

para la defensiva de las formidables posiciones que se apoyan en el Madero, sin que dejase de tener utilidad la que se trazase de Calahorra a Soria; pero entre las dos desempeñaría papel más importante la primera, por desembocar en frente del valle del Arga, camino militar tenga o no ferrocarril y cerca del que ya existe actualmente por Pamplona y Tafalla.

La región de Soria, antiguamente tenida como paso de primer orden para la invasión más directa desde Francia al corazón de la Península, y que desempeñó papel en 1710, en la guerra de Sucesión, y posteriormente en la de la Independencia, se estimaba hace poco que había perdido parte de su importancia por la falta de recursos del país e insuficiencia de las comunicaciones. Pero el moderno concepto del aprovisionamiento de los ejércitos, que por su extensión y necesidades no pueden contar con vivir sobre el país, sino que han de ir acompañados de toda la compleja organización que como cordón umbilical les une con la retaguardia de que se nutren, hace en cierto modo independiente la maniobra de las disponibilidades y riqueza de la comarca y nuevamente se ha de tener en cuenta la región de Soria para oponerse a una invasión procedente del norte.

Su papel es el de reducto del Ebro central; la ocupación de los accesos al Ebro por los ríos Cidacos y Alhama permitiría a un ejército reducido, atrincherado en simples obras de campaña, ocupar una posición central para oponerse a los que pudieran haber forzado el paso del Ebro, y ejercer una acción de flanco sobre la otra línea de invasión clásica: la seguida por Napoleón por Burgos, Aranda y Somosierra.

El estudio que se va haciendo de la gran guerra ha demostrado ya que aquel fracaso de la fortificación, que precipitadamente se dió por axiomático a la caída de Lieja y Namur, es una leyenda. Tema es éste largo y lugar poco adecuado estas columnas para desarrollarlo; pero lo que se ha comprobado una vez más es que la fortificación que se limita a mejorar una posición naturalmente fuerte es cosa barata y eficaz, y, en cambio, crear una plaza de gran resistencia, en terrenos de malas condiciones tácticas, es problema difícil. Por ello nuestra política militar debe tender a preparar posiciones en regiones como la de Soria, que se prestan a ello, y esto exige la construcción de vías férreas de acceso, que son, por

tanto, una de las obras de fortificación más eficaces, con la ventaja de que su utilización comercial remuneradora sobradamente de su coste a la economía nacional.

Queda un punto importante, y es lo referente a la anchura de vía. Es error admitido por muchos que el ancho español, o mejor dicho, peninsular, 23 cm mayor que el europeo, fué impuesto por razones militares. No fué así, y desde luego, en aquel acuerdo, sea cual fuere su resultado, no pesó en nada la razón guerrera.

Si ahora se construyera la primera línea férrea en España, tampoco es de creer que se levantara ninguna voz en este sentido, pues la gran guerra nos ha enseñado cómo los alemanes, ripando largos trozos de uno de los rieles, sin descoser más que las bridas extremas, clavando de nuevo al ancho de 1,41 m, y cortando las cabezas de las traviesas, transformaron en pocos días las líneas de la Polonia ocupada, para que rodase por ellas su material, operación fácil y *no reversible*, que sólo planteó algunos problemas no irresolubles en las estaciones.

Desde este punto de vista convendría reducir el ancho de vía de toda nuestra red normal para alcanzar reciprocidad; pero es operación que de no hacerse a la alemana, expondría durante una larga ejecución a serios peligros militares y a un enorme desarreglo comercial y que sólo serviría para una ofensiva muy distante de la potencialidad actual de nuestra nación.

Como complemento de la red estudiada en párrafos anteriores, sería de gran utilidad el ferrocarril Burgos-Soria-Calatayud u otro semejante que permitiera los corrimientos de tropas a retaguardia de la línea defensiva del Ebro y para la acción táctica de los que hubieran ocupado la orilla norte.

Concretando, para terminar: *Es de grandísima importancia económica y de enorme importancia militar el enlace ferroviario con doble vía—de ancho normal español en las circunstancias actuales—de la meseta de Soria con Logroño, Estella y Pamplona, por una parte, y con Aljaro y Pamplona, por otra, por los valles de los ríos Iregua, Alhama y Arga; la construcción, también con doble vía, del ferrocarril Burgos-Soria-Calatayud y la instalación de ella en todo el actual recorrido Madrid-Torralba-Soria.*

Joaquín de la LLAVE  
Comandante de Ingenieros

Francisco RUIZ Y LOPEZ  
Ingeniero de Caminos

## RADIO FAROS

Las señales marítimas han sufrido una gran mejora y transformación en pocos años, tanto en lo que se refiere a las señales ópticas como a las acústicas. Las primeras, por lo que afecta a los aparatos y a los medios de su iluminación, y las segundas porque la ciencia radioeléctrica puede mejorar grandemente las indicaciones de las señales acústicas por medio de las emisiones de las ondas hertzianas, que son recogidas por los barcos que llevan estación de Telegrafía sin Hilos o por aquellos otros que, aun cuando no lleven la estación completa, vayan dotados de un aparato receptor.

En España se preocupó el Servicio Central de esta clase de señales, y con vistas a ello, y para dar comunicación con el Continente a los torreros que sirven faros muy aislados, como el de Columbrete, se redactó el correspondiente proyecto y presupuesto para instalar en esta Isla una estación de radiotelefonía y otra en Castellón, que pudiera dar satisfacción a la necesidad sentida de que los torreros de aquellas Islas expusieran diariamente a la Jefatura de que dependen las novedades que ocurrieran en el faro y, en consonancia con ello, acudir a remediar esas necesidades cuando éstas fueran de carácter urgente.

Se adjudicó el suministro de esas estaciones a la Sociedad Ibérica de Telecomunicación, efectuándose el montaje de las dos estaciones radiotelefónicas, que, entregadas a la Jefatura de Obras Públicas de Castellón, se encuentran en funciones desde el 20 de agosto de 1920, servidas exclusivamente con el mismo personal de los torreros afectos a los respectivos faros.

Como consecuencia de esto, se pensó en el establecimiento de verdaderos radiofaros en nuestras costas, empezando su emplazamiento en la parte de la zona N. O. de España, que es la más peligrosa para la navegación, tanto por los numerosos bajos que allí existen como por la frecuencia de las nieblas en aquellos parajes.

Ya sabemos que un radiofaro es sencillamente una estación de Telegrafía sin Hilos de pequeña potencia que, emplazada en el faro, se la pone en funciones en el momento en que aparece la niebla, durando su funcionamiento todo el tiempo que dure ésta, emitiendo, con una longitud de onda determinada, una señal previamente anunciada, en la misma forma en que se anuncia la característica del aparato óptico.

El radiofaro lleva un transmisor automático que no necesita la intervención constante del personal, y además un transmisor corriente para manipular a mano en el caso de que sufriera avería el automático.

Al prestar servicio, el radiofaro está emitiendo constantemente una señal radiotelegráfica, que es distinta para cada radiofaro, tanto por la duración de la emisión como por las agrupaciones de éstas y como por el tono musical o número de vibraciones de la misma.

De esta manera, cuando un barco entre en la zona de alcance del radiofaro, el encargado de su estación de T. S. H. puede sintonizar su aparato con el radiofaro y recibir la señal de éste con intensidad proporcional a la distancia que se encuentra de la estación emisora, teniendo con ello, dada la práctica de recibir del radiotelegrafista de a bordo, una idea rudimentaria de la distancia a que se encuentra de la señal.

Si el barco lleva a bordo el Radio-Campos o Radio-Goniómetro, entonces el encargado del mando del barco, o el radiotelegrafista con los auriculares puestos, maniobra el cuadro de la antena de aquél, que gira alrededor de un eje vertical, llevando una aguja que se mueve sobre un limbo horizontal dividido en grados y de tal manera que la línea 0-180 coincida con el eje del barco, haciéndolo girar alrededor de dicho eje hasta que encuentre la posición de máxima intensidad del sonido, o mejor, por ser más exactamente perceptible, hasta tener la posición de nula percepción del sonido. Estas dos posiciones del cuadro son perpendiculares entre sí, determinando la primera la alineación de las dos estaciones, emisora (radiofaro) y receptora (barco).

Las indicaciones que proporcionan los Radio-Goniómetros instalados en un barco tienen hoy, según las experiencias que en la primavera de este año se han hecho a bordo del *Panther*, barco alemán destinado a esta clase de trabajos, una aproximación mayor de 30' al determinar la alineación con el radio-

faro, lo que es bastante para proporcionar seguridad a la navegación.

Hasta hoy no existen reglas fijas a que atenerse para la instalación de radiofaros en las costas, estando únicamente determinado por el proyecto de Convenio Radiotelegráfico Internacional el que la longitud de onda a que trabajen los radiofaros de todas las naciones sea de 1 000 metros. Fuera de esta característica de la longitud de onda, no hay señalado nada en absoluto sobre potencia de la estación, sistema de ésta, si ha de ser la emisión de chispa o de ondas continuas, distancia media a que sería conveniente colocar los radiofaros en consonancia con la potencia de antena y agrupación de las señales a emitir, etc.

El número de radiofaros que hoy existen en todas las naciones es todavía muy pequeño, pues Francia tenía el año último cuatro emplazados en el faro de Creach, faro de la Isla de Sein, el barco faro de la Rada del Havre y el de la Rada de Dunquerque. Estos radiofaros los tenía ya instalados de antiguo y trabajaban con onda de 125 metros de longitud y estaban modificándose para ponerlos a la longitud de onda de 1 000 metros que hoy está ordenado.

El Servicio de Faros de Francia manifestaba, en 22 de octubre del año último, al Jefe de nuestro Servicio, que los resultados obtenidos con los radiofaros citados, durante las experiencias efectuadas por barcos provistos de estaciones receptoras de cuadro, habían sido satisfactorios, pero que eran todavía pocos los barcos que llevaban este aparato y que entonces era cuando empezaban a instalarse sobre algunos barcos.

Los dos radiofaros que nuestro Servicio Central de Señales Marítimas ha instalado en el cabo Villano y Finisterre, que prestan servicio continuo desde el mes de mayo del año 1922, pertenecen al tipo de emisión de chispa y modulación musical, con una capacidad de 0,20 kw, y dispuestos para funcionar con una longitud de onda de 1 000 metros. Lleva la instalación un transmisor automático de señales, que en el de Finisterre da emisiones equidistantes de 500 vibraciones por segundo, cada siete segundos, durando la emisión medio segundo, y en el de Villano da grupos de dos emisiones de 600 vibraciones por segundo, con un segundo de duración, separadas por siete segundos de silencio cada emisión y, a su vez, los grupos por intervalos de veintidós segundos de silencio.

Estas características se han fijado para que sean absolutamente concordantes con la apariencia que presenta el faro en el que se instaló el radio, pues Finisterre tiene la de luz fija variada por destellos equidistantes y, por eso, son equidistantes los rayos que envía su radiofaro, y Villano tiene la apariencia de grupos de dos destellos relámpagos, emitiendo su radio dos rayos agrupados.

El tiempo de funcionamiento de las dos estaciones es el mismo, pues la de Finisterre lanza ocho emisiones de medio segundo en el minuto, estando cuatro segundos en funciones y cincuenta y seis segundos en reposo, y Villano la duración completa de la fase es de treinta segundos, dando en ella dos segundos de emisión y veintiocho de reposo, o sea al minuto cuatro y cincuenta y seis segundos respectivamente.

Las instalaciones están constituídas por un grupo

eléctrico con motor vertical de explosión de dos cilindros, con una capacidad de 4 HP., acoplado por transmisión de correa a una dinamo de 115 a 160 voltios y 16-11 amperios. Este grupo carga una batería de acumuladores Tudor compuesta de 60 elementos para 70 amperios-hora, pudiendo funcionar el radiofaro, con la batería completamente cargada, durante sesenta y cinco horas.

La corriente continua que produce el grupo pasa al cuadro de carga que lleva los aparatos de medida y distribución de la corriente, pudiendo ésta emplearse en la carga de acumuladores de todos los elementos de la batería, o de parte de ellos, y puede también hacerla pasar al cuadro del convertidor, para convertirla en alterna y directamente alimentar la antena con una potencia de 2,5 amperios; de manera que la instalación puede funcionar de tres maneras:

- 1.<sup>a</sup> Sólo con la batería de acumuladores.
- 2.<sup>a</sup> Únicamente con la corriente producida por el grupo eléctrico, y
- 3.<sup>a</sup> Trabajando el radiofaro con el grupo y cargando además la batería de acumuladores.

La antena es de forma T, constituida por tres hilos de cobre fosforoso, estando formada la antena de tierra, o contrapeso, para la instalación de Finisterre por un cable unido a la masa del depósito del agua de refrigeración del motor, y en Villano por una red cuadrada de cinco hilos de cobre sentada sobre la terraza del ala O. del edificio.

El transmisor automático consiste en un reloj con disco de conexión y un manipulador.

En el disco del manipulador están grabados los recipientes necesarios con longitudes apropiadas para dar la señal que se le asigna a cada radiofaro con su duración. El disco da una vuelta completa cada veinticinco segundos y es accionado por una pequeña máquina eléctrica de rotación que toma la corriente del reloj, y, para evitar que se sumen los defectos del rodaje en la rotación, es corregida por medio de un electroimán, que recibe la corriente intercalando un relevador de descarga que pasa por el contacto del reloj.

El contacto de este reloj se cierra cada treinta segundos durante cinco segundos, y en los veinticinco segundos restantes el electroimán recibe la corriente por medio de un contacto auxiliar, que es accionado por un disco fijo en el mismo eje en que está el disco de señales y que da una revolución completa cada treinta segundos.

Estos dos radiofaros han sido construidos por la Sociedad Anónima Ibérica de Electricidad A. E. G., y desde su instalación—mayo de 1922—han sido manejados por los torreros de los faros, dando un resultado completamente satisfactorio, corroborando el que se obtuvo a bordo del cañonero *Hernán Cortés* durante quince días de experiencias, efectuadas a raíz de su establecimiento, y que dieron lugar a que el comandante del cañonero informara favorablemente a la utilidad que a la navegación ha de proporcionar la multiplicidad de establecimiento de esta clase de señales marítimas, diciendo el citado comandante lo siguiente: «Si estos radiofaros se instalaran en diferentes y profundos puntos de la costa y el barco llevara con la estación de T. S. H. un pequeño Radio-Goniómetro que determinase por me-

dio de ondas los ángulos de marcación a dichos faros, la utilidad para la seguridad de la navegación, especialmente en tiempo de niebla, sería inapreciable, pues por este ingenioso procedimiento se sustituye el órgano de la vista por el del oído para situar el buque en la mar en la proximidad de la costa.»

El fundamento del Radio-Goniómetro es que si tenemos una bobina que se halla en el campo electromagnético producido por las ondas irradiadas por un transmisor, experimenta el máximo de inducción cuando su plano se halla en la dirección del transmisor, puesto que en este caso el número de líneas de fuerza que cortan la superficie de los arrollamientos alcanza un valor máximo, mientras que haciendo girar el plano de la bobina 90° los arrollamientos de ésta apenas quedan cortados por algunas líneas de fuerza, reduciéndose la inducción prácticamente a cero.

Por esto parece que ha de ser sencilla la construcción, si no de verdaderos Radio-Goniómetros compensados para tener indicaciones de precisión a bordo de los buques de gran porte, la de aparatos orientadores, que tengan un coste muy pequeño y que constituyan una estación receptora de cuadro para proporcionar indicaciones suficientes de la dirección en que se encuentra la estación emisora, o sea los radiofaros, y que costando muy poco dinero, y siendo de muy fácil manejo, puedan emplearse hasta en los barcos de pesca, llevando su receptor de una manera análoga a la que ofrece ahora el comercio para divulgar las aplicaciones de la T. S. H. y poder recibir toda clase de audiciones en el domicilio del abonado.

El Radio-Goniómetro que se ha instalado sobre el *Panther*, construido por la Casa Telefunken, consta de una antena de cuadro de 80 centímetros de lado, para montarlo sobre cubierta, pudiendo girar dentro de una caja de protección y llevando un arrollamiento cuyos extremos van unidos a un condensador.

El eje vertical del cuadro de antena descansa por la parte inferior en un disco unido invariablemente, por medio de un cable de acero, con un volante, montado en la cabina del puente del timonel, o en el sitio que se designe, por encima del aparato receptor propiamente dicho, y por medio de este volante se maniobra el cuadro para obtener la máxima o nula percepción y fijar la alineación de la estación emisora por medio del ángulo que acusa la aguja sobre el limbo.

El aparato receptor es de gran potencia, pues consta de un amplificador de alta frecuencia, otro de baja y un superponedor, siendo capaz con él de sondear (frase de los constructores) hasta 600 kilómetros con transmisores musicales y hasta 1 000 kilómetros con transmisores de onda continua.

Si, efectivamente, los resultados que se han obtenido con los ensayos del *Panther* han sido los que citan los constructores, el problema de la seguridad de la navegación con todo tiempo está resuelto mediante la instalación de radiofaros en las costas y de Radio-Goniómetros a bordo, pues la ventaja de poder el barco determinar por sí mismo su situación en todo momento, sin necesidad de que esto se lo consignen los Radio-Goniómetros de tierra, es evidente por todos conceptos.

Para que un barco que lleve estación de T. S. H. pueda situarse, suponiendo que no existan radiofaros y no lleve Radio-Goniómetro, tiene que verificarlo por medio de las estaciones Radio-Goniométricas de tierra, que en España están ahora instalándose, mediante un plan aprobado por Real decreto de 1.º de junio de 1920. Estas estaciones tienen una importancia primordial para los intereses de la Patria, pues su objeto no ha de ser solamente determinar en tiempo de paz la situación de los barcos que lo soliciten, sino que tienen que cumplir también la función más elevada de poder determinar esta situación de barcos en épocas de guerra, y por ello deben instalarse con todo cuidado y ser dotadas de todos los adelantos modernos, para que cumplan debidamente la misión que tienen confiada y que tan gloriosamente han sabido cumplir siempre los marinos en cuantas ocasiones han sido necesarios sus servicios.

Establecidas en tierra estas estaciones Radio-Goniométricas, para situar la posición de un buque se necesitan dos estaciones como mínimo, y generalmente las observaciones las realizan tres estaciones a la vez, habiendo una que funciona como estación principal o piloto. En el caso de la red de estaciones que se están construyendo en España, las estaciones son completas de radiotelegrafía, de manera que ellas pueden comunicarse entre sí con sus propios medios.

Cuando un barco pide situación, emite la señal de petición convenida y pone en funciones su T. S. H., estando constantemente emitiendo.

La estación Radio-Goniométrica de guardia recoge la llamada y avisa a las otras estaciones costeras la petición del barco, para que sobre él hagan sus observaciones. Una vez recibido el aviso, busca entonces cada uno de los Radio-Goniómetros, con su antena de cuadro, la emisión del barco que pide situación. Como todos los barcos no trabajan con la misma longitud de onda, tiene la estación costera que buscarla, y, para estar previstos todos los casos que puedan presentarse, cada Radio-Goniómetro lleva como dotación varios cuadros de antena de distintos arrollamientos, que son intercambiables entre sí para adoptar en cada momento el que convenga a la longitud de onda que se reciba, pudiendo de esta manera recibir ondas desde 300 a 6 000 metros de longitud.

Cada uno de los Radio-Goniómetros que hacen la observación, orientan su cuadro y calculan el rumbo de su alineación con el buque que quiere situarse. Estos cálculos cada estación los remite a la estación piloto, que los reúne, hace el cálculo de la situación geográfica del punto en que se encuentra el barco que la pide y se la transmite a éste por T. S. H.

Con el Radio-Goniómetro o aparato orientador a bordo, cada barco de por sí puede orientarse oyendo a un solo radiofaro, haciendo sobre éste dos observaciones desde dos puntos situados a distancia y sobre rumbos conocidos, u oyendo desde un mismo punto a dos o varios radiofaros, siendo la responsabilidad de su situación del personal del barco.

El Radio-Goniómetro a bordo servirá también para hacer imposibles las colisiones entre dos barcos que

naveguen en tiempo de niebla, teniendo en funciones su estación de T. S. H., pues recíprocamente pueden conocer el uno la situación del otro y orientar su rumbo fuera de la alineación de situaciones. Con el Radio-Goniómetro a bordo puede tomarse el rumbo fijo a un punto de recalada o entrada de puerto dotado de radiofaro.

Si, como parece por las experiencias realizadas, han desaparecido las dificultades que había para emplazar a bordo de los barcos el Radio-Goniómetro, haciendo desaparecer las causas de perturbaciones en su funcionamiento, como se hicieron desaparecer las perturbaciones magnéticas que las masas metálicas de los barcos ejercían en la aguja de la brújula de aquellos, parece muy probable que la señal marítima que tenga mayor importancia en el porvenir sea la del radiofaro.

Claro que para que la eficiencia de esta señal sea completa se necesita el auxilio del Radio-Goniómetro a bordo, encontrándonos aquí con el problema de si tenemos que esperar a que se generalice en los barcos el empleo de los Radio-Goniómetros o debemos empezar por instalar radiofaros para que los Radio-Goniómetros a bordo puedan tener aplicación, de la misma manera que en los transportes se presentaba el problema de si era más conveniente esperar que se crece la riqueza y el tráfico para construir un ferrocarril o construimos el ferrocarril para transportar la riqueza actual y fomentar ésta multiplicándola en grandes proporciones con la facilidad que proporciona el medio rápido de transporte.

En el Congreso de Navegación celebrado recientemente en Londres se han presentado Memorias de varias naciones sobre señales marítimas, y en las de Francia y Estados Unidos se hablaba de que los radiofaros habían prestado buen servicio y de que era conveniente dictar reglas para unificar y extender este sistema de señales.

En nuestro país se ha aprobado por R. D. de 14 de julio de 1923 el plan completo de los radiofaros que deberán instalarse en las costas de España y sus Islas, redactado por el ingeniero jefe del Servicio Central de Señales marítimas, D. Manuel Sanz Garrido, prescribiéndose al aprobarlo que se empiece la instalación por la zona N. O. de España, para que, una vez establecidos estos radiofaros, que comprenden como estaciones nuevas las que se han de emplazar en Sálvora, Prior, Vares y Silleiro, se verifiquen estudios comparativos de la eficacia de las indicaciones que éstos proporcionan a la navegación en relación con las que suministran los Radio-Goniómetros que el Ministerio de Marina ha de instalar en la misma zona, y en vista del resultado de estas experiencias se pueda en lo sucesivo adoptar la resolución más conveniente.

Vemos, pues, que en esta clase de señales marítimas no va España rezagada en la marcha emprendida por las demás naciones, y es de esperar que podamos continuar el camino emprendido para que siempre quede España en el estado de adelanto y esplendor que para ella deseamos todos sus hijos.