

144
24

Aeropuerto Intercontinental de la Ciudad de México

TESIS PROFESIONAL
que para obtener el título de:
ARQUITECTO
presentan:

Martín Gutiérrez Luis
Rodríguez Castell de Oro René

Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional Autónoma de México



1991





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Índice	3
I. Introducción	4
II. Antecedentes	5
III. Opciones operativas	7
IV. Opciones de ubicación	13
V. El lugar: Morelos	17
VI. Análisis de demanda	20
VII. Factibilidad del proyecto	24
VIII. Resumen de necesidades por cubrir, 1994	27
IX. Esquema de funcionamiento	28
X. Elementos del edificio terminal	34
XI. Programa de áreas	48
XII. Conceptos de diseño	51
XIII. Planos	55
XIV. Criterio estructural	72
XV. Criterio de instalaciones	73
XVI. Criterio de acabados	74
XVII. Conclusiones	75
XVIII. Bibliografía	76

I. INTRODUCCIÓN

La sociedad humana, en su afán de progreso, ha crecido vertiginosamente en todos los campos tecnológicos en lo que va del siglo XX. De hecho, ha llevado esta tarea a pasos agigantados, tanto que en cien años se ha progresado en todos los campos científicos más que en muchas centurias. Para lograrlo, el hombre se ha visto en la necesidad de remontar las distancias para comunicarse o transportarse a través del mundo. Si bien, es cierto que posee una amplia gama de capacidades comunicativas, también lo es el problema que existe para que éstas se den.

La humanidad se ha hecho valer a través de su historia de diversos medios de enlace, tales como las señales de humo, de los indios americanos; el sonido de percusiones, de los nativos africanos; el silbido; la navegación, y en forma muy importante entre los pueblos mediterráneos del primer milenio antes de nuestra era, como lo fueron los fenicios y, más tarde, los vikingos. Regresando a América, podemos citar el sistema de relevo ideado por los Aztecas, por medio del cual se podían salvar distancias de hasta 600 kilómetros con bastante facilidad. Para esto, obviamente, se requerían decenas o centenas de aborígenes, quienes, según se dice, eran capaces de llevar pescado fresco del Golfo o del Pacífico al Señor de Tenochtitlan en menos de 12 horas. Pero la historia no se detiene. En los tiempos de la colonia, la comunicación continuaba siendo bastante lenta, ya que el barco que salía de Veracruz, rumbo a algún puerto español, se tomaba varias semanas para cruzar el Océano Atlántico. Fue entonces cuando existió la legendaria *Nao de China*, navío que partía del puerto de Acapulco rumbo a las Indias Orientales, en una ruta larguísima de más de 15,000 km., cruzando el Océano Pacífico y pasando por diversas islas como Hawaii, Filipinas, Indonesia, etcétera, para llegar a su destino final: China.

Paulatinamente, y a pesar de los avances experimentados, la navegación marítima fue menguando, debido al comienzo, a fines del siglo XVIII de la Revolución Industrial en casi toda Europa, cuyo vehículo insignia pudiéramos considerar al ferrocarril. Este, poco a poco, tomó auge, y se construyeron cientos y cientos de kilómetros de vías, con lo que se pudo llegar a lugares antes prácticamente aislados.

Indiscutiblemente los siglos XIX y XX han representado un tremendo avance tecnológico para la humanidad. Es entonces que aparecen el teléfono, el cinematógrafo, la aviación, la radio y, finalmente, la televisión. Es en el siglo XX, cuando la sociedad virtualmente agrupada en núcleos urbanos relativamente pequeños, es que comienza a tener una visión global del mundo por medio de los flamantes inventos. Sería imposible afirmar que en comunicación ya está dicha la última palabra. Sería ingenuo afirmarlo. En el ámbito del transporte y, particularmente, en la aeronáutica —como sector más dinámico—, los estándares se superan día con día. Lo importante ya no es la rapidez, pues ya se lograron grandes avances al respecto, sino la economía y la alta productividad.

La industria aeronáutica puede ser considerada como un fiel espejo de la economía y progreso de un país. Por ello, cuando un país entra en crisis o, a la inversa, a una etapa de abundancia, es éste uno de los sectores que primero muestran los cambios. En México, la industria aeronáutica se ha mostrado históricamente como uno de sus sectores más dinámicos y más importantes en cuanto a su apoyo a la economía nacional. Esto se debe a la inmensa y accidentada geografía que ofrece nuestro territorio. De este modo, a principios de la última década del siglo XX la aviación toma el lugar preponderante entre los medios de transporte en México. Por ello, consideramos que un aeropuerto internacional para la Ciudad de México es un tema actual y muy trascendente. Por ello decidimos desarrollarlo en este trabajo.

II. ANTECEDENTES

Por casi todos es sabido que el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México "Benito Juárez" resulta desde hace varios años insuficiente para atender eficientemente las operaciones aéreas, tanto de tipo comercial como del general. Esta situación resulta obvia, ya que en las horas pico —aproximadamente de las 6:00 a las 9:00, de las 13:00 a las 15:00 y de las 18:00 a las 20:00 hrs.— resultan con una saturación del 100% casi todas sus instalaciones; esto incluye tanto a las destinadas para el pasaje, como para las de carga y las de los propios aviones.

Concretamente, tenemos que la oferta de pasajeros internacionales atendidos por hora en el AICM es de 2,650, contra una demanda de 2,730. Esto significa una saturación del orden del 103%.

Por otro lado, dentro de las políticas que se seguirán a lo largo del actual sexenio, el turismo es un rubro prioritario. Se plantea, a mediano plazo (cinco años), incrementar la cifra de 5,000,000 de turistas extranjeros captados al año, a 10,000,000. Esto, en números redondos representa un aumento del 100%. Si se toma en cuenta que de todos los turistas extranjeros que llegan al país un porcentaje tan alto como del 90 al 95% lo hacen por la vía aérea, entonces se podrá apreciar la vital importancia de esta industria. Por si fuera poco, también debemos tomar en cuenta que del volumen turístico captado por México, una parte muy importante ingresa a través de su ciudad capital.

Además de todo lo anterior, el AICM también presenta limitaciones de tipo técnicas. Su ubicación resulta la más importante debido a las siguientes consideraciones: a) su localización en zona urbana; b) su altitud.

En cuanto al inciso a), saltan a la vista sus inconvenientes y peligro latentes para la población circundante, tanto referente a contaminación auditiva como a posibles accidentes (como el ocurrido el 31 de octubre de 1979, cuyas consecuencias pudieron haber sido catastróficas). Por lo que toca al inciso b), la limitación técnica que representa para los aviones la altitud es muy importante. El Valle de México, con sus 2,240 m. S.N.M. dificulta sobremanera su operación. Esto es, entre más alto sea el lugar geográfico, menor será la distancia que podrá cubrir el aparato o, en su defecto, menor carga útil la que será capaz de transportar (pasaje y/o mercancías). Como consecuencia de esta limitante, las operaciones comerciales de largo alcance tienen que efectuarse haciendo escala en puntos intermedios con menor altitud en la mayoría de los casos. Por lo mismo, los vuelos sin escalas a Europa o Sudamérica son pocos, aún cuando la distancia, en condiciones de menor altitud, es perfectamente salvable por la mayoría de los aviones utilizados.

Un ejemplo de esto es Aeroméxico: aún cuando sus DC-10-30 tienen un alcance con toda su carga de hasta 6,000 millas, tiene que efectuar una escala en sus rutas a Madrid y/o a París, que se encuentran a 5,633 y 5,714 millas desde la Ciudad de México, respectivamente. Otro caso es Iberia, que por el afán de ofrecer un servicio sin escalas hacia Madrid, prefiere sacrificar carga útil en sus Boeing 747-200B. Estando así las cosas, solamente Lufthansa, con sus Boeing 747-400 de extra largo alcance está en condiciones de cubrir su vuelo México-Frankfurt sin escalas sin un sacrificio económico importante.

Conclusión

La conclusión a la que se llega es la siguiente:

Dadas las condiciones económicas actuales, sería absurdo desmontar toda la infraestructura aeroportuaria existente para trasladarla a otro sitio. Esta infraestructura aeroportuaria no solamente está formada por los elementos necesarios para la aeronavegación y funcionamiento general del aeropuerto, sino también por aquella instalada por las compañías aéreas nacionales dentro de sus bases de mantenimiento de reciente instalación o ampliación. Al no ser tampoco conveniente la ampliación del aeropuerto en su sitio actual, la solución lógica es la apertura de un segundo aeropuerto metropolitano. Su localización será definida por una serie de factores, tales como una infraestructura vial adecuada y, preferiblemente, ya en operación, buenas condiciones meteorológicas y, en general, técnicas. Si la premisa es utilizar todo lo que ya tenemos, como opción más económica, el tipo de aeropuerto por construir a que se llega es uno de tipo predominantemente internacional y con operaciones domésticas de vuelos largos y aviones de cabina ancha.

En cuanto a vuelos internacionales —y por eliminación lógica—, deberán de operarse vuelos cuyo destino final se encuentre fuera del área de Norteamérica, Centroamérica y el Caribe; esto es, vuelos cuyo destino final se encuentre en Sudamérica, Europa o Australasia, y cuyo destino inmediato frecuentemente se localiza a más de 2,000 millas. Por lo que toca a los vuelos domésticos —y también por eliminación lógica—, deberán de operarse en este nuevo aeropuerto aquellos que utilicen aviones de cabina ancha (Airbus A300/A310/A330/A340 —los dos últimos, en construcción—, Boeing 747/767/777 —el último en etapa de desarrollo—, Lockheed L-1011, McDonnell Douglas DC-10/MD-11) que en el 90% de los casos son vuelos de más de 1,000 millas. Por otro lado, al operar cada aerolínea nacional en este aeropuerto un tipo homogéneo de avión, tendrá menores problemas por lo referente a mantenimiento y refacciones. Así, el Aeropuerto Benito Juárez seguiría atendiendo la mayoría de los vuelos domésticos y los internacionales más cortos, debido a su cercanía a la ciudad. (Pensamos que es totalmente absurdo pretender manejar vuelos de menos de una hora a partir de un aeropuerto al cual se llega desde la ciudad en una hora o más.)

III. OPCIONES OPERATIVAS

Sin duda alguna, el nuevo aeropuerto que descongestionará el tráfico en el actual AICM deberá formar parte de un sistema aeroportuario de la ciudad de México, y que funcione con éste en forma coordinada. Para lograr esto existen varias opciones operativas. Éstas se resumen en las siguientes:

- a) Aeropuerto paralelo al actual AICM.
- b) Aeropuerto complementario al actual AICM.

a) Aeropuerto paralelo

Esta opción toma como base el sistema operacional al estilo de las ciudades de Nueva York (*Kennedy, LaGuardia y Newark*), Londres (*Heathrow y Gatwick*), París (*Orly y Charles DeGaulle*), etcétera. Funciona del siguiente modo: una ciudad X funciona con un aeropuerto internacional/doméstico, pero con un exceso operacional y con déficit en servicios generales. Esto motiva la construcción de un segundo o tercer aeropuerto, que ofrecerá al pasajero la opción a escoger entre cualquiera de ellos para su viaje, ya que ofrecen, indistintamente y en su mayoría, una lista de vuelos a los mismos sitios, ya sea en el propio país o en el extranjero. Para que funcionen adecuadamente, deberán de existir una oferta y una demanda que justifiquen la mencionada duplicidad; deberá existir también cierta competencia que trate de hacer atractivas ambas opciones. En el ámbito de la ciudad de México, sin embargo, existen pocos destinos domésticos que permitieran vuelos desde dos aeropuertos, ya sea con base en el número de competidores o en el número de vuelos:

1) Guadalajara, Jal. (GDL)*:

Mexicana de Aviación	70 vuelos de ida sin escala a la semana = 14,210 asientos**
Aerovías de México	64 vuelos de ida sin escala a la semana = 8,537 asientos**
TOTAL	134 vuelos de ida sin escala a la semana = 22,747 asientos**

2) Monterrey, N.L. (MTY)*:

Mexicana de Aviación	42 vuelos de ida sin escala a la semana = 8,750 asientos**
Aerovías de México	41 vuelos de ida sin escala a la semana = 6,363 asientos**
TOTAL	83 vuelos de ida sin escala a la semana = 15,113 asientos**

3) Acapulco, Gro. (ACA)*:

Aerovías de México	49 vuelos de ida sin escala a la semana = 5,992 asientos**
Mexicana de Aviación	28 vuelos de ida sin escala a la semana = 4,340 asientos**
TOTAL	77 vuelos de ida sin escala a la semana = 10,332 asientos**

4) Cancún, Q.R. (CUN)*:

Mexicana de Aviación	41 vuelos de ida sin escala a la semana = 7,475 asientos**
Aerovías de México	15 vuelos de ida sin escala a la semana = 2,009 asientos**
TOTAL	56 vuelos de ida sin escala a la semana = 9,484 asientos**

5) Tijuana, B.C. (TIJ)*:

Aerovías de México	64 vuelos de ida a la semana = 11,470 asientos***
Mexicana de Aviación	21 vuelos de ida a la semana = 4,375 asientos***
Aero California	21 vuelos de ida a la semana = 1,785 asientos***
TOTAL	106 vuelos de ida a la semana = 17,630 asientos***

GRAN TOTAL^{1,2,3,4} 456 vuelos a la semana = 75,306 asientos***

* Itinerarios vigentes al 31 de enero de 1991.

** El total de asientos no va siempre en proporción directa al número de vuelos en virtud de la diversidad de tamaños de los aparatos; sólo vuelos sin escalas, debido a la cercanía de estas localidades respecto a la Ciudad de México.

*** El total de asientos no va siempre en proporción directa al número de vuelos en virtud de la diversidad de tamaños de los aparatos; incluye vuelos con y sin escalas, debido a la lejanía de la localidad.

De los datos anteriores, tenemos que la suma de la demanda de asientos de las cinco localidades líderes es: 456 vuelos de ida a la semana, con 75,306 asientos, también a la semana. Esto significa que un porcentaje altísimo de la oferta de asientos en vuelos domésticos se concentra hacia estas cinco localidades. Respecto a los vuelos internacionales, únicamente la oferta de asientos hacia los siguientes puntos registra cifras abultadas:

1) Los Angeles, Cal. (LAX)*:

Mexicana de Aviación	49 vuelos de ida a la semana = 8,715 asientos**
Aerovías de México	28 vuelos de ida a la semana = 3,689 asientos**
Delta Air Lines	21 vuelos de ida a la semana = 3,087 asientos**
Pan Am	7 vuelos de ida a la semana = 1,022 asientos**
Aero California	7 vuelos de ida a la semana = 581 asientos**
Laesa	4 vuelos de ida a la semana = 620 asientos**
TOTAL	116 vuelos de ida a la semana = 17,714 asientos**

2) Miami, Fla. (MIA)*:

Aerovías de México	32 vuelos de ida a la semana = 4,970 asientos**
Mexicana de Aviación	21 vuelos de ida a la semana = 3,255 asientos**
Pan Am	21 vuelos de ida a la semana = 3,066 asientos**
TOTAL	74 vuelos de ida a la semana = 11,291 asientos**

3) Dallas/Ft. Worth, Tex. (DFW)*:

American Airlines	35 vuelos de ida a la semana = 5,110 asientos**
Mexicana de Aviación	14 vuelos de ida a la semana = 2,170 asientos**
Delta Air Lines	14 vuelos de ida a la semana = 2,044 asientos**
Lufthansa	3 vuelos de ida a la semana = 1,155 asientos**
TOTAL	66 vuelos de ida a la semana = 10,479 asientos**

4) Houston, Tex. (IAH)*:

Continental Airlines	35 vuelos de ida a la semana =	5,782 asientos**
Aerovías de México	14 vuelos de ida a la semana =	1,428 asientos**
Air France	5 vuelos de ida a la semana =	1,385 asientos**
TOTAL	54 vuelos de ida a la semana =	8,595 asientos**

5) Chicago, Ill. (ORD)*:

Mexicana de Aviación	28 vuelos de ida a la semana =	4,340 asientos**
American Airlines	14 vuelos de ida a la semana =	2,317 asientos**
United Airlines	7 vuelos de ida a la semana =	896 asientos**
TOTAL	49 vuelos de ida a la semana =	7,553 asientos**

GRAN TOTAL^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}

	359 vuelos de ida a la semana =	55,632 asientos**
--	--	--------------------------

* Itinerarios vigentes el 31 de enero de 1991.

** El total de asientos no va siempre en proporción directa al número de vuelos en virtud de la diversidad de tamaños de los aparatos; incluye vuelos con y sin escalas, debido a la lejanía de las localidades.

Como se aprecia en las cifras anteriores, sí existe bastante competencia, pero se sigue enfocando únicamente en 5 rutas. La ruta hacia Nueva York tiene cuatro competidoras básicas, pero con menos frecuencias.

Dentro de este esquema de "aeropuerto paralelo" las líneas aéreas nacionales resultarían menos beneficiadas, pues en varios casos tienen menos frecuencias que las extranjeras. Además, para las extranjeras resultaría benéfico salir de dos aeropuertos, ya que tienen poca infraestructura en tierra, y sería poco complicado duplicarla. En cambio, las líneas nacionales, que tienen sus bases de mantenimiento perfectamente instaladas en el aeropuerto "Benito Juárez", tendrían muchos más problemas técnicos; sus vuelos no podrían originarse mayormente en el nuevo aeropuerto.

b) Aeropuerto complementario

La idea principal de este tipo de aeropuerto, como función operativa, es la de descongestionar un sector de las operaciones ya atendidas en el aeropuerto actual. Esto significa que se hará cargo de un volumen de pasaje cautivo, que no podrá escoger el aeropuerto que usará para partir. Este esquema funcional es usado en ciudades como Montreal (*Dorval y Mirabel*), Buenos Aires (*Ezeiza «Pistarini» y Aeroparque*), Houston (*Intercontinental y Hobby*), Dallas (*Dallas/Ft. Worth y Love Field*), Tokio (*Narita y Haneda*), etcétera, en que un aeropuerto es utilizado para operaciones de medio a largo alcance (internacionales) y el otro para operaciones de corto alcance (domésticos).

En la ciudad de México, este tipo de sistema aeroportuario puede tener un mayor éxito operativo, pues no estarían involucrados factores como la variación de demanda ni, en gran medida, aspectos de tipo técnico-operacional de las líneas mexicanas. Siendo así, el nuevo aeropuerto se haría cargo, como se mencionó anteriormente, de todos los vuelos de largo alcance —Sudamérica, Europa y Australasia— y todos los de aerolíneas mexicanas operados con aviones de cabina ancha.

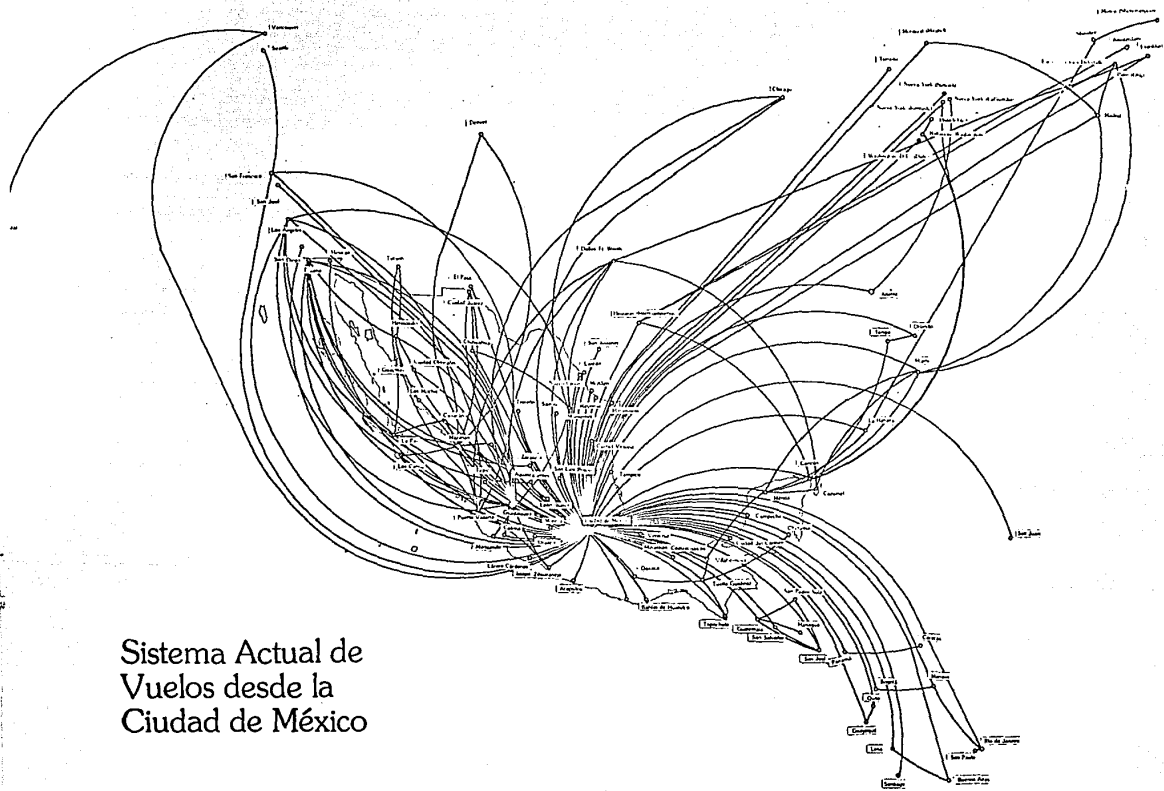
En resumen, la opción "b) aeropuerto complementario" resulta más conveniente.

Ventajas del esquema operativo “aeropuerto complementario”

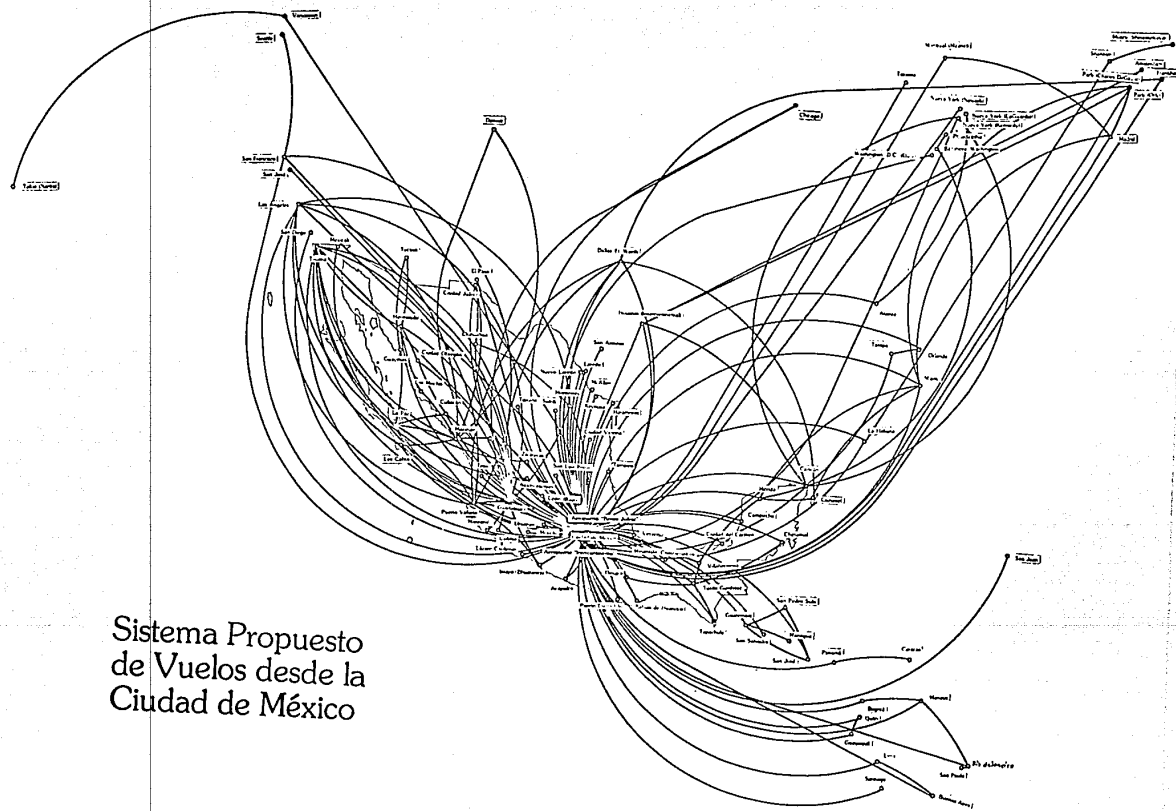
Las ventajas de este esquema operativo son:

- a) Aprovechamiento total de las instalaciones aeroportuarias actuales del AICM:
 - a.1) Edificio terminal.
 - a.2) Pistas de altas especificaciones.
 - a.3) Base de mantenimiento de Mexicana de Aviación, la más grande de América Latina, habiéndose inaugurado en 1979.
 - a.4) Base de mantenimiento de Aerovías de México, habiéndose ampliado en 1988.
 - a.5) En general, todos los servicios de apoyo y relativos.
 - a.6) La ventaja que representa para el pasajero con destino a corta o mediana distancias (destino cercano/aeropuerto cercano).
- b) Aprovechamiento de las ventajas que implican las operaciones desde con base a una menor altitud que el actual AICM:
 - b.1) Para vuelos de largo alcance actuales, como para aquellos por inaugurarse.
 - b.2) Las ventajas climatológicas que permite el hecho de tener dos aeropuertos: la alternabilidad.

Sistema Actual de Vuelos desde la Ciudad de México



Sistema Propuesto
de Vuelos desde la
Ciudad de México



IV. OPCIONES DE UBICACION

Los lugares susceptibles a elegir para realizar el proyecto deberán situarse en un radio de alrededor de 60 millas y/o a alrededor de una hora de camino de la zona citadina, de acuerdo con los estándares más utilizados a nivel mundial. Además, como se mencionó anteriormente, deberán cumplir con los requisitos técnicos óptimos para las operaciones aéreas. Esto quiere decir que el lugar seleccionado deberá estar en cualquiera de los siguientes estados circunvecinos al D.F. (ya que éste no presenta ningún sitio viable): México, Morelos, Hidalgo y Puebla.

De lo anterior, y tomando en cuenta la infraestructura vial actual, tenemos como prospectos a las zonas circunvecinas de: 1) Toluca, 2) Cuernavaca, 3) Pachuca, 4) algún lugar de la carretera a Querétaro y 4) algún lugar de la carretera a Puebla. De la evaluación y comparación de los anteriores sitios podrá llegarse a la opción más conveniente, como se verá más adelante.

Análisis

Se puede notar que la elección acertada del lugar específico para la construcción de este aeropuerto internacional, basándose en los requerimientos, lineamientos y limitantes geográficas, sociales y económicas, debe ser bastante concienzuda. Es difícil encontrar reunidas todas las condiciones óptimas en un solo sitio, sobre todo en un lugar como el sobrepoblado y accidentado Valle de México. Habrá que tomar en cuenta las condiciones contextuales, que resultan determinantes:

a) *Condiciones geográficas:* Éstas son referentes a los siguientes puntos:

a.1) *Altitud S.N.M.:* la menor posible.

a.2) *Temperatura media anual:* la menor posible.

a.3) *Precipitaciones:* preferentemente clima seco.

a.4) *Terreno:* lo más plano posible, con accidentes geográficos circunvecinos inexistentes o bajos y lo más alejados posible.

a.5) *Vientos dominantes:* indistintos en cuanto a su dirección y sentido, siempre y cuando la(s) pista(s) se oriente(n) hacia la misma dirección. Es recomendable que no tengan demasiada velocidad, ni que tengan fluctuaciones direccionales acentuadas.

b) *Condiciones demográficas:* Éstas requieren, básicamente, que el aeropuerto se encuentre lo más alejando de las zonas pobladas, para no volver a caer en errores históricos.

Resumiendo todo lo anterior, la evaluación de los sitios elegibles es la siguiente:

1) *Toluca y sus alrededores:* Tomando como base su actual Aeropuerto Internacional José María Morelos y Pavón, la situación puede resumirse del siguiente modo: 1.1) Cumple con el requerimiento de estar dentro de un radio de 60 millas o una hora de recorrido desde la localidad a servir. 1.2) Cumple con el requerimiento de una temperatura media anual baja (18.2°C). 1.3) Su zona de influencia es en el occidente de la Ciudad de México, que resulta deseable. 1.4) No cumple con el requerimiento de una altitud S.N.M. menor a la del AICM (2,240 m), ya que se encuentra a 2,680 m S.N.M. (pésima).

2) *Cuernavaca y sus alrededores:* Representa la mejor opción ya que, si bien su distancia desde la ciudad de México es mayor que la de Toluca, sus vías de comunicación actuales y futuras son inmejorables, así como su altitud sobre el nivel del mar, que fluctúa entre 1,300 y 1,550 m S.N.M. (inmejorable en absoluto). Su zona de influencia es en el sur de la Ciudad de México, resultando también deseable. Como zona específica elegible está el actual aeropuerto Mariano Matamoros, en operación.

3) *Pachuca y sus alrededores:* Es una opción considerable aunque: 3.1) Sólo factible al área inmediata anterior a la ciudad, a no menos de 20 km. 3.2) Altitud S.N.M. mayor a la de la Ciudad de México (2,420 vs. 2,240 m). 3.3) Su zona de influencia es hacia el norte de la Ciudad de México, lo que resulta poco deseable, además de vías de acceso deficientes.

4) *Algún lugar de la carretera de Querétaro:* Queda cancelada esta posibilidad, dada la lejanía y altitud S.N.M.

5) *Algún lugar de la carretera de Puebla:* Queda cancelada esta posibilidad, por las mismas razones anteriores.

Como se puede observar y tomando en consideración el tipo de aeropuerto que se va a construir, es fácil llegar a la conclusión de que el mejor sitio para llevarlo a cabo es la zona de Cuernavaca (opción 2), que de este modo queda elegida. Para esta decisión también se tomó en cuenta el tipo de usuario que, debido a su zona de influencia en la capital (al sur) resulta viable:

Razones de la elección

Como se menciona en el punto anterior, se ha elegido el estado de Morelos, en particular el lugar en donde ahora se encuentra el Aeropuerto Mariano Matamoros, con base en razones técnicas, principalmente. Un aeropuerto funcionará solo si existe una demanda de usuarios. Por un lado tenemos al pasajero que necesita viajar por una diversidad de razones. Por el otro, y también como usuario, tenemos a la línea aérea que da servicio a partir de ese aeropuerto. Consecuentemente, se deduce que para que una línea aérea toque un aeropuerto se necesita que esta operación sea rentable, de lo contrario no habrá razón para que lo haga.

Una línea aérea operará rentablemente en un aeropuerto:

- a) Cuando exista una demanda de pasajeros y/o de carga que se traduzca en un factor de ocupación de por lo menos 60%, en promedio.
- b) Cuando sea disponible el equipo adecuado para la ruta por cubrir (capacidad/autonomía de vuelo), de modo que alcance competitividad.
- c) Cuando las condiciones técnicas del aeropuerto exijan la mínima penalización al despegue del avión.
- d) Otras causas económicas fluctuantes como salarios, planta de personal y costos de combustibles.

Para la construcción de un aeropuerto deberemos tomar en cuenta los tres primeros incisos. El inciso a), en el caso de la ciudad de México está más que cubierto tomando como base las estadísticas históricas y proyecciones a futuro, sobre todo si tomamos en cuenta que será un público usuario cautivo. En cuanto al inciso b), por lo que toca al aeropuerto, solo habrá que tomar en consideración la capacidad para recibir y atender a los aviones que utilicen las líneas aéreas, así como al público usuario. Este no es un inciso determinante para la elección del lugar. En lo referente al inciso c), se puede decir que un aeropuerto puede dejar de ser interesante para una línea aérea cuando no presenta las condiciones técnicas óptimas para una operación rentable. Como ya se multicitó, la altitud es un problema muy serio para llevar a cabo esto. Es más, un aeropuerto cambiará de carácter debido a este problema; por ejemplo: La Paz, Bolivia, con su aeropuerto "El Alto" (3,000 m. S.N.M.), a pesar de estar enclavada en una zona geográfica estratégicamente importante, solo puede atender vuelos de cabotaje, es decir, vuelos que solo tendrán como destino ciudades muy cercanas en las cuales el público usuario tiene que hacer conexión hacia su destino remoto. Esto limita la actividad de un aeropuerto en forma seria, ya que podría manejar un número muy importante de líneas aéreas adicionales. Otro ejemplo es el aeropuerto "El Dorado" (2,600 m. S.N.M.), de Bogotá, Colombia. A pesar de ser una ciudad con mayor importancia regional, solamente maneja vuelos de cabotaje. Esta situación resulta benéfica solo para los aeropuertos circundantes a donde va a parar el público usuario para hacer conexión.

En el caso particular de la ciudad de México tenemos lo siguiente: la ciudad de México está situada excepcionalmente bien, geográficamente hablando. Su posición es privilegiada, ya que se encuentra en un punto intermedio entre el sur del continente y Estados Unidos. Está a una distancia que puede ser fácilmente cubierta por cualquier avión de largo alcance desde cualquier aeropuerto de importancia en Centro o Sudamérica, para después continuar a su destino (Los Ángeles, San Francisco, Houston, Chicago, etcétera). Desgraciadamente esto no sucede ya que, si bien un vuelo puede originarse sin problemas técnicos desde América del Sur y aterrizar en el AICM, a su regreso la historia no será la misma. Por ejemplo, en 1986 Líneas Aéreas Paraguayas (LAP) comenzó a volar desde Asunción a la Ciudad de México sin escalas. El vuelo Asunción-México, de 4,168 millas, era fácilmente cubierto por un Boeing 707; pero a su regreso el avión, incapaz de despegar a toda su capacidad de combustible debido a la altitud, tenía que hacer una escala técnica en Acapulco. Esto representaba una sangría económica para la empresa, ya que se limitaba totalmente en lo que fue el inciso a). El pasaje y la carga existían, pero las condiciones técnicas de altitud impedían transportar ese mínimo factor de ocupación necesario para la rentabilidad. Resultado: LAP suspendió definitivamente sus vuelos hacia la Ciudad de México en 1987. Otro ejemplo lo fue QANTAS, que en los años setenta volaba a la Ciudad de México. Cubría la ruta Sydney-Nueva York, con escalas en Papeete y la Ciudad de México. Desgraciadamente para la aerolínea, a su regreso tenía que hacer la susodicha escala técnica en Acapulco debido a los problemas de altitud en el AICM. Resultado: QANTAS dejó de llegar a México en la segunda mitad de los años setenta.

Volviendo al presente tenemos varias líneas aéreas con los mismos problemas, por ejemplo Lufthansa y Varig. La primera, como se mencionó anteriormente, vuela desde la ciudad de México hacia Frankfurt seis veces a la semana, tres de ellas sin escala. El tipo de avión que cubre estos últimos es el Boeing 747-400 Combi, que está diseñado para transportar pasajeros en la mitad delantera del fuselaje y carga en la trasera. En su vuelo de Frankfurt a México se desempeña soberbiamente y prácticamente a toda su capacidad de carga. Sin embargo, Lufthansa debe conformarse con regresar con un porcentaje relativamente bajo de carga. De ser trasladada al Aeropuerto Internacional de Toluca deberá regresarse sin absolutamente nada de carga, solo pasajeros. Esta será una situación que no solo incidirá en forma nociva sobre Lufthansa, sino en el turismo, entre otros rubros, que sufrirá las consecuencias de un recorte de vuelos o la suspensión definitiva de ellos.

El otro caso es el de Varig. Opera tres vuelos semanales desde Río de Janeiro a la Ciudad de México. Uno de ellos hace escala en Manaus y Bogotá. Los otros dos son sin escalas. Lógicamente el problema aparece en el vuelo de regreso. El Boeing 767-300ER es incapaz, pese a su largo alcance, de llegar hasta Río de Janeiro desde la Ciudad de México y tiene que hacer escala en Manaus. De nuevo podemos afirmar que esta situación no es benéfica para el turismo ya que, sin ese tipo de problemas podría incrementarse el flujo de vuelos. Por si no fuera poco, Varig también está entre las aerolíneas que deberán de trasladarse al aeropuerto de Toluca que, por tener una mayor altitud que la Ciudad de México, solo empeorará las cosas. Los mismos directivos de ambas aerolíneas han manifestado su incomformidad sobre estas posibles medidas.

México deberá de aprovechar su situación geográfica y facilitar la llegada de nuevas aerolíneas que impulsen el turismo y, por ende, la economía del país. Por ello no solo debe tratar de conservar los vuelos que se efectúan actualmente, sino fomentar la llegada de otros que aunque en principio solo hicieran una escala de paso, en un futuro llegaran a ser importantes generadores de turismo. Esto no se logrará obligando a las aerolíneas a trasladar sus operaciones a un aeropuerto ineficiente técnicamente.

Si bien es cierto que las vías de comunicación entre la Ciudad de México y Toluca son muy eficientes, también lo es que con Cuernavaca son inmejorables. La autopista de Cuernavaca está siendo ampliada a seis carriles ya que, como es sabido, conectará con la nueva autopista Cuernavaca-Acapulco. Precisamente es por medio de esta última por donde se llegará al Aeropuerto Intercontinental propuesto. Por otro lado, resultará muy benéfico para el estado, pues es eminentemente turístico y crecientemente industrial.

Suponiendo que Lufthansa o Varig, entre otras, decidieran seguir operando en Toluca, sus pérdidas por carga no transportada ascenderían a muchos millones de dólares que, a la larga, representarían una erogación mayor que la construcción misma de un nuevo aeropuerto o vías de acceso. Otra consecuencia severa para el país sería la falta de capacidad en los aviones para trasladar productos de exportación. Esto supondría un déficit comercial, ya que los aviones se entrarían al país bien cargados, a la vez que saldrían vacíos.

De este modo, se puede apreciar que la construcción del nuevo aeropuerto para la Ciudad de México en el municipio de Temixco, Morelos, es la mejor opción a mediano y largo plazos y no solo un falso espejismo, como Toluca.

Tipo de usuario

Por el momento, el usuario principal en todos los aeropuertos de México es la persona que requiere viajar en avión básicamente por dos motivos: a) Viaje de placer. b) Viaje de negocios. El primero trata de la clase de pasajero que predomina en el ámbito nacional, ya que México es un país eminentemente turístico, tanto por cuenta de nacionales como de extranjeros. Respecto al segundo, se puede decir que es un rubro que tiende a permanecer en un segundo término, aunque es un hecho que va en aumento en números reales. De este modo, se puede apreciar que, en general, el tipo de pasajero que utilizará el nuevo aeropuerto tiene un poder adquisitivo de medio a alto. Esto implica que la parte de la ciudad a la que va o de la que viene es predominantemente sur/suroeste/oeste, que es la parte en donde se comienza a concentrar la hotelería y donde ya se concentran las zonas de alto poder adquisitivo. Por lo tanto, la ubicación del nuevo aeropuerto hacia el sur resulta muy buena.

Interconexiones

Es un hecho que existirá la necesidad de intercomunicar al actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México "Benito Juárez" con el nuevo

Aeropuerto Intercontinental. Esto se da como consecuencia del requerimiento del público usuario para hacer conexiones entre vuelos arriados a uno con vuelos por salir en el otro. Es por ello que se recomienda concesionar a dos empresas aerotransportistas los vuelos por helicóptero que unan a ambos aeropuertos. Con un total de cuatro helicópteros se puede ofrecer un servicio eficiente, a solicitud, de vuelos con intervalos mínimos de quince minutos y con capacidad de 14 pasajeros. Por otro lado, también se puede concesionar, también a dos empresas, la ruta terrestre desde el aeropuerto "Juárez" al "Intercontinental" y viceversa. Inicialmente con un total de 20 autobuses puede ofrecerse un servicio cómodo con salidas cada quince minutos. Independientemente de las interconexiones, también pueden existir rutas terrestres desde determinadas zonas hoteleras de la ciudad.

Se ha hablado de la construcción de un "tren bala" de la Ciudad de México hacia Toluca. Por el momento las autoridades competentes (SCT) no creen viable este proyecto sino hasta dentro de quince años. Esto se debe a que se inauguró recientemente la nueva autopista de cuota hasta La Marquesa. Por ello resultaría poco rentable ya que competirían entre sí, suponiendo que se salvaran obstáculos de tipo financiero y topográfico. Los obstáculos financieros se darían inmediatamente debido a que esta inversión ya no la puede solventar el gobierno federal; tendría que invertir un grupo privado, mismo que difícilmente recuperaría su inversión. Hipotéticamente este "tren bala" transportaría en su mayoría gente que viajara de la Ciudad de México hacia Toluca. Ahora viene la pregunta: ¿para qué pagar un precio elevado para llegar a Toluca y buscar taxis, pudiendo pagar la cuota de autopista y llegar y transportarse en Toluca en su propio automóvil?

Se podría argumentar que transportaría muchos pasajeros cuyo destino es el propuesto Aeropuerto Internacional de Toluca. Falso. Para que fuese viable debería por lo menos operar una salida cada media hora y con una ocupación real de por lo menos 600 pasajeros por tren. Esto significa que al día (operando de 5:00 a 23:00 hrs.) debería transportar como mínimo 43,200 pasajeros. Suponiendo que todos los pasajeros usuarios del Aeropuerto Internacional de Toluca propuesto tuvieran como origen y destino la Ciudad de México, y que por lo menos la tercera parte de ellos usaran dicho tren, el número ascendería a: $5,000,000 / 365 \times 0.33 = 4,520$ por día. Esto es, el Aeropuerto de Toluca solo aportaría 10.46% del público usuario requerido. Además el tren difícilmente llegaría a la terminal aérea misma; lo más probable es que hiciera una parada a la altura del entronque de la autopista con la carretera de acceso a la terminal aérea. Ahí el pasajero que va al aeropuerto debería de trasladarse a otro vehículo que lo llevará hasta su destino. Esto representaría pérdida de tiempo para todos los pasajeros, incluyendo los del tren que no van al aeropuerto.

V. EL LUGAR: MORELOS

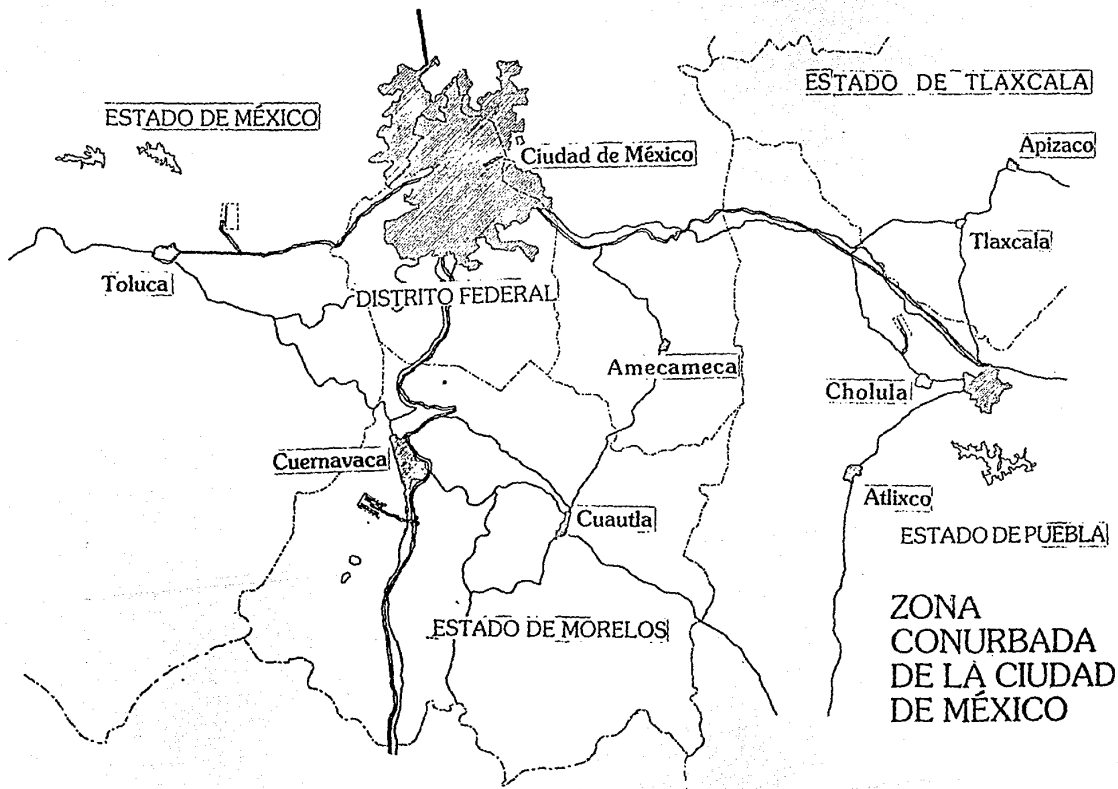
El estado de Morelos se ubica, como todos sabemos, en la parte centro-sur del territorio nacional. Es la tercera entidad federativa menos extensa, pero tiene una densidad poblacional bastante alta: 202.3 habitantes por kilómetro cuadrado. Su población prevista para 1991 es de alrededor de un millón de habitantes. Su superficie es de 4,941¹³ kilómetros cuadrados. Junto con el Estado de México y el Distrito Federal, Morelos forma la mancha poblacional más densa del país, ya que, en su conjunto, aglutina a alrededor de 25 millones de habitantes¹³ (casi 30% del total nacional) en una superficie de solo 28,400¹³ kilómetros cuadrados (solo 1.43% del total nacional).

La entidad está compuesta por 33 municipios, con 374 localidades. Sus ciudades principales son, además de su ciudad capital, Cuautla, Jojutla de Juárez, Oaxtepec, Tepoztlán, Tequesquitengo, Xochitepec y Yauhtepec. Morelos se ha ido convirtiendo paulatinamente en una entidad industrial, ya que en la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) se encuentran varias empresas importantes. Otro rubro relevante es el agrícola y, en especial, el del cultivo de flores. Indiscutiblemente es un estado turístico, dadas sus condiciones climatológicas favorables en casi todo el año. Por si fuera poco, se encuentra en el camino entre la Ciudad de México y Acapulco, hecho que se verá radicalizado cuando entre en operación la nueva autopista de cuatro carriles que unirá Cuernavaca con Acapulco. En este estado podemos encontrar todo tipo de clima, desde el montañoso y alto en su parte norte, hasta el semitropical de su parte centro, pasando por el subhúmedo cálido en su parte sur. La época de lluvia es durante el verano y principios del otoño. En la ciudad de Cuernavaca la temperatura media anual es de 20.7°C. El estado limita con la Sierra del Ajusco, la de Ocotlán y las serranías de Huitzilac, Tepoztlán y Totolapan, que prácticamente son estribaciones del propio Ajusco. Las planicies cubren la mayor parte de su territorio y están dedicadas a la agricultura y la ganadería. Las cuencas que irrigan la entidad están formadas por los ríos Amacuzac, Chalma y Nexapa y lagunas, como las de Tequesquitengo, El Rodeo, Coatetelco y Zempoala, así como numerosos manantiales, cuyas aguas bañan parte del estado. Pastizales y planicies han dado lugar al desarrollo ganadero y agrícola, que ocupan la mayor parte del terreno. En las planicies se cultiva caña de azúcar, maíz, sorgo, tomate y arroz.

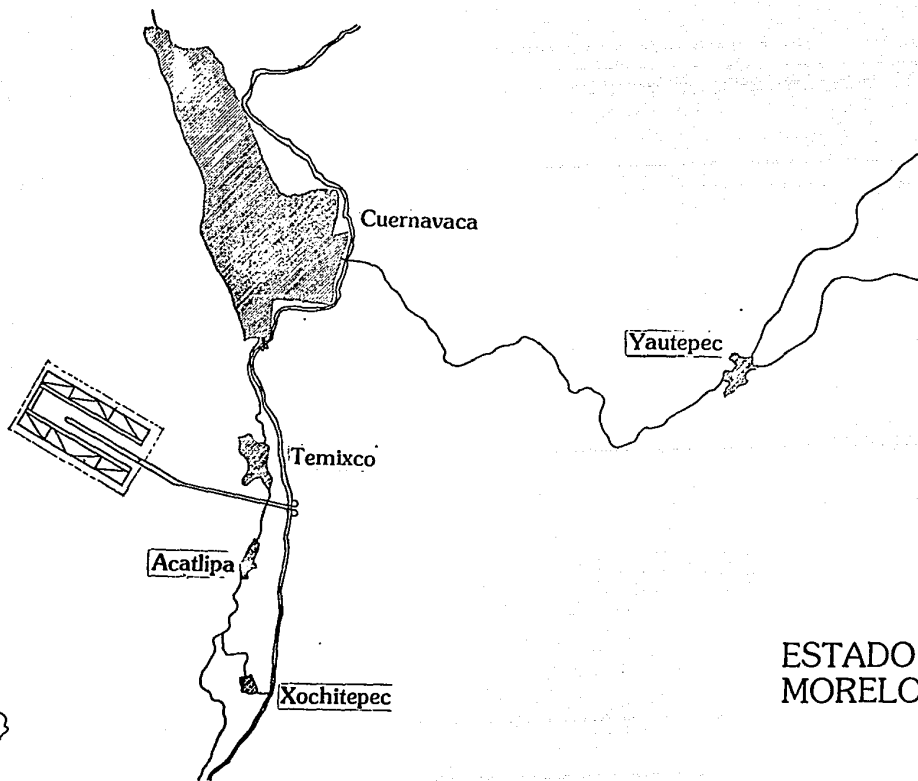
Volviendo a nuestro tema, el aeropuerto, éste se proyecta en el municipio de Temixco, cuya cabecera, Temixco, se encuentra a unos 12 km. al sur de Cuernavaca. 5 kilómetros más al sur se encuentra el poblado de Acallipa, el más próximo al lugar elegido, donde se encuentra actualmente el Aeropuerto Mariano Matamoros.

Infraestructura existente

El Aeropuerto Mariano Matamoros es el único aeropuerto comercial del estado. La única línea aérea comercial que llega es Aeromorelos y cuya base de operaciones se encuentra aquí. Solo opera aviones turbohélice Fokker F-27 con rutas diversas hacia Acapulco, Oaxaca, Puebla, Hualtulco, etcétera. Este aeropuerto no forma parte de Aeropuertos y Servicios Auxiliares; depende directamente del gobierno de Morelos. Existen aeródromos en Cuautla, Tequesquitengo y Xochitepec. El resto de la infraestructura aeroportuaria de Morelos está compuesto por una docena de aeropistas diseminadas por todo el estado y sin mayor importancia comercial. La red carretera del estado de Morelos es bastante completa. Más de mil quinientos kilómetros de cinta asfáltica la componen, de donde más de doscientos serán de cuota y alrededor de 150 de cuatro carriles en cuanto se concluya la nueva autopista Cuernavaca-Acapulco. El sector ferroviario también está presente en el estado, aunque con menor importancia. Existen estaciones en Cuautla, Cuernavaca y Yecapixtla.



ZONA
CONURBADA
DE LA CIUDAD
DE MÉXICO



Cuernavaca

Yautepec

Temixco

Acatlipa

Xochitepec

ESTADO DE
MORELOS

VI. ANÁLISIS DE DEMANDA

Actualmente, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) maneja alrededor de trece millones de pasajeros al año, cifra bastante variable de acuerdo con las condiciones económicas del país, ya que en 1981 llegó a manejar más de quince. Aun así, las proyecciones de tendencia de crecimiento a futuro indican que para 2010 habrán de manejarse cifras del orden de 25 millones de pasajeros al año. A continuación, varias cifras significativas:

AICM: 1986¹⁴

Número de pasajeros comerciales	10,716,189
Número de operaciones comerciales nacionales	85,397
Número de operaciones comerciales internacionales	27,835
Total de operaciones comerciales	113,232

Concentraciones horarias:

Número de pasajeros comerciales nacionales	2,730
Número de pasajeros comerciales internacionales	1,350
Total	3,350

Operaciones comerciales nacionales	26
Operaciones comerciales internacionales	9
Total combinado	35

Posiciones simultáneas en plataforma:

Nacionales	18
Internacionales	12
Total combinado	25

Número de vehículos:

Que arriban	2,800
Que salen	2,800
En estacionamientos públicos	3,700
En estacionamientos para empleados	2,600

Promedio de oferta y demanda¹⁴

Rubro	Oferta	Demanda	Factor de saturación
Operaciones por hora	60	45	0.75
Plataformas	40	25	0.62
Pasajeros nac./hora	2,650	2,730	1.03
Pasajeros int./hora	1,161	1,350	1.16
Cajones de estacionamiento	4,730	3,700	0.78

Promedio de oferta y demanda en horas pico¹⁴

Rubro	Oferta	Demanda	Factor de saturación
Operaciones por hora	60	60	1.00
Plataformas	40	60*	1.50
Pasajeros nac./hora	2,650	6,500	2.45
Pasajeros int./hora	1,161	2,800	2.41
Cajones de estacionamiento	4,730	14,700	3.10

* La demanda excedente se cubre con plataformas remotas.

Desde 1986 el AICM se ha mostrado estable en su volumen de operaciones, mostrando únicamente una ligera tendencia de aumento. Como se puede apreciar, los mayores problemas de saturamiento se dan con el número de posiciones y, más acentuadamente, en el volumen de pasajeros atendidos, cuyo factor de saturación es similar para tanto nacionales como para internacionales. Es notorio, por lo tanto, que la mayor necesidad de desahogo se da en estos factores, mismo que se dará sustrayendo de las operaciones del actual AICM los vuelos poco frecuentes con aviones grandes.

En una primera etapa, el nuevo aeropuerto en el estado de Morelos, tentativamente denominado "Intercontinental" de acuerdo con el rol que le será asignado; esto quiere decir que, como ya se menciona, se hará cargo de los vuelos cuyo origen y destino está generalmente fuera de América del Norte (Europa, Asia o América del Sur), debido a las mejores condiciones técnicas del lugar que permitirán despegues con un porcentaje de carga útil y de autonomía mucho mejores que el actual AICM. Se hará cargo de alrededor de 25 a 30 por ciento del pasaje total con origen y destino en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Esto quiere decir que, con dos pistas y un edificio terminal para vuelos internacionales y domésticos, deberá ofrecer una oferta inicial del orden de 60 operaciones por hora, con 10 posiciones con túneles telescópicos, con 12 a 14 posiciones en plataformas remotas para uso en horas pico, con capacidad de manejo de 1,500 pasajeros por hora y con una capacidad de 1,400 cajones de estacionamiento. Así, para el año 2000 podría manejar alrededor de cinco millones de pasajeros al año.

Como se menciona en una primera propuesta, es deseable que en esta terminal aérea operen en su primera etapa vuelos itinerados de baja frecuencia semanal, con aviones de mediana a gran capacidad y con destino final extracontinental o, en su defecto, destino inmediato a más de 2,000 millas. Dentro de este esquema se ubican automáticamente los vuelos que efectúan a la Ciudad de México las aerolíneas europeas, sudamericanas y asiática:¹

<i>Aerolínea</i>	<i>No. de vuelos/ semana</i>	<i>Tipo de avión</i>	<i>Asientos/ avión</i>	<i>Total de asientos</i>
1) Avianca	3	767-200ER	200	600
2) Avensa	2	757-200	185	370
	3	727-200	146	438
	2	727-100	104	208
3) Ecuatoriana	1	DC-10-30	280	280
	1	707-320B	152	152
4) AeroPerú	3	DC-8-62	175	525
5) Varig	3	767-300ER	220	660
6) Argentinas	3	747-200B	385	1,155
7) LanChile	2	767-200ER	200	400
8) Iberia	4	747-200B	385	1,540
9) Air France	4	747-200C	250	1,000
	1	747-200B	385	385
10) KLM	5	747-300C	270	1,350
	2	747-200B	385	770
11) Lufthansa	3	747-400C	270	810
	3	747-200C	250	750
12) Czechoslovak	1	Il-62M	175	175
13) Aeroflot	3	Il-62M	175	525
14) Japan Air Lines	2	747-200B	385	770
<i>Total/semana*</i>	<i>51</i>	<i>promedio</i>	<i>244.6</i>	<i>12,478</i>
<i>Total/año*</i>	<i>2,652</i>	<i>promedio</i>	<i>244.6</i>	<i>648,856</i>

Por lo que respecta a las líneas mexicanas con vuelos efectuados con avión de cabina ancha tenemos lo siguiente:

<i>Aerolínea</i>	<i>No. de vuelos/ semana</i>	<i>Tipo de avión</i>	<i>Asientos/ avión</i>	<i>Total de asientos</i>
15) Mexicana	54	DC-10-10/15	315	17,010
16) Aeroméxico	40	DC-10-15/30	280	11,200
<i>Total/semana*</i>	<i>94</i>	<i>promedio</i>	<i>300.1</i>	<i>28,210</i>
<i>Total/año*</i>	<i>4,888</i>	<i>promedio</i>	<i>300.1</i>	<i>1,466,920</i>
GRAN TOTAL/AÑO*	7,540	promedio	280.6	2,115,776

* Solo oferta de asientos de salida.

Como resultado de estas operaciones anuales, tenemos una oferta total ida/vuelta de 4,231,552 asientos. Tomando en cuenta un factor de ocupación de alrededor de 62%¹⁴, tendremos un volumen inicial anual de 2,623,562 pasajeros, a cifras de 1990. En el cuadro siguiente podrán apreciarse mejor esas cifras:

Proyección de distribución de pasajeros entre AICM (MEX) y Aeropuerto Intercontinental (CVA)*

Año	Proyección MEX	Proyección MEX menos CVA	Proyección CVA
1991	12,000,000	—	—
1992	12,500,000	—	—
1993	13,100,000	—	—
1994	13,700,000	12,700,000	1,000,000
1995	14,500,000	12,500,000	2,000,000
1996	15,000,000	12,200,000	2,800,000
1997	15,800,000	11,900,000	3,900,000
1998	15,600,000	11,100,000	4,500,000
1999	15,800,000	10,900,000	4,900,000
2000	17,000,000	11,500,000	5,500,000
2001	18,000,000	11,400,000	6,600,000
2002	18,400,000	11,200,000	7,200,000
2003	19,600,000	11,100,000	8,500,000
2004	19,100,000	11,000,000	8,100,000
2005	20,800,000	10,900,000	9,900,000
2006	20,400,000	11,100,000	9,300,000
2007	21,500,000	11,400,000	10,100,000
2008	23,400,000	11,300,000	12,100,000
2009	24,600,000	10,900,000	13,700,000
2010	25,100,000	11,500,000	13,600,000

* Proyecciones elaboradas con base en datos OACI y ASA de 1990 y anteriores, considerando la tendencia persistente en los últimos veinte años, así como factores recesivos imprevisibles temporales.

Promedio proyectado de oferta y demanda Sistema aeroportuario MEX + CVA, 1995

Rubro	Oferta	Demanda	Factor de saturación
Operaciones por hora	120	45	0.37
Plataformas	64	30	0.50
Pasajeros nac./hora	3,650	3,000	0.82
Pasajeros int./hora	2,161	1,600	0.74
Cajones de estacionamiento	5,630	4,000	0.71

VII. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Para hacer factible este proyecto, se deberán tomar en cuenta estrictamente los lineamientos indicados por las actuales entidades reguladoras del subsector, como: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, particularmente Aeropuertos y Servicios Auxiliares; Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y OACI.

Normas de diseño

Las normas de diseño son de una importancia fundamental, ya que determinan, con base en una serie de consideraciones técnicas y meteorológicas, la orientación de la(s) pista(s), su separación entre sí, la dimensión de éstas y de las calles de rodaje, el número de operaciones y de aeronaves que podrán movilizarse, etcétera. También considera las proyecciones del número de pasajeros que se podrán manejar, así como las posibles ampliaciones que serán factibles en un futuro.

Factibilidad económica

La factibilidad económica de este proyecto es indiscutible. Esto es, por un lado tenemos un México económicamente más sano que en la década anterior, que comienza a orientarse hacia el exterior, tanto en el aspecto comercial-industrial como en el turístico. Esto significa que tomando en cuenta las expectativas más moderadas, México se verá en la necesidad de mejorar y ampliar la infraestructura de su sector de transporte. Como ya se mencionó, el subsector aéreo tiene y seguirá teniendo una importancia vital. Por el otro lado, estamos en una etapa en que México está desechando antiguos tabúes económicos. Por ello, las puertas para la inversión privada se están abriendo de par en par. No es un secreto que más de media docena de aerolíneas nacionales y extranjeras están ansiosas por invertir en infraestructura aeroportuaria. De hecho, este fenómeno ya se dio en algunos aeropuertos mexicanos, como el de Mazatlán, Sln., y Monterrey, N.L., convirtiendo a este último —según se dice— en el más moderno de América Latina. Lógicamente la Ciudad de México no puede ser la excepción de eficiencia y modernidad, sobre todo si tomamos en cuenta que el tráfico de pasajeros actual la ubica entre las primeras treinta ciudades a nivel mundial.

Inversión y rentabilidad

Un aeropuerto, como cualquier otra empresa, requiere, para alcanzar el punto de rentabilidad, operar con un factor de ocupación determinado. En nuestro caso, como en cualquier otro aeropuerto a nivel internacional y de acuerdo con estándares ya sentados, requerimos de una utilización promedio de por lo menos el 50 por ciento de las instalaciones.

Esos mismos estándares internacionales, aceptados y manejados de facto por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, también determinan lo siguiente:

"A precios de 1990, para que un aeropuerto de tipo internacional, con operaciones de pasajeros anualizadas del orden de entre tres y cinco millones de pasajeros, alcance el punto de equilibrio económico y pueda esperar la recuperación de su inversión, así como prever un ingreso superavitario, deberá poder ponerse en operación con una inversión máxima de hasta novecientos millones de dólares (USD \$900,000,000)."

Por otro lado, se está tomando en cuenta el precio internacional estándar para la construcción de un aeropuerto con los alcances del proyecto, que también es el factor utilizado normalmente por A.S.A. Este es, a precios de 1990, de cuatrocientos sesenta dólares por metro cuadrado (USD \$460.00), o lo que es lo mismo en moneda nacional, de alrededor de un millón cuatrocientos mil pesos (\$1,400,000) por metro cuadrado. Este factor promedio se utiliza —también según Aeropuertos y Servicios Auxiliares— indistintamente en todas las áreas construidas, tanto interiores como exteriores. Esto se debe a que los costos en áreas exteriores también son bastante elevados.

En nuestro caso particular, el recuento de áreas es el siguiente:

Edificio terminal e Infraestructura equiparable	30,000 m. ²
Plataforma de operaciones	375,600 m. ²
Pistas	480,000 m. ²
Calles de rodaje	240,000 m. ²
SUPERFICIE TOTAL	1,125,600 m.²

La cantidad citada en metros cuadrados multiplicada por el precio por metro cuadrado nos da lo siguiente:

$$1,125,600 \text{ m.}^2 \times \text{USD } \$460.00 = \text{USD } \$517,776,000.00$$

La cifra anterior es el costo aproximado de inversión para la entrada en operación del aeropuerto proyectado. Esto lo sitúa 33% abajo del límite máximo de inversión aceptable. Sobre todo si tomamos en cuenta que tiene asegurado el monto de usuarios ya que, como se menciona en "Esquema operativo", este aeropuerto se hará cargo de un grupo de usuarios que, por decirlo así, son cautivos. Por otro lado también podemos manejar lo que se llama "coeficiente de inversión por usuario". Este coeficiente resulta de dividir la inversión total para la puesta en operación de un aeropuerto entre el número de personas que hagan uso de sus instalaciones al año. De nueva cuenta nos remitiremos a los estándares internacionales que, como ya se dijo, son aceptados de pleno por A.S.A. Estos indican que el coeficiente óptimo se encuentra entre 100 y 120. Como ejemplo tenemos lo siguiente:

El aeropuerto actual de Hong Kong (Kai Tak) resulta hoy en día insuficiente para el monto de operaciones que se llevan a cabo. Es por eso que se decidió la construcción del nuevo aeropuerto Chek Lap Kok, a 50 kilómetros al oeste de la ciudad. Será capaz de manejar alrededor de 40 millones de pasajeros al año, por medio de una inversión de alrededor de cuatro mil quinientos millones de dólares. Como se vio, para obtener su coeficiente de inversión por usuario tendremos que dividir los cuatro mil quinientos millones de dólares entre los cuarenta millones de pasajeros que atenderá al año:

$$\$4,500,000,000 / 40,000,000 \text{ pasajeros por año} = 112.50$$

En nuestro proyecto, y para obtener cifras comparativas tenemos:

$$\$517,776,000 / 5,000,000 \text{ pasajeros por año} = 103.55$$

Como se aprecia, el coeficiente de nuestro proyecto es aceptable a nivel internacional y más económico que el proyectado aeropuerto de Hong Kong.

Una aclaración a nuestro uso frecuente de estándares internacionales se vuelve necesaria. Los utilizamos debido a que los ingresos previstos para nuestro aeropuerto, como en todo aeropuerto internacional, serán captados en dólares en su mayoría. Esto es, por cuanto a derechos de uso de plataforma, derechos de uso de aeropuerto, etcétera. Esto, por otro lado, significa que la inversión estará protegida en buena parte de las inclemencias monetarias que se puedan dar en nuestro país en los próximos años (léase devaluación, inflación, etcétera).

Por lo anterior, podemos apreciar que la inversión en nuestro aeropuerto proyectado es viable, ya que se prevén ingresos estables desde su puesta en operación, mientras se hace necesaria la construcción de una segunda o tercera etapas.

Observando el lado optimista de la situación en el México de los noventa podremos darnos cuenta del enorme desarrollo que se dará a la aviación comercial:

Por un lado, Mexicana de Aviación invertirá alrededor de 3,000 millones de dólares en nuevo equipo de vuelo (50 Airbus A320-200 y 20 aviones de cabina ancha —767 o A310, según se decida—). Por el otro, Aeroméxico invertirá durante la década por lo menos 1,600 millones

de dólares. Ya se han ordenado 10 Boeing 757-200 y 8 Boeing 767-200ER que van a ser entregados en los próximos cuatro años. Su inversión en este nuevo aeropuerto para la Ciudad de México puede ser un seguro para la buena operación y eficiencia de sus nuevas aeronaves. Estas empresas no son las únicas que podrían estar interesadas en la construcción del nuevo aeropuerto Intercontinental. Varias líneas aéreas extranjeras también. Antes de haber leído estas cifras multimillonarias por invertirse, la cifra de \$517,776,000 dólares hubiera parecido exorbitante. Ante ellas palidece. Puede resultar hasta pequeña si consideramos que el precio de un Boeing 747-400 fluctúa alrededor de los \$125 millones de dólares. Es decir, nuestro proyectado aeropuerto tendrá un costo ligeramente superior al de 4 Jumbos nuevos.

En cuanto a la inversión extranjera, no es especulación que está dándose vigorosamente en México. Simplemente en el ámbito de la aviación comercial, ya se dio a conocer en la prensa nacional el proyecto de un grupo inversionista de Hong Kong para instalar una base de mantenimiento y *overhaul* (revisión periódica exhaustiva de aeronaves) en Tijuana, B.C. Esto sintetiza el gran interés y confianza del inversionista extranjero en México. Por ello, no sería raro que alguno o algunos grupos estuvieran interesados en una coinversión para la construcción del "Intercontinental", sobre todo si se da el controvertido Tratado de Libre Comercio con E.U. y Canadá.

VIII. RESUMEN DE NECESIDADES POR CUBRIR, 1994

El resumen general de necesidades por cubrir proyectado para 1994 es el siguiente:

Número de operaciones anuales por efectuar por compañías extranjeras	6,364
Número de operaciones anuales por efectuar por compañías mexicanas:	
Domésticas	7,038
Internacionales	4,692
<i>Total de operaciones anuales</i>	<i>18,094</i>
Número de pasajeros por transportar al año por compañías extranjeras desde y hacia CVA	965,497
Número de pasajeros por transportar al año por compañías mexicanas desde y hacia CVA:	
Domésticos	1,309,665
Internacionales	873,110
<i>Total de pasajeros anuales</i>	<i>3,148,272</i>
Promedio de operaciones horarias por efectuar por compañías extranjeras	0.72
Promedio de operaciones horarias por efectuar por compañías mexicanas:	
Domésticas	0.79
Internacionales	0.53
<i>Promedio total de operaciones horarias</i>	<i>2.05</i>
Número de posiciones telescópicas simultáneas:	
Vuelos internacionales	5 Boeing 747-400 o menores
Vuelos domésticos	5 Boeing 747-400 o menores
Número de posiciones remotas:	
Vuelos internacionales	3 Boeing 747-400 + 4 A340/777/MD-11
Vuelos domésticos	3 Boeing 747-400 + 4 A330/777/MD-11
<i>Total</i>	<i>16 Boeing 747-400 + 8 A330/A340/777/MD-11</i>
Número de cajones de estacionamiento:	
Pasajeros	1,400
Empleados	320
Taxis	100
Autobuses	60
<i>Total</i>	<i>1,880</i>

IX. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Los dos elementos principales que maneja un aeropuerto son: 1) el pasajero y 2) el avión. La vía principal entre el acceso del aeropuerto y el avión es el sistema del tratamiento del pasajero, cuyo propósito es facilitar el acceso del pasajero a la terminal, recibir al viajero que inicia o concluye un viaje y transportarlo desde o hacia el avión. Existen diferentes tipos de pasajeros que utilizan normalmente un edificio terminal, correspondiendo a cada uno de ellos una actividad diferente. Estos, a grandes rasgos se divide en: 1) pasajeros de salida, 2) pasajeros de llegada y 3) pasajeros de tránsito. Dentro de nuestro proyectado aeropuerto tendremos una subdivisión de pasajeros internacionales y pasajeros domésticos. En el caso de los pasajeros de tránsito, éstos se dividirán en: 1) de tránsito internacional a doméstico y 2) de tránsito doméstico a internacional.

1. Componentes del sistema de salida

a) *Conexión con los accesos:* Ésta es la actividad que se relaciona con la llegada al edificio terminal de los pasajeros, ya sea internacionales o domésticos, en cualquiera de sus modalidades (vehículo particular, colectivo o de alquiler). Deberá atender las actividades referentes a la circulación y estacionamiento. Sus elementos necesarios son: a.1) Lugar para estacionamiento temporal de los transportes. a.2) Estacionamiento de permanencia prolongada. a.3) Aceras y vías de acceso para los movimientos propios de los usuarios y/o portadores de equipaje.

b) *Documentación:* Es éste el componente más crítico, debido a la rapidez con que se debe hacer, ya sea con pasajeros internacionales o domésticos. Aquí se realizan las actividades del pasajero de salida inmediatamente al llegar al edificio. Consta de las siguientes instalaciones: b.1) Vestíbulo de recepción para pasajeros. b.2) Mostradores para la recepción de documentos y equipaje, venta de boletos y/o cobro de derechos aeroportuarios. b.3) Áreas de espera general. b.4) Sistema de recolección de equipaje y transporte hasta el avión.

c) *Acceso al avión:* Es la siguiente etapa antes de iniciar el viaje. Las instalaciones requeridas son: c.1) Módulos para actividades de control (revisión de equipaje y documentación). c.2) Sala de última espera. c.3) Elementos accesorios (cafetería, tabaquería, sanitarios, tienda libre de impuestos, etcétera). c.4) Acceso físico al avión. Esto puede ser mediante túneles telescópicos, salas móviles o aerocares).

2. Componentes del sistema de llegada

a) *Acceso desde el avión:* Es la primera etapa del pasajero a través de este edificio. a.1) La efectúa por medio de los túneles telescópicos, salas móviles o aerocares. a.2) Es aquí la parte en que se diferencian los pasajeros internacionales de los domésticos: a.2.1.1) El pasajero internacional accede a los mostradores de control, sanidad, migración y revisión de equipaje de mano. a.2.1.2) Después pasa a la sala de reclamo de equipaje. Las instalaciones comúnmente operan con base en bandas sinfín o carruseles. a.2.1.3) El pasajero pasa a los módulos de revisión aduanal, donde podrá declarar las mercancías que porta, así como efectuar el pago correspondiente de derechos. En su defecto, podrá ser registrado su equipaje también. a.2.2.1) El pasajero doméstico accede directamente a la sala de reclamo de equipaje, en forma similar al pasajero internacional. a.2.2.2) Pasará revisión aduanal sólo en el caso en que venga de un vuelo procedente de una zona libre. a.3) El pasajero, tanto internacional como doméstico deberá pasar a una sala de llegada, donde tendrá acceso a los diferentes servicios como banco, seguros, casa de cambio, oficina de turismo, renta de automóviles o acceso a transporte individual o colectivo.

3. Componentes del sistema de pasajeros en tránsito

Éste incluye vías de acceso y zonas de espera en que el pasajero aguarde el momento de continuar su viaje. Es necesario, en este caso, dotar a las instalaciones de espera del mayor confort posible, ya que la permanencia en este lugar puede llegar a prolongarse varias horas. Estas instalaciones son comunes con aquellas utilizadas tanto por los pasajeros de salida como por los de llegada, visitantes y usuarios en general.

4. Componentes del sistema de llegada/salida de aviones

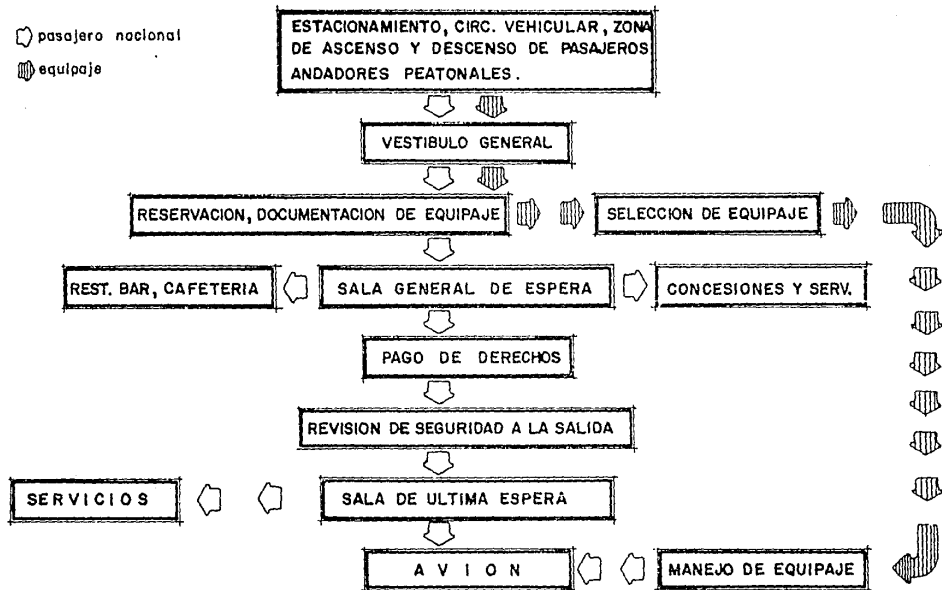
Existen dos tipos de aviones usuarios de un aeropuerto: Aquellos cuyo vuelo se origina y/o termina ahí mismo, y aquellos cuyo vuelo se origina y/o termina en otro aeropuerto. Los del primer grupo, por lo general, pernoctan o permanecen lapsos de tiempo grandes, por lo que la mayor parte del tiempo la pasan en las plataformas remotas o en su base de mantenimiento. De este modo, cuando se acerca su hora de salida son llevados hasta la posición en que será abordado. En el caso de la llegada, cuando el avión ha sido abandonado por los pasajeros, así como descargado, es llevado de regreso a su lugar de pernocta. Los aviones cuyo origen y/o destino está en otro aeropuerto, por lo general, únicamente se colocan en la posición en que bajarán sus pasajeros y serán descargados. De este modo, en promedio, permanecen ahí durante una a dos horas, hasta que de nueva cuenta son abordados y cargados de nuevo, para así, partir para su destino.

5. Componentes del sistema de empleados

Existen básicamente tres tipos de empleado en un aeropuerto: a) De atención al público: Este tipo de empleados es lo que podríamos decir la cara al público de las aerolíneas. Se encargan de documentar y, en general, atender al público cuando llega al aeropuerto. También lo reciben en las salas de última espera y coordinan su acceso al avión. Esto es, es el tipo de empleados que más trata con el público y, por consiguiente, quienes más se mezclan con éste. Su zona de trabajo es, como se dijo, la zona de documentación y salas de última espera. b) De mantenimiento y servicio a aeronaves: Este tipo de personal prácticamente se mantiene al margen del público, ya que labora en la parte exterior del edificio, en lo referente al manejo de equipaje, ya sea en su carga o descarga. También está el personal de mantenimiento a aeronaves que se encarga de remolcarlas, desde y hacia las posiciones telescópicas o remotas, así como de revisarlas mecánicamente. c) Tripulaciones de aviones: Este tipo de personal llega o sale al igual que el pasajero común y corriente, solo que muchas veces, en vez de llegar de un vuelo y abandonar el aeropuerto tienen que esperar su siguiente vuelo. Es por eso que tienen una zona especial de descanso y esparcimiento, que además de tener cierta independencia respecto del resto del público también debe tener una liga directa con las salas de última espera.

☐ pasajero nacional

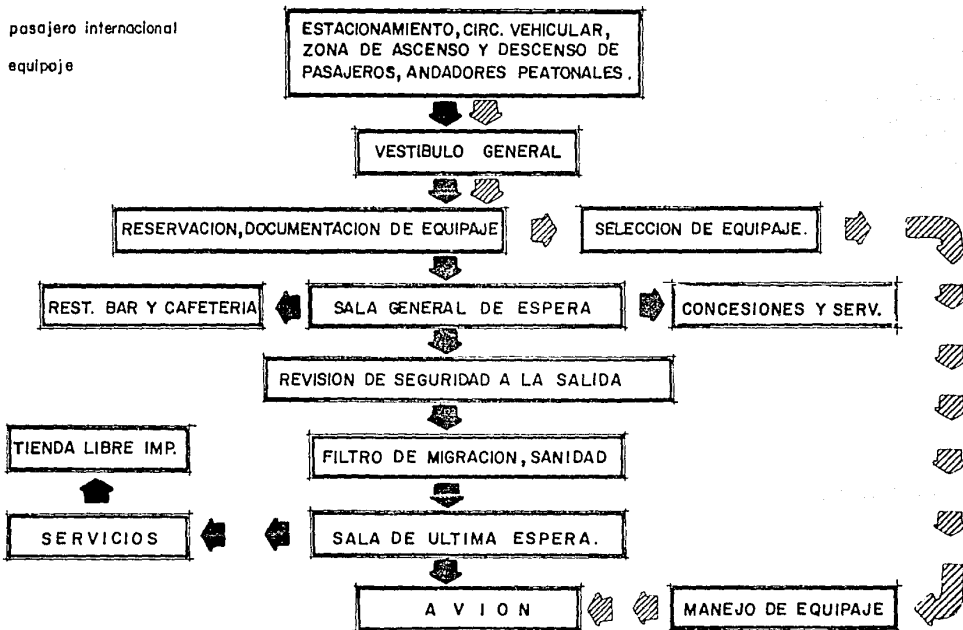
▨ equipaje



PROCESO DE SALIDA NACIONAL.

▀ pasajero internacional

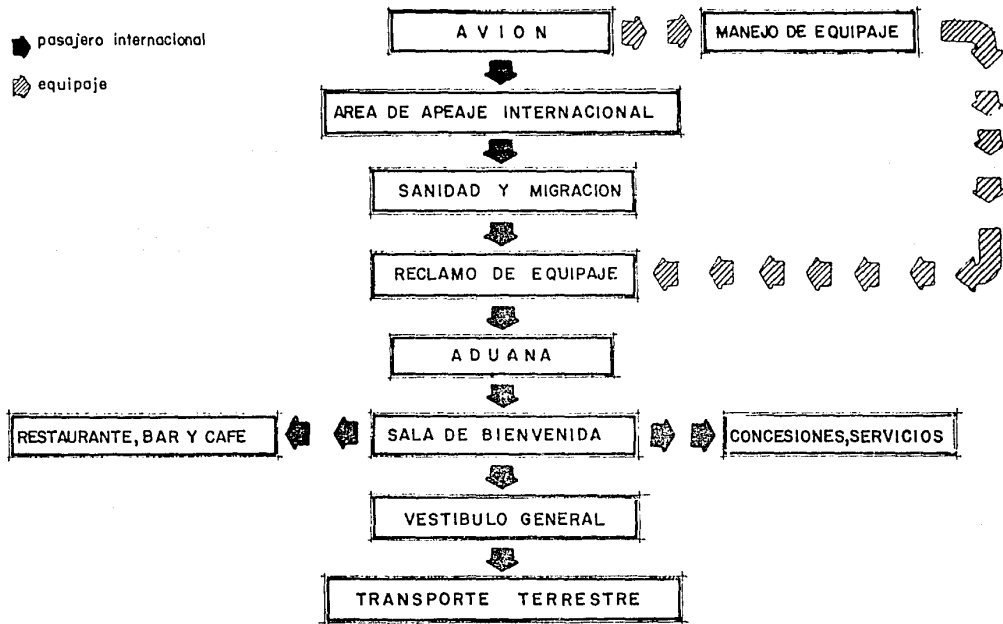
▨ equipaje



PROCESO DE SALIDA INTERNACIONAL (PASAJERO Y EQUIPAJE).

▶ pasajero internacional

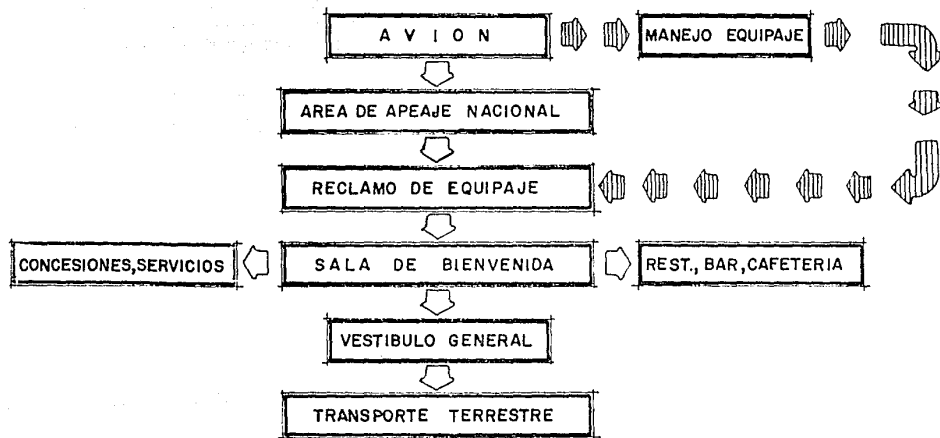
▨ equipaje



PROCESO DE LLEGADA INTERNACIONAL.

◻ pasajero nacional

▨ equipaje



PROCESO DE LLEGADA NACIONAL .

X. ELEMENTOS DEL EDIFICIO TERMINAL

Vestíbulo de documentación: Es la zona donde el público es atendido para la revisión de sus documentos y peso y recepción de su equipaje.

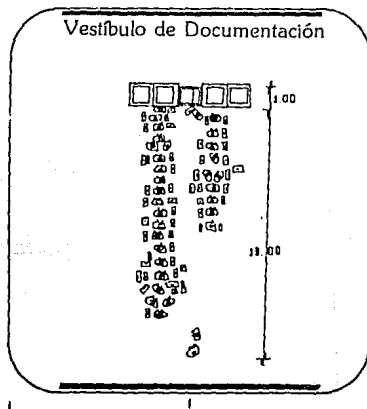
Superficie del vestíbulo de documentación: Se multiplica el total de módulos obtenidos por 1.5 m. Esto se debe a que una báscula da servicio a dos módulos, por lo que se crearán módulos dobles con una báscula intermedia. Con base en las recomendaciones de la OACI se ha considerado una longitud de cola de 10 m., considerándola suficiente para cubrir las necesidades de los documentados. Por lo tanto, la cantidad resultante se multiplica por 10 m. En este proyecto se propone la documentación simultánea de seis vuelos en la zona de líneas nacionales, y seis vuelos en la zona de líneas extranjeras:

$$2.81 \text{ módulos/vuelo} \times 6 \text{ vuelos simultáneos} = 16.86 \text{ módulos}$$

$$16.86 \text{ módulos} \times 1.5 \text{ m.} = 25.29 \text{ m. lineales de documentación}$$

$$25.29 \text{ m.} \times 1.2 \text{ de factor de variación} = 30 \text{ m. lineales}$$

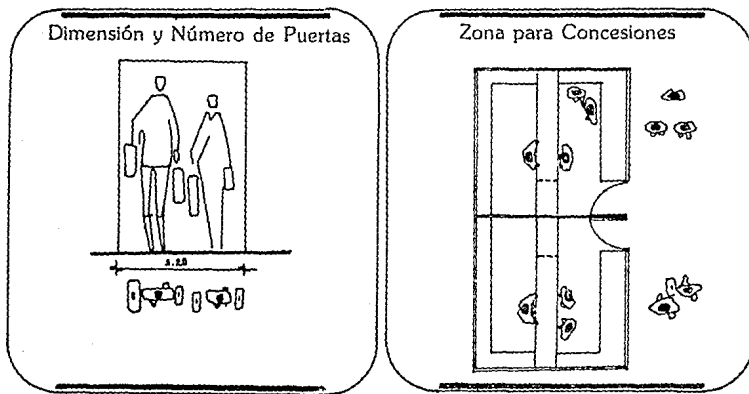
$$30 \text{ m. lineales de módulos} \times 10 \text{ m. lineales de fila} = 300 \text{ m.}^2 \text{ cada una de las dos zonas de documentación}$$



Dimensión y número de puertas: Al máximo número de pasajeros se sumará el número que resulte de multiplicar ese mismo número por el factor acompañante. El total se dividirá entre 180 segundos para obtener el número mínimo de unidades requeridas. Los accesos que en condiciones normales sirvan también de salida, deberán permitir el desalojo total del local en un máximo de 3 minutos. Las puertas que comuniquen con la vía pública serán siempre múltiplos de 60 centímetros y el ancho mínimo será de 1.20 m. Para la determinación de la anchura necesaria se considerará que cada persona puede pasar por un espacio de 60 centímetros en un segundo. En nuestro caso, tomando en cuenta que el factor de acompañantes por pasajero es de 0.5, tenemos que:

$$12 \text{ vuelos en documentación simultánea} \times 272 \text{ pasajeros} \times 1.5 \text{ con acompañante} = 4,896 \text{ personas}$$

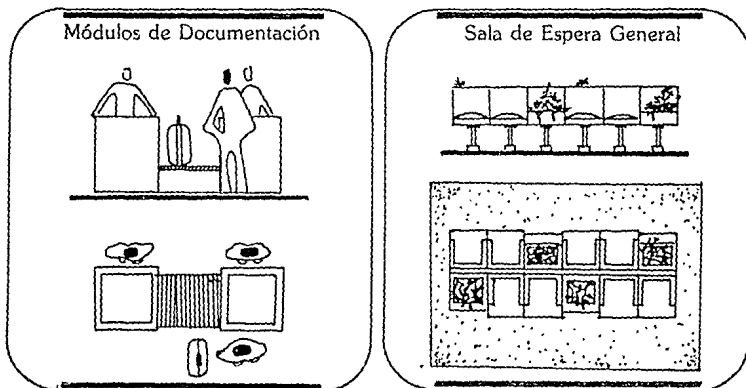
$$4,896 \text{ personas} / 180 \text{ segundos} = 27.2 \text{ puertas}$$



Zona de concesiones: Esta zona está determinada por los mostradores para exhibición de productos, lugar de trabajo para dependientes y lugar para almacenamiento de mercancías. El espacio se determinará de acuerdo con los pasajeros anuales del aeropuerto; esto es, según recomendación de la F.A.A., se requerirá un área de 65 m^2 por cada millón de pasajeros anuales. De este modo, tendremos que el total de metros cuadrados necesarios para esta zona es: $5 \text{ millones anuales} \times 65 \text{ m}^2 = 325 \text{ m}^2$. Por supuesto, entre más área se le destine a esta zona, mayores recursos se obtendrán por concepto de renta.

Módulos de documentación: Para obtener el número de módulos de documentación es necesario saber el número de personas por documentar, el tiempo máximo de procesamiento total y el tiempo de procesamiento por persona. Se multiplica el número de pasajeros por documentar por el tiempo (en segundos) que tarda el pasajero en documentarse para obtener el total de segundos requeridos. La cantidad resultante se divide entre el tiempo máximo de documentación, para obtener el número de módulos y documentadores necesarios. En nuestro caso, el número promedio de pasajeros por vuelo es la siguiente: la capacidad promedio de avión por manejarse es de 272 asientos; tomando en cuenta un factor de ocupación promedio¹⁴ del 0.62, tenemos la cifra de 169 pasajeros. El tiempo promedio que consideraremos es de 60 segundos, aún cuando en vuelos domésticos podría ser de 41. Nuestro tiempo máximo de procesamiento por vuelo es de 60 minutos:

$$\frac{(169 \times 60) / 60}{60 \text{ minutos}} = 2.81 \text{ módulos por vuelo}$$



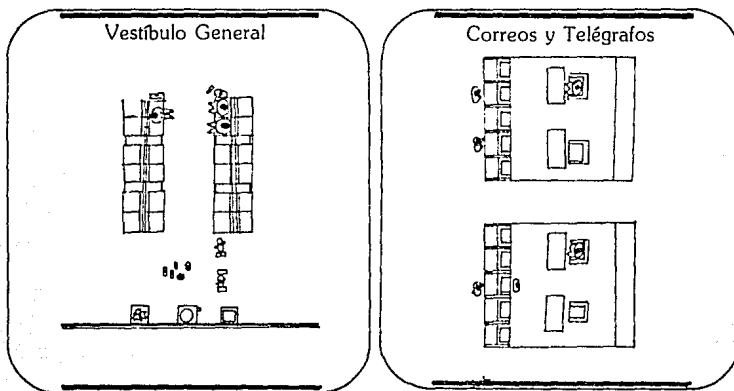
Sala de espera general: Para obtener el área necesaria se requiere conocer el número de pasajeros a la salida en hora pico más sus acompañantes. Del total se toma el 40% y se les aplica el factor para personas de pie (40%) y el factor para personas sentadas (60%), agregando los elementos que la componen. La D.G.A ha determinado que aproximadamente un 40% de los pasajeros de salida se ubican en esta área, de los cuales un 60% se encuentran sentados y un 40% permanecen de pie, tomando en cuenta el área necesaria para aquellos de pie y aquellos sentados. Para obtener la superficie total de esta área se sumarán las áreas de concesiones, sanitarios, módulos especiales y áreas bancarias más su circulación respectiva.

$$[(4,896 \times 0.6) \times 1.2] + [(4,896 \times 0.4) \times 1.0] = 5,483 \text{ m.}^2$$

Vestíbulo general: Se toma el 60% de la suma de los pasajeros de salida más sus acompañantes considerándolos como usuarios de esta área. De esta cantidad, al 40% se le aplica el factor 1.2 m.² (pasajeros sentados), al 60% restante (pasajeros de pie), se le aplica el factor de 1.0 m.², obteniendo así el área para pasajeros y acompañante. Se estableció como número de usuarios promedio el 30% del total de pasajeros, correspondiendo el 60% para usuarios de pie y el 40% sentados. En este lugar se deberán localizar los siguientes elementos: módulo de información, correos, telégrafos y sanitarios. En nuestro caso, el procedimiento es el siguiente:

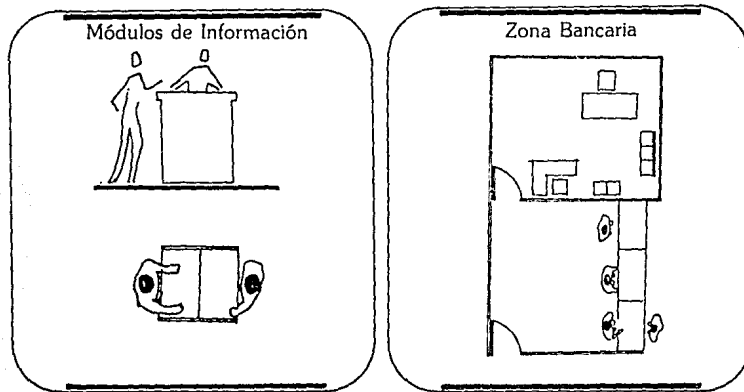
$$4,896 \text{ personas} \times 0.60 = 2,938$$

$$[(2,938 \times 0.40) \times 1.2] + (2,938 \times 0.60) \times 1.0 = 3,173 \text{ m.}^2$$



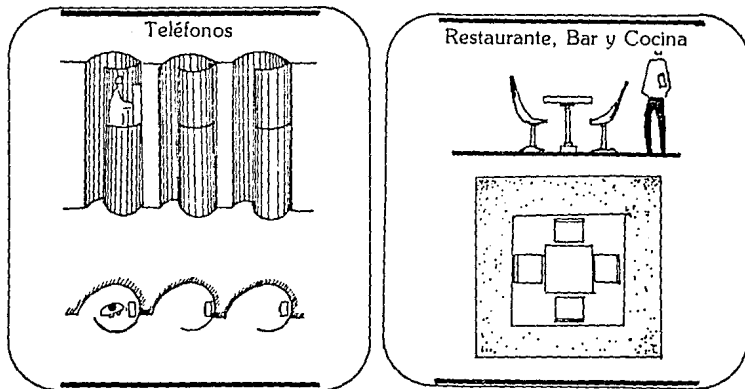
Correos y telégrafos: Con base en el número total de pasajeros anuales se determinarán los módulos, correspondiendo un módulo por cada 2.75 millones de pasajeros. Siendo así, necesitaremos 2 módulos que, multiplicados por 16 m.² nos da 32 m.²

Módulos de información: De acuerdo con la cantidad de pasajeros anuales se establecerá el número total de módulos necesarios, teniendo en cuenta los siguientes datos: Hasta un millón de pasajeros anuales requiere de un módulo. De uno a cinco millones, 2; por cada cinco millones adicionales se sumará un módulo adicional. Por lo tanto, en el "Aeropuerto Intercontinental" se requerirán de 2, ya que no se prevé un tráfico mayor a cinco millones de pasajeros, por lo menos en su primera etapa.



Zona bancaria: Esta zona está determinada por los siguientes elementos: área administrativa (privado con escritorio y archivero), secretaria (escritorio y archivero), caja de seguridad, mostrador para 3 cajeros. Está considerada la afluencia de pasajeros al edificio terminal estableciendo 5 empleados bancarios por cada medio millón de pasajeros. Tomando 18 m^2 como base por módulo, tenemos que, necesitando hasta 10 módulos bancarios, tendremos que destinar un total de 180 m^2 para este fin.

Teléfonos: Existe el criterio de instalar un número de cabinas por cada 250,000 pasajeros anuales. Como se dijo, se manejarán cinco millones hacia el año 2000, por lo que: $5.000.000/250.000 = 20$ teléfonos. Se prefiere establecer un margen considerable, por lo que se propone la instalación de 36 teléfonos en la zona de documentación; 6 teléfonos en cada edificio satélite y 24 más en la zona de llegada. El área necesaria por cada teléfono es de un metro cuadrado.

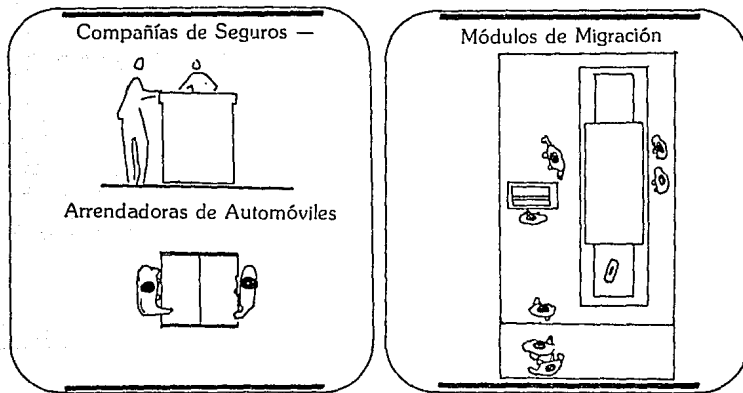


Restaurante, bar y cocina: Comedor: Se considera 25% del total de pasajeros de salida en hora crítica más sus acompañantes que van a recibir o a dejar a los viajeros. Se divide este número entre 4 personas por mesa y se multiplica por 5.52 m^2 . Esto es lo siguiente:

$$4,896 \text{ pasajeros y acompañantes en hora crítica} \times 0.25 / 4 \times 5.52 \text{ m}^2 = 1,689 \text{ m}^2$$

Cocina. Esta zona deberá estar compuesta por una superficie equivalente al 30% de la superficie del comedor: 506.7 m^2
Bar. Se calculará con los mismos parámetros que la cocina: 506.7 m^2

Compañías de seguros y arrendadoras de automóviles: La Dirección General de Aeropuertos, con base en observaciones directas en el campo, recomienda la siguiente clasificación: 1 módulo por 250 a 500 mil pasajeros anuales; 2, por 500,000 a un millón; 4, por de uno a cinco millones; 6, por de cinco a diez millones y 8, por de 10 a 20 millones. Así, CVA dispondrá de 4 módulos. Para obtener su área se deberá multiplicar por 4.5 m.²: 4 × 4.5 m. = 18 m.²



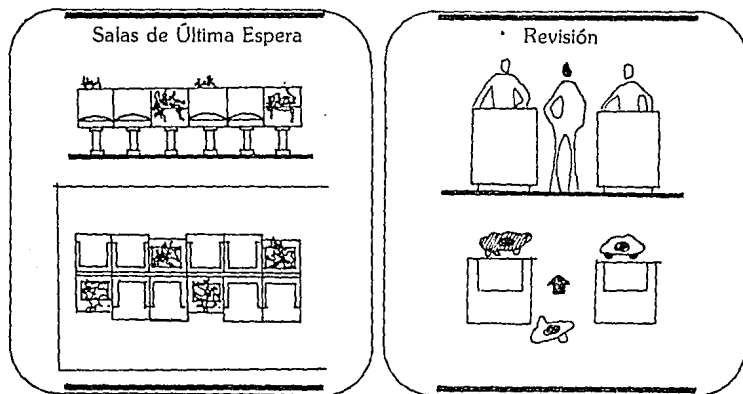
Módulo de migración: El total de pasajeros internacionales de llegada en hora crítica se multiplica por el factor de 0.60 y la cantidad resultante por el factor destinado a pasajeros de pie. Para calcular el número de filtros se multiplica el número de pasajeros por el tiempo empleado en documentarse divididos entre el tiempo máximo de procesamiento de vuelo. Se ha determinado un 60% como la cantidad de pasajeros que se acumulan ante los módulos para la documentación correspondiente. Además se obtuvo como tiempo promedio para procesamiento de pasajeros en migración de 34 segundos por pasajero por agente. Se establece la necesidad de 4 m.² por cada documentador.

$$(2,448 \text{ pasajeros internacionales por hora pico} \times 0.6) \times 34 / 60 = 832.32 \text{ minutos}$$

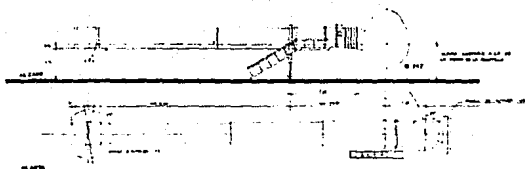
$$832.32 \text{ minutos} / 20 \times 4 = 166.4 \text{ m.}^2$$

Salas de última espera: El número de salas de última espera estará determinado por la cantidad de posiciones simultáneas. En aquellos casos en que el tipo de aeronave sea mayor al esperado, el público será distribuido en una sala contigua. En este proyecto no se contempla ese caso, ya que todas las salas deberán ser capaces de albergar al número total de pasajeros de un vuelo. Se establece que el 60% de éstos estará sentado y el 40% de pie. Esto es, nuestro mayor número de pasajeros será de 385, que es la capacidad del 747-400. La superficie a usar será la siguiente:

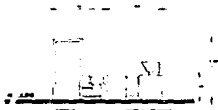
$$[(385 \times 0.60) \times 1.2 \text{ m.}^2] + [(385 \times 0.40) \times 1.0 \text{ m.}^2 = 431 \text{ m.}^2]$$



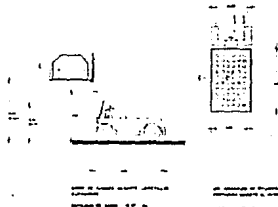
Zona de revisión: Esta área está determinada por los muebles que se requieren más la circulación de una persona. Se encuentran integradas por un vestíbulo de espera determinado en función de la longitud de la cola formada por los usuarios. Dada la rapidez de este trámite se requerirá una zona reducida. Esta área es propia de aeropuertos internacionales, y tendrá capacidad para una fila mínima de cinco metros de longitud. Su superficie se ha fijado en dos zonas: una para muebles y circulación de 39 m.² y otra, del vestíbulo, con 25 m.²



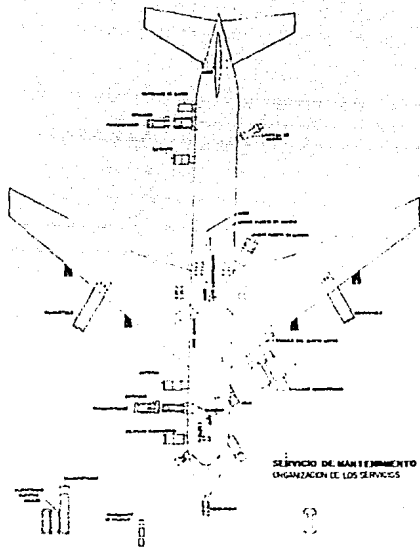
TELESCOPIO DE CABLEJA GHAIONDA



CONTROL DE SEGURIDAD
(DE PRESIONES Y LIBRE DE MANO)



CABLEJA DE ANILLOS



SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE UN B 747
ORGANIZACION DE LOS SERVICIOS



CORREA TRANSPORTADORA

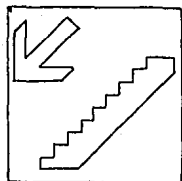
Este transportador es un
tipo de cinta de transporte
que se utiliza para el
transporte de materiales
en un sistema de
transporte de materiales
en un sistema de
transporte de materiales

TRACCION REMOLQUE

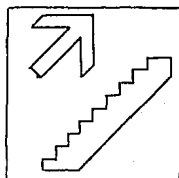


Este tractor es un
tipo de tractor que se
utiliza para el
transporte de materiales
en un sistema de
transporte de materiales

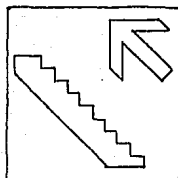
ESCALERAS:



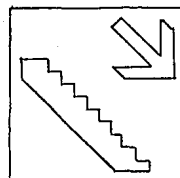
Baja Izquierda



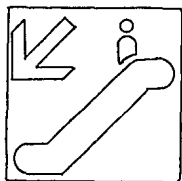
Sube Derecha



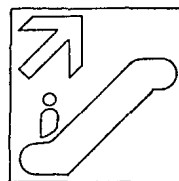
Sube Izquierda



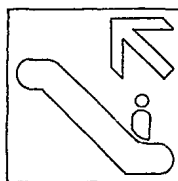
Baja Derecha



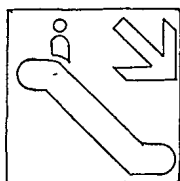
Baja Izquierda



Sube Derecha

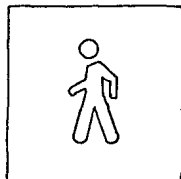


Sube Izquierda

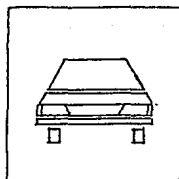


Baja Derecha

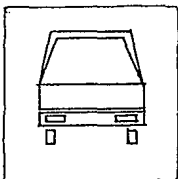
CIRCULACIÓN DE:



Peatones



Automóviles

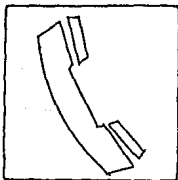


Autobuses

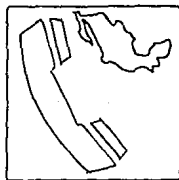


Minusválidos

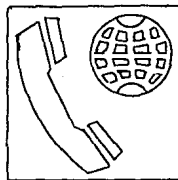
INFORMATIVAS:



Teléfono Local



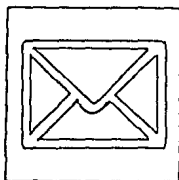
Ladatel Nacional



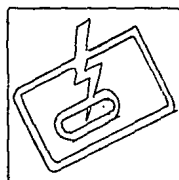
Ladatel Internacional



Información



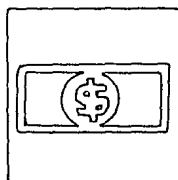
Correos



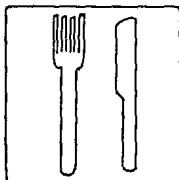
Telégrafo



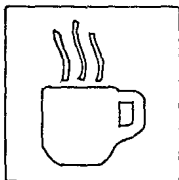
Información Turística y de Hoteles



Cambio de Moneda



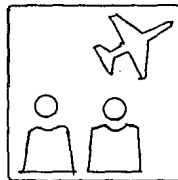
Restaurante



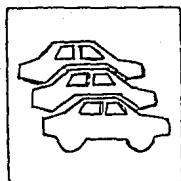
Cafetería



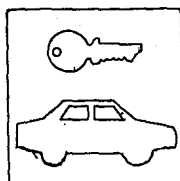
Bar



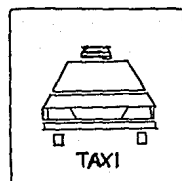
Mirador



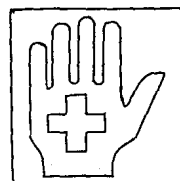
Estacionamiento



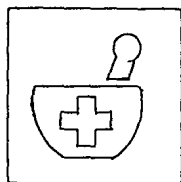
Renta de Autos



Transporte Terrestre



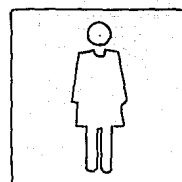
Servicio Médico



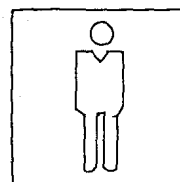
Farmacia



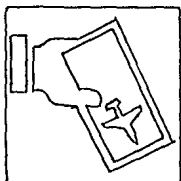
Transporte de Minusválidos



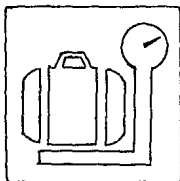
Sanitarios Mujeres



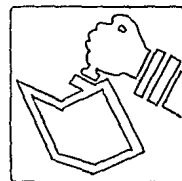
Sanitarios Hombres



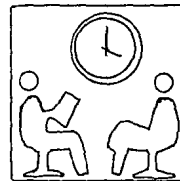
Documentación Pasajeros



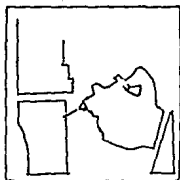
Documentación Equipaje



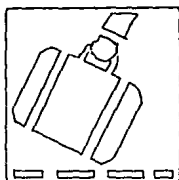
Migración



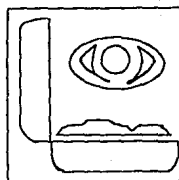
Sala de Espera



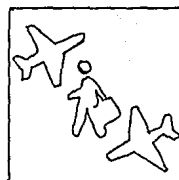
Sanidad



Reclamo de Equipaje



Aduana



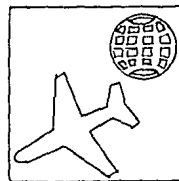
Pasajeros en Tránsito



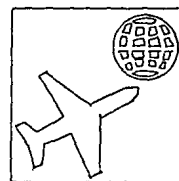
Llegada Nacional



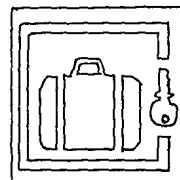
Salida Nacional



Llegada Internacional



Salida Internacional



Guarda Equipaje

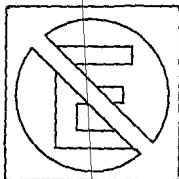


Equipo contra Incendio

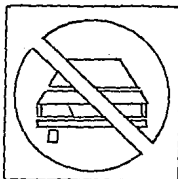


Zona Comercial

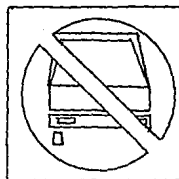
PROHIBICIONES:



No Estacionarse



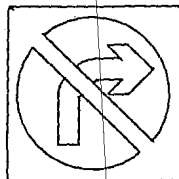
Prohibido el paso a Automóviles



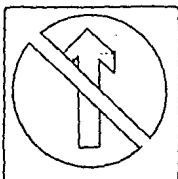
Prohibido el paso a Autobuses



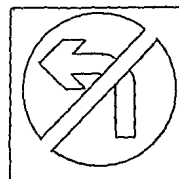
Prohibido el paso a Transporte Terrestre



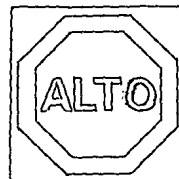
No hay vuelta a la Derecha



No hay paso



No hay vuelta a la izquierda



Alto



Prohibido el paso a Peatones



No Fumar



No pasar con Mascotas

XI. PROGRAMA DE ÁREAS

Elementos comunes:

Vestíbulo general:

Vestíbulo general/sala de espera	3,173 m. ²
Módulos de Información	10 m. ²
Correos	16 m. ²
Telégrafos	16 m. ²
Teléfonos	36 m. ²
Concesiones	585 m. ²
Compañías de seguros y arrendadoras de automóviles	24 m. ²
Sanitarios hombres	36 m. ²
Sanitarios mujeres	36 m. ²
Bancos	90 m. ²
Circulación	900 m. ²

Restaurante:

Comedor	1,689 m. ²
Cocina	506 m. ²
Bar	506 m. ²
Sanitarios hombres	36 m. ²
Sanitarios mujeres	36 m. ²
Circulación	300 m. ²

Oficinas de Gobierno:

Oficinas ASA	50 m. ²
Administración	50 m. ²

Servicios:

Mantenimiento	90 m. ²
Cuarto de máquinas	120 m. ²
Circulación	80 m. ²

Elementos de salida de líneas mexicanas:

Oficinas compañías	200 m. ²
Zona de documentación pasajeros	300 m. ²
Zona de documentación empleados (incluye mostrador y banda de equipaje)	120 m. ²
Selección de equipaje	50 m. ²
Zona de manobras con equipaje	175 m. ²
Tripulaciones	300 m. ²
Salones Vip	432 m. ²

Elementos de salida de líneas extranjeras:

Oficinas compañías	200 m. ²
Zona de documentación pasajeros	300 m. ²
Zona de documentación empleados (incluye mostrador y banda de equipaje)	120 m. ²
Selección de equipaje	50 m. ²
Zona de maniobras con equipaje	175 m. ²
Tripulaciones	300 m. ²
Salones Vip	432 m. ²

Elementos de última espera generales:

Zona de revisión de seguridad + bodega	128 m. ²
Sala de última espera (salas móviles)	1,000 m. ²
Salas de última espera (túneles telescópicos)	5,850 m. ²
Sanitarios hombres	50 m. ²
Sanitarios mujeres	50 m. ²
Circulación	210 m. ²
Cafetería	28 m. ²
Tienda libre de impuestos (sólo satélite vuelos internacionales)	36 m. ²
Teléfonos	12 m. ²
Salón oficial (2)	500 m. ²

Elementos de llegada internacional:

Circulación	210 m. ²
Migración:	
Filtros	64 m. ²
Oficinas	64 m. ²
Reclamo de equipaje:	
Espera	100 m. ²
Área de bandas	1,200 m. ²
Área de maniobras para entrega de equipaje	350 m. ²
Aduana:	
Vestíbulo	60 m. ²
Área de mesas	120 m. ²
Bodega	60 m. ²
Bienvenida:	
Espera	200 m. ²
Sanitarios hombres	36 m. ²
Sanitarios mujeres	36 m. ²

Teléfonos	24 m. ²
Arrendadora automóviles y Seguros	12 m. ²
Boletos taxis o colectivos	12 m. ²
Zona de equipajes perdidos	36 m. ²
Restaurant + Cocina	200 m. ²
Bancos	45 m. ²
Circulación	300 m. ²

Elementos de llegada nacional:

Circulación	210 m. ²
Revisión de seguridad	64 m. ²
Oficinas	64 m. ²
Reclamo de equipaje:	
Espera	100 m. ²
Área de bandas	1,200 m. ²
Área de maniobras para entrega de equipaje	350 m. ²
Bodega	60 m. ²
Bienvenida:	
Espera	200 m. ²
Sanitarios hombres	36 m. ²
Sanitarios mujeres	36 m. ²
Teléfonos	24 m. ²
Arrendadora automóviles y Seguros	12 m. ²
Boletos taxis o colectivos	12 m. ²
Zona de equipajes perdidos	36 m. ²
Restaurant + Cocina	200 m. ²
Bancos	45 m. ²
Circulación	300 m. ²

Elementos externos:

Oficinas de coordinación líneas aéreas	100 m. ²
TOTAL	25,671 m.²

XII. CONCEPTOS DE DISEÑO

El proyecto de una terminal aérea depende del tipo de tráfico que se tenga que manejar. El concepto de diseño que se escoja debe ir en función de una serie de factores, entre los que se incluyen la naturaleza y el volumen de la demanda del tráfico, el número de líneas aéreas que intervengan, la distribución del tráfico entre internacional y doméstico, regular y chárter, el tamaño de los aviones, etcétera.

En nuestro caso ya se ha descrito ampliamente el tipo de aeropuerto; se hará cargo de vuelos tanto domésticos como internacionales, en una proporción aproximada de 50:50; se manejarán alrededor de 20 aerolíneas ("alrededor" porque hay algunas que cancelan sus vuelos, otras que los reanudan); se atenderán vuelos operados con aviones de gran capacidad (y por tanto, de gran tamaño).

La decisión más importante es el tipo de esquema de diseño y funcionamiento por utilizarse. En el concepto de centralización todos los elementos de la secuencia del proceso de los pasajeros han de disponerse en una misma área, en la medida de lo posible. Todas las concesiones y las instalaciones subsidiarias han de agruparse en la área terminal central. La descentralización supone una dispersión de todas estas actividades de una serie de centros del complejo terminal; este concepto comprende un abanico de posibilidades, desde el uso de terminales independientes para las diferentes líneas aéreas (concepto de terminal unitaria) hasta el de proporcionar instalaciones sencillas para las aeronaves con pasajeros de poco equipaje que realizan el trámite completo. En la práctica, muchas de las soluciones de diseño se dan en un término medio entre los extremos del totalmente centralizado y del totalmente descentralizado.

Disposición lineal: El más centralizado de todos los conceptos es el de disposición lineal, que puede operarse con una sola terminal, con el acceso de pasajeros directamente al avión a través del edificio terminal principal. Las operaciones pueden realizarse con o sin asignación previa de muelles permanentes a cada línea aérea. Debido a que este tipo de terminal ofrece una longitud proporcional al número de posiciones, este tipo de disposición se usa solamente en aeropuertos de poco volumen de tráfico, en los que el número de posiciones necesario no exige una terminal de longitud desmesurada. Este es el concepto utilizado en la Ciudad de México (Juárez), y que ha demostrado a todas luces su ineficiencia, sobre todo al haberse tenido que ampliar durante años, llegando a una longitud exagerada.

Disposición en espigones: Este concepto puede utilizarse en terminales de mayor tamaño, por medio del diseño de los llamados espigones o *ingers*, ya que puede crecer en varias direcciones axialmente a la zona de acceso o edificio terminal. Este concepto sigue padeciendo el defecto de su gran longitud, ya que a mayor número de posiciones, mayor será su cantidad de metros de longitud. Pueden ser funcional en aeropuertos de tamaño pequeño a mediano y cuyas posiciones —preferentemente— estén diseñadas para aviones pequeños.

Disposición de terminal central con espigones remotos: Este tipo de aeropuerto es aquel que maneja el concepto de un edificio terminal al que llegan los pasajeros y documentan. De ahí pasan, ya sea por superficie o subterráneamente a los edificios satélites con disposición lineal que, preferentemente, estarán dispuestos en forma paralela. Este concepto es utilizado en aeropuertos como *Hartsfield*, de Atlanta, en que cada uno de estos espigones o satélites lineales es exclusivo de una sola línea aérea. El problema aquí es el transporte entre el edificio central y los satélites, que por cierto, están bastante alejados entre sí; además las distancias interiores a los satélites siguen siendo grandes.

Terminal central con plataformas remotas: Este tipo de aeropuerto es bastante deficiente. Se da como resultado del crecimiento de aeropuertos que inicialmente fueron diseñados de modo lineal. Funciona así: los aviones se agrupan en una plataforma remota al edificio satélite. Los pasajeros pasan a una sala de última espera en donde abordarán una sala móvil o, en su defecto, un aerocar, que los llevará hasta su avión. Para los que llegan no es muy diferente la historia; abordan directamente la sala móvil o, en su defecto, bajan por su propio pie a abordar el aerocar, mismo que los llevará hasta el edificio central. Así funcionan los aeropuertos de Acapulco y Guadalajara. Pueden ser elegibles en aeropuertos con operaciones de aviones pequeños, pero son ineficientes con aviones grandes.

Terminal central con satélites remotos: Los satélites remotos se conectan con la terminal central por sistemas mecanizados de transporte, ya sea por superficie o subterráneamente. Funciona muy similarmente al anterior, pero aquí los satélites pueden estar dispuestos axialmente al edificio central, además de aprovechar mejor el espacio por ser circulares, de modo que el satélite, en vez de crecer algebráicamente respecto a la envergadura de las aeronaves, lo hará solo fraccionalmente, aprovechando su misma axialidad. Su defecto sigue siendo el transporte de pasajeros entre el edificio central y los satélites.

Disposición de terminal central con satélites en espigones: Este concepto de terminal también funciona de forma axial y muy similar al anterior, pero aquí sí se encuentran conectados los satélites con el edificio central. De este modo, el pasajero puede llegar por su propio pie hasta el satélite correspondiente, caminata que no se prolongará tanto como en los aeropuertos de tipo lineal, ni presentará los problemas técnicos de los aeropuertos con transporte mecánico. Esto quiere decir que, mientras en algunos aeropuertos los pasajeros de un solo vuelo tendrán que abordar dos o hasta tres salas móviles, debido a su baja capacidad, aquí pueden pasar directamente a su avión desde la sala de última espera. Esto nos ha ido determinando el diseño, de forma tal que consideramos lo siguiente: debido a que se van a operar una cantidad similar de vuelos domésticos como internacionales, la lógica nos ha llevado a establecer que, de acuerdo con el tipo de aeronaves que pensamos manejar, y el tipo de vuelos que se van a operar, esta opción resulta la más conveniente.

La imagen conceptual elegida es, por lo tanto, la de un edificio central al que accede el pasajero por medio de un gran vestíbulo en donde podrá documentar y tener a disposición toda clase de servicios mientras espera la llamada para abordar su vuelo o pasar a la sala de última espera. Este pasajero, como se ha dicho en múltiples ocasiones, puede tener como destino un punto dentro del territorio nacional o en el extranjero. Esto nos ha creado una dualidad muy acentuada. Por esta razón, y dado el volumen de pasajeros por transportar, se ha decidido proyectar este edificio central con dos espigones con sus respectivos satélites. Esto es, uno de ellos manejará vuelos domésticos y el otro vuelos internacionales.

Según las estadísticas presentadas anteriormente y las proyecciones correspondientes a futuro se proponen los satélites con una capacidad para atender cinco aviones con túneles telescópicos simultáneamente, cada uno. Por otro lado, se está tomando en consideración el tamaño de los aviones por manejar; por eso, y dado el cupo que el mayor avión comercial en funcionamiento y/o en proyecto (Boeing 747-400) ofrece, cada sala de última espera se ha proyectado para albergar simultáneamente hasta 420 pasajeros en condiciones consideradas como óptimas.

La posición de los satélites tampoco es fortuita: está determinada también por las dimensiones de los aviones a que va a servir, de modo que estos no se estorben entre sí o a los del satélite vecino y viceversa. Se trató que la distancia entre los satélites y el edificio central, habiendo considerado todo lo anterior, fuera la mínima necesaria, de modo que el pasajero no tenga que caminar excesivamente (como lo hace en el actual AICM), ni que se tuvieran que instalar sistemas especiales de transportación. Para lograr esto tuvo que separarse la circulación del pasaje doméstico del internacional desde la zona de filtros del vestíbulo central. De haberse separado más adelante, y los pasillos partieran de un mismo punto, éstos se habrían tenido que alargar en forma importante.

Partiendo de toda esta serie de necesidades saltan a la vista los siguientes puntos:

- a) La dualidad del servicio (doméstico e internacional).
- b) El acceso único al edificio central.
- c) La salida única del edificio central.

Estos tres puntos nos llevan a una triangulación teórica entre el acceso/salida y los dos satélites. Esto, y los esquemas de funcionamiento, son el porqué del advenimiento del esquema triangular. Por esto es que se trabajó en una retícula con base en ejes con tres direcciones formando ángulos de sesenta grados entre sí.

Por otro lado se presentó el traslape, funcionalmente hablando, de la entrada con la salida. Esto podría crear serios problemas con los flujos de personas. Por eso se optó por un edificio de dos plantas, en el que el pasajero que va de salida pueda acceder por la planta alta. Consecuentemente, el pasajero que viene llegando, podrá salir del edificio por la planta baja y abordar el vehículo que lo llevará a la ciudad. Este esquema de llegada/salida presenta las siguientes ventajas:

a) En vez de crearse una larga zona de aparcamiento de automóviles y autobuses se seccionó en dos partes, evitando problemas de flujo: la zona de llegada del pasajero que va a viajar y la del que acaba de llegar; esta última se subdivide a la vez en tres: al frente, la zona para vehículos particulares, al lado izquierdo la zona de autobuses y al lado derecho la de taxis.

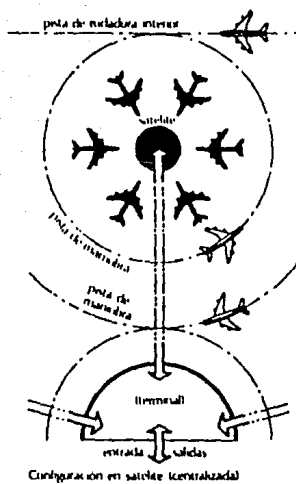
b) Como consecuencia de la anterior, el pasajero tendrá que caminar menos desde el vehículo que lo llevó al aeropuerto, o hacia el vehículo que lo llevará a la ciudad.

Por otro lado también se tomó en consideración la ventaja de la forma triangular con relación a su perímetro: al contrario de lo que una planta, por ejemplo circular, la planta triangular implica un perímetro mayor. Es decir, mientras una planta circular contiene el máximo de superficie

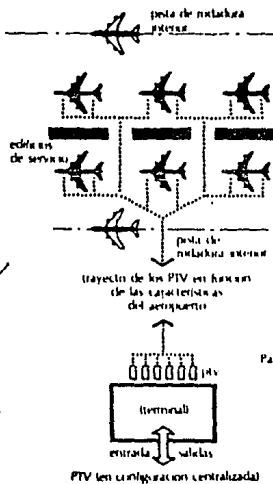
con el mínimo de perímetro, una de forma triangular puede contener esa misma superficie pero con un perímetro mayor. Esto se tradujo, como ya se dijo, en una separación óptima de los edificios satélites sin necesidad de pasillos más largos; también se traduce en zonas de maniobras de equipaje mayores y más adecuadas con el volumen de pasaje por manejar. Esto también nos proporcionó la posibilidad de manejar uno de sus vértices como *motor lobby*, que se traduce en forma de comodidad para el usuario.

Estructuralmente también podemos hablar de ventajas al utilizar la retícula de triángulos equiláteros. Como todos sabemos, esta zona de México, como a todo lo largo de la costa pacífica, está sometida regularmente a sismos de consideración. El triángulo es una de las figuras más rígidas, y manejado en forma de tableros evita al máximo las deformaciones que pudieran presentarse debido a la torsión.

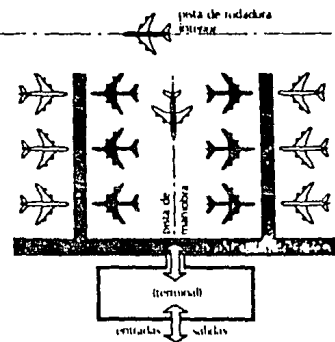
Ya que el complejo aeroportuario, a su máximo desarrollo, deberá ser capaz de hacerse cargo de quince millones de pasajeros, se contempla a mediano plazo la construcción de otros dos módulos con capacidad de manejo de pasaje similar. Esto se debe a que, haciendo referencia a normas internacionales, no resulta benéfico manejar en un mismo módulo aeroportuario más de cinco millones de pasajeros anuales.



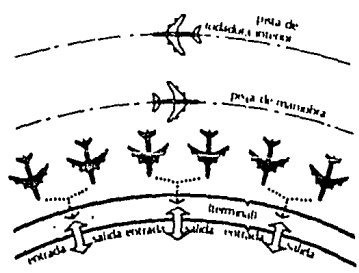
Configuración en satélite (centralizada)



PTV en configuración centralizada

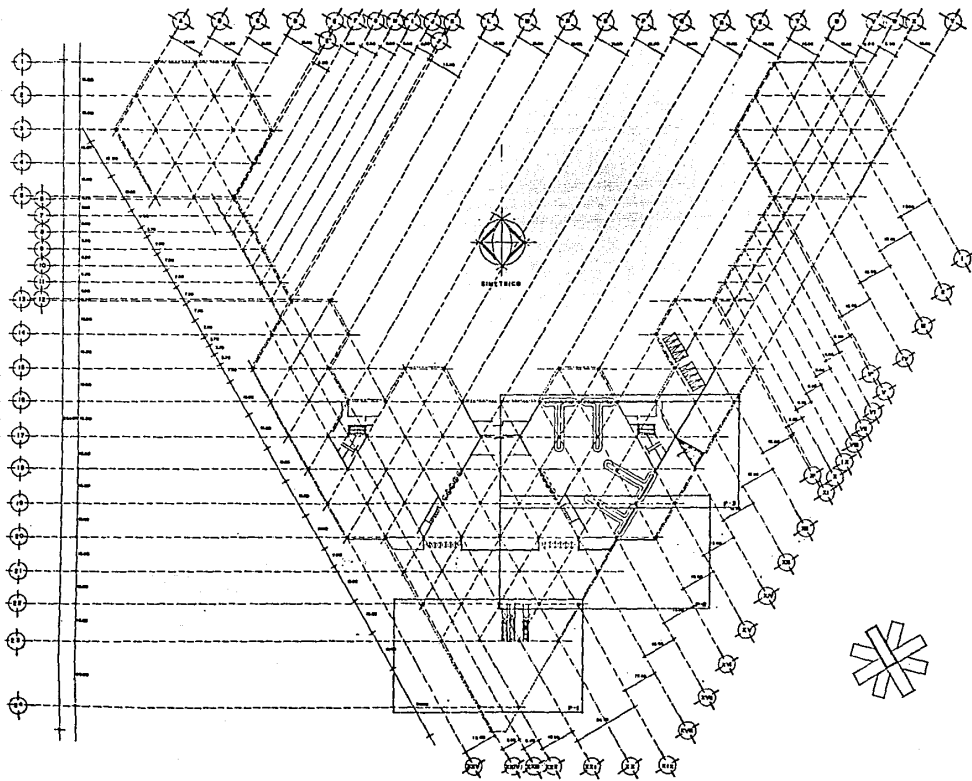


Paralelas en configuración centralizada



Configuración lineal descentralizada

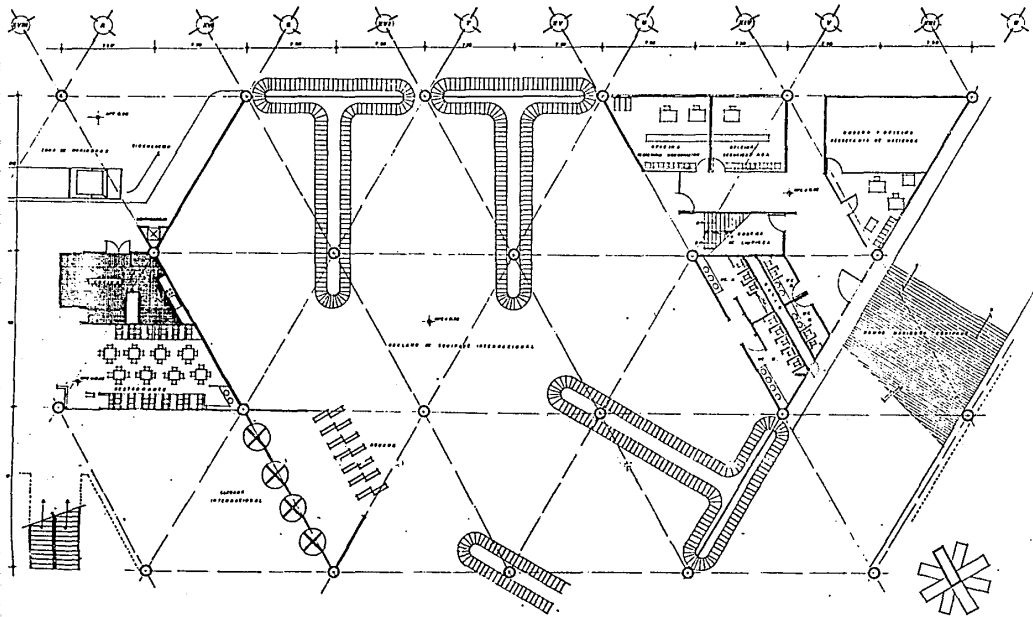
XIII. PLANOS

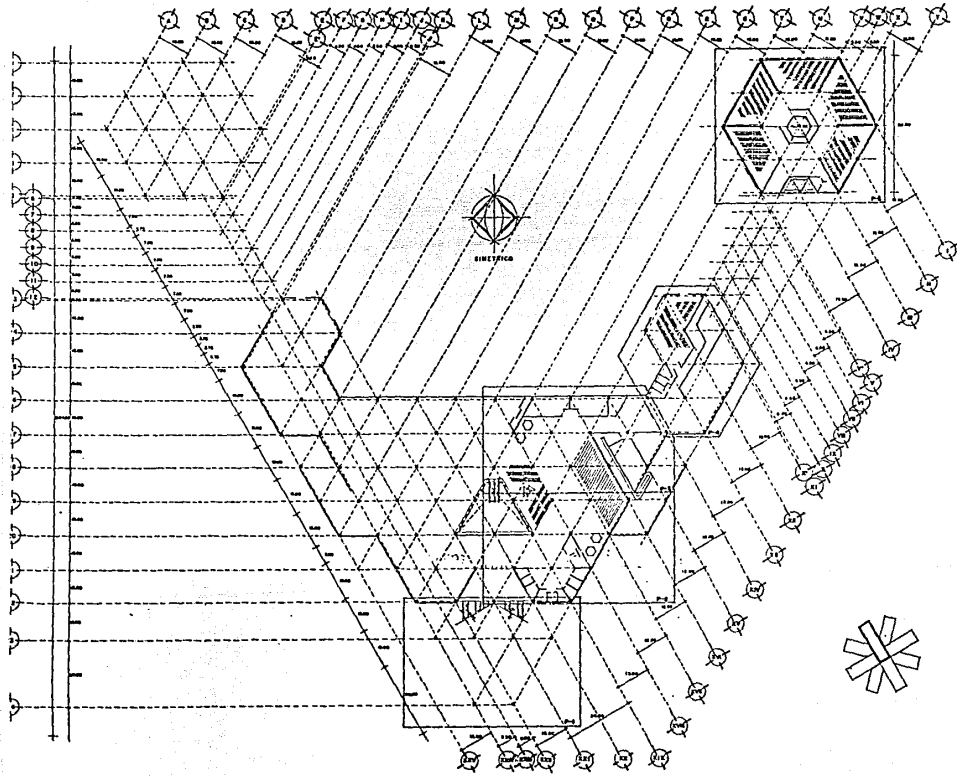


JURADO:
 Arq. Francisco
 Arq. Manuel
 Arq. Manuel
 Prof. Rafael

Aeropuerto
 Intercontinental
 de la
 Ciudad de México
 AEROPUERTO

Plano
 de
 la
 Ciudad
 de México
 AEROPUERTO

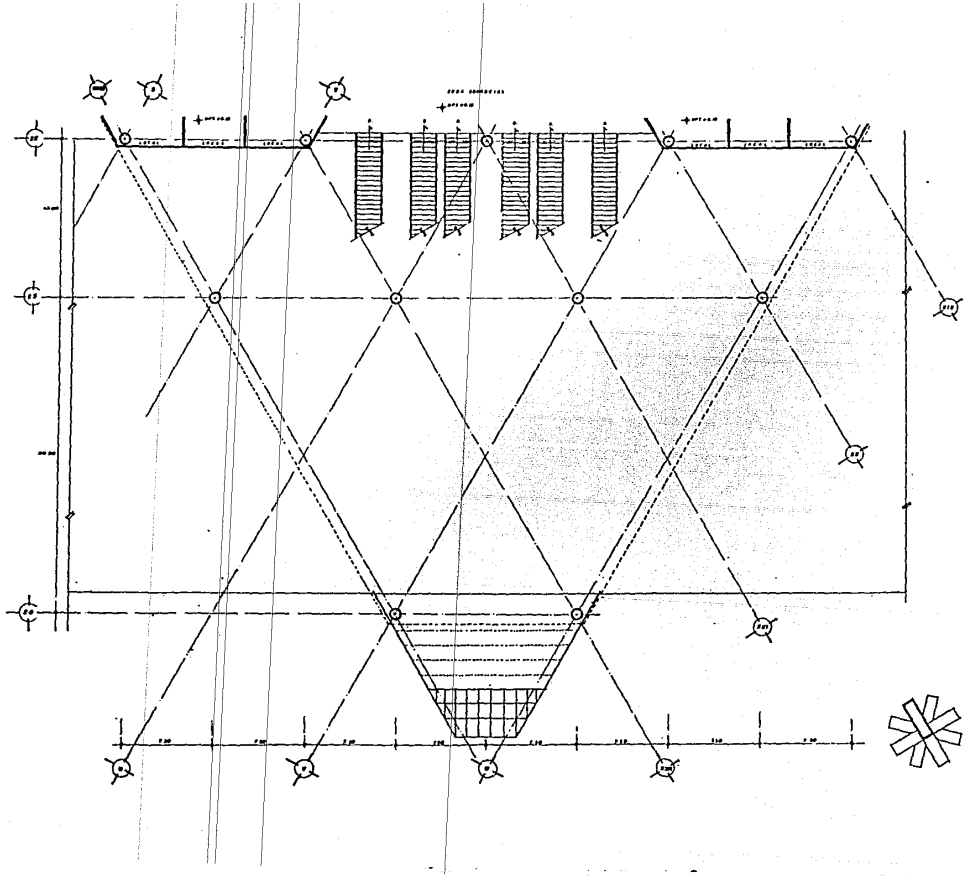


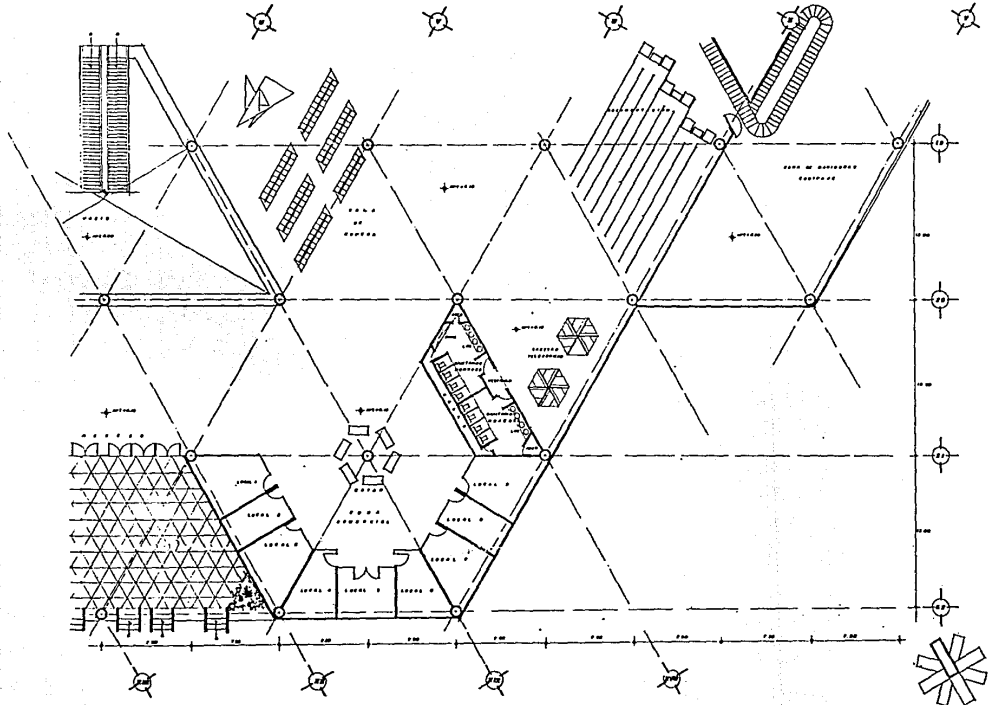


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA



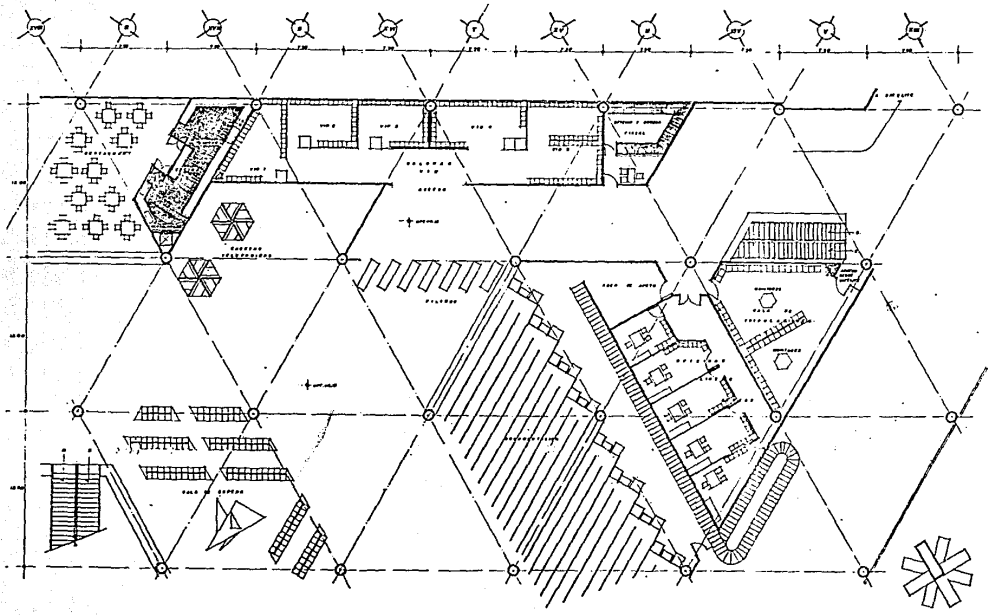


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
 CUAUTEMOCÁN
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
 CUAUTEMOCÁN

Aeropuerto
 Intercontinental
 Ciudad de México
 E. HERRERA HERRERA

Mercado Guadalupe
 Fovissade General del D.F.
 Fovissade
 Fovissade

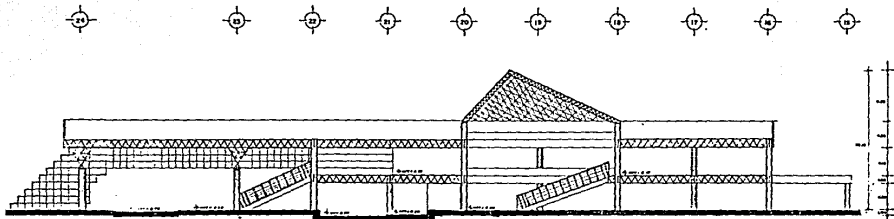
1922



ITESO
 Instituto Tecnológico
 y de Estudios Superiores
 de Occidente
 Avda. Independencia, 1441
 P.O. Box 1000, Toluca,
 México

Aeropuerto
 Intercontinental
 del Club de México
 Club de México S.A. de C.V.
 Toluca, México

México, Guatemala, Luis
 Rodríguez Caballero, Oro Verde
 S.A. de C.V.
 Toluca, México



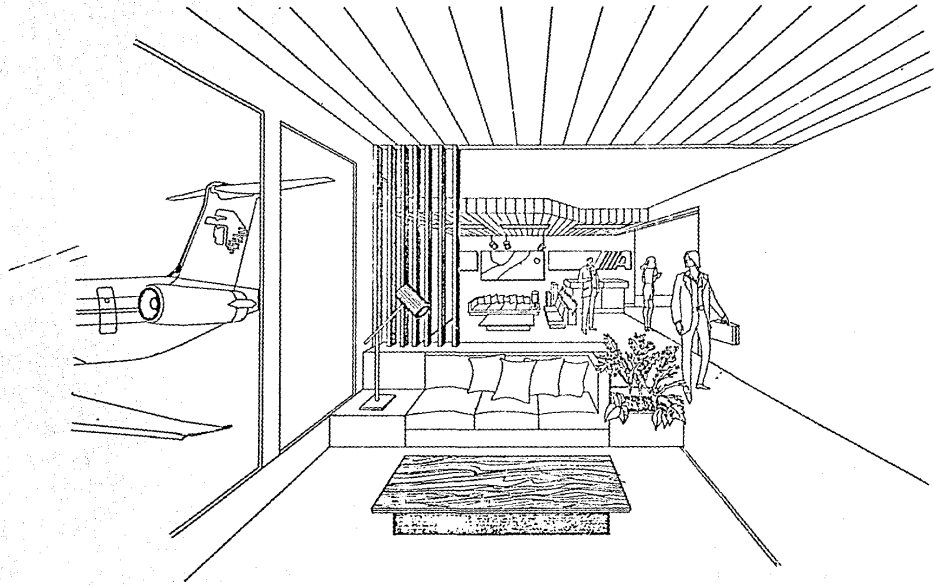
CORTE TRANSVERSAL

Ingeniero Arquitecto
 Manuel Guadalupe Lugo
 Rodríguez Casullari Dño. René
 C. A. V. H.

Aeropuerto
 Intercontinental
 de la
 Ciudad de México
 C. A. S. A. S.

Ingeniero
 Manuel Guadalupe
 Rodríguez Casullari
 A. C. E.





ESTADO DE QUERÉTARO
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

AEROPUERTO
 INTERMUNICIPAL
 CIUDAD DE LA
 CIUDAD DE MEXICO
 ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

MEXICO, D.F.
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
 INSTITUTO MEXICANO DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

XIV. CRITERIO ESTRUCTURAL

Se trabajó con base en una retícula de triángulos equiláteros con 15 m. de base. Esto nos resultó en claros de 15 m. Se utilizarán columnas de concreto armado de sección circular coladas in situ y con una resistencia de $f_c = 250 \text{ kg./cm.}^2$ y con acero con una resistencia de $f_y = 2,400 \text{ kg./cm.}^2$. Los entrepisos serán a base de paneles de losacero, montados sobre estructura de acero 70 LH13 y viga de acero Juist estándar 20H9 unidas a la columna mediante placas de acero ahogadas en la columna y soldadas a éstas con ángulos de acero. La cimentación, dada la resistencia del terreno (15 toneladas/m.²), se resolvió con base en zapatas aisladas de concreto armado, asentadas sobre una plantilla de concreto pobre con el ancho y profundidad necesarios; estas zapatas estarán enlazadas entre sí por medio de contratraves de liga. Se revisará el armado antes de efectuar el vaciado del concreto premezclado y se dejarán ancladas las varillas de las columnas, con objeto de que se establezca una liga directa entre todos los elementos estructurales. Debido a la magnitud del edificio, se decidió proyectarlo en cinco cuerpos: el edificio central, los dos puentes de unión y los dos satélites, unidos entre sí por medio de juntas constructivas.

Cálculo de la cimentación:

Como se dijo, la cimentación fue diseñada en forma de zapatas aisladas. El cálculo es el siguiente:

El peso del edificio se calcula en 56,510 toneladas, incluyendo cargas vivas. La resistencia del terreno es 15 toneladas por metro cuadrado. Se dispone de 134 columnas por medio de las cuales transmitir las cargas hasta la cimentación.

$$56,510 \text{ ton.} / 15 \text{ ton./m.}^2 = 3,767 \text{ m.}^2 \text{ de cimentación}$$

$$3,767 \text{ m.}^2 / 134 \text{ columnas} = 29 \text{ m.}^2 \text{ por columna}$$

$$A = 2.598 \text{ f}^2$$

$$l = (A / 2.598)^{0.5} = (29 \text{ m.}^2 / 2.598)^{0.5} = 3.34 \text{ m.}$$

De lo anterior obtuvimos que necesitaremos 134 zapatas hexagonales de 29 m.² de superficie de contacto, con 3.40 m. de lado.

XV. CRITERIO DE INSTALACIONES

1. Instalaciones eléctricas

La energía eléctrica será administrada en alta tensión y transformada a baja tensión, para lo cual, se instalará una subestación eléctrica de acuerdo con las necesidades del conjunto. A partir de ahí se distribuirá a las diferentes zonas, disponiendo de tableros de control, ubicados en lugares visibles y de rápido acceso. Adicionalmente, para suplir las fallas en el suministro de energía eléctrica, se instalará una planta de emergencia, la cual funcionará con un motor diesel, conectada a un generador y, éste a su vez, a los tableros de emergencia, para alimentar automáticamente al sistema de iluminación, indispensable al fallar la energía del servicio público. Los circuitos de alumbrado serán independientes a los de los contactos.

Alumbrado: En las salas de espera, bienvenida, vestíbulos de acceso y oficinas, se usarán luminarias de tubos SlimLine en unidades de sobreponer. Estas luminarias tendrán forma exagonal, que va de acuerdo con el diseño del edificio en su conjunto. En la zona de Restaurante y algunos locales que así lo requieran, se usará luz incandescente para propiciar un ambiente diferente (opcional). En exteriores, como plazas de acceso, estacionamiento y áreas verdes, se manejarán luminarias de poste con lámparas de vapor de sodio.

Tratando de aplicar ecotécnicas, además de lograr un ahorro considerable, se pensó en el uso de celdas fotoeléctricas para la iluminación exterior.

2. Instalaciones hidráulicas

El suministro de agua potable se recibirá de la red municipal, llegando a una cisterna de agua cruda de la capacidad adecuada y situada junto al cuarto de máquinas; de esta cisterna se pasará por bombeo el agua a un tanque elevado para alimentar a todas las instalaciones por gravedad. El cuarto de máquinas contará con tres motobombas eléctricas y dos motobombas de gasolina. Una motobomba eléctrica y una de gasolina serán para abastecer al sistema de protección contra incendio, el cual contará con gabinetes con mangueras a una altura de 1.10 mts. SNPT colocadas estratégicamente y de modo que no excedan de un radio de 30 mts. una de otra, en lugar accesible y señalamientos para su fácil localización.

Por otro lado, se instalarán sistemas de *termosifón* en las zonas en que se requiera agua caliente. Esta ecotécnica, por el contrario de lo que muchos piensan, también funciona en días nublados. Además su costo es bajísimo comparado con el de las celdas fotoeléctricas; solo se tiene que instalar un colector solar con cubierta de vidrio o acrílico, por donde pasará la tubería de color negro y con aletas de superficie. Con la ayuda de un tanque térmico, habrá agua caliente las 24 horas del día y sin el gasto y las molestias de otro sistema energético.

3. Instalaciones sanitarias

Se consideraron dos redes de drenaje, la primera será para recolectar agua pluvial, que se almacenará en una cisterna que servirá para la red de riego de áreas verdes, las cuales serán regadas por medio de un sistema de aspersión, y la segunda que será de tubería de asbesto-cemento de 4 y 6" con una pendiente del 2% y con registros de 60 x 40 a cada 10 mts., y a cada cambio de dirección, que irá a una fosa séptica, ya que la localización del terreno y la distancia de éste, implica esto. Las tuberías de los sanitarios serán de P.V.C.

XVI. CRITERIO DE ACABADOS

Los acabados a utilizar serán, en todo lo posible, materiales existentes en la zona o, en su caso, de fácil adquisición.

Exteriores: Los pavimentos están proyectados como módulos triangulares de concreto escobillado y las plazas de acceso de adoquín de concreto rosa. Los muros irán de acabado con base en láminas prefabricadas de fibrocemento "Mureka".

Interiores: En la zona de vestibulación y documentación se empleará loseta de cerámica "Interceramic" mod. Roca, color zirconio en 30 x 30, para lograr un ambiente neutral y agradable. En las zonas marcadas como áreas de espera, se instalará también loseta de cerámica "Interceramic", pero se le dará un tratamiento con base de cenizas para limitar virtualmente los espacios; se buscarán colores afines entre sí para obtener ambientes agradables. En los sanitarios se optó por el modelo Leonardo en color cromo, de la misma marca comercial, y para las oficinas en color antiflope de la Línea Pastel. En el restaurante se empleará mármol rojo dragón de 40 x 40 cms., y en el bar, mármol café tenayo en la misma medida, para provocar una sensación de elegancia al ambiente debido a su color, textura y acabado. En las zonas de trabajo, bodegas y cuartos que lleven maquinaria, se utilizará un firme de concreto pulido. Los muros, en su mayoría, irán con acabados de láminas de fibrocemento "Mureka". En baños y cocinas irán de azulejo, por razones de higiene. Se instalará plafón registrable modelo "Accustone", e irá colgado con estructura "T" de aluminio; la altura variará dependiendo del espacio que vaya a cubrir.

XVII. CONCLUSIONES

El apoyo que reciba la industria aérea es vital en nuestro país. Sobre todo en una época de recuperación económica. México debe abrir sus cielos al mundo; no solo permitir, sino estimular la llegada de nuevas rutas aéreas desde nuevos países. Ya se han firmado convenios aéreos bilaterales con países tan lejanos como Singapur, Tailandia, Corea o Australia. Ya se han recibido solicitudes para volar a México, tanto por parte de líneas británicas como holandesas, alemanas y austríacas. En los últimos 24 meses han iniciado sus vuelos a la ciudad de México cuatro líneas aéreas: United Airlines, Czechoslovak Airlines, LanChile y Canadian Airlines International. Es muy significativo que cada vez líneas de países más lejanos tengan deseos de llegar a México. Eso quiere decir que México comienza a tener una presencia internacional, que llega a ultramar, más allá del Pacífico y del Atlántico; que su economía se sigue abriendo para crear un mercado cada vez mayor y más diversificado.

Por otro lado, en el ámbito nacional, la aviación comercial se ha desarrollado vertiginosamente en el mismo lapso de tiempo. Ya han surgido varias líneas aéreas regionales que cubren tanto el noroeste como el sureste del país, uniendo regiones enteras, incluso más allá de nuestras fronteras. También han surgido importantes líneas alimentadoras que hacen llegar por primera vez, en muchos años, el servicio a comunidades de creciente importancia. Otro renglón de la aviación comercial mexicana en franco crecimiento es el de vuelos de fletamiento *charters*. Es un sector en el que la industria no había incursionado, pero no por eso menos socorrido; por el contrario es pujante en esta época de crecimiento turístico. Finalmente, la aviación troncal: el mayor sector y más vanguardista. Ya está por recibir, en el curso de este año, la tecnología más moderna al momento, el Airbus A320. Por otro lado se encuentra estableciendo récords históricos, tanto por número de pasajeros, como por carga transportados. Se encuentra en el justo sitio en que para continuar, deberá renovarse y expandirse, tanto por número de aviones, como por número de destinos y rutas servidos. Ya veremos, probablemente, en este año o en el que sigue, aviones mexicanos surcando los cielos asiáticos o, quizá, australianos o neozelandeses. Seguramente los veremos remontando los Andes o tal vez los Apeninos; ni hablar de los Alpes. Tal vez no esté muy lejano el día en que un avión de matrícula mexicana se refleje regularmente sobre el Moscova o, tal vez, sobre el Mar Egeo.

En fin. Lo que sí se puede asegurar es que la aviación civil mexicana requiere que los edificios terminales estén diseñados de acuerdo con normas internacionales, así como con la estandarización de las ayudas a la navegación, la implantación de un sistema de información meteorológica, y la normalización de los procedimientos operativos para minimizar la posibilidad de error o equivocación. Esperamos que el producto arquitectónico resultante responda correctamente a su imperativo histórico: México en 1991, con todo lo que esto implica tanto en los campos económico como social.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ *Official Airline Guide*, Maxwell Macmillan Group, Oak Brook, Illinois, U.S.A., diciembre de 1990. ² *Itinerarios*, Mexicana de Aviación, México, D.F., México, diciembre de 1990. ³ *Itinerarios*, Aerovías de México, México, D.F., México, diciembre de 1990. ⁴ *Itinerarios*, Aero California, La Paz, B.C.S., México, diciembre de 1990. ⁵ *Timetable*, American Airlines, Dallas, Tex., U.S.A., diciembre de 1990. ⁶ *Timetable*, Delta Air Lines, Atlanta, Ga., U.S.A., diciembre de 1990. ⁷ *Timetable*, Continental Airlines, Houston, Tex., U.S.A., diciembre de 1990. ⁸ *Timetable*, Pan American World Airways, New York, N.Y., U.S.A., diciembre de 1990. ⁹ *Schedules*, United Airlines, Chicago, Ill., U.S.A., diciembre de 1990. ¹⁰ *Schedules*, Lufthansa, Frankfurt Main, B.R.D., diciembre de 1990. ¹¹ *Timetable*, Air France, Paris, France, diciembre de 1990. ¹² *Itinerarios*, Líneas Aéreas Costarricenses, S.A., San José, Costa Rica, C.A., diciembre de 1990. ¹³ *Gran Geografía Salvat*, Salvat, S.A. de Ediciones, Pamplona, 1986. ¹⁴ *OACI: Annual Report*, OACI, New York, N.Y., U.S.A., 1989. ¹⁵ *Air Transport World*, Penton Publishing, Inc., Cleveland, Ohio, U.S.A., varias fechas: 1989 y 1990. ¹⁶ Olvera Hernández, Antonio, Arq.; Méndez Muñoz, Francisco, Arq.; López Jiménez, Mafas, Ing.: *Ingeniería de aeropuertos*, Módulo "Planificación", Dirección General de Aeropuertos, S.C.T. y Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., México, 1986. ¹⁷ Badillo González, Mario, Arq.; León Giles, Andrés, Arq.; Leyva Galindo, Guillermo, Ing.: *Ingeniería de aeropuertos*, Módulo "Mantenimiento y operación", Dirección General de Aeropuertos, S.C.T. y Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., México, 1986. ¹⁸ *Remodelación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, México, 1979. ¹⁹ *Programa arquitectónico para aeropuertos*, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Dirección General de Aeropuertos, Departamento de Planeación, México, 1981. ²⁰ *Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, México, 1980. ²¹ *Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Monterrey*, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, México, 1980. ²² *Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Acapulco*, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, México, 1980. ²³ *Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Guadalajara*, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, México, 1980. ²⁴ *Síntesis geográfica del estado de Morelos*, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F., 1985. ²⁵ *Plan de desarrollo urbano del estado de Morelos*, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F., 1986. ²⁷ *Aeronáutica Civil Mexicana*, S.C.O.P., México, D.F. ²⁸ Gay & Fawcett: *Instalación de los edificios*, Ed. Nac. Guinness, Stein. ²⁹ Zepeda C., Sergio, Ing.: *Manual de instalaciones*, Ed. Alfa, México, 1984. ³⁰ *Reglamento de construcciones*, 1989. ³¹ *De Chiara*, pp. 189-190, 1978.