ella, que el frente polar, separación entre las masas frías del Poló y las calientes tropicales, ha sido roto por una irrupción de aire frío, que desciende por la península de El Labrador hasta el Golfo de Méjico.

Ello está acusado por las siguientes circunstancias:

1.^a La diferencia, hasta de 10°, entre las masas de aire fría y caliente en puntos inmediatos a la misma latitud. (En la figura ambas masas se distinguen por el rayado.)

2.^a La oclusión rápida (contacto del aire frío posterior con el anterior) de un ciclón joven, como es el que aparece a la inmediación de las costas americanas.

3.^a El poco desarrollo del sector caliente del ciclón que precede a éste en el camino hacia Europa.

4.^a La existencia de un anticiclón en la región subpolar, al norte del Canadá.

5.^a Igualmente, zonas de alta presión sobre el Golfo de Méjico.

6.^a La dirección de los vientos en la zona invadida.

7.^a Los datos del servicio mejicano, que señalan vientos del norte fríos.

8.^a La persistencia del régimen de tormentas que se señalaba durante los días precedentes en toda la nación mejicana.

9.^a La moderación del régimen en la costa del Pacífico, como corresponde al efecto Föhn de descendencia del aire, después de pasar por las altas tierras mejicanas.

En estas condiciones se comprende bien el régimen de tormentas desde la hora de la fuerte insolación: una irrupción de aire polar con fuerte labilidad en las capas inferiores, circulación vertical intensa de las regiones tropicales, fuerte acción orográfica de las tierras; todo ello a la vez había de producir tormentas, de las que las nuestras son un pálido reflejo, tormentas en las que la falta de visibilidad, las acciones dinámicas explicadas habían de ser enormes.

Si ahora se tiene en cuenta que el *Cuatro Vientos* pasó por Carmen poco antes de mediodía; que a las doce se señala en Villahermosa, al SW. de Carmen, una tormenta que venía del NNE. con descargas eléctricas; que los aviadores que de aquí salieron a escoltar al *Cuatro Vientos* hubieron de volverse por causas del tiempo; que al NW. de Villahermosa, en la desembocadura del Chiltepec, ha aparecido la cámara de automóvil que en el avión iba, no es aventurado suponer que esa tormenta, cruzada en la ruta del avión, ha sido la que ha producido su caída al mar.

Finalmente, todos los signos eran de que el régimen de tiempo dicho iba a evolucionar rápidamente, como lo prueba el hecho de que la Aviación mejicana pudiese volar, incansable, los días sucesivos para ver de encontrar a los desdichados aviadores; una espera, tal vez de sólo veinticuatro horas, hubiese sido suficiente, hubiese evitado una pérdida irreparable.

Cómo ha podido verosímilmente ocurrir, creemos que está ex-
C.

REVISTA MILITAR

Métodos modernos de paso de ríos. Almond. ("Infantry Journal", marzo-abril 1933. 12 páginas, 41 fotografías.)

Se exponen los procedimientos seguidos por las tropas norteamericanas para el paso de ríos no vadeables, utilizando tan sólo elementos de sus equipos: telas de tiendas, toldos de carros, etc.

Los resultados que se relatan en el artículo corresponden a los obtenidos por un Batallón adiestrado especialmente en este cometido; el procedimiento empleado exige que la mayor parte de los hombres sepan nadar. El entrenamiento se llevó a cabo paralelamente a la instrucción general, y exigió unas veinte horas por hombre y unas quince por animal.

El Batallón constaba de 11 oficiales, 306 de tropa, 43 mulos de carga, 10 caballos de silla y dos carros con ocho mulos.

Los ríos que se han salvado son: el Pang, de 120 metros de anchura y de 3,60 a 5,40 metros de profundidad, con una velocidad de corriente de 1,5 metros por segundo, y el Maraquina, más ancho, de algo menos de corriente y análoga profundidad.

El paso de los hombres y de los animales se realizó a nado.

El paso del armamento, equipos, bastes, sillas, etc., en almadías formadas por las tiendas o los toldos de los carros empujadas por los hombres.

Para el paso de los carros se separaba la caja del carro de los ejes y se rodeaba con el toldo, que formaba un depósito de tela impermeabilizada; así armada la caja, se fijaba a los ejes con cuerdas, lanzándola al agua.

Después del período de entrenamiento, el Batallón, con su equipo completo de guerra (salvo las municiones), sólo necesitaba unos veinte minutos para preparar los flotantes y estar dispuesto a pasar el río.

Los principales flotantes eran:

a) Para dos fusileros (preparado en siete minutos): Se emplean las telas de sus tiendas individuales, que se extienden una sobre otra en el suelo; los hombres se desnudan y colocan su equipo sobre las telas, colocan encima los fusiles en cruz y se anudan en los extremos las esquinas de las telas, asegurando así la rigidez del conjunto.

Dos telas de tienda individual bastan para transportar una ametralladora completa.

b) Flotante para dos ametralladoras (para la silla, el baste o las municiones, preparado por dos hombres en diez minutos): Se extiende en el suelo una tela de tienda de 1,80 por 1,80 metros, colocando sobre ella el baste y una ametralladora, u ocho cajas de municiones y tres equipos individuales; se recoge la tela envolviendo el conjunto, pasando una cuerda por cinco o seis ojales de cada esquina, formando un todo rígido.

c) Flotante para material de cocina (cuatro hombres lo preparan en unos diez minutos): Se forma con un toldo del material reglamentario, en él se colocan tres bastes, un día de víveres para 80 hombres, una cocina, una pala,

un pico, un hacha y los utensilios de cocina; todo bien acondicionado forma un bulto de 1,80 por 0,75 por 0,75; el toldo recubre todo, presentando en el contorno un borde de una altura mínima de 0,45 metros.

d) Flotante para equipajes y materiales diversos (preparado en doce minutos por una escuadra): Un toldo de los mayores reglamentario, 5,40 metros por 11,70 metros, da cabida a todo lo que una Compañía lleva consigo en campaña, en su carro de víveres y equipajes (salvo lo que se coloca en los flotantes tipos *b*) y *c*); 3 ó 4 hombres pueden, además, subir en este flotante.

e) Flotante para carro, ya reseñado: El toldo debe presentar en todo el contorno un borde de 0,45 metros, como mínimo; seis hombres dirigen y remolcan este flotante.

Datos: Una Compañía de Infantería (60 hombres y siete mulos) han hecho el paso (ida y vuelta) en una hora.

Una Compañía de ametralladoras (22 mulos y siete caballos), en una hora han pasado el río (en un solo sentido).

Un Batallón con un frente de dos Compañías, ateniéndose a una situación táctica, ha tardado dos horas en el paso.

Para el paso de los animales, unos doce minutos bastan para echarles al agua, hacerles pasar y sacarles a la orilla opuesta. U.

CRONICA CIENTIFICA

Patrones de longitud y de masa en Inglaterra.

Según la ley inglesa, cada diez años debe efectuarse una nueva comparación de los patrones de longitud y de masa con sus copias de valor legal. En el año 1932 se llevó a cabo una de estas comparaciones, que corrió a cargo del Laboratorio Nacional de Física, bajo la dirección de Mr. J. E. Sears, superintendente del departamento de Metrología. La operación invierte, aproximadamente, un año. Hasta ahora se han efectuado comparaciones completas de la yarda-tipo imperial con cuatro de sus copias, con otras cuatro pertenecientes al Consejo Superior de Comercio y con dos más de propiedad del mismo Laboratorio.

En el plan de las comparaciones entran también los tipos del sistema métrico decimal. El instrumento que se emplea es el comparador de un metro de longitud del Laboratorio, que está instalado en un local cuya temperatura está regulada termostáticamente con un error que no llega a una décima de grado centígrado. En cada día se hacen sólo dos observaciones, una de ellas por la mañana cuando el aparato ha alcanzado el punto de reposo correspondiente a la noche, y otra por la tarde, correspondiente al reposo que sigue al día. La media de las observaciones relativas a la yarda es susceptible de un error calculado que no excede de 1/250.000 de pulgada, es decir, una diezmilésima de milímetro.

El Laboratorio ha construído recientemente aparatos que determinan la yarda y el metro en longitudes de onda del rayo rojo de cadmio; en el año último,

se midió la yarda usando este procedimiento por primera vez. La precisión que con ello se consigue es realmente notable. A *grosso modo*, puede decirse que la yarda tiene millón y medio de longitudes de onda; pues bien: las determinaciones pueden efectuarse con error que no alcanza a 1/100 de longitud de onda, o sea 1/150.000.000 de yarda. Es interesante hacer notar que las comprobaciones del metro realizadas en Londres y en París sólo discreparon entre sí en 1/60.000.000.

Con arreglo a su definición de origen, el metro era una medida de extremos, es decir, al tope; pero la técnica de aquellos tiempos no era capaz de producir un tipo cuyos extremos fueran perfectamente ortogonales y paralelos. Por esta razón se adoptó más tarde un metro-tipo entre trazos como medida internacional. En años recientes, sin embargo, se ha encontrado el medio de afinar la ejecución de los extremos con precisión óptica, y, en consecuencia, las mediciones por contacto son hoy más precisas que las obtenidas por lectura de trazos.

Para la comparación de las medidas de peso se ha utilizado la nueva balanza de alta precisión construida en el Laboratorio. Está instalada en un local abovedado interior, lejos de las influencias de la calle. Esta balanza ha sido calculada para que, cuando se carga cada platillo con un peso de una libra inglesa, acuse un aumento o disminución de una millonésima de dicho peso. El manejo de la balanza se efectúa, naturalmente, desde fuera del local en que está instalada, y las lecturas se hacen con auxilio de un rayo de luz reflejada por un espejo colocado en la cruz de la balanza, sobre una escala que dista siete metros. Los pesos que se desea comparar están colocados en apoyos que, por medio de transmisiones exteriores, pueden depositar suavemente los objetos sobre los platillos de la balanza. Durante esta operación, los platillos reposan sobre soportes de tres puntas; una vez colocados los pesos en los platillos se hacen descender los soportes, con lo que los pesos gravitan sobre los platillos. Hecho esto se hace descender suavemente toda la parte móvil de la balanza hasta que el cuchillo descansa sobre la placa de apoyo. Se puede también pasar los pesos de uno a otro platillo por medio de un bastidor, que eleva los pesos en sus placas de soporte y gira alrededor del eje de la máquina hasta completar un ángulo de 180°.

La balanza está montada sobre un cimiento cuya capa inferior es de fieltro comprimido y corcho, con un gran espesor. Sobre esta capa se eleva un pilar hueco de ladrillo; el hueco se rellena con arena, sobre la cual se apoya una losa gruesa de pizarra, que es la que sostiene la caja de la balanza y el mecanismo de operación a distancia. En la caja puede hacerse el vacío cuando se desea practicar pesadas *in vacuo*, y también se han adoptado disposiciones para que el aire contenido en la caja pueda tener las condiciones de un ambiente-tipo. Las pesadas realizadas el año último dieron algún indicio de una pequeña alteración en el peso de la libra-tipo y del kilogramo-tipo. La primera es de platino y cuenta ya muchos años, mientras que el kilogramo es de aleación platino-iridio. △



BIBLIOGRAFIA

Metalografía del acero, por Juan Castells Ruiz. Jefe del Laboratorio Metalúrgico, Forjas y Tratamientos térmicos de Elizalde, S. A. (Motores de Aviación). Ex alumno del "Metallographisches Institut der Bergakademie", de Freiberg, Sajonia (Alemania). Profesor de la Escuela del Trabajo de Barcelona. Ediciones Elizalde, S. A.

He aquí un libro que faltaba en la bibliografía técnica española, y no porque no hayan aparecido de tiempo en tiempo, desde hace bastantes años, obras de compatriotas nuestros dedicadas al estudio de la Metalografía, alguna de ellas en la colección de Memorias de esta Revista; pero esas obras, por lo menos las que han llegado a nuestra noticia—y no creemos haber pasado por alto ninguna importante—están escritas para iniciación o con fines didácticos restringidos, con el objeto de acomodarse a los programas de estudios de esta o aquella escuela técnica, y dando por supuesto el conocimiento de otras materias que constituyen, por decirlo así, los prolegómenos al estudio de la Metalografía. La obra del Sr. Castells no se encuentra en esos casos; forma por sí misma un cuerpo de doctrina completo, en el cual un neófito encuentra cuanto ha menester para su iniciación sobre bases sólidas y para afianzar su conocimiento en forma que le permita ya en lo sucesivo seguir al día el crecimiento rapidísimo de esta rama joven y robusta de la técnica metalúrgica.

Tras de un breve prefacio, en el cual se expone la idea de iniciar una serie de publicaciones "Elizalde", lleva la obra un prólogo discretísimo de don Manuel Torrado, que capta la simpatía del lector para prologuista y prologado. En él se nos dice no sólo que el Sr. Castells es en gran medida un autodidacto, sino también que las etapas de su aprendizaje han sido brevísimas; hace muy pocos años comenzó a trabajar en una farmacia, donde se aficionó a los estudios químicos, y hoy, a los veintisiete de edad, ocupa una posición técnica importante en la Casa Elizalde, después de haber hecho un curso en el Instituto Metalográfico de la Academia de Minas de Freiberg bajo la dirección del profesor Heike, quien le honró con una certificación que acredita sus profundos conocimientos en la técnica de los aceros. Al prólogo sigue un sumario muy detallado del contenido de la obra, y a éste una introducción, en la que el propio autor expone el plan de su trabajo y su propósito de realizarlo con la máxima claridad posible, huyendo de toda expresión pedante y ateniéndose siempre al lenguaje corriente, sin más tecnicismos que los puramente precisos.

En armonía con ese propósito aborda su tema con el estudio de los procedimientos de fabricación, desde la forja catalana a los modernos hornos de inducción, pasando por el convertidor "Bessemer" y los hornos "Martin-Siemens". Estudia seguidamente los fenómenos que acompañan a la solidificación del acero con el diagrama de equilibrio hierro-carbono.

Después de los tratamientos mecánicos y la macrografía, perfectamente descritos, entra en el estudio de la micrografía propiamente dicha con la historia, preparación de muestras, descripción de los aparatos más recomendables,

casi todos de reputación mundial, y de las especies metalográficas, con excelentes micrografías, en parte debidas al mismo autor.

En el capítulo de Pirometría ofrece especial interés la noción del cuerpo ópticamente negro con la ley de radiación de Kirchoff.

Con especial atención hemos recorrido la sección dedicada a ensayos mecánicos, y entre ellos los de dureza, en que están incluidos los más modernos, y los de fatiga y resiliencia, de los que podemos decir otro tanto.

Mayor interés aún, si cabe, es el que ofrecé el capítulo de aceros especiales, entre los que ocupan lugar preeminente los inoxidables, que tantas aplicaciones reciben en el día. Uno de ellos, el acero 18/8, se emplea en Aeronáutica, según nos hace saber el autor, para construir los flotadores de hidros, en sustitución del duraluminio, que es rápidamente atacado por el agua del mar.

Nos ha interesado extraordinariamente el capítulo de nitruración, procedimiento novísimo de cementación que sustituye con ventaja, en tiempo de preparación, sencillez con que se obtiene y eficiencia de los productos, a los antiguos métodos. Baste saber que las ocho operaciones de cementación son sustituidas por una sola en la nitruración, y la dureza Brinell alcanzada es de 900, mientras que los aceros cementados rara vez exceden de 600. También describe la nitruración eléctrica por el procedimiento Lorraine.

En las palabras que, a manera de epílogo, cierran la obra, el autor consigna las siguientes, que reproducimos por su optimismo consolador:

"... prevemos que este afán de ir siempre más allá, con la actividad y la constancia en el estudio y experimentación, nos llevará en breve a nuevos grandes descubrimientos que quizá lleguen a ser nuestro propio deslumbramiento."

En efecto, los avances en la metalurgia reciente son tan vertiginosos que nos permiten esperar de un momento a otro la revelación de uno de esos descubrimientos en ese orden que marque rumbos totalmente nuevos a las actividades de la técnica industrial.

Diremos, como final de justicia, que la obra está admirablemente editada y presentada; ni por la calidad del papel y belleza de impresión, ni por la claridad de los gráficos y micrografías, desmerece de las primorosas ediciones extranjeras que hemos admirado, tales como las de Sauveur y Guillet, entre otras. Honra a la Sociedad Elizalde y a las Gráficas Ruiz Ferry, en las que se imprime también esta Revista.

Un apéndice muy útil y de preparación muy laboriosa contiene las tablas de normas para los aceros en España, Francia, Inglaterra, Alemania y Estados Unidos. Los datos que contiene son tan copiosos que constituyen la realización de un *desideratum*.

Hombres que, como el Sr. Castells, realizan en plena juventud obras como la que rápidamente comentamos, están sin duda destinados a dar días de gloria a la ciencia y a la técnica de su país.

△

