

# El perfeccionamiento de las Líneas Aéreas Federales

Por REX MARTIN

Director adjunto de Aviación Comercial, jefe de la Navegación Aérea

(De Aero Digest)

EL piloto que vuela en un avión provisto de radio a lo largo de una de las líneas aéreas federales está, por medio de la radio y de las estaciones teletipo, en un contacto más estrecho con la gente de tierra que el conductor de un automóvil en viaje por carretera.

En unos 32.000 kilómetros de rutas aéreas los faros luminosos, los campos intermedios de aterrizaje, las estaciones de radiocomunicación, los radiofaros de dirección, los radiofaros de marcación y los circuitos de teletipos establecidos por el Departamento de Comercio, hacen posible volar durante toda la noche y en malas condiciones de visibilidad durante el día. Hay todavía condiciones meteorológicas del tiempo que hacen impracticable el vuelo, pero con la asistencia de los servicios de protección de vuelos los pilotos de líneas pueden ahora llevar a cabo el 95 por 100 de los viajes emprendidos.

Los perfeccionamientos del Sistema Federal de Líneas Aéreas durante el pasado año consistieron principalmente en la continua mejora de varios servicios con los que los aviadores ya estaban familiarizados, si bien con una economía de 2.117.710 dólares sobre lo que el Congreso consignó para esta labor.

El plan de labores del año comprendió algunos notables proyectos: próximamente 2.700 millas de nuevas líneas están en estudio, varias rutas existentes han sido replanteadas para dar mejor servicio y en radio se han emprendido importantes estudios y experiencias. Pero la División de Navegación Aérea se enorgullece más por los resultados conseguidos al mejorar la eficiencia en las operaciones diurnas y nocturnas, aun reduciendo el coste al contribuyente del Sistema de Líneas Aéreas Federales.

Cuando empezó el presente año fiscal (el 1 de julio de 1933), la Dirección de Aviación Comercial nombró nuevos oficiales, que ocuparon los puestos de responsabilidad para la determinación del plan general a seguir. El problema inmediato era el presupuesto para el mantenimiento y explotación del Sistema Federal de Líneas Aéreas, que había sido reducido en más del 30 por 100 del total consignado por el Congreso y que se había estimado como esencial para el eficiente funcionamiento de los auxilios de la navegación aérea. Para el año fiscal de 1933 se habían consignado 7.553.500 dólares; aunque la consignación para 1934 era de 6.590.210 dólares, la suma librada por orden ejecutiva fué solamente dólares 4.472.500. Con el fin de garantizar la seguridad en las rutas aéreas establecidas en el país, fué necesario mantener en lo esencial la longitud de líneas alumbradas y equipadas con radio que existían al finalizar el anterior año fiscal. Cada punto del programa del año se estudió como posible fuente de economías, estudiando también el probable efecto de éstas sobre la eficacia y seguridad del servicio, siendo este último factor el decisivo.

Las economías necesarias se alcanzaron

casi sin ninguna seria reducción del servicio, como se ve en la siguiente tabla:

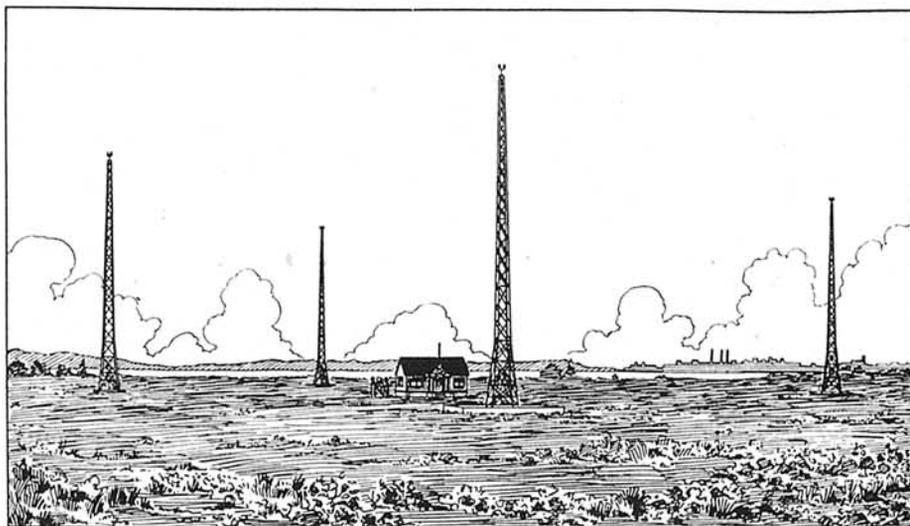
### Longitud de líneas

	1 de julio de 1933	1 de junio de 1934
Millas iluminadas.....	18.100	17.315
Millas de día (sin iluminar).....	256	256
Millas de rutas con iluminación, pero en servicio diurno.....	644	1.499
Millas de rutas nuevas bajo estudio.....	»	2.747
Campos de aterrizaje intermedios.....	269	257
Faros.....	1.831	1.630
Estaciones de radiocomunicación.....	68	70
Radiofaros de dirección.....	99	97
Radiofaros de señales.....	70	78
Circuitos de teletipo.....	13.000	11.814

### Personal

Washington.....	50	45
Campo.....	1.715	1.541
<b>Total.....</b>	<b>1.765</b>	<b>1.586</b>
Empleados especiales para los proyectos de la PWA.....	»	155

Las millas de ruta aérea actualmente iluminadas son apenas unas pocas menos que en julio pasado, y una vez terminadas las nuevas rutas autorizadas, excederán del total de dicho 1 de julio. La tabla muestra menos millas de rutas iluminadas y mayor número de las mismas que se efectúan solamente de día. Algunas líneas en las que se encuentran instalados faros y campos de aterrizaje intermedios no son de urgente ne-



Estación de radio del Sistema de Líneas Aéreas Federales. La antena está constituida por cuatro torres metálicas unidas al transmisor por cables aislados y subterráneos.

cesidad para volar de noche y los servicios de alumbrado se mantienen inactivos en beneficio de la economía. Los campos intermedios de aterrizaje se pueden emplear en aterrizajes diurnos y las flechas de dirección colocadas en el suelo en los sitios donde alumbrada la luz de los faros son tan útiles como siempre; así que éstas son líneas verdaderamente diurnas durante el período de inactividad. Más adelante, en caso de que se pusieran en práctica viajes nocturnos, los servicios auxiliares de la navegación aérea volverían a funcionar; si, por el contrario, no fueran necesarios, se desmontarían los equipos y funcionarían en cualquier otra parte.

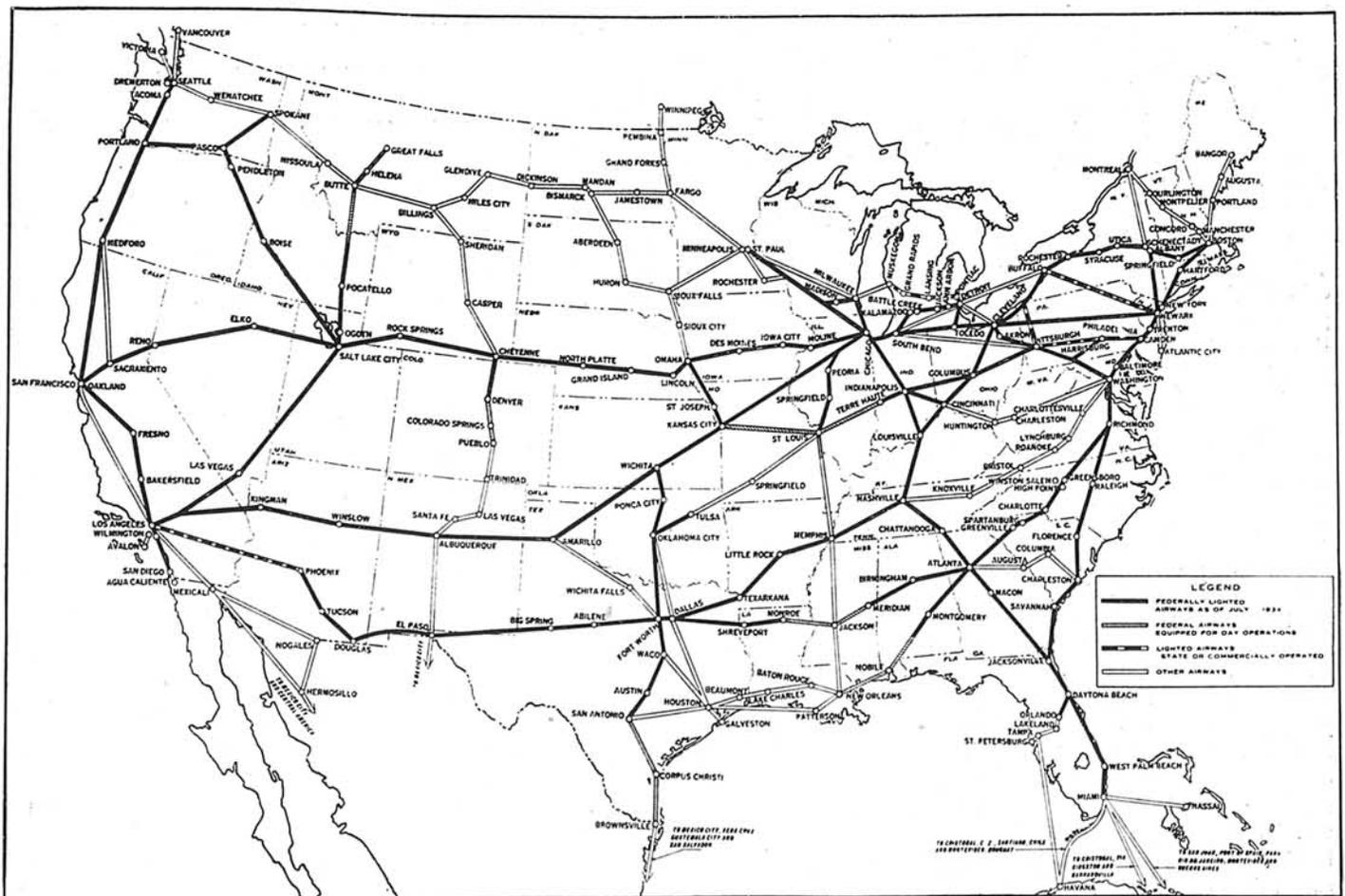
El número total de campos de aterrizaje intermedios ha disminuido, y también hay mayor número de campos diurnos, en los que no hay gasto de alumbrado. El número de faros es menor. Los servicios de radio son los mismos. Ha sido posible efectuar una considerable reducción en la extensión lineal del servicio de teletipo (con una economía apreciable en los gastos) por la reforma de los circuitos.

El cuadro de personal también muestra una reducción. Una de las circunstancias que han favorecido mucho al programa de economías ha sido que los aparatos auxiliares de la navegación aérea se han ido haciendo gradualmente más automáticos, lo que requiere menos atención por parte de mecánicos y personal operante. Las plantillas de personal se han reducido, dejando las vacantes sin cubrir y redistribuyendo los cometidos de los restantes empleados cuando ha sido necesario. Algunos empleados que trabajaban en obras en construcción, cuando éstas llegaban a su fin eran licenciados. Actualmente existen unos dos mil empleados en toda la Dirección de Aviación Comercial.

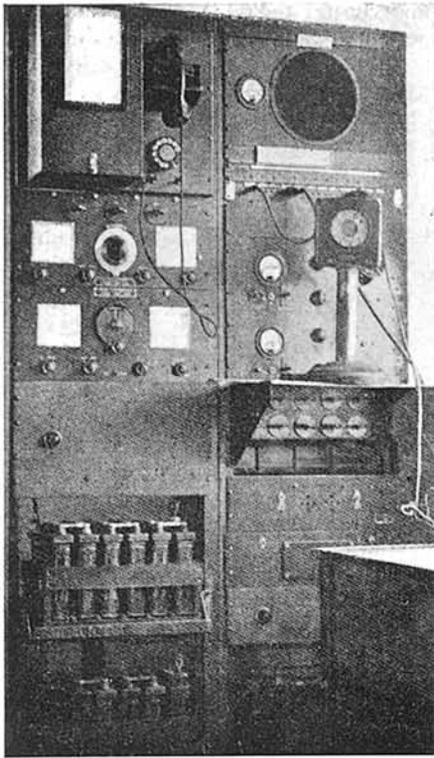
El cuadro comparativo, en conjunto, muestra un sistema de líneas aéreas sustancialmente igual al de hace un año, pero mantenido con un 30 por 100 menos de gastos y una reducción de personal comparativamente pequeña. Las reducciones que aparecen en el cuadro consisten en la supresión de auxilios que no eran de gran importancia para el funcionamiento de los aviones. Esto contribuye a la economía, pero por sí solo no representa más que un ahorro de 2.000.000 de dólares.

Un estudio del sistema de líneas aéreas reveló ciertas posibilidades de reformar los servicios auxiliares de modo que se obtuviesen economías y al mismo tiempo fuese mejorado el servicio. Los servicios auxiliares de las rutas aéreas se hacen viejos, igual que los aviones que en ellas se usan. Una línea aérea no satisface las necesidades del transporte aéreo durante mucho tiempo, igual que al principio de ser establecida. Los cambios, de ordinario, han consistido en la reforma del trazado de las líneas, que se han hecho más directas, con una reducción en el número de campos y luces establecidos. La economía para la Dirección se obtiene por la reducción de servicios; la ventaja para los aviadores resulta del acortamiento de las rutas y la modernización de los auxilios en vuelo.

Los trabajos de construcción inherentes a estos cambios se han hecho posibles por medio de asignaciones de la Administración de Obras Públicas. Muchos de los proyectos están todavía en estudio, y las economías resultantes sólo se dejarán sentir el próximo año. Obras Públicas ha autorizado más de 60 proyectos de la Dirección de Aviación Comercial, entre los cuales algunos suponen pequeñas sumas de dinero y otros son de gran magnitud: unos y otros contribuyen sensiblemente a aliviar el paro.



Estado actual del Sistema de Líneas Aéreas Federales de los Estados Unidos.



Aparatos para el mando a distancia de los radiofaros y estaciones radioemisoras. Puede funcionar perfectamente a varios kilómetros de los mismos.

Seis nuevas rutas aéreas, que totalizan 2.856 millas, todas las cuales son ampliaciones de las actuales o nuevos ramales de empalme, están incluidas en el programa.

Son éstas: la Northern Transcontinental (Seattle-Twin Cities), 1.521 millas; Fargo-Pembina, 144; New Orleans-St. Louis, 519; Tulsa-St. Louis, 532; Galveston-Waco, 211, y Louisville-Indianápolis, 109 millas.

Posteriormente se han formulado nuevos pedidos de fondos, con el fin de equipar con radio e iluminación otras líneas postales de carácter secundario.

La línea Louisville-Indianápolis se encuentra ya en

servicio; las otras cinco (2.747 millas en total) están en estudio y pronto comenzarán sus respectivos trabajos de construcción.

En las líneas de New Orleans-St. Louis, Seattle-Twin Cities y Tulsa-St. Louis, se ha previsto un nuevo sistema de instalación, proyectado especialmente para aumentar la eficiencia de los campos de aterrizaje intermedios y auxilios de la radio a la navegación aérea.

Este sistema se caracteriza por el establecimiento de campos intermedios de aterrizaje adecuados y completamente equipados, a 50 millas de intervalo y enlazados por cadenas de faros luminosos. Cada campo tendrá pistas, servicio de noticias meteorológicas, estación de radio bilateral y un radiofaro de dirección miniatura audible a 25 millas de la estación. Mientras que casi todos los actuales campos intermedios de aterrizaje están ahora alumbrados, muchos son de tamaño inadecuado, otros están situados fuera de la base de la línea y ninguno tiene un equipo de radio semejante al proyectado para el nuevo tipo de instalación.

El radiofaro de dirección, generalmente empleado para la orientación de dirección (con alcance de 100 millas), transmite el rayo-guía de forma que desorienta a los aviadores en terrenos montañosos, donde se producen desviaciones y confusiones. Esta dificultad se evita con los radiofaros miniaturas, que pueden colocarse en los pasos o puertos y valles, mientras que los radiofaros grandes tienen que mantenerse en línea recta sea cual fuere la naturaleza del terreno.

Como la línea Louisville-Indianápolis constituye una ruta directa desde Chicago a Sudeste, las luces de la actual línea entre Lafayette y Evansville (Indiana) serán quitadas. Así, esta sección, aunque es una ruta nueva, también contribuye al proceso de realineamiento, por la reforma de trazado de líneas a lo largo

de las siguientes rutas: Omaha-Chicago, New York-Boston, Pittsburgh-Harrisburg, Amarillo-Waynoka, Daggett-Kingman, Brownsville-San Antonio y Phoenix-El Paso.

Las obstrucciones a la navegación aérea en la vecindad de los campos intermedios de aterrizaje se han eliminado o se han iluminado. Los viejos tipos de equipos han sido reemplazados por aparatos modernos y más eficientes.

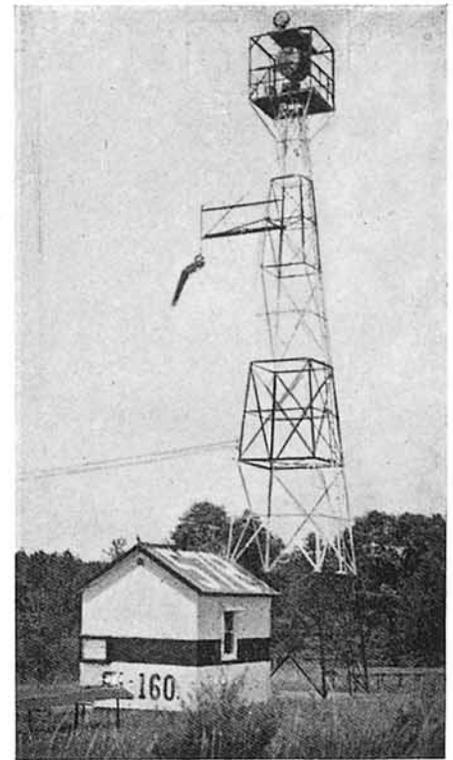
Muchas de las luces de destello han sido sustituidas con faros giratorios. Los límites de los campos de aterrizaje han sido reformados, unas veces para ampliar los mismos y otras para darles la forma y dimensiones adecuadas a los modernos aeroplanos que vuelan con mayor velocidad.

Otra de las reformas efectuadas en los faros, que reduce su coste sin perjudicar el servicio, es la eliminación de balizas de dirección. Hay ahora otro sistema para transmitir las noticias o información que antes facilitaban las balizas de dirección.

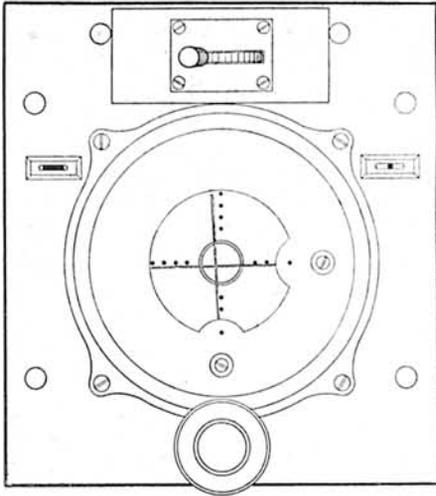
Estas luces no son esenciales para indicar la dirección a seguir en la ruta, visto que navegando con tiempo lo suficientemente claro para divisar las luces siempre es posible ver por lo menos dos a lo largo de la ruta deseada. Por eso muchos de los faros que tienen luces dobles de 36 pulgadas, han sido equipados para mostrar luz roja o verde, según el sitio en que están colocados, y se han suprimido las balizas de dirección.

Al efectuar estos cambios en los faros y otros reajustes de los auxilios de la navegación, la Dirección de Aviación Comercial ha conservado rigurosamente aquellas características del sistema de líneas aéreas con las que están familiarizados los pilotos y de las cuales depende la orientación de los mismos. Donde se hacía necesario introducir una idea nueva que afectara a la técnica de los auxilios a la navegación, se desarrolla aquélla de forma que constituya un desarrollo lógico de lo ya existente, de modo que al piloto se le eviten las confusiones. La táctica de perfeccionar y aumentar la eficiencia con el mínimo de cambios en el servicio, es más evidente en los servicios de radio. Los progresos de la radio son introducidos tan pronto como es posible, casi invariablemente, de modo que los pilotos no tengan necesidad de aprenderse una técnica nueva. Esto no siempre se puede evitar, mas cuando esto sucede y los pilotos tienen que cambiar sus hábitos, el ajuste se hace de forma que el nuevo procedimiento se inspire en el antiguo.

La introducción del control a distancia de los emisores de radiocomunicación y radiofaros transmisores, ha aumentado la



Faro luminoso normal, de 90 centímetros de diámetro, con luces de dirección en la parte superior. La manga de viento indica que el faro está al lado de un aerodromo eventual.



Instrumento de a bordo para la observación visual de las señales radiadas.

en el aeropuerto. Los transmisores para la estación de radiocomunicación están a distancia, donde sus antenas no constituyen un obstáculo a la navegación aérea y conectan con la estación de mando por medio de circuitos telefónicos. Las informaciones meteorológicas por teletipo llegan a la estación del aeropuerto; los comunicados son transmitidos por teléfono desde la estación central al transmisor alejado, y el radiofaro es accionado desde la oficina del aeropuerto por medio de un conmutador de cuadrante. Son necesarios menos empleados, su trabajo está mejor coordinado y el contacto con el piloto en el aeropuerto, antes y después de los vuelos, es más rápido. En algunos puntos las estaciones de radiocomunicación y radiofaros funcionan en la actualidad como unidades combinadas, compartiendo dos transmisores una casa, antena y demás equipo, ahorrando, no sólo espacio y equipo, sino también el tiempo de los operadores y mecánicos que mantienen y sirven la estación. Actualmente funcionan 14 estaciones combinadas.

La Dirección de Aviación Comercial ha continuado la instalación de radiofaros de señales, tipo miniatura, encontrándose en 1 de junio 16 en funcionamiento. A principios del año fiscal sólo había cuatro de los referidos faros. Estos faros envían haces de dirección que pueden ser seguidos como los rayos de los radiofaros corrientes, pero que siendo menos poderosos, no alcanzan a la distancia que las señales de las estaciones más potentes.

Se emplean como dispositivos de recalada para los campos de aterrizaje intermedios, para completar el recorrido de la línea sobre un trazado que no es lo suficientemente largo para aconsejar la instalación de una gran estación o en otra situación cualquiera en que sean necesarios servicios de orientación sobre pequeños recorridos. Colocados ordinariamente en los campos de aterrizaje intermedios, están situados de forma que uno de los rayos pasa directamente sobre el área de aterrizaje.

En 26 estaciones se han instalado antenas del tipo de radiador vertical (antenas T-L), habiéndose aumentado el número de estas estaciones desde el 1 de junio de 1933, hasta formar un total de 37. Esta antena, proyectada para usarla con radiofaros de dirección, consiste en cuatro torretas de acero que conectan con el transmisor por cable subterráneo. Estas antenas no están sujetas a variaciones nocturnas, y los rayos no sufren esa oscilación que suelen sufrir con las antenas de cuadro después de la puesta del sol. Las antenas verticales son también eficaces para transmisiones de radiotelefonía, y se pueden usar a la vez como radiofaros y radioteléfonos en las estaciones combinadas. Otro problema relacionado con la transmisión de los radiofa-

ros, para el cual la oficina central todavía está buscando la solución, es el de la multiplicidad de los rayos en países montañosos. En algunas localidades los pilotos reciben ondas indeseables, que interpretan como señales de ruta. En las zonas de topografía plana el fenómeno no existe, así que esto parece ser efecto de las montañas. Dos técnicos del Departamento del Comercio, un piloto bien impuesto de la aplicación teórica y práctica de los radiofaros de dirección, y un ingeniero electricista especializado en este trabajo, están realizando extensos estudios sobre la multiplicidad, desviación y reflexión de los rayos. Las escuelas y universidades de ingeniería han sido invitadas a cooperar a esta labor proponiendo a los alumnos graduados la resolución de estos problemas, habiendo aportado resultados utilizables.

Los faros ya instalados son bien conocidos, y los pilotos pueden utilizarlos sin vacilar después de familiarizarse con sus características peculiares. En un caso de urgencia, el piloto puede volar hacia el punto de destino, aunque sea utilizando la señal de otro, y siempre termina por encontrar la ruta correcta hacia el aeropuerto inmediato al transmisor de la señal utilizada.

Otro extremo de interés es la indicación visual de las señales de los radiofaros. Al hacerse visibles estas señales en un cuadrante instalado en el tablero de instrumentos de a bordo, el piloto puede prescindir del esfuerzo que supone el escuchar incesantemente los puntos y rayas cuando vuela sin visibilidad y trata de orientarse por medio del casco telefónico, como más adelante se verá.

En época reciente, la Dirección de Aviación Comercial ha llevado a cabo experimentos con un radiofaro de dirección visible, cuyas señales son registradas en dos lengüetas vibrantes. Ambas lengüetas pueden ser observadas directamente, o bien se puede equipar el receptor con un indicador de aguja que lleve la señal a un cuadrante visible. Si las dos lengüetas vibran de igual manera, el avión se encuentra *en ruta*, si las vibraciones son desiguales, significan *fuera de ruta*, con desviación hacia el lado donde las vibraciones son más amplias. Muchos de los radiofaros de dirección que hoy funcionan pueden ser empleados para estas transmisiones de tipo visible, pero ello no será aún llevado a la práctica por no estar generalizado el empleo de equipos receptores adecuados.

El pasado año los radioingenieros de la Dirección han desarrollado un método de interpretación visual de las señales audibles emitidas por los radiofaros y que hoy se enlazan constituyendo rayos-guías a lo largo de las rutas aéreas. Si este sistema se llega a adoptar, los pilotos podrán recibir, a voluntad, las señales en el casco telefónico o en el tablero de instrumentos. Los aviones equipados con receptores de radio de tipo corriente solamente podrán recibir las señales en los teléfonos (1).

Una ampliación lógica del sistema de interpretación óptica de las señales audibles, hubiera sido simultanear la transmisión de las señales de radiofaros en telegrafía con emisiones en telefonía y en ondas de la misma frecuencia. La División de Navegación Aérea ha comenzado ya a estudiar esta cuestión y está preparando los ensayos prácticos.

La estación experimental de Pittsburgh, Pennsylvania, está equipada con un radiofaro transmisor, un transmisor radiotelefónico y dos antenas. La del radiofaro consiste en un juego de cuatro torres radiantes. Una quinta torre, erigida en el centro del espacio limitado por las otras cuatro, constituye la antena de la emisora radiofónica.

Aun cuando ambas transmisiones se efectúan sobre la misma

(1) En el número de mayo último de *Aero Digest* se publicó una descripción de este sistema.

frecuencia portadora, las del radiofaro están moduladas con una frecuencia superior en 400 ciclos a la de dicha onda portadora, mientras que la emisión en telefonía se hace modulándola desde 500 a 4.000 ciclos por encima o por debajo de la repetida frecuencia básica. El receptor de a bordo filtra las señales captadas, enviando las del radiofaro a un convertidor para su interpretación visual, y las telefónicas al casco.

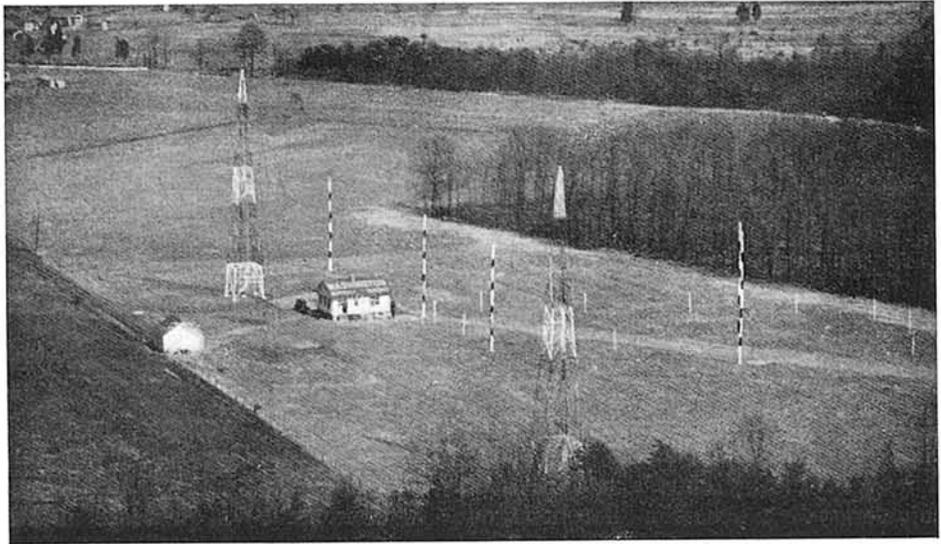
En la actualidad, las señales del radiofaro son emitidas incesantemente, sin otras pausas que las exigidas por la radiación de los boletines meteorológicos. Entonces se interrumpen las primeras, y las noticias del tiempo se lanzan al espacio en un período que no exceda de tres minutos, transcurrido el cual se reanudan las señales del radiofaro. Cuando se emplea la transmisión simultánea, no es necesario interrumpir las señales de dirección, y la telefonía puede ser radiada en cualquier momento, sin interferir al rayo-guía.

Continúan también los ensayos de la utilización de la radio para el aterrizaje sin visibilidad. El sistema empleado por la Aviación militar ha sido estudiado y ensayado por la Dirección de Aviación Comercial, que lo ha encontrado recomendable. Durante este trabajo, los pilotos de dicha Dirección vuelan bajo capuchas cerradas en un trimotor de transporte y realizan repetidos aterrizajes sin auxilio extraño. El Departamento de Comercio había realizado previamente ensayos con un pequeño avión escuela, pero se entena que el práctico del procedimiento empleado no quedaría plenamente demostrado hasta que un avión de gran porte lo emplease con éxito.

Eventualmente, la radio puede desempeñar muchas funciones confiadas hoy a la transmisión con alambres. La Dirección viene empleando ya cadenas de radiotransmisores y receptores para retransmitir los boletines meteorológicos y otros despachos, des congestionando así el servicio de los circuitos de teletipos. Ahora se trata de ensayar el control por radio de los teletipos, con vistas a suprimir los circuitos alámbricos. Los aparatos empleados son muy semejantes a los que emplean hilos telefónicos; un mensaje escrito a máquina en la estación emisora es radiado inmediatamente, siendo captado por las estaciones receptoras, en las que automáticamente queda registrado e impreso por una máquina de escribir. Estos circuitos de teletipos se utilizan para la difusión de los boletines horarios meteorológicos sobre toda la red de líneas aéreas, para la transmisión de mapas meteorológicos en la misma forma cada cuatro horas, y para difundir el avance de los aviones en vuelo.

Si los resultados finales de estos experimentos demuestran que las máquinas teletipos del Sistema Federal de Líneas Aéreas pueden ser accionadas por radio, se logrará una notable economía para el Gobierno, con la supresión del canon de alquiler de los circuitos alámbricos.

En este mismo campo de investigaciones existe el proyecto de ensayar el control a distancia (por radio) de los radiofaros de dirección. El método empleado para poner en marcha y para cerrar los radiofaros por medio de un conmutador de cuadrante de un circuito telefónico, ha sido mencionado ya al hablar del control a distancia. En algunos casos, en que los circuitos telefónicos no pueden ser utilizados, cabe lograr el mismo objeto



Estación radiogoniométrica tipo, dispuesta para ser mandada a distancia desde el aeropuerto. Las dos torres de antena verticales tienen 38 metros de altura y están balizadas con luces de obstrucción.

por medio de un pequeño transmisor de radio en la estación de mando y un receptor en el edificio del radiofaro.

En el servicio meteorológico por teletipos prestado durante el pasado año, se consiguió aumentar su eficacia por medio del control a distancia de las estaciones de radio, merced al cual fué posible reunir en un mismo local al personal encargado de diversas funciones en las estaciones transmisoras de las líneas aéreas. Ello permitió una mejor coordinación de funciones, al ue el empleo de una clave en los boletines permitió abreviar el tiempo invertido en estas transmisiones, aumentando consiguientemente el rendimiento de los circuitos teletipos. Los operadores de éstos han sido obligados a perfeccionar su técnica hasta transmitir de 35 a 40 palabras por minuto, límite impuesto por las condiciones mecánicas del aparato.

La publicación de mapas para la navegación aérea ha quedado a cargo de la División correspondiente. (La colección actualmente publicada lo ha sido por el Servicio Catastral.) Desde el 1 de julio de 1933 se han publicado ocho nuevas hojas de la carta aeronáutica, cuyo total asciende ya a 25 hojas. El mapa completo de los Estados Unidos ha de comprender 87.

La Dirección de Aviación Comercial está preparando nuevas normas de control aplicables a todo el Sistema Federal de Líneas Aéreas, en orden a establecerlo sobre una base comercial que permita al Ministerio conocer al céntimo el coste de los servicios auxiliares de la navegación aérea.

De esta manera podrá obtenerse una completa información del material instalado, entretenimiento del mismo, y coste para cada unidad, cada sección de líneas aéreas y para todo el conjunto del Sistema. Los informes comprenden también el funcionamiento de los servicios de radio e iluminación, así como las causas aisladas de posibles averías. El Sistema abarca asimismo la metodización de los procedimientos hasta donde ello sea posible, y da normas para el aprovechamiento de las más insignificantes piezas cuya utilización sea todavía factible.

De acuerdo con la práctica habitual en los negocios, el sistema propuesto ahora para el control de las líneas aéreas no es más que un paso inicial. Otro tanto cabe decir de casi todos los perfeccionamientos logrados en el establecimiento y entretenimiento de las líneas aéreas, toda vez que el Sistema de Líneas Aéreas Federales (*Federal Airways System*) es el único de su clase que en el mundo existe.