

Aeropuerto Transoceánico de Barcelona

Comandante BUJARRABAL
Ingeniero Aeronáutico.

El Aeropuerto Transoceánico de Barcelona se ha proyectado ajustando sus características a las marcadas en los convenios internacionales para los aeropuertos llamados de tipo "A", es decir, los de carácter transoceánico, que permiten la toma de tierra de los aviones mayores que están actualmente en servicio en el tráfico aéreo mundial y los que se supone se construirán en un futuro no inferior a diez años.

Condiciones generales.--El Aeropuerto Transoceánico de Barcelona cumple perfectamente las exigencias que se marcan para el establecimiento de un nuevo aeropuerto cuando se está escogiendo su emplazamiento.

En primer lugar, por lo que se refiere a densidad de población servida, siendo Barcelona la ciudad mayor de España y estando situada en una de las comarcas más pobladas de la Península, esta condición está cumplida por el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona como no podrá cumplirla ningún otro aeropuerto español. Además, el gran desarrollo industrial y comercial de la región que rodea al Aeropuerto Transoceánico de Barcelona hasta una distancia cómoda de recorrer por otro medio de transporte distinto al avión, aumenta considerablemente las posibilidades de utilización del aeropuerto.

La distancia a la que quedará situado el Aeropuerto Transoceánico de la ciudad de Barcelona es de unos 12 kilómetros; por la nueva autopista actualmente en construcción, ello permitirá que el aeropuerto se encuentre a una distancia no superior a quince minutos del centro de la ciudad; tiempo que se ha marcado internacionalmente como tipo para emplear en el recorrido por tierra desde el aeropuerto a la población a que sirve.

La posibilidad de prolongación del ferrocarril metropolitano de Barcelona hasta el Prat hace pensar en la solución de enlazar por un medio de transporte popular el aeropuerto con su ciudad.

En el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona concurre además una circunstancia topográfica muy digna de tener en cuenta y que puede beneficiarlo en el futuro; ésta es la de encontrarse separado de la ciudad por el río Llobregat, el cual parece lógico pensar sea un límite natural de expansión de la misma, evitando con ello que el aeropuerto obligue a mantener en torno a él una zona sin edificaciones dentro de su perímetro edificable.

Por lo que se refiere a la superficie a la que dará servicio el Aeropuerto de Barcelona con sus líneas aéreas, aunque no es fácil de fijar, dada la buena red de comunicaciones que tiene Barcelona con toda la región catalana, Zaragoza, Baleares, etc., no parece desproporcionado suponer que la superficie servida por dicho aeropuerto sea de un semicírculo de 300 kilómetros de radio, es decir, de unos 150.000 kilómetros cuadrados, afluyendo pasajeros desde toda esta superficie al Aeropuerto Transoceánico de Barcelona por todos los medios de comunicación situados en esta comarca, incluyendo líneas aéreas de segundo orden, aerotaxis, etc., etc.

La condición de ser Barcelona puerto de mar proporcionará a su aeropuerto un volumen adicional de tráfico de viajeros.

Topografía local.— La topografía de la comarca que rodea al Aeropuerto Transoceánico de Barcelona es completamente favorable para el buen desarrollo del tráfico aéreo.

Este aeropuerto se encuentra situado en el centro de la llanura que forma el valle del río Llobregat en su desembocadura. Esta llanura la constituye aproximadamente un semicírculo de 12 kilómetros de radio, con una altitud media sobre el nivel del mar de unos 10 metros. Las montañas que limitan el citado valle no son demasiado elevadas, ya que su altura máxima es de unos 600 metros sobre el nivel del mar y, por tanto, sobre la llanura en que está situado el aeropuerto. Las pendientes de las laderas no son

muy escarpadas, por lo que ninguna de las elevaciones existentes en las proximidades de él, con excepción de Montjuich, constituye obstáculo para el tráfico de las líneas aéreas con arreglo a la definición aeronáutica internacional de tales obstáculos.

La topografía del terreno permite la situación de las pistas, una vez orientadas por las necesidades señaladas por los vientos más frecuentes, de tal modo que sus sectores de aproximación o entrada estén libres completamente de obstáculos aéreos, con un margen superior al de las exigencias internacionales.

Por lo que se refiere a la condición de que el terreno del aeropuerto no sea pantanoso, el campo de Barcelona no se encuentra favorecido por ser una zona que se encharcaba con frecuencia. No obstante, los ensayos efectuados hasta el presente para obtener un buen drenaje del terreno han apuntado unos resultados satisfactorios, que permiten asegurar se podrá mejorar el mismo y sus condiciones de evacuación de las aguas superficiales lo suficiente para que se conserve en el buen estado necesario para permitir su uso como tal aeropuerto sin que el precio de coste de estas obras sea superior al normal en otros aeropuertos. Queda todavía el peligro de las inundaciones producidas por las grandes avenidas del río Llobregat. Esto se podrá evitar reforzando convenientemente el malecón de defensa existente en la margen derecha del citado río, lo cual, por otra parte, es también necesario para salvaguardar toda la rica comarca del valle del bajo Llobregat.

También la situación del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona, lindante con el mar, no excluye la posibilidad de hacer que en el futuro el citado aeropuerto posea también canales para la toma de agua y despegue de los hidroaviones si se generalizase el uso de ellos en el tráfico aéreo internacional.

Condiciones aéreas locales.—Aparte del tráfico que se quiere orientar hacia la ciudad de Barcelona, esta población ha demostrado ya que tiene una cantidad considerable de tráfico propio.

Las líneas aéreas comerciales nacionales que dan servicio a Barcelona funcionan siempre al cien por cien de utilización. En la actualidad las líneas aéreas españolas no han saturado todavía la capacidad de aumento del tráfico aéreo de esta ciudad, como lo demuestra el que habiéndose du-

plicado el número de aviones que hacen escala en Barcelona, la dificultad de obtención de billetes para los mismos continúa igual que antes de esta ampliación del servicio.

Por lo que se refiere a la aviación particular, como ya se ha dicho anteriormente, en Barcelona reside una gran parte de la población financiera española. Esta clase social es la que mejor puede costear una aviación privada de transporte, que, al menos inicialmente, tiene que ser costosa y no podrá ser sufragada más que con la justificación de producir un aumento en los beneficios como consecuencia de la mayor velocidad y, por consiguiente, radio de acción directo de los distintos industriales y financieros. Lo que anteriormente se dice lo confirman las referencias particulares que se tienen de varias Sociedades que intentan instalar taxis aéreos, y han pensado que una de sus principales bases ha de ser precisamente el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona.

Condiciones meteorológicas del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona.—Estas son inmejorables desde el punto de vista aeronáutico. Las nieblas o días de poca visibilidad no son muy frecuentes y tampoco son muy permanentes.

Por encontrarse, como se ha dicho, el aeropuerto al nivel del mar, no es preciso alargar la longitud de las pistas para contrarrestar la disminución de la densidad atmosférica que se tendría en otro aeródromo más elevado.

La temperatura atmosférica es también benigna. Las heladas son muy poco frecuentes (2 por 100 de frecuencia) y la temperatura máxima no es demasiado elevada, influyendo ésta también sobre la no disminución de la densidad del aire ambiente.

La temperatura media de los terrenos del aeropuerto, de 22°, da una idea de la benignidad del clima, al menos por lo que a este factor se refiere.

Estudio de los vientos.—Para efectuar este estudio se han utilizado las rosas de frecuencia de todos los vientos, la de los de intensidad superior a 15 kms/h. y, finalmente, la de los superiores a 30 kms/h.

Estudiando detenidamente estas rosas (fig. 1), se ve que los vientos débiles más frecuentes son los de componente N.-S., ya que en la rosa de vientos de todas las intensidades la frecuencia total en esta dirección N.-S. es del 41 por 100.

Los restantes vientos débiles son los de las dos bisectrices de los ejes principales, estando distribuidas las frecuencias casi por igual en las dos.

Este estudio hecho sobre la rosa del total de vientos no tiene gran interés, ya que los vientos inferiores a 15 kms/h. no importa incidan con gran ángulo en el despegue de los aviones, aunque éstos sean poco pesados.

Eliminando los vientos inferiores a 15 kilómetros/hora se ve el predominio de la frecuencia de direcciones N.-S. con un total de 40 por 100; pero se apunta otra dirección de vientos frecuentes, que es la de bisectriz del primero y tercer cuadrantes, con un total de un 29 por 100.

Finalmente, considerando únicamente los vientos superiores a 30 kms/h. (fig. 3), límite que se ha considerado es de los que ya se pueden llamar "vientos fuertes", la rosa de vientos se deforma todavía más, desapareciendo casi la frecuencia de vientos en dirección N.-S. y acentuándose el predominio de las frecuencias de vientos de dirección S.-W., la que alcanza una magnitud del 43 por 100, que sumada al 4 por 100 de frecuencia de los vientos de dirección opuesta, da un total de un 47 por 100 de frecuencia de vientos en la dirección de la bisectriz de los cuadrantes primero y tercero.

Entonces la dirección de vientos que siguen en frecuencia es la N.-S., con un total de un 23 por 100, lo que facilita el trazado de pista, ya que esta dirección es la de mayor frecuencia de vientos débiles.

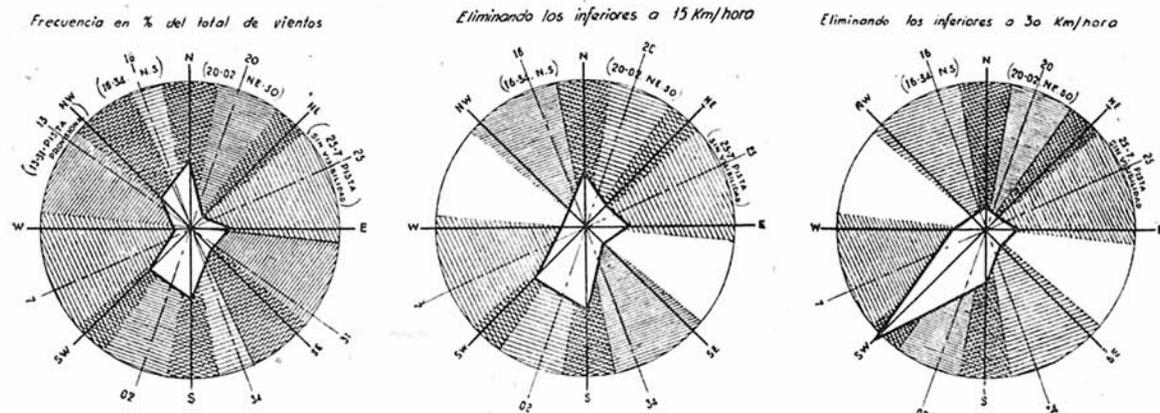
De las consideraciones anteriores se deduce

que en los terrenos del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona hay dos direcciones dominantes de vientos: una de componente N.-S., en la que predominan los vientos débiles, y otra de componente S.-W.

Hay que tener en cuenta que las rosas de frecuencia de vientos se obtienen por proyección sobre las ocho direcciones principales y que por tanto no fijan la verdadera dirección de los vientos dominantes.

Por el carácter de promedio que tienen también estas rosas de vientos, no se puede deducir de ellas las variaciones del viento durante las distintas horas del día por lo que se refiere a dirección e intensidad. Para estudiar más detenidamente estas características se han utilizado los diagramas del anemocinómetro instalado en el Aeropuerto de Muntadas.

Como consecuencia de este estudio se ha deducido que la dirección de vientos débiles de componente máxima N.-S. es la de 340°-350° geográficos, o su opuesta; y la de vientos fuertes, la de 245°. Al mismo tiempo se ha visto que por lo general durante el día se presentan en la comarca del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona tres direcciones de vientos, lo cual, por otra parte, es lo corriente en una zona costera. De madrugada sopla viento terrenal, aproximadamente de dirección N.; cambia hacia el centro del día para ponerse paralelo a la costa, con una dirección aproximada de 245°, y posteriormente, al atardecer, el viento es marino, es decir, de dirección S.; por ello se prevé que durante un mismo día será preciso utilizar dos o quizás las tres direcciones de pista que se plantean como definitivas en el proyecto del aeropuerto.



Figuras 1, 2 y 3.

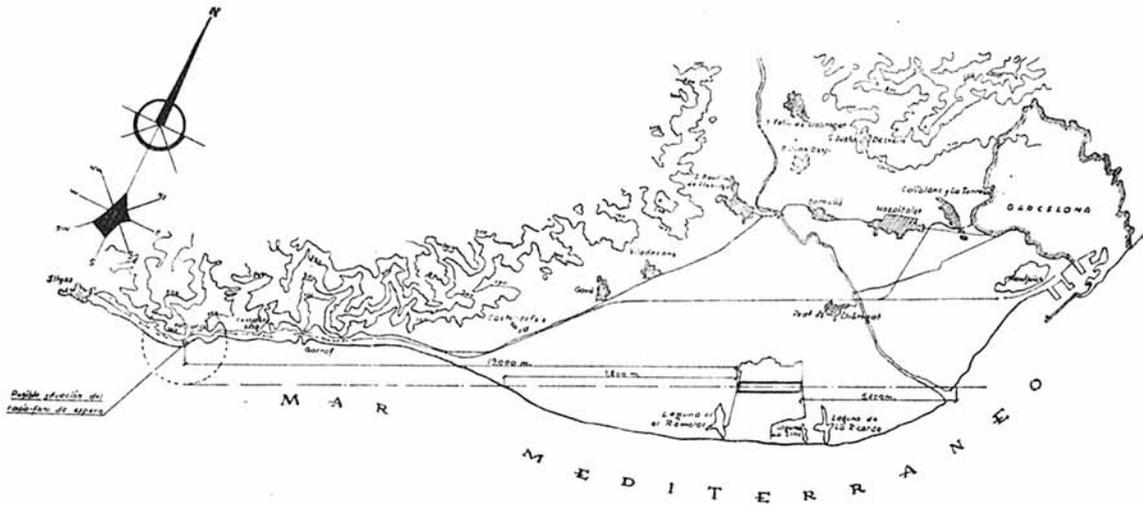


Fig. 4.

Por todo lo que antecede, se ha escogido como direcciones necesarias para las pistas la de 340° , con su dirección opuesta de 160° , no habiéndose tomado exactamente la dirección del viento más débil para orientar la pista en la dirección del eje de la cuenca del Llobregat.

En cambio, sí se ha adaptado por completo la dirección de la pista 07-25 al viento más intenso, tomando como azimut para esta pista $245,5^\circ$ y su dirección opuesta de $65,5^\circ$. Al mismo tiempo se ha tratado de que esta dirección pueda servir para dirección de pista ciega, o pista equipada con instrumentos que hagan posible la toma de tierra sin visibilidad, ya que esta pista, como puede verse en el gráfico correspondiente (fig. 4), tiene sus sectores de entrada y salida completamente despejados, de acuerdo con las normas internacionales. En la entrada con rumbo de $65,5^\circ$ se pueden instalar los instrumentos para toma de tierra sin visibilidad a las distancias establecidas. El radiofaro de espera se puede instalar a 20 kilómetros de distancia, y dentro del sector de 5° , en Vallcarca, volando el avión sobre el eje de la pista desde que deja el radiofaro de espera hasta unos ocho kilómetros del aeropuerto sobre el mar, y desde esta distancia puede volar sobre las señales luminosas que balicen dicho eje, y finalmente, sobre las señales previa y principal del dispositivo de toma de tierra instrumental.

El total de vientos que inciden con ángulos inferiores a 30° sobre las dos direcciones escogidas. Como se ve en los gráficos de las rosas de vientos,

sólo con las dos pistas 07/25 y 16/34 se cumple la condición marcada por las normas internacionales de que más del 90 por 100 de los vientos de intensidades superiores a 16 kms/h. inciden con menos de 30° sobre las pistas afirmadas.

De todas formas se escoge otra dirección más de pista, la 03/21, para evitar que haya vientos relativamente frecuentes que puedan incidir sobre las dos pistas anteriores con un ángulo muy próximo al máximo permitido.

En cambio, por lo que a lluvias se refiere, no son muy favorables las condiciones meteorológicas del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona,

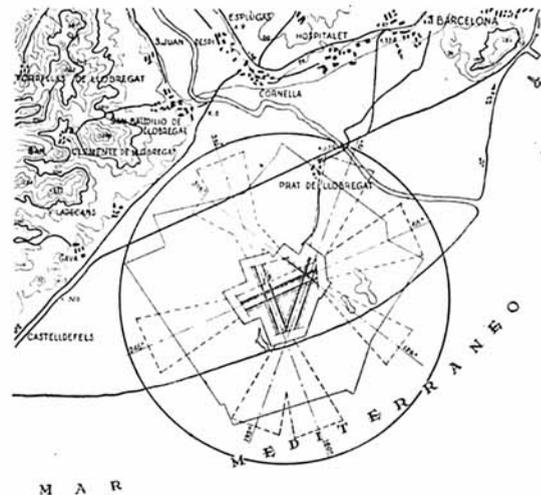


Fig. 5.

ya que si bien generalmente éstas no son muy frecuentes, acostumbran a presentarse chubascos de carácter tropical que dan lugar a precipitaciones horarias muy grandes. Esto empeora el problema del drenaje del campo; pero se ha tenido ya en cuenta al hacer el estudio del mismo, y sin que suponga una gran carga económica, se ha encontrado la solución necesaria para que, al menos, las pistas afirmadas se conserven en buen estado, inclusive durante estos temporales.

Descripción del aeropuerto proyectado.—Como se ve en la figura 5, se proyecta construir un aeropuerto de tres direcciones de pistas dobles, orientadas según los vientos más frecuentes, y una de ellas coincidiendo al mismo tiempo con el sector de entrada más despejado, ya que se piensa utilizar para instalar sobre sus pistas los instrumentos necesarios para la toma de tierra sin visibilidad.

La cuarta dirección de pista sencilla es la que se encuentra terminada desde principios del año 1945, y cuya construcción no obedece a más consideración que la de habilitar lo más rápidamente posible una pista que permita el tráfico aéreo actual sin que se interfieran éste y la construcción del futuro gran Aeropuerto Transoceánico de Barcelona.

Para la construcción de las pistas se ha adoptado el sistema de pistas de pavimento flexible por considerarlo el más adecuado para las condiciones del terreno. Al mismo tiempo se ha creído que este sistema de pista es el de más fácil realización inmediata, según las posibilidades actuales de la industria de la construcción española.

La figura 6 representa un esquema de las secciones transversales de la pista provisional antes citada y de las pistas definitivas.

El cálculo de resistencia de la pista provisional se ha hecho para aviones con una presión de inflado de rueda de 4 a 5 kgs/cm², y una carga total por rueda de 13,5 toneladas. Se han tenido en cuenta todas las consideraciones que reflejan la experiencia actual en el proyecto y construcción de aeropuertos, por lo que se refiere a factores de impacto, sobre presión, etcétera. Con ello la pista en cuestión ha quedado apta para permitir el despegue y aterrizaje, sin que se deteriore su superficie, de los aviones cuatrimotores *Constellations*; *Skymaster* o semejantes, que son los que utilizan generalmente las líneas aéreas mundiales en la actualidad.

Esta pista podrá reforzarse en un futuro, si ello fuera aconsejable, construyendo sobre la misma una capa de hormigón asfáltico.

El firme de las pistas definitivas es de un tipo de construcción igual al de la pista provisional, pero su espesor está ya proyectado con arreglo a las exigencias máximas de las normas internacionales; es decir, puede soportar cargas totales por rueda de 34 toneladas, con una presión de inflado de neumático de 7 kgs/cm². Igualmente que en el cálculo del firme de la pista provisional se han tenido en cuenta los factores de sobrecarga que introduce la consideración del impacto de las ruedas y sobrepresión que se presenta en los neumáticos. Para que este tipo de pista pueda soportar estos esfuerzos, se han proyectado ya con una capa de rodadura construída con hormigón asfáltico. Los datos numéricos relativos a estas pistas son los siguientes:

Pista provisional.—13/31 (ya construída, sencilla).

Franja de aterrizaje:

Longitud, 2.000 m.
Anchura, 100 m.

Pista afirmada:

Longitud, 1.400 m.
Anchura, 50 m.

Resistencia:

Presión inflado, 5 kgs/cm².
Carga máxima por rueda, 13.500 kgs.

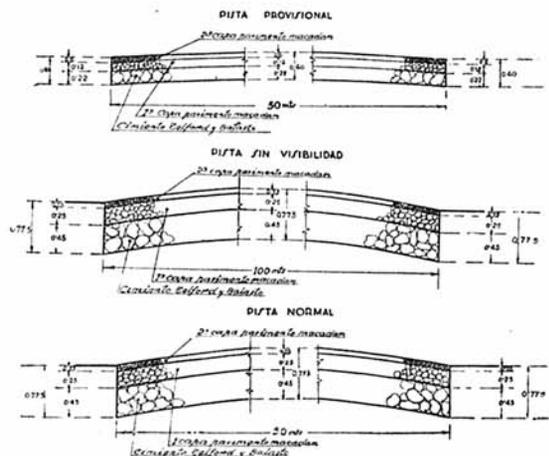


Fig. 6.

Pista 02-20.

Franja de aterrizaje:

Longitud, 2.850 m.

Anchura, 400 m.

Pista afirmada:

Longitud, 2.500-2.000 m.

Anchura, 50-50 m.

Distancia entre ejes de pistas afirmadas, 250 metros.

Resistencia:

Presión de inflado, 7 kgs/cm².

Carga máxima por rueda, 34.000 kgs.

Pista 07-25.

Franja de aterrizaje:

Longitud, 3.000 m.

Anchura, 625 m.

Pista afirmada. (Pista en la que se instalarán los instrumentos para la toma de tierra sin visibilidad exterior.)

Longitud, 2.500-2.500 m.

Ancho, 50-100 m.

Resistencia:

Presión de inflado, 7 kgs/cm².

Carga máxima por rueda, 34.000 kgs.

Pista 16-34. (De vientos débiles más frecuentes.)

Franja de aterrizaje:

Longitud, 2.900 m.

Anchura, 400 m.

Pista afirmada:

Longitud, 2.300-2.300 m.

Anchura, 50-50 m.

Resistencia:

Presión inflado, 7 kgs/cm².

Carga máxima por rueda, 34.000 kgs.

Dimensiones de las cabezas de maniobra de los extremos de la pista, 125 m. de largo por 100 m. de ancho.

Pistas de rodadura.—Éstas, las cabezas de maniobra y las plataformas de estacionamiento se han construido con firme de Macadán, de piedra caliza y un riego de lechada de cemento, siguiendo las normas establecidas de no emplear en las

mismos materiales bituminosos que puedan ser atacados por el combustible que caiga de los aviones.

El ancho de las pistas de rodadura es de 25 metros. Las plataformas de estacionamiento son de ancho suficiente para permitir el cruce de los grandes aviones y el estacionamiento de los mismos.

Sistema de drenaje.—Para desaguar el drenaje del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona se ha pensado desde un principio en utilizar las lagunas, comunicadas con el mar, existentes en las inmediaciones del mismo; es decir, las lagunas del Remolar y La Lilla. Inclusive se ha considerado la posibilidad de que resulte ventajoso hacer un estanque o laguna artificial entre las dos mencionadas para que sirva de desagüe de parte de las aguas pluviales que caen sobre los terrenos del aeropuerto.

El desagüe de los colectores directamente al mar estaría siempre obstruido por ser la costa arenosa y haber un sedimento progresivo. El mismo problema se presenta en la desembocadura de las lagunas, pero es fácil de resolver por alguno de los procedimientos conocidos, y, sobre todo, tiene la ventaja de que las citadas lagunas sirven como depósito regulador, almacenando el agua, en último extremo, durante los temporales, los cuales nunca son muy persistentes, y permitiendo el desagüe de ellos cuando amaina la fuerza del temporal.

De acuerdo con el criterio expuesto, se han dividido los terrenos del aeropuerto en tres vertientes de agua.

La zona primera, que vierte en la laguna de La Lilla.

La zona segunda, que vierte en la laguna del Remolar.

Y la zona tercera, que vierte en el estanque artificial proyectado o bien en la laguna del Remolar, siendo, en este caso, preciso un colector paralelo a la costa para llevar las aguas de esta divisoria hasta el Remolar.

Contando con tener en comunicación constante con el mar las desembocaduras de las lagunas, se ha considerado que en los puntos I, II y III el nivel de las aguas es el del mar.

Se ha adoptado como pendiente mínima de los colectores principales de drenaje el 9,3 : 1.000, y las de los restantes drenes la del 1 : 1.000, en

tanto ello es posible. Se ha contado con un entramamiento mínimo de cualquier tipo de colector de unos 70 cms., con el fin de que no resulten costosos, por tener que construirlos muy resistentes para que puedan soportar las cargas que les produzcan los aviones, si éstas no les son distribuidas en gran parte por el material que se coloca sobre los mismos.

Si con arreglo a las exigencias internacionales más rigurosas se diera una pendiente longitudinal única a las pistas, igual a la necesaria para el drenaje, como éstas son de una longitud media de 2,5 kms., se tendría de uno a otro extremo de pista una diferencia en cota de 2,5 m. como mínimo, más una cota inicial media de 1,70, que se puede calcular en el sistema de drenaje secundario; se tendrían cotas de los puntos bajos del sistema de drenaje secundario del orden de 4,2 metros sobre el nivel de los puntos I, II y III, que, como se ha dicho anteriormente, es el del mar. Para hacer llegar las aguas al sistema colector del drenaje secundario es preciso elevar tanto la superficie pavimentada como las superficies de terreno compactado, con respecto a este sistema de drenaje; es decir, dar unas pendientes transversa es a las pistas y franjas de aterrizaje. Se ha adoptado, de acuerdo con las especificaciones internacionales y la experiencia propia adquirida, por lo que a la calidad del terreno se refiere, una pendiente transversal ideal del 1 : 100; por tanto, a partir de los puntos en que está situado el sistema de colectores secundarios de drenaje, se han de elevar las rasantes con arreglo a esta pendiente. Ello ha hecho que se busque el reducir los recorridos del agua superficial hasta llegar a los puntos en que se absorbe por el sistema de drenaje secundario, para lo cual ha sido preciso hacer varios cambios de pendiente transversal dentro de una misma franja de aterrizaje; con ello en el punto más desfavorable de la pista de aterrizaje sin visibilidad (a más anchura) se ha reducido el desnivel máximo transversal a 1,25 m., lo que obliga a sumar 1,25 m. a la cota de la rasante sobre el sistema secundario de drenaje para obtener el punto más alto de la rasante del firme o pista construída. Ello obligaría a tener una cota sumada a la que antes se tenía de $4,2 + 1,25 = 5,45$. Esta cota es prohibitiva en cualquier punto del aeropuerto, ya que el nivel medio del mismo es aproximadamente 1,40 sobre el nivel del mar; para efectuar su construcción se estaría obligado a hacer un relleno enorme, el cual, además de la inversión normal que supone, tanto de energías productoras, que se traducen en

precio de coste, como de tiempo, está agravado por la falta de lugar en las proximidades donde se pueda obtener fácilmente este material de relleno. Esta ausencia de sitios próximos en los que se pueda efectuar desmonte ha obligado a adoptar un sistema de extracción de arena de la playa e impulsión por bombeo a través de tubería del material de relleno, mezclado con agua, que se precisa, y el cual se ha contado con reducir al mínimo.

Para disminuir el relleno necesario ha sido preciso efectuar un cambio de sentido de pendiente longitudinal en todas las pistas; con ello se ha reducido la diferencia de cotas aproximadamente a la mitad y se ha ganado del orden de 1,5 metros en menos en la cota del relleno. En la figura 8 se han marcado a trazos en las pistas las "crestas" o líneas divisorias de aguas de las mismas. Únicamente la pista provisional, que sigue sensiblemente la dirección de la vertiente hacia la laguna de La Lilla, tiene una pendiente uniforme del 1 : 1.000; es decir, paralela a su sistema de drenaje, por haberse encontrado que esta nivelación era la más económica por lo que a movimiento de tierras se refiere.

La figura 7 muestra la sección transversal y

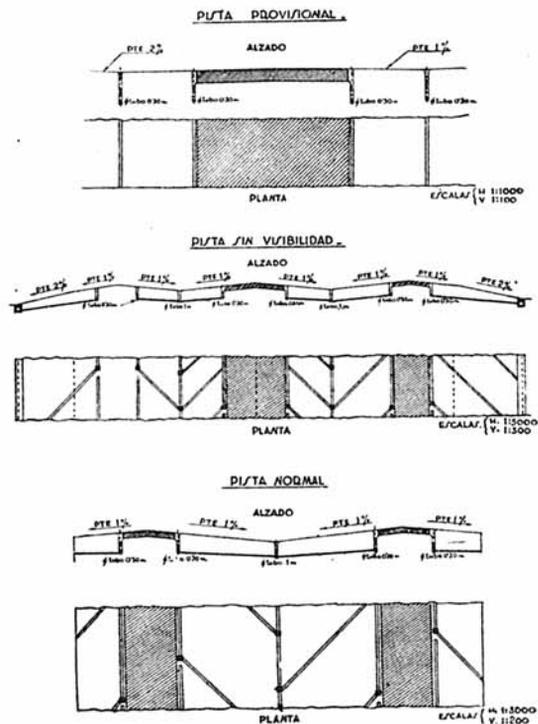


Fig. 7.

la planta de los distintos tipos de pistas, y en ella se puede ver el sistema de drenaje que se ha adoptado, el cual consiste en un dren inmediato del borde de la parte pavimentada de la pista, que recoge el agua caída sobre la misma, y otro dren que sirve de colector de los anteriores, separado de la parte pavimentada, y que está situado precisamente en los puntos más bajos de la sección transversal de la zona de aterrizaje. Unos drenes de intercepción, situados a intervalos de 100 metros aproximadamente, llevan el agua del sistema de drenaje de la parte pavimentada al colector secundario antes mencionado.

En la pista provisional, por estar orientada en la dirección de vertiente de los drenes, se ha adoptado otro sistema de drenaje, un poco distinto. Todos los drenes son colectores de sí mismos, y por tanto, van aumentando de sección a medida que lo hacen de recorrido y caudal a transportar, no habiendo, por consiguiente, ninguna comunicación entre los drenes de la parte pavimentada y los drenes de los puntos más bajos de la zona de aterrizaje correspondientes a esta pista. Los cuatro drenes de esta pista desaguan directamente en el colector principal de desagüe de la laguna de La Lilla.

Durante la ejecución del proyecto de drenaje de la pista provisional se presentaron problemas que impidieron la normal fabricación de los tubos de drenaje proyectados, los cuales estaban provistos de agujeros para drenaje, situados en la parte inferior de los mismos, y teniendo una sección circular interior y una placa de apoyo en su parte inferior que forma un todo con el dren. Para facilidad de fabricación, se substituyó este tipo de dren con otro circular, también armado, en el que se suprimió la placa de apoyo. Tampoco se pudieron construir de este tipo todos los tubos proyectados, y para abreviar el tiempo de ejecución del drenaje se adoptaron distintos tipos de construcción del dren, los cuales son los siguientes:

Alcantarilla, construída en el sitio, constando de una solera de hormigón de cemento y paredes del mismo material con mechinales o agujeros para el drenaje (fig. 8).

Tubos de hormigón de cemento centrifugado (fig. 9), que como no poseían la resistencia suficiente, se reforzaron, utilizándolos como encofrado resistente y vertiendo sobre ellos hormigón en masa para construir un bloque de al-

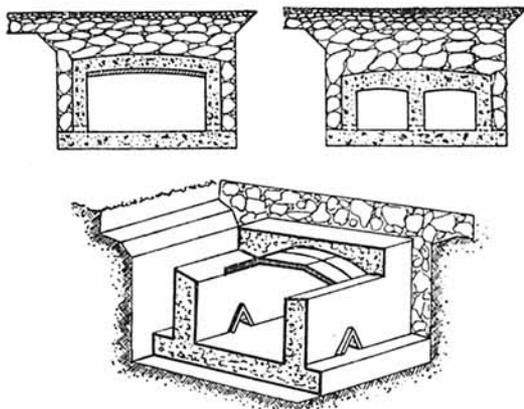


Fig. 8.

cantarilla con sección interior circular y exterior rectangular. El efecto de drenaje con este tipo de colector se hace dejando una junta de dos centímetros entre cada tubo, es decir, haciendo una de estas juntas por cada metro de longitud de colector de este tipo.

También se ha empleado el tipo de dren francés, es decir, zanja rellena únicamente con piedra en grueso, aunque este tipo de dren no se ha empleado más que como suplementario en zonas en las que por estar con anterioridad mal nivelado el terreno, se producían encharcamientos, y se ha considerado necesario un drenaje suplementario inicial para secar primeramente el suelo.

Los drenes están todos formados por una zanja con forma rectangular, teniendo un bor-

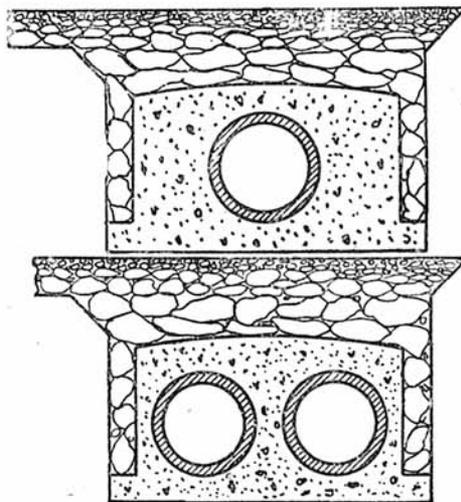


Fig. 9.

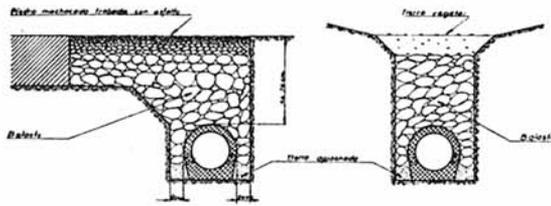


Fig. 10.

de superior el que recibe el agua, y los dos, si llega la misma al dren por ambos costados, en chafalán (fig. 10).

La zanja tiene en su parte inferior un colector de aguas de alguno de los tipos descritos anteriormente al hablar del drenaje de la pista provisional; el resto de la zanja, que excede en ancho, cuando menos, en 20 cms. al tamaño exterior del colector, y que permite que éste quede a unos 70 cms. de la rasante, se rellena con grava de piedra caliza, graduada convenientemente para llegar en la parte superior a un tamaño de tres a cinco centímetros. Sobre esta parte superior, una vez consolidada con rodillos, se efectúa un riego de asfalto de dos a dos y medio kilogramos por metro cuadrado, para dar trabazón y fijar la capa superior del dren y no llegar a cerrar por completo los orificios, impidiendo la llegada del agua por la superficie (ver la figura 10).

Aproximadamente cada 100 metros, o bien cuando existe cambio de sección, se ha construido una arqueta-registro de hormigón armado, a la que acometen los colectores. Las arquetas tienen la misión de poder facilitar la limpieza de los drenes sin necesidad de desmontarlos, echando agua limpia por los mismos y retirando el barro que sale a las arquetas.

Se ha adoptado un tipo único de arqueta, que se representa en la figura 11. Esta arqueta está cerrada por su parte superior con una rejilla metálica, sobre la cual se coloca una capa de grava que se consolida y fija con riego asfáltico, igual que si se tratara de la superficie de un trozo normal de dren.

Los colectores secundarios desembocan en colectores principales, los cuales son de un tipo como los representados en la figura 11, siendo cubiertos mientras atraviesan zonas de seguridad o periféricas de las distintas pistas, y descubiertos en sus recorridos restantes para facilitar la limpieza de los mismos. En las zonas

en que están cubiertos se hacen visitables por medio de registros.

Otro problema que se ha presentado una vez adoptadas las pendientes transversales de las pistas más convenientes para el sistema de drenaje, es el de resolver los acuerdos de dos pistas en su punto de cruce. Si se mantuvieran las nivelaciones hasta los puntos de cruce, éstos constituirían un encastre semejante al cruce de dos bóvedas semicilíndricas. Los aviones, al llegar al citado cruce, sufrirían una perturbación en su marcha por el efecto del cambio de rasante; por ello se ha adoptado la solución de hacer planos los cruces de pista, dando una inclinación a estos planos para que tenga vertiente el agua de lluvia que caiga sobre los mismos.

Por tanto, el problema de la nivelación de una pista en las zonas que pudiéramos llamar de acuerdo, es decir, en las de llegada al cruce, es unir un perfil normal de tipo angular con un perfil transversal plano. El paso de uno a otro perfil se ha hecho de acuerdo con las normas internacionales, es decir, no produciendo en la variación de perfil longitudinal un cambio superior a 0,4 por 100 de pendiente y no existiendo en total un cambio de pendiente longitudinal que sea superior al 1 por 100, prescindiendo del signo de las pendientes.

Otras instalaciones.—Aunque las construcciones fundamentales del aeropuerto son las pistas y sistema de drenaje antes descritas, éstas no se pueden considerar como tales mientras no estén dotadas de una serie de instalaciones que faciliten los servicios que han de prestar. Estas instalaciones se pueden dividir en dos grupos: las necesarias para el servicio del tráfico, viajeros, mercancías, etc., y las que se precisan para el entretenimiento del material volante.

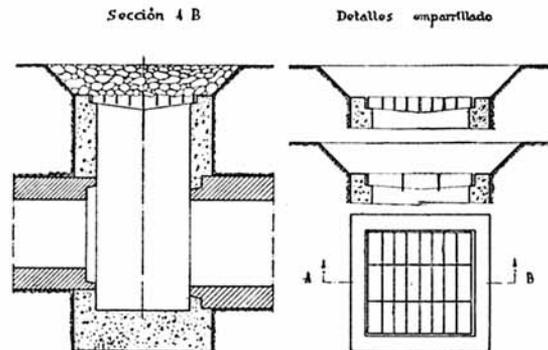


Fig. 11.



Tubo colocado en la zanja de drenaje, según tercer proyecto.

En el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona, una vez emplazadas y orientadas las pistas de la forma más conveniente y de acuerdo con la dirección de los vientos dominantes y topografía del terreno, quedan tres zonas por fuera de las periféricas o de seguridad de las pistas, en las que se pueden levantar edificios. Ello ha hecho que se piense desde un principio en separar los servicios de viajeros de los de entretenimiento y reparación de los aviones. Se ha escogido para situar los primeros servicios la zona oeste del campo, en la cual nunca deberán hacerse más pistas, porque si no, sus sectores de entrada estarán perjudicados por los montes próximos de Gavá y Castelldefels. Además, esta zona es la que en el futuro quedará mejor comunicada con Barcelona, por ser la que atraviesa la autopista a Castelldefels, ya en construcción. Como zona industrial o de servicios del aeropuerto se ha adoptado la más próxima al pueblo del Prat de Llobregat; en ella se emplazarán los talleres de reparación, almacenes y dependencias de entretenimiento del campo propiamente dicho, existiendo la posibilidad de instalar inclusive una factoría de aviación. Por la proximidad de esta zona al pueblo del Prat

de Llobregat, el barrio obrero que habrá de hacerse para servicio de la misma podrá situarse, bien en las afueras del pueblo del Prat de Llobregat, o bien en las proximidades del aeropuerto; pero en cualquiera de los dos casos podrán utilizar los servicios de transporte, abastecimiento, etc., del pueblo del Prat de Llobregat, facilitando con ello la vida de dicho barrio obrero.

En la tercera zona edificable, es decir, en la parte sur del campo, se ha pensado establecer el servicio de aviones particulares, para que no interfieran el tráfico comercial. En él, por tanto, se proyecta instalar el Aero Club de Barcelona y todos los servicios anejos a él, así como un número suficiente de cobertizos para albergar en ellos los aviones privados que por su menor utilización, entretenimiento e inferior calidad, así como menores dimensiones, convendrá albergar de un modo permanente.

También se ha pensado en el problema que plantea el tráfico aéreo internacional con viajeros de tránsito. El viajero extranjero en tránsito, que actualmente ha de pernoctar en Barcelona, tiene que sufrir las molestias de un doble paso de Aduanas y un doble desplazamiento a la ciudad de Barcelona, sin que normalmente pueda visitarla, ya que el tiempo de que dispone es casi el imprescindible para pernoctar, sin que ello sea inconveniente para que cuando llegue al aeródromo tenga que hacer largas esperas hasta que su documentación y la del avión que ha de transportarle esté en regla, o las condiciones meteorológicas permitan reanudar el viaje. Por ello se ha pensado en la posibilidad de establecer una zona franca aérea para estos pasajeros, en la que podrían pernoctar sin pasar por todas estas molestias. Para ello es un factor favorable a esta idea, muy importante, la belleza de la playa y el pinar del aeropuerto. Se podrían instalar en dicha zona franca, además de los hoteles necesarios, una organización de atracciones, instalaciones deportivas, etc., la cual, además de los utilizadores extranjeros, para los cuales se destina, se vería muy concurrida, probablemente, por el público de Barcelona si se estudiaba un procedimiento de facilitarles su paso a la zona franca aérea, o al menos a algunos locales de la misma. Serían buenos límites de esta zona franca aérea la laguna del Remolar y el estanque artificial que se proyecta construir para desagüe del drenaje.



Vista aérea de las obras del aeropuerto de Barcelona en octubre de 1946.

Estado actual de las obras y programa de trabajos a realizar.—Desde mayo de 1945 hasta el momento actual se han empleado los créditos concedidos por el Ministerio del Aire para las obras del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona, entre otras obras, en las siguientes:

Construcción de una pista provisional de unos 1.400 metros de longitud por 100 metros de anchura, de los cuales 50 metros tienen pavimento especial.

Construcción de plataformas de estacionamiento y caminos de rodadura para facilitar el servicio de la pista provisional antes mencionada, por un total de 60.000 metros cuadrados nivelados y 20.000 metros cuadrados de superficie pavimentada.

El sistema de drenaje conveniente para sanear debidamente toda la parte de terreno que se mantiene en servicio actualmente, lo que ha supuesto una instalación de un total de 8.000 metros de dren y 500 metros de colector principal, que servirá para el sistema de drenaje definitivo del aeropuerto terminado.

Se ha construido también un edificio provisional, a modo de ensayo, para instalar en él los servicios del aeropuerto durante esta fase intermedia de ampliación del mismo. Dicho edificio se ha dotado de una torre observatorio.

Se ha efectuado la explanación de la caja de la pista principal, llamada de "Vuelo sin Visi-

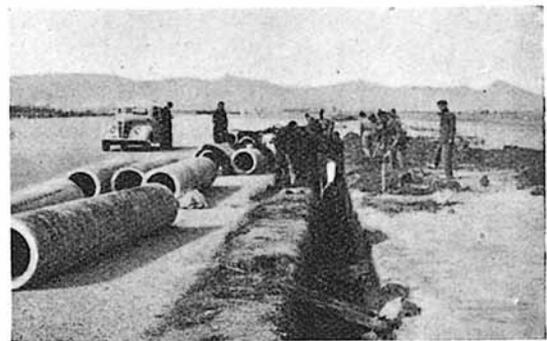
bilidad". El firme de esta pista se encuentra en fase muy avanzada de construcción. La pista, en esta primera etapa, será de 2.100 metros de longitud por 250 metros de ancho total, de los cuales 100 metros tienen pavimento especial.

Se ha efectuado la instalación de las bombas dragadoras, para obtener el relleno necesario para efectuar una nivelación del campo.

Además se han efectuado diversos trabajos de desviación de 2.000 metros de carreteras de acceso, desviación de acequias, reparación y construcción de 7.000 metros de nuevos caminos, que facilitan el suministro de materiales al aeropuerto, etc., etc.

En el tiempo transcurrido, la Organización del Ministerio del Aire para la construcción del Aeropuerto Transoceánico de Barcelona ha adquirido medios auxiliares para poder ejecutar las obras a un ritmo aceptable, en armonía con el importe total de los créditos que concede el Estado anualmente para la ejecución de dichas obras y sin gravar demasiado el importe de éstos. En la adquisición de estos medios auxiliares se ha invertido gran parte de los créditos concedidos. Estos medios, que los componen, entre otros, ocho apisonadoras, dos locomotoras, dos tractores, cuatro hormigoneras, cuatro machacadoras, etc., etc., son pobres comparados con los que han sido concedidos a otros aeropuertos españoles de la categoría del de Barcelona, e insignificantes si se comparan con los que se emplean en el extranjero para tales fines. La mano de obra empleada en la actualidad directamente en el aeropuerto es de unos 1.800 empleados y obreros, militares y civiles.

El programa de construcción del aeropuerto es terminar en primer lugar la pista de vuelo



Colocación de tubo de drenaje con armadura de hierro.

sin visibilidad, inclusive con su prolongación hasta los 2.800 metros de longitud total, con el fin de que cumpla con exceso las últimas exigencias internacionales para los aeropuertos de categoría transoceánica. A continuación se construirá una pista de dirección NNW.-SSE., orientada según los vientos débiles más frecuentes, y simultáneamente, en cuanto los medios de trabajo, principalmente la posibilidad de entrada de materiales, lo permitan, una de las dos pistas de dirección NNE.-SSW., orientada en la dirección de los temporales de verano. Se proyecta dar primordial importancia a la construcción de estas pistas con el sistema de drenaje, que asegura su estabilidad y utilización en todo tiempo, anteponiendo el de las instalaciones imprescindibles para el buen servicio de los aviones a la de las precisas para el servicio de tráfico y comodidad de los viajeros. No obstante, en este año se proyecta comenzar la gran estación de viajeros, anexo a la cual existe un andén elevado con treinta atracaderos, para que puedan efectuar simultáneamente la maniobra

de desembarco o embarque de pasajeros igual número de aviones.

Datos estadísticos.—El desarrollo del programa actualmente proyectado para el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona supone principalmente la realización de las unidades de obra que se indican en el cuadro adjunto.

Como hasta la fecha han sido concedidos 32 millones de pesetas, y para el año actual se espera sean concedidos 30 millones de pesetas, a este ritmo de concesión se tardará en poder realizar el programa total de construcción del aeropuerto unos doce años.

El programa de dotar al aeropuerto de un mínimo de los servicios necesarios para su categoría, reduciendo las construcciones en el tanto por ciento indicado, se podrá efectuar en unos cinco años, al final de los cuales el Aeropuerto Transoceánico de Barcelona quedará bastante completo para dar los servicios que se prevé ha de tener que prestar.

CANTIDAD	CLASE DE UNIDADES	Precio aproximado desde 1947-1949 — Pesetas	TOTAL — Pesetas	Porcentaje mínimo a realizar	Importe mínimo — Pesetas
900.000	Metro cuadrado de pista pavimentada	150 m. cuadrado.	135.000.000	60 por 100	81.000.000
1.014.000	Metro cuadrado de pista de rodadura	45 m. cuadrado.	45.630.000	80 »	36.504.000
2.300.000	Metro cúbico de terraplén compactado	25 m. cúbico.	57.500.000	60 »	34.500.000
3.500	Metro lineal de colectores principales	1.100 m. lineal.	3.850.000	100 »	3.850.000
27.000	Metro lineal de colectores secundarios	400 m. lineal.	10.800.000	80 »	8.640.000
36.000	Metro lineal de sistema de drenaje	270 m. lineal.	9.720.000	60 »	5.832.000
50.000	Metro cuadrado de superficie edificada en edificio estación	1.000 m. cuadrado.	50.000.000	30 »	15.000.000
50.000	Metro cuadrado de superficie edificada en talleres industriales y cobertizos	700 m. cuadrado.	35.000.000	10 »	3.500.000
4.000	Metro cuadrado de superficie edificada para servicios del aeropuerto	800 m. cuadrado.	3.200.000	50 »	1.600.000
»	Tanto alzado edificio para Aero Club y aviación particular	»	5.000.000	50 »	2.500.000
»	Tanto alzado para hotel y zona de recreo	»	6.000.000	50 »	3.000.000
	TOTAL		361.700.000		195.926.000