



Aeropuertos modernos en proyecto

FRANCISCO LOPEZ-PEDRAZA.
Ingeniero Aeronáutico.

Aeropuerto de "Idlewild", Nueva York.— Este aeropuerto (fig. 1), que será el mayor del mundo cuando esté terminado, está situado a 21 kilómetros de Times Square, con fáciles y rápidos accesos a la ciudad.

La superficie, doce veces mayor que la del aeropuerto de "La Guardia", tendrá doce pistas de 1.800 a 3.050 metros, pudiendo ser ampliadas algunas de ellas a 4.200 metros, con lo que será posible atender un tráfico diario de 30.000 pasajeros y 50.000 kilos de correo y paquetes.

Las pistas están situadas alrededor de la zona administrativa, formando ángulos de 30°, con lo que será posible el empleo simultáneo de seis pistas, llegándose a alcanzar la cifra de seis operaciones por minuto. Es claro que en los momentos de máxima concentración no podrán utilizarse la mayoría de las pistas en toda su longitud por cruzarse con las demás.

Las pistas están construyéndose de pavimento de hormigón, que es la tendencia general del mundo, y su anchura, de 60 metros, se amplía por dos bandas laterales de 15 metros de firmes de inferior calidad.

El proyecto total, que tiene un presupuesto de 200 millones de dólares (40 en edificaciones, y el resto en el campo), se desarrollará en tres etapas, habiéndose fijado la inauguración del mismo con todos sus elementos en junio de 1954.

Todos sus servicios, así como las cualidades de sectores de aproximación, están perfectamen-

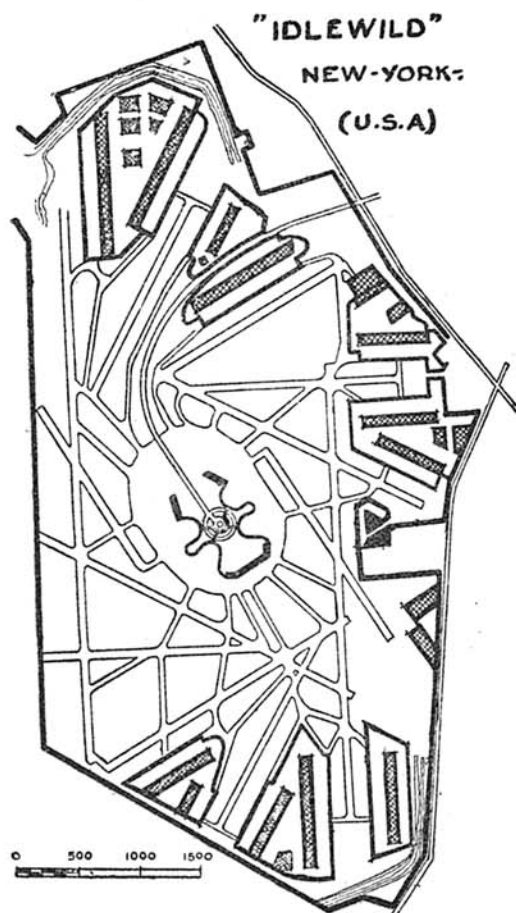


Fig. 1.

te estudiados, cumpliendo cuantos requisitos pueden exigirse a un aeropuerto futuro.

La obra de movimiento de tierras se lleva a cabo mediante rellenos de arenas, en un volumen que llega a 43 millones de metros cúbicos, y para su construcción ha hecho falta derribar 1.100 edificios.

Aeropuerto de "Kloten", Zurich.—El aeropuerto de Kloten (fig. 2), proyectado en 1945, está situado a 10 kilómetros de Zurich, y tendrá una superficie de 217,5 hectáreas al terminar la primera etapa de trabajos, que pueden ampliarse a 536,5 hectáreas.

Se desarrolla el proyecto con cuatro bandas de aterrizaje y dos pistas afirmadas por cada banda, de longitudes que oscilan entre 1.800 metros y 3.000 metros, pudiéndose ampliar la pista de vuelos sin visibilidad hasta 3.800 metros.

Debido a la zona montañosa donde está situado, no han podido conseguirse pendientes de obstáculos en los sectores de entrada menores del 2,5 por 100 en dirección de la pista de vuelo sin visibilidad y del 4 por 100 en el resto de las direcciones.

El problema principal que hay que resolver en este aeropuerto es el de la consolidación del terreno, que, formado por mantillo y limos en

una capa de 40 metros de espesor, hace enormemente difícil las cimentaciones. El sistema general de construcción de pistas se lleva a cabo mediante una capa de cimentación de 90 centímetros de espesor, constituida por gravilla y arena lavada, compactada dinámicamente, sobre la que apoya el firme de hormigón de 25 centímetros de espesor.

La red de drenaje se proyecta con drenes de superficie situados en los bordes de las pistas, que tienen una capacidad de evacuación de 125 a 150 litros por segundo y hectárea. La zona de césped lleva tubos de drenaje, separados de 10 a 15 metros, que tienen una capacidad de evacuación de tres litros por hectárea y segundo.

El movimiento de tierras necesario para la construcción es de 1.450.000 metros cúbicos, estando valorado el costo de la obra en 52,4 millones de francos suizos. Se cree tardará en ejecutarse tres años y cuarto.

Aeropuerto de "Southwest", Philadelphia (figura 3).—Situado a 12 kilómetros de la ciudad, en la ruta de Nueva York a Chicago y punto de enlace de las líneas al centro del país, se proyecta como uno de los mayores del mundo.

Tendrá una superficie total de 920 hectáreas, sobre la cual se desarrollan ocho pistas de 1.800 metros a 3.360 metros de longitud, y de anchura común de 60 metros, con zonas de terreno compactado a un lado y otro de cada una de ellas de 45 metros. Aunque el proyecto se podía desarrollar con tres pistas, ya que así lo indica el resultado de 7.800 observaciones meteorológicas, se construye con cuatro pistas porque se cree conveniente para el desarrollo futuro.

El conjunto general tendrá seis zonas de han-

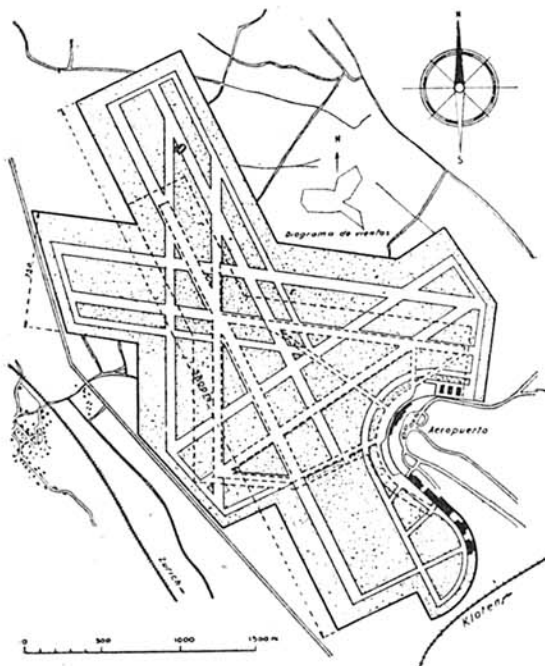


Fig. 2.

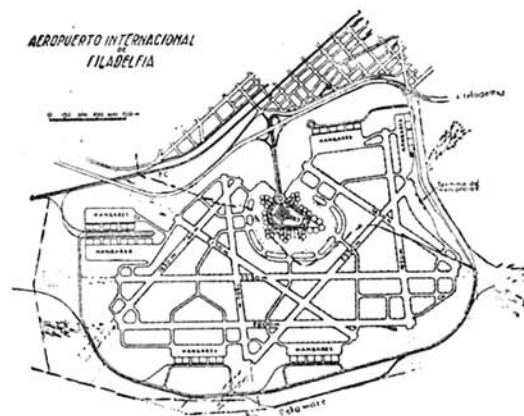


Fig. 3.

gares, estando cuatro de ellas servidas por ferrocarril, y las dos zonas situadas al sur, con muelles de descarga de barcos, ya que por esta zona limita el aeropuerto con el río Delaware.

El movimiento de tierras a hacer no es grande, por estar situado en una zona bastante llana, efectuándolo con rellenos en toda la parte Oeste, que es una zona pantanosa. Esto tiene la ventaja de ser muy despejada la zona de aproximación por la parte del río, lo contrario que ocurre en la Este, que tiene bastantes obstáculos.

En el proyecto del aeropuerto se nota una gran cantidad de pistas de rodadura, existiendo en todas las cabezas de las pistas de vuelo unas de rodadura, que enlazan con ellas a 150 metros del final y que tienen por fin el estacionamiento para probar motores. Todas las pistas de rodadura son de 30 metros de anchura.

El drenaje del aeropuerto se proyecta con enorme amplitud, bastando decir que lleva para la evacuación general un colector de 2,60 metros de diámetro con 0,5 por 100 de pendiente, y dos de 2,75 metros de diámetro con 0,67 por 100 de pendiente.

Una instalación muy interesante es la de abastecimiento de combustibles, que se resuelve mediante dos surtidores en cada muelle de estacionamiento, existiendo una red amplísima de tuberías que conducen el combustible desde los depósitos principales, situados en los muelles de descarga de barcos, a los surtidores.

La estación terminal se sitúa en el centro de la zona de vuelos, con un desarrollo de 36 muelles, cinco de los cuales son para el tráfico internacional. El edificio terminal se une a los muelles por medio de pasos cubiertos. Aunque tiene más de doce pisos de altura la torre de control, no domina bien los aviones-estaciones, por lo que hay que destacar controladores auxiliares a la zona de muelles que en contacto telefónico con la torre ordenan el tráfico rodado.

La zona principal de estacionamiento de vehículos puede aparcar 1.900 vehículos.

Aeropuerto de "Barajas", Madrid (fig. 4).— Situado a 12 kilómetros de Madrid, en las proximidades de la carretera que va de Madrid a Francia por La Junquera, se proyecta este aeropuerto con una superficie de cerca de unas 900 hectáreas, sobre la cual se desarrollarán cinco pistas de 2.400 a 3.050 metros de longitud, construida con firme de hormigón y anchura de 60 a 90 metros. En la actualidad se proyecta una pista doble, que es la correspondiente a la direc-

MADRID "BARAJAS" ESPAÑA.

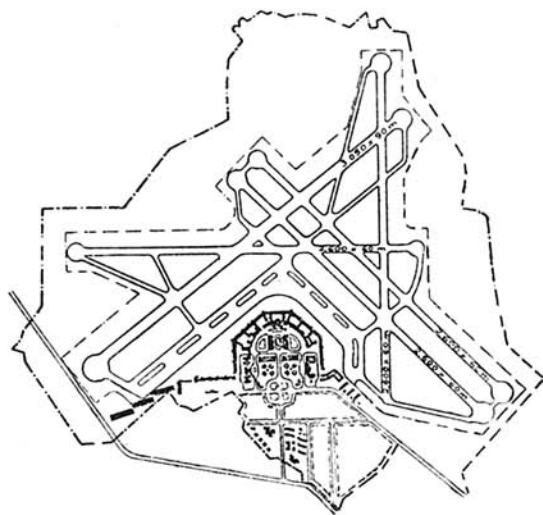


Fig. 4.

ción de vientos dominantes; pero está previsto el doblar todas las direcciones cuando el tráfico lo exija.

El conjunto general se proyecta con tres zonas edificables, construyéndose actualmente una zona industrial aneja.

El movimiento de tierras, efectuado en casi su totalidad, alcanza la cifra de 2.200.000 metros cúbicos, con lo que se ha conseguido nivelar todo el terreno, reduciendo sus pendientes a un máximo del 1 por 100.

Las pendientes de acceso varían entre un 2 y un 4 por 100; pero estas últimas solamente en las pistas de dirección E.-O.

El drenaje del aeropuerto se efectúa por medio de un sistema de colectores paralelo a las pistas, con objeto de recoger las aguas superficiales que resbalan sobre las mismas mediante imbornales de fundición. Igualmente, en la zona no pavimentada existen también drenes, que tienen por misión no sólo recoger las aguas superficiales, sino también las que se acumulan en el terreno, que elevan el nivel freático y aumentan la esterilidad del suelo. Dicho sistema de drenaje, por medio de unos colectores secundarios, se reúne en dos o tres colectores principales, que vierten al arroyo Rejas no sólo la totalidad de las aguas del campo, sino también las que pueden entrar en el mismo procedentes del pueblo de Barajas y terrenos situados a más elevado nivel.

El firme, como ya se ha dicho, está formado por una losa de hormigón de 28 centímetros sobre un encachado de piedra partida, recebada y cubierta con una capa de arena, para permitir el libre juego de la losa sobre el mismo. En cuanto a la losa, está dividida cada seis metros por juntas de construcción ligadas por un sistema de ensambladura machihembrada. Cada 30 metros en sentido longitudinal lleva también juntas de dilatación, rellenas con un material elástico y betún, y en las dos direcciones, mediante juntas que dividen el pavimento en losas de 3 por 6 metros, con objeto de permitir la retracción y el alabeo.

La rasante transversal de la pista es siempre en un solo sentido; su crecimiento alcanza pendientes máximas de un 1 por 100, sin que en ningún caso haya más de tres pendientes diferentes por pista. Transversalmente, la pista tiene una caída de un 1 por 100 a ambos lados, a fin de que permita la evacuación de las aguas de lluvia.

Se emplea también en este aeropuerto hormigón vibrado, a fin de que aumente la compacidad y, por consiguiente, la resistencia de las pistas, que así podrán resistir hasta aviones de 135.000 kilos de peso.

Aeropuertos en estudio.

El número de aeropuertos en estudio en los momentos actuales es enormemente elevado; pero teniendo todavía que resolver una porción de problemas, no se sabe de qué manera se llevarán a cabo, por lo que solamente especificamos algunos tipos, como orientación de la forma en que se conciben por algunos técnicos.

En primer lugar está uno de los proyectos

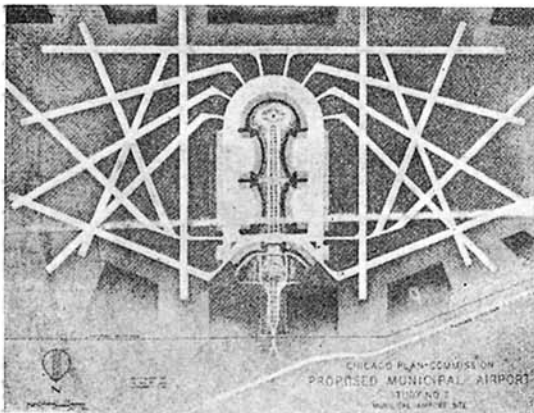


Fig. 5.

del nuevo aeropuerto de Chicago (fig. 5), desarrollado en 18 pistas de 2.000 a 2.500 metros, con edificios en el centro y más de cien muelles para aviones.

Parece que todo el proyecto está en discusión, creyendo por nuestra parte que, por la forma de estar trazadas las pistas, el empleo simultáneo de varias de ellas se hace difícil, ya que se cortan frecuentemente. Su situación aprovecha la superficie del antiguo aeropuerto, situado, como se ve en la figura, en la zona SE. del futuro.

El aeropuerto de Long-Beach, California (figura 6), se proyecta con cinco pistas de 1.500 a 3.000 metros de longitud: cuatro, paralelas dos a dos, y la quinta formando ángulos de 45°

CALIFORNIA - "LONG BEACH" U.S.A.

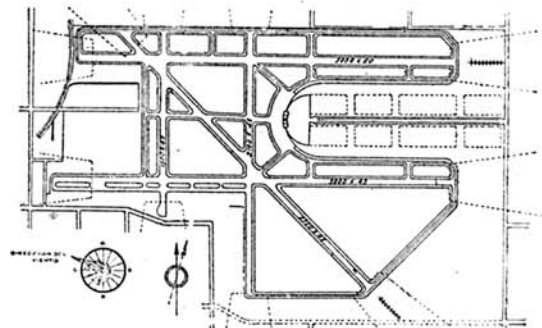


Fig. 6.

con las anteriores. La zona urbanizada avanza casi hasta el centro del campo, con lo que el edificio terminal domina perfectamente el conjunto. En la zona opuesta se proyecta construir la zona industrial.

El aeropuerto de Orly, París (fig. 7), se proyecta de tipo tangencial, con 10 pistas, dos de

PARIS - "ORLY" FRANCIA.

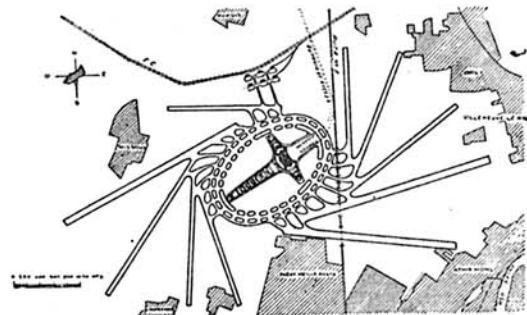


Fig. 7.

ellas de longitud mayor de 2.000 metros y de 100 metros de anchura; el resto, de 50 metros de anchura y longitudes variables.

Está rodeado de aglomeraciones urbanas de bastante importancia y atravesado por la ruta nacional número 7, que se proyecta hacer pasar por pasos inferiores.

El aeropuerto de Londres (fig. 8) se proyecta de tipo mixto, con 10 pistas y formando

AEROPUERTO DE LONDRES

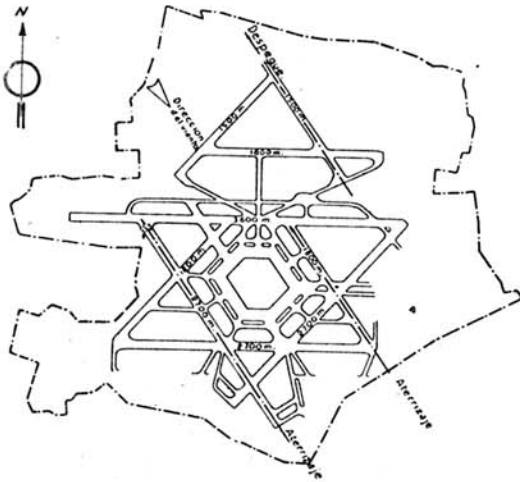


Fig. 8.

unas con otras ángulos de 60°, pudiéndose utilizar simultáneamente tres pistas paralelas. La longitud de las mismas varía entre 3.450 y 1.600 metros, y las anchuras, entre 90 y 75 metros. Estas pistas podrán soportar aviones de 160.000 kilos de peso.

El aeropuerto de Boston (fig. 9), con tres

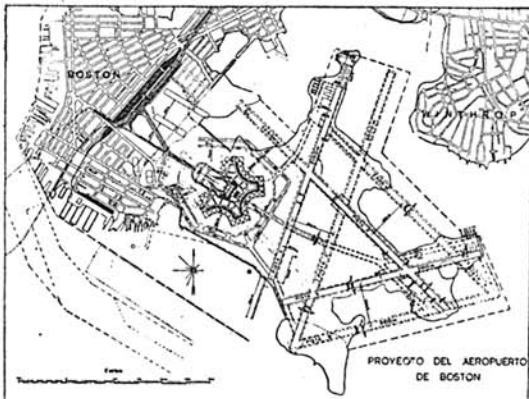


Fig. 9.

pistas dobles de 1.500 a 3.600 metros, formando unas con otras ángulos aproximados de 60°.

La Air Transport Association, de los Estados Unidos de América, ha hecho una serie de estudios sobre aeropuertos, todos ellos de forma muy regular, a los cuales pretende que hay que aproximarse. Su adaptación depende de la frecuencia de vientos, del tráfico y de la superficie que ocupan; pero no se tienen en cuenta las condiciones del terreno elegido, por lo que únicamente pueden tomarse como modelos.

Estos estudios están hechos con pistas de 1.800 y 2.400 metros de longitud, combinadas de tal manera que en los aeropuertos de gran tráfico exista al menos una de las mayores pistas disponible para despegue de los más grandes aviones. Es claro que estas longitudes son, naturalmente, variables con las necesidades; pero se ha hecho así para establecer un tipo de comparaciones superficiales.

Los tipos de aeropuertos son los siguientes:

- a) Tres pistas sencillas a 60° (fig. 10).—Des-

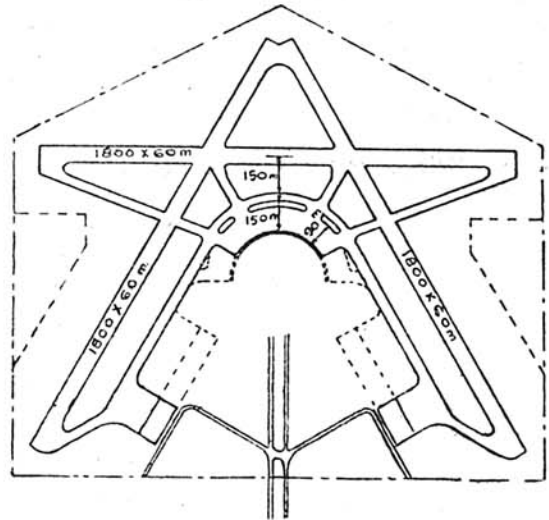


Fig. 10.

arrollado con tres direcciones de aterrizajes y despegues y una pista por dirección, con lo cual podrá atender a un tráfico de cuarenta y cinco operaciones hora.

La zona de estacionamiento puede desarrollarse alrededor del terminal en una longitud de 450 a 650 metros, con lo que tendrá cabida para 10 a 15 muelles de 45 metros de diámetro. Su superficie total es de 300 hectáreas, para pistas de 1.800 metros.

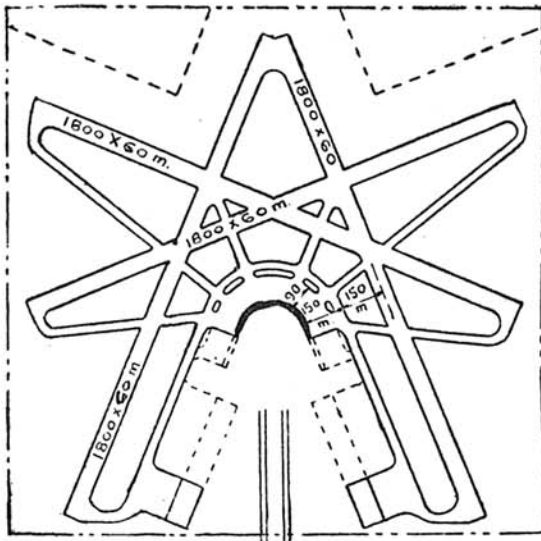


Fig. 11.

b) *Cuatro pistas sencillas de 45°* (fig. 11).— Con cuatro direcciones de operaciones y una pista por cada dirección, pudiéndose, por tanto, alcanzar un tráfico de cuarenta y cinco operaciones por hora. La superficie que ocupa, con pistas de 1.800 metros, es de 330 hectáreas, y la zona de estacionamiento puede tener un desarrollo igual al tipo anterior, del cual no es más que una mejora.

c) *Seis pistas paralelas a 60°* (fig. 12).—Des-

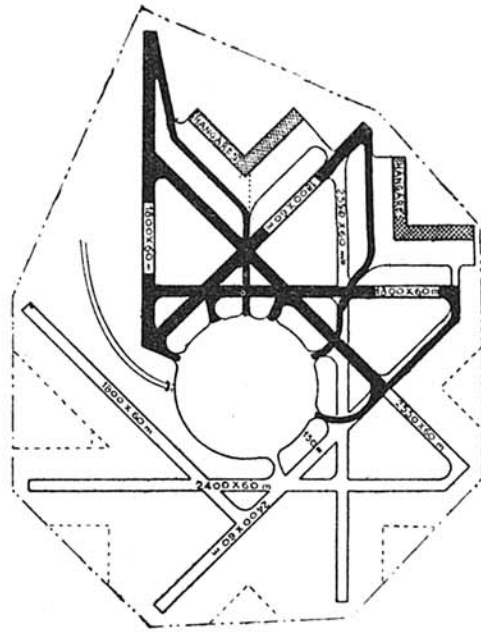


Fig. 13.

arrollado con tres direcciones de operaciones y seis pistas. En la primera etapa de tres pistas cubrirá un tráfico de 45 aviones hora, y construido totalmente llegará a 120 operaciones hora. El desarrollo de la zona de estacionamiento llega a ser de 1.600 metros, con lo que el número de muelles puede ser de 30, aun ocupando éstos más de 50 metros.

La superficie total que ocupa es de 624 hectáreas.

d) *Ocho pistas paralelas a 45°* (fig. 13).— Con cuatro direcciones de operaciones y ocho

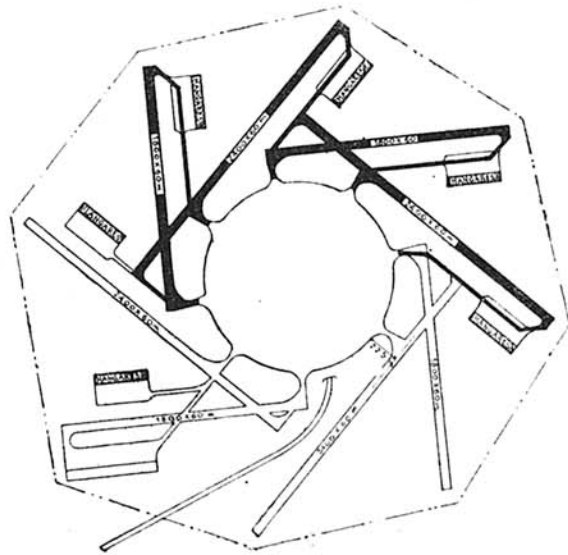
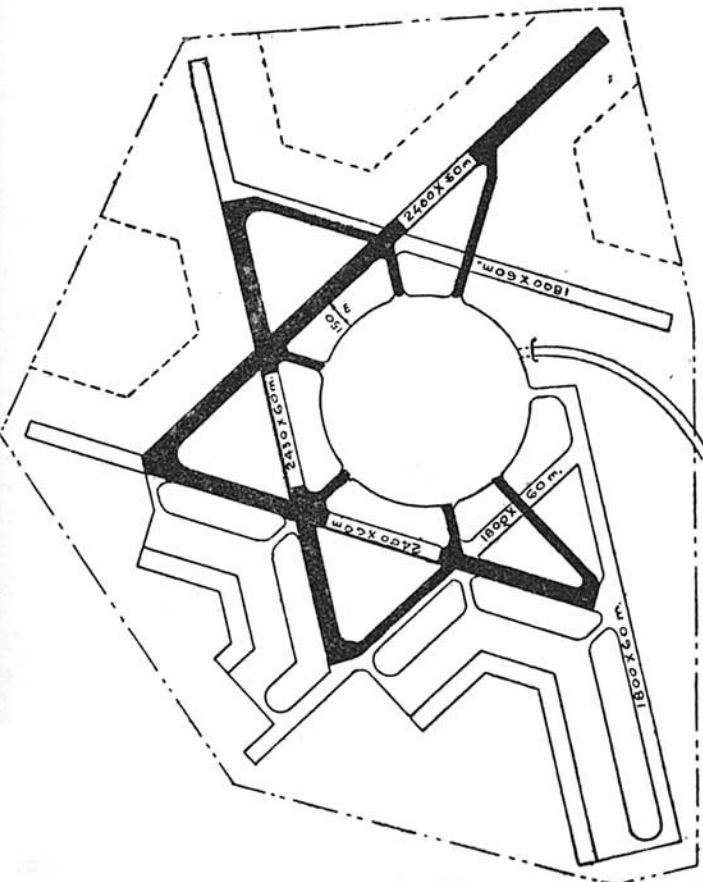


Fig. 14.

Fig. 12.

pistas. En la primera, de cuatro pistas, cubrirá un tráfico de cuarenta y cinco operaciones por hora, y construido totalmente, llegará a 120 aviones por hora. El número máximo de muelles es de 30, como en el tipo anterior, y su superficie es de 700 hectáreas.

e) *Ocho pistas tangenciales a 45°* (fig. 14).— En este tipo puede desarrollarse el tráfico en dos pistas paralelas (primer croquis) o en cuatro pistas tangencialmente (segundo croquis); pero en este caso no pueden utilizarse algunas de ellas en toda su longitud. En la primera etapa de cuatro pistas cubrirá un tráfico de 45 aviones por hora, y construido totalmente soportará 120 operaciones hora, utilizando dos pistas paralelas, y 240 empleando cuatro pistas tangencialmente.

El desarrollo de la zona de estacionamiento llega a 3.000 metros, con lo que el número de

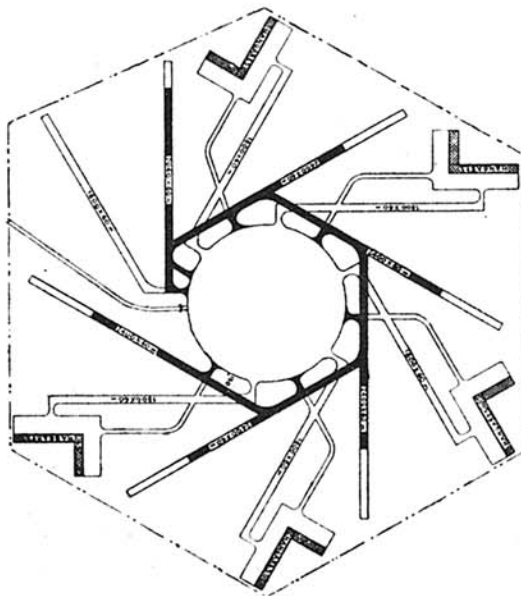


Fig. 15.

muelles puede ser de 60. La superficie total que ocupa es de 1.225 hectáreas.

f) *Doce pistas tangenciales a 30°* (fig. 15).— En este tipo puede desarrollarse el tráfico en seis pistas simultáneamente. En la primera etapa de seis pistas cubrirá un tráfico de 120 operaciones por hora, y construido totalmente podrá llegar a 360 operaciones por hora. El número de muelles que pueden desarrollarse llega a 90, por poderse obtener una zona de estacio-

namiento de 4.500 metros. La superficie total que ocupa es de 2.220 hectáreas.

Para sustituir a algunos de los tipos anteriores en casos que éstos no pueden desarrollarse, propone la Air Transport Association alguno de los tipos siguientes:

g) *Seis pistas paralelas a 60° abierto* (figura 16).— Con capacidad en la primera etapa de 45 aviones por hora, y de 120 construido totalmente. Admite 30 muelles, por lo que su rendimiento es el mismo que el c); pero tiene los in-

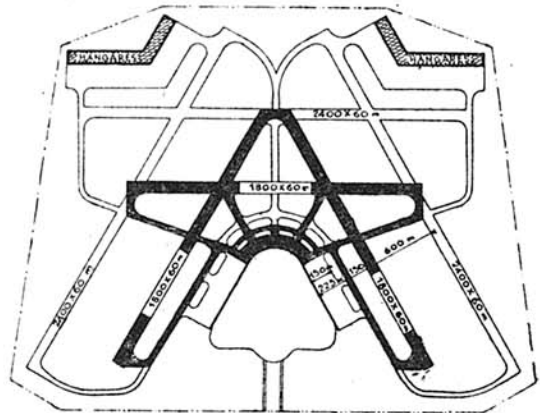


Fig. 16.

convenientes de que, al hacer las operaciones simultáneamente, el avión que aterriza pasa por encima de la pista de rodadura que utiliza el avión que despegue. No es, por tanto, recomenda-

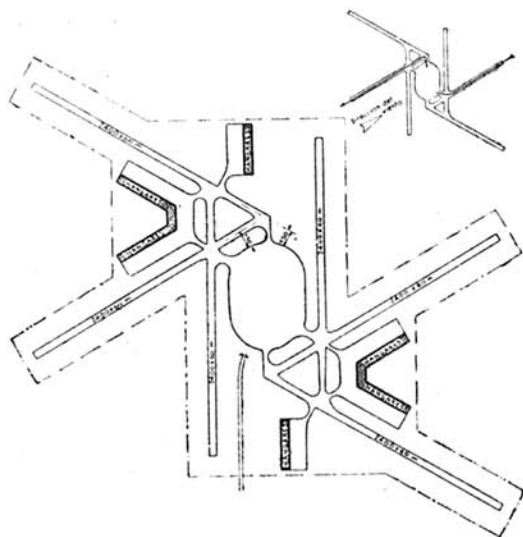


Fig. 17.

ble más que en el caso de no poder adaptar el tipo c), por condiciones de sectores de entrada, de topografía del aeropuerto, etc. Su superficie llega a 700 hectáreas.

h) *Seis pistas a 60° birradial* (fig. 17).—Del mismo rendimiento que el c), tiene el inconveniente de necesitar todas las pistas de longitud máxima, con objeto de que las entradas y salidas queden al exterior. El contorno del aeropuerto es muy irregular, necesitando una superficie de 860 hectáreas. Aunque es una buena solución, no debe adoptarse más que en el caso de imposibilidad de establecer el tipo c).

i) *Ocho pistas paralelas a 45° abierto* (figura 18).—Proyectado para sustituir al tipo d), ocupa una superficie de 680 hectáreas, es decir, menos que el tipo d); pero tiene los mismos inconvenientes que el g).

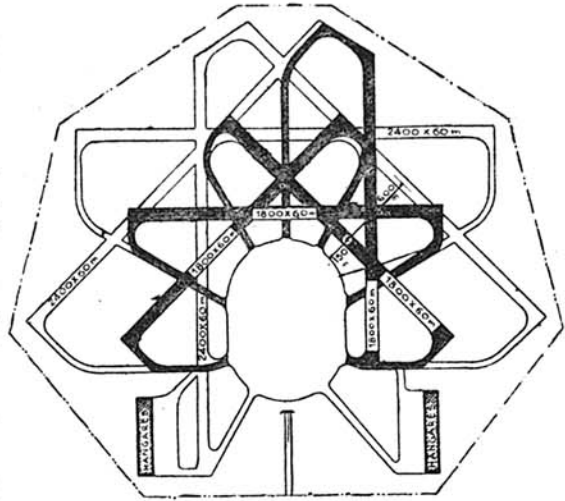
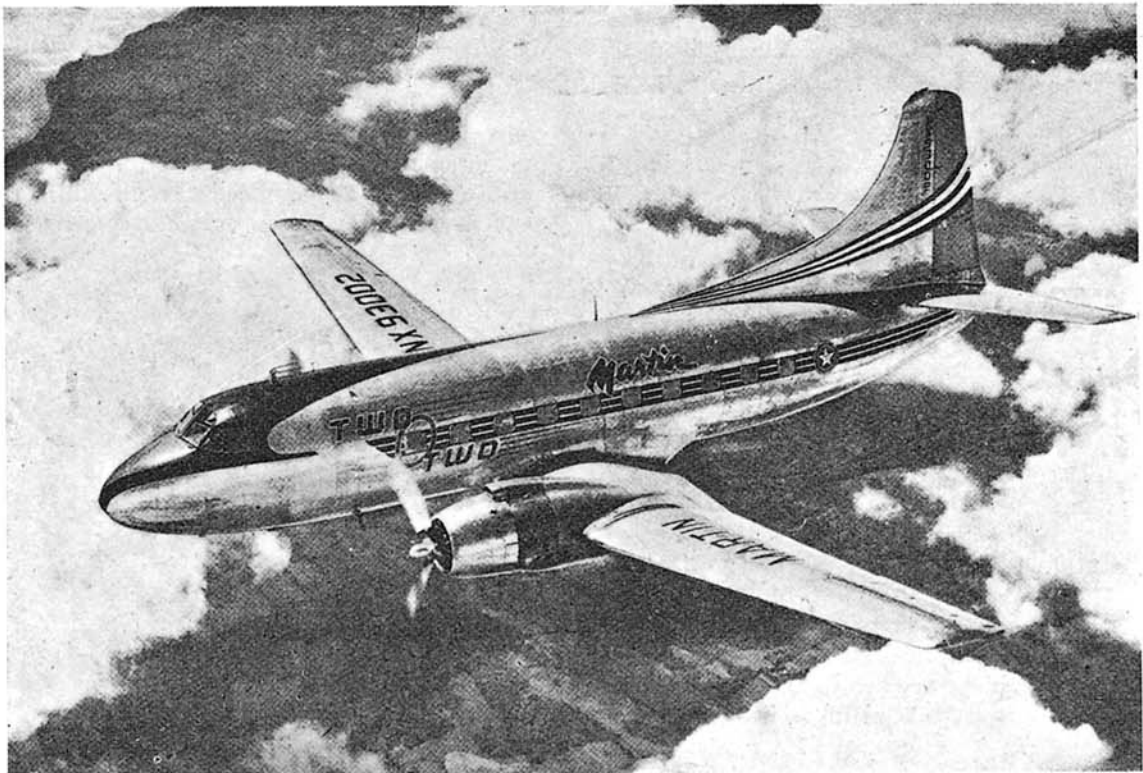


Fig. 18.



El nuevo avión de transporte Martin "2-0-2", para 36 a 40 pasajeros. Vuela a una velocidad de crucero de 425 kms/h. a 2.000 metros de altura, y a 500 kms/h. a 3.500 metros.