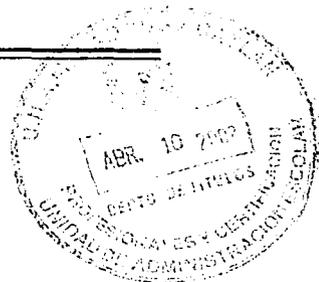




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES "ACATLÁN"**



**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE
TOLUCA COMO SOLUCIÓN A LA
SATURACIÓN AEROPORTUARIA EN EL
VALLE DE MÉXICO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
GERARDO CALERO UNDA

ASESOR:
ING. JORGE ORTIZ AGUILAR



FEBRERO DEL 2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

**AEROPUERTO INTERNACIONAL
DE TOLUCA COMO SOLUCIÓN A
LA SATURACIÓN
AEROPORTUARIA EN EL VALLE
DE MÉXICO.**

AGRADECIMIENTOS

*ESTE TRABAJO LO DEDICO CON MUCHO AMOR A MIS PADRES Y A MI HERMANA,
GRACIAS POR TODO;
A MIS TIAS MARICELA Y SILVIA; A LOS AMIGOS QUE HAN ESTADO SIEMPRE CONMIGO Y A
LOS PROFESORES Y ASESOR DE TESIS SIN LOS CUALES NO HUBIERA PODIDO LLEVAR A
CABO ESTE TRABAJO.*

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	pag. 7
-------------------	--------

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES GENERALES.

I.1 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	pag. 9
I.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS ACTUALES	
I.2.1 Características Generales.....	pag. 13
I.2.2 Zona Aeronáutica.....	pag. 14
I.2.3 Zona Terminal.....	pag. 18
I.2.4 Instalaciones de Apoyo.....	pag. 19
I.2.5 Ayudas a la Navegación.....	pag. 20
I.2.6 Datos Operacionales y Servicios al Pasajero.....	pag. 21
I.3 OPERACIÓN CON LA CAPACIDAD ACTUAL DEL AEROPUERTO Y SU PROBLEMÁTICA DE FUNCIONAMIENTO A FUTURO.....	pag. 23
I.3.1 Capacidad Demandada en las Instalaciones del AICM y Situación de Operación de las Mismas.....	pag. 27
I.4 DESARROLLO AEROPORTUARIO SEGÚN SU PLAN MAESTRO.....	pag. 29
I.4.1 La Creciente Demanda.....	pag. 30
I.4.2 Instalaciones Requeridas y Capacidad Proyectada.....	pag. 31
I.4.3 Estrategia General.....	pag. 36
I.5 PLANES PRESENTES Y A FUTURO QUE SE TIENEN PARA EL AEROPUERTO ACTUALMENTE.	
I.5.1 La "Nueva Imagen" del AICM.....	pag. 40
I.5.2 Privatización del AICM a Través de Unidades de Negocios.....	pag. 41

CAPÍTULO II

<i>PROPUESTAS HECHAS PARA LA SOLUCIÓN DE LA SATURACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....</i>	pag. 43
---	---------

II.1 AMPLIACIONES EN EL AICM.....	pag. 45
II.2 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZUMPANGO.....	pag. 49
II.3 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO EN TEXCOCO.....	pag. 50
II.4 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO EN PACHUCA.....	pag. 53
II.5 AEROPUERTO DE SANTA LUCÍA.....	pag. 55
II.6 AEROPUERTO DE TOLUCA.....	pag. 57
II.7 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AEROPUERTOS EN TLAXCALA, HUEJOTZINGO Y CUAUTLA.....	pag. 60
II.8 SISTEMA AEROPORTUARIO METROPOLITANO.....	pag. 60

CAPÍTULO III

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA.

III.1 ANTECEDENTES.....	pag. 65
III.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES EXISTENTES.	
III.2.1 Características Generales.....	pag. 66
III.2.2 Zona Aeronáutica.....	pag. 67
III.2.3 Zona Terminal.....	pag. 79
III.2.4 Instalaciones de Apoyo.....	pag. 83
III.2.5 Ayudas a la Navegación.....	pag. 83
III.2.6 Datos Operacionales.....	pag. 83
III.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DEMANDA ACTUAL DEL AEROPUERTO.....	pag. 84
III.3.1 Operación de las compañías aéreas.....	pag. 84
III.3.2 Operación en Pista y Rodamientos.....	pag. 85
III.3.3 Operación en Plataforma y Edificio Terminal.....	pag. 86
III.3.4 Operación en Zona de Combustible.....	pag. 86
III.3.5 Demanda de Operaciones Aéreas.....	pag. 87
III.4 DESARROLLO TOTAL SEGÚN SU PLAN MAESTRO.....	pag. 89
III.4.1 Descripción del Proyecto.....	pag. 90
III.4.2 Etapas del Desarrollo.....	pag. 93
III.5 PLANES A FUTURO QUE SE TIENEN PARA EL FUTURO EN EL AEROPUERTO.....	pag. 97

CAPÍTULO IV.

**PROPUESTAS AL AEROPUERTO DE TOLUCA PARA
LOGRAR SER LA ALTERNATIVA AL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

**IV.1 PLANTEAMIENTOS SOBRE LAS CONDICIONES
OPERACIONALES DEBIDAS A LAS
CARACTERÍSTICAS NATURALES IMPERANTES EN
TOLUCA.....**

IV.1.1	Altura, Clima y Temperatura.....	pag. 98
IV.1.2	Meteorología	pag. 99
IV.1.3	Rendimiento de Aeronaves Debido a la Meteorología, Altura y Clima.....	pag. 100
		pag. 101

**IV.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA Y
JUSTIFICACIÓN DE LA MISMA.....**

IV.2.1	Problemas del AICM para su Operación Futura.....	pag. 107
IV.2.2	Obtención de las Estadísticas Esperadas para el AICM para el año 2022.....	pag. 108
IV.2.3	División del Tráfico de Pasajeros Entre el AICM y el Aeropuerto de Toluca.....	pag. 111
IV.2.4	Distribución del Tráfico Operacional.....	pag. 112
IV.2.5	Distribución por Tamaño de Aeronaves.....	pag. 114
IV.2.6	Parámetros Básicos de Diseño y Operacionales para Toluca	pag. 115

**IV.3 INSTALACIONES REQUERIDAS Y JUSTIFICACIÓN DE
LAS MISMAS**

IV.3.1	Pistas.....	pag.119
IV.3.2	Sistema de Rodajes.....	pag. 122
IV.3.3	Plataformas Comerciales.....	pag. 125
IV.3.4	Edificios Terminales.....	pag. 130
IV.3.5	Estacionamientos.....	pag. 138
IV.3.6	Edificios de Apoyo.....	pag. 139
IV.3.7	Ayudas a la Navegación.....	pag. 143
IV.3.8	Equipo General.....	pag. 143
IV.3.9	Datos Complementarios.....	pag. 144

**IV.4 CONDICIONES TÉCNICAS Y OPERACIONALES
REQUERIDAS Y PROPUESTAS PARA ESTE
DESARROLLO AEROPORTUARIO**

IV.4.1	Datos de Operación.....	pag. 146
IV.4.2	Rutas Aéreas.....	pag. 146
IV.4.3	Espacio Aéreo.....	pag. 148
IV.4.4	Espacio Terrestre.....	pag. 153

IV.5 OTROS ESTUDIOS RELACIONADOS

IV.5.1	Beneficios de la Propuesta.....	pag. 153
IV.5.2	Gastos de Traslados.....	pag. 154
IV.5.3	Zonas de Influencia.....	pag. 156

IV.5.4 Beneficios Económicos Regionales.....	pag. 157
IV.5.5 Ruido y Ecología.....	pag. 158
CONCLUSIONES.....	pag. 160
APÉNDICE	
<i>CAPÍTULO 1.....</i>	<i>pag. 161</i>
<i>CAPÍTULO 3.....</i>	<i>pag. 164</i>
<i>CAPÍTULO 4.....</i>	<i>pag. 174</i>
BIBLIOGRAFÍA.....	pag. 191

INTRODUCCIÓN.

Entrando al nuevo milenio y como consecuencia de la creciente interdependencia de las naciones, la globalización económica y la intensificación de los intercambios comerciales y de información, en todo mundo se amplía y moderniza la infraestructura del transporte para aprovechar mejor las oportunidades que de algún modo ofrece la competencia y liberación de mercados para satisfacer las necesidades de los pueblos.

De tal forma con el crecimiento de la población tanto nacional y mundial, así como también del desarrollo de los medios de comunicación y con ellos, los medios de transporte, se hace indispensable y sobretodo para un futuro muy próximo, contar dentro del país con una infraestructura preparada para los retos que se deberán afrontar de manera inminente.

En el país se debe de contar con una infraestructura dentro de los sistemas de transporte que respondan de manera eficiente con las necesidades cada vez mayores que ayuden de alguna manera a superar los graves problemas en los que el país ha estado inmerso.

En general en el ámbito de sistemas de transportes México se encuentra muy atrasado sobre todo en lo que a infraestructura se refiere; las autopistas y caminos en general quizás no lo estén tanto, por lo cual a nivel internacional al país se le considera eminentemente carretero, pues los demás sistemas no se han desarrollado lo suficiente.

Se recalca tanto este problema del atraso de los sistemas de transporte porque de alguna manera, tal vez indirecta, es el motor del mercado, así como del intercambio de todo tipo con el resto de los países y por ende resulta ser parte del motor de las economías de los países.

Hablando estrictamente del sistema aeroportuario en México, este registra un gran movimiento el cual se ha venido incrementando grandemente a partir sobretodo de la década de los ochentas, teniéndose las cifras más elevadas de la historia en 1981.

En el país, y debido al centralismo que impera, gran parte de la mayoría de las actividades económicas y de otra índole, son realizadas desde la capital del país, y de allí hacia el interior y exterior del país; por lo tanto la carga aeroportuaria en la ciudad de México representa una porción cercana a la mitad de la carga en todo el país.

Esto pudiera resultar hasta cierto punto normal, si se considera que en muchos otros países sucede algo similar, pero debido al crecimiento totalmente desproporcionado que la ciudad de México así como sus zonas aledañas ha presentado, y con ende, en este caso la demanda en los servicios aéreos, ya resulta totalmente insuficiente la oferta en estos servicios, dado que en la ciudad y en su zona metropolitana sólo se cuenta con un aeropuerto que da servicio.

Este problema ya ha sido detectado desde hace ya varios años, pero ninguna solución se le ha dado, pues afortunadamente la demanda no ha llegado todavía a niveles críticos que ya resulten imposibles de ser atendidos.

A partir de los regímenes de gobierno a partir de finales de los años 60's se vislumbraron estos problemas y se plantearon algunas soluciones interesantes pero por diversas razones no fueron llevadas a cabo, y en cuanto a las ampliaciones que fueron realizadas al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), estas se hicieron sin seguirse un plan definido, sino como soluciones inmediatas.

La más reciente solución y tal vez la más sólida y factible de ser levada a cabo: el Sistema Aeroportuario Metropolitano en el pasado sexenio, pero por razones mas que nada políticas y un tanto económicas, más que técnicas no fue llevado a cabo.

El objetivo del presente trabajo es el de analizar la situación técnica y de servicio que guardan tanto el aeropuerto de la Ciudad de México así como el de Toluca para establecer la viabilidad de ser utilizado este último como aeropuerto, no solamente como aeropuerto alternativo al de la ciudad de México, sino que funcione como complementario, en momentos en que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes están cercanos a la determinación de construir un aeropuerto complementario para la ciudad.

Por otro lado se pretende que este trabajo se adecue a las difíciles condiciones económicas imperantes en el país.

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES GENERALES.

1.1 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

México tuvo su primera experiencia aeronáutica en 1910 a través del piloto Alberto Branniff, al volar un avión armado por él mismo, unos cuantos kilómetros. Es ahí cuando empieza el desarrollo de la aeronáutica del país.

Es en 1915 cuando en el país se crea el Departamento de la Fuerza Aérea Nacional así como la Escuela Nacional de Aviación, los Talleres nacionales de Construcciones Aeronáuticas y se inaugura el Aeródromo Militar de Balbuena (antecesor de lo que es hoy el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México) el 15 de noviembre de ese mismo año.

En ese entonces solo operaban aeronaves monomotoras de pistones las cuales todavía eran muy escasas. Dichas aeronaves eran usadas casi exclusivamente con fines militares para atacar a las fuerzas armadas militares revolucionarias. La aeronáutica en general no tenía casi ningún desarrollo pero a partir de la utilización de los aviones en la Primera Guerra Mundial empezaron a proliferar sobretodo para cuestiones militares y poco a poco para fines civiles.

Ya con cierto desarrollo de la aeronáutica civil, años después se crea la Compañía Mexicana de Transportación Aérea con las primeras rutas establecidas (México-Tuxpan-Tampico, México-Tampico-Matamoros y México-San Luis Potosí-Saltillo-Monterrey), utilizando los primeros aviones trimotoras Ford. Ante esto era necesario contar con instalaciones que no fueran militares y que contaran con servicios que pudieran usarse a futuro para estas actividades. Por lo tanto, en ese mismo año el Aeródromo Militar de Balbuena se convierte en el Centro de Operaciones de la Aviación Civil. Para evitar interferencias entre la aviación civil y militar, se vio en la necesidad de localizar a esta última en los alrededores, seleccionando además terrenos adecuados en donde se construyese el nuevo Centro de Operaciones de la Aviación Civil. El sitio seleccionado fue en el cruce de la carretera a Puebla y el camino al aeropuerto Militar de Balbuena, en lo que ahora se le conoce como Bulevar Puerto Aéreo. Cabe señalar que en esos tiempos toda esa zona y sus alrededores se encontraban casi despoblados y la mancha urbana por lo tanto se encontraba muy alejada.

El 1 de julio 1928 se crea el Departamento de Aeronáutica Civil y también en este mismo año se inician las obras para el Puerto Central de la Ciudad de México siendo inaugurado hasta el 15 de mayo de 1931.

El aeropuerto en ese entonces contaba con tres pistas: de 1250, 1200 y 1000 metros, cada una con 40 metros de ancho y una longitud total de calles de rodamiento de 1000 metros con 20 metros de ancho.

Los procesos constructivos utilizados para las pistas, en ese entonces eran los más adecuados para la época, pues los pavimentos eran muy resistentes, tomando en cuenta el peso de las naves de aquella época. Este proceso constructivo por un lado era la base Telford que consistía en la utilización de rocas de diversos tamaños de origen calizo colocadas a mano y posteriormente compactadas con aplanadoras de la época. Para la construcción de la carpeta, se usó el utilizado en la construcción de caminos llamado Macadam y consistía en colocar piedra triturada de dos pulgadas de tamaño en capas de diez centímetros con riegos de asfalto y aplanados con rodillos. Cabe mencionar que los terrenos como ya es sabido pertenecen a los del fondo del antiguo lago de Texcoco, arcillas lacustres de origen volcánico, por lo que las antiguas bases de aquellas pistas ahora están a unos cinco metros de profundidad, debido al asentamiento natural y al aumento de peso de los aeroplanos. El Puerto Aéreo Central requirió al principio de una superficie de 103.5 has para las primeras pistas e instalaciones en general, con la posibilidad de crecer a 168.4 has.

Las primeras normas para puertos aéreos se llevan a cabo el 31 de agosto de 1931 a través de la ley sobre Vías Generales de Comunicación y Medios de Transporte.

La aviación civil se fue desarrollando de manera paulatina, debido por un lado a que las aeronaves de la época y de las siguientes década no experimentaron avances muy considerables sobretodo en la capacidad de transporte de pasajeros y de mercancías, así como en la autonomía de los vuelos y por tanto el alcance de los mismos, o representaba una real competencia a los sistemas de transporte de esa época donde predominaba el ferrocarril para viajes de distancias medianas y los transportes marítimos para viajes intercontinentales.

A finales de los años treinta en el país se crea la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) por parte de la extinta Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas el 1 de enero de 1938 y se introducen por primera vez los aviones de la McDonnell Douglas, los DC-3.

El 11 de abril de 1939 se inaugura el nuevo edificio terminal del Puerto Aéreo Central con una nueva torre de control y con ampliaciones en general de las instalaciones, siendo decoradas con un bello mural de Juan O'Gorman.

Las bondades del diseño original del Aeropuerto de la Ciudad de México, así como su ubicación dentro del contexto urbano de las primeras décadas de su funcionamiento, daban pie a importantes ampliaciones sin afectar de ningún modo alguna zona urbana o zona productiva, por lo que las primeras ampliaciones realizadas no tuvieron ningún problema. Esta primera ampliación se realiza ante la necesidad de mayor espacio para las aeronaves, pues las nuevas ya alcanzaban mayores dimensiones, por lo que requerían mayor espacio para maniobras de despegue y aterrizaje.

En este tiempo también la Compañía Mexicana de Aviación (actual Mexicana de Aviación) cobra una gran importancia ya a nivel internacional, debido también al "boom" de Acapulco como lugar turístico internacional sobretodo entre los norteamericanos. Se crean un gran número de aeropuertos en diversas ciudades: Monterrey, Zacatecas, San Luis Potosí, Ciudad Juárez, Nogales Aguascalientes, Chetumal y Acapulco obviamente; y un año después ya se empiezan a efectuar vuelos nocturnos

Con el advenimiento de la Segunda Guerra Mundial, las condiciones tecnológicas de la aeronáutica militar y con ende de la aeronáutica civil avanzaron notoriamente, por lo que se vieron importantes cambios en las aeronaves que obligaron a otra nueva ampliación en 1942. Ya en este entonces se contaban con vuelos trasatlánticos regulares por parte de las compañías extranjeras y las compañías nacionales (Aeronaves de México y la Compañía Mexicana de Aviación), ya tenían rutas al extranjero. Es en este año cuando en el Puerto Aéreo Central se introducen las primeras radioguías.

En 1945 se inaugura en el Puerto Aéreo Central una nueva torre de control, la primera en el país operada por la Aeronautical Radio de México, cabe mencionar que esta compañía ya tenía operando en Estados Unidos y otros países desde hacía más de 16 años.

A fines de esta década se introducen en el país los nuevos aviones DC-4.

Ya en la siguiente década son introducidos también los aviones cuatrimotores DC-7 y DC-6B por parte de Aeronaves de México y la Compañía Mexicana de Aviación. El 20 de noviembre de 1952, con el Reglamento de Aeródromos y Aeropuertos Civiles creado por la Dirección General de Aeronáutica Civil, se inaugura de nueva cuenta el edificio terminal del nuevo Aeropuerto Central de la Ciudad de México, contando para ese entonces con una tercera pista transversal, y otra pequeña pista paralela a las dos ya existente utilizada para la aviación general, que en la actualidad funciona como rodaje paralelo.

El 4 de julio de 1960 es una fecha histórica tanto para el Aeropuerto Central de la Ciudad de México como para la aeronáutica mexicana, pues por primera vez en el país llega desde los Ángeles el jet De Havilland Comet 4-C de la McDonnell Douglas, quedando atrás la época de los aviones de turbohélice y pistón, entrando ahora a la época de los aviones de turbina.

Esta nueva época marco la pauta para una total reestructuración de los servicios aeroportuarios en el país y en todo el mundo pues las nuevas condiciones de los aviones requerían de mayores espacios para sus operaciones. Es así que empiezan en el Aeropuerto Central de la Ciudad de México las remodelaciones y ampliaciones para satisfacer las nuevas necesidades, introduciéndose primeramente el 10 de enero de 1963 el Servicio Centralizado de Combustibles con la turbosina como combustible para los nuevos aviones y, posteriormente, el 2 de diciembre de este año las nuevas pistas y plataformas remodeladas así como el nuevo edificio terminal. Pero no es hasta el siguiente año, el 6 de octubre cuando es inaugurado formalmente el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) ya con un sistema de radar ubicado en el cerro del Peñón.

En el año siguiente se lleva a cabo el Primer Seminario de Requisitos Técnicos y Operacionales de los Aeropuertos, planteándose la necesidad de actualizar la infraestructura aeroportuaria en el país, por lo que el 12 de julio de ese año se crea Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), nuevo organismo rector de los aeropuertos del país de la Secretaría de

Comunicaciones y Transportes. ASA comienza teniendo 31 aeropuertos y poco a poco iría comprando todos los demás.

La década de los setenta se puede decir que es la de mayor crecimiento de la demanda de la aviación comercial en el país, es la década donde las aeronaves civiles alcanzan un nivel máximo de avance conocido hasta la fecha. En 1974 aterriza en por primera vez en el AICM el Concorde Franco- británico, llegando también a Acapulco.

El año siguiente es inaugurado el estacionamiento de pisos del AICM, el 24 noviembre de 1978 la nueva torre de control y el 15 de agosto de 1979 se inicia la gran remodelación del edificio terminal.

En este mismo año, se presenta el accidente más significativo en el AICM, con un DC-10 de la línea Western Airlines el 31 de octubre, pero afortunadamente sin consecuencias que lamentar.

En la década de los ochentas el AICM ya no experimenta grandes cambios, esta es la década donde se alcanzan los máximos niveles de demanda dentro del aeropuerto y con ello la saturación de las instalaciones en general, en momentos las terminales se encuentran totalmente saturadas de gente. Las demoras, suspensiones y cancelaciones de vuelos se vuelven algo común y en general el servicio se hace muy ineficiente. El 21 de junio de 1985, ante nuevos problemas y exigencias de los aeropuertos en general del país, se publica en el Diario Oficial de la Federación el "Programa para el Mejoramiento de los Servicios Aeroportuarios".

En la presente década dentro del AICM, se empiezan a tomar medidas para los problemas de saturación en pistas, mediante un acuerdo intersecretarial, el 26 de julio de 1991, se da como plazo de 6 meses a las aeronaves con velocidad menor a los 250 nudos para que abandonen las instalaciones del aeropuerto. Y el 20 de diciembre de este año, por medio del Diario Oficial de la Federación se empieza a cobrar \$77,700.95 (viejos pesos) por operación de aviones privados, oficiales y taxis aéreos que congestionaban al aeropuerto. Este decreto trae como consecuencia que el 13 de enero de 1994 ya se prohíba la operación de estas aeronaves en el aeropuerto.

En ese año también se inauguran las obras de las ampliaciones del nuevo edificio terminal y el 20 de noviembre de este mismo año empieza a operar el nuevo sistema de radar ubicado en el cerro del Peñón.

Desde esta última fecha mencionada, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México no ha sufrido cambios realmente importantes, ha funcionado con las mismas instalaciones durante estos últimos cuatro años.

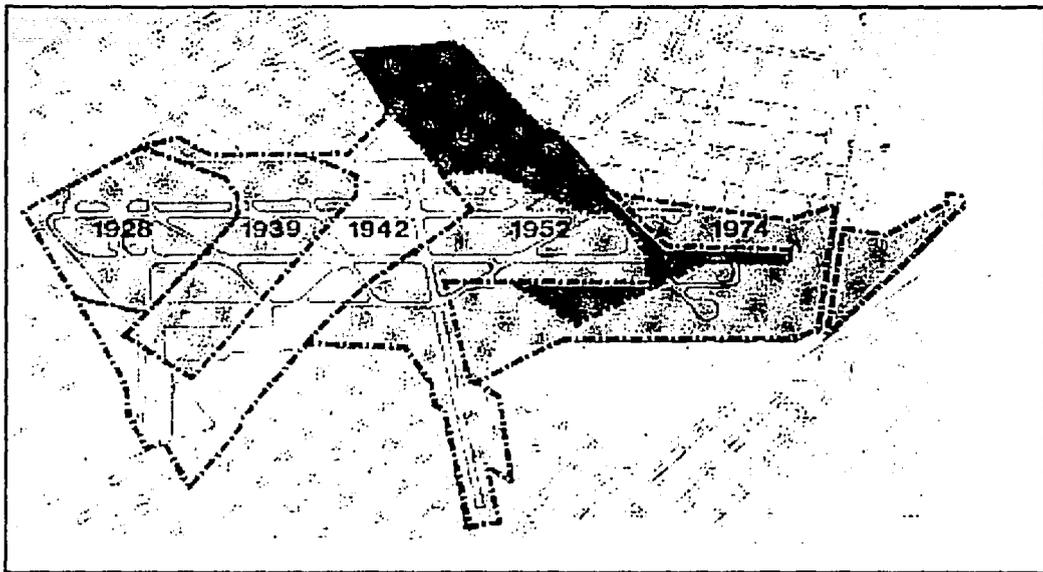


Figura 1.1

- Crecimiento del AICM a partir de 1928, hasta el estado actual-

1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS ACTUALES DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

1.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

1.2.1.1 Datos Generales.

El nombre del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México es "Lic. Benito Juárez", su ubicación es en la ciudad de México y la distancia considerada de este al centro de la ciudad es de 8 kilómetros aproximadamente, con un tiempo de recorrido de 30 minutos en automóvil sin congestionamiento vial considerable.

El año en que se incorpora este aeropuerto a Aeropuertos y Servicios Auxiliares es en 1965, pero la fecha de recepción del edificio terminado es el 11 de junio de 1967.

Se estima que la población beneficiada con las instalaciones del aeropuerto es de 18,293,000 personas.

1.2.1.2 Datos Generales Aeronáuticos

La clasificación del AICM es Internacional y su tipo es Metropolitano. De acuerdo a su clasificación por distancia, este es de largo alcance. (ver *Tabla 1 del Capítulo 1 del Apéndice*)

Cuenta actualmente con una superficie de 780.8 hectáreas, a una elevación de 2,237 msnm (7,341 pies); localizado a 19°26' lat. N y 99°04' long. W.

La temperatura máxima que tiene es de 25.0°C, a mínima de 3.6°C y la temperatura de referencia de 25.0°C.

En lo que respecta a datos meteorológicos, el AICM, en el sitio se tienen las dos pistas paralelas orientadas a 230° con dirección suroeste y a 50° dirección noreste, con vientos predominantes de 74.8 km/h.

1.2.2 ZONA AERONÁUTICA.

1.2.2.1 Pistas y Rodajes.

El AICM cuenta con dos pistas construidas con pavimento asfáltico.

La designación de la pista principal (pista 1) es 05I-23D. *Esta designación, aquí como en todas las pistas del mundo, se debe a la orientación que tienen con respecto al norte; 05 es el rango comprendido entre los 35° y 44° siguiendo el curso de las manecillas del reloj. La designación 23 corresponde a la orientación del otro extremo de la pista y es tomado a partir del norte de igual forma, con un rango comprendido entre los 225° y 234°. Las letras I y D son la denominación usada al tenerse pistas paralelas, colocándose en el sentido de los despegues, (derecha e izquierda) para cada extremo de estas.*

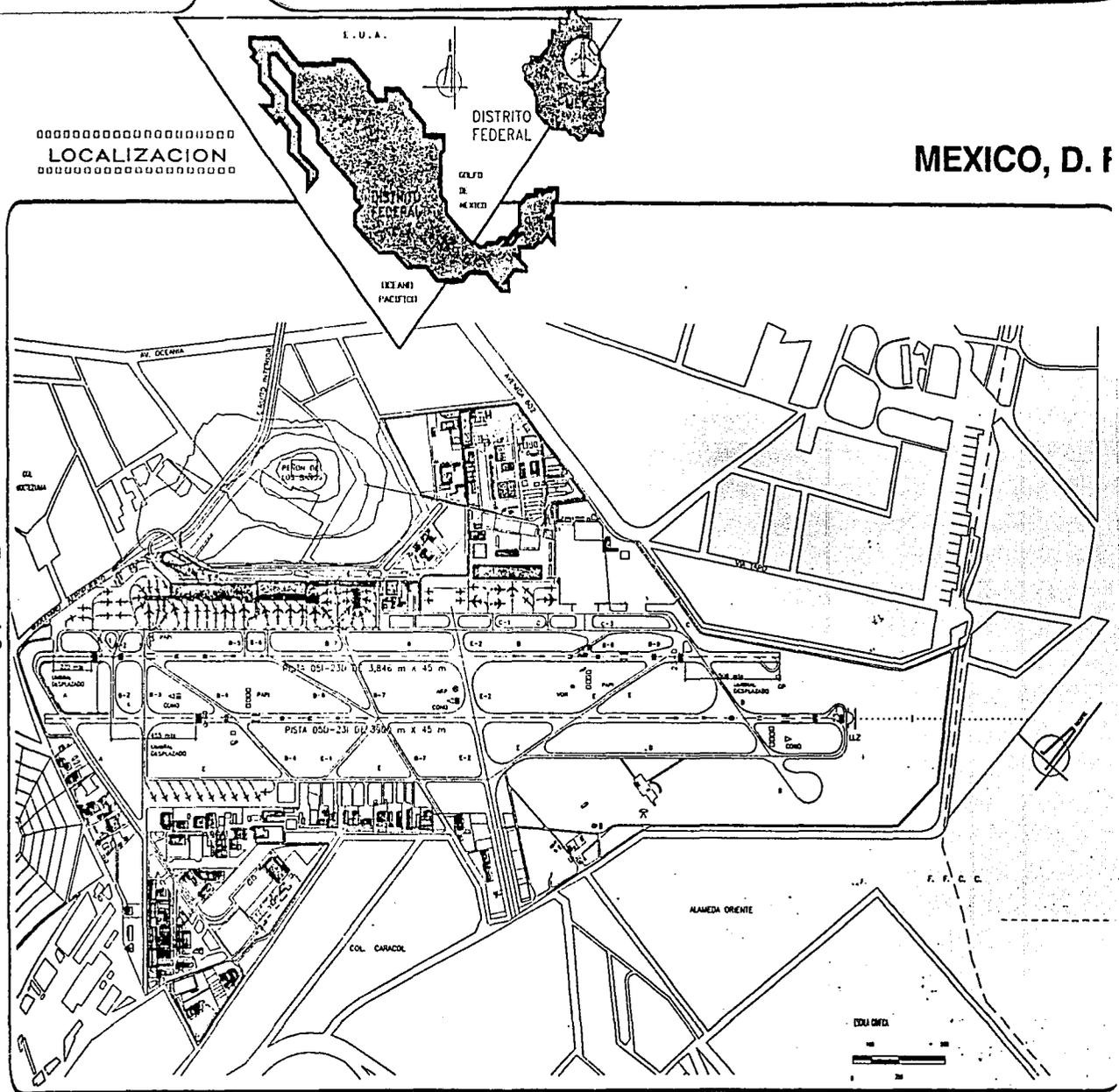
La pista 1 tiene 3,846 m de longitud por 45 m de ancho, la pista 2 tiene 3,900 m de longitud y 45 m de ancho y su designación es 05D-23I. (*Figura 1.2 y Figura 1.3*)

Ambas pistas de acuerdo a las normas de la Organización de Aeronáutica Civil Internacional, pertenecen a la categoría A, teniendo a cada extremo de la pista y a lo largo de ellas, franjas para operaciones de contacto visual de 52.5 m, y de aproximaciones de precisión de 75 m a partir de esta última, formado cada pista una faja de terreno de 300 m de ancho. (ver *Tabla 2 y 3 y Figura 1 del Capítulo 1 del Apéndice*)

Cabe hacer notar que ambas pistas cumplen de forma general con las disposiciones mínimas dictadas por la OACI, en cuanto a los anchos de la zona de parada (45 m), ancho de la zona libre de obstáculos (300 m), distancia de despegue para aviones Boeing 747 en las condiciones de altitud, distancia de aterrizaje disponible para esta misma aeronave, distancia de aceleración- parada, etc.

MEXICO, D. F.

LOCALIZACION



Plano general del AICM, orientación de las pistas, plataformas y sistema de rodajes-

Figura 1.2

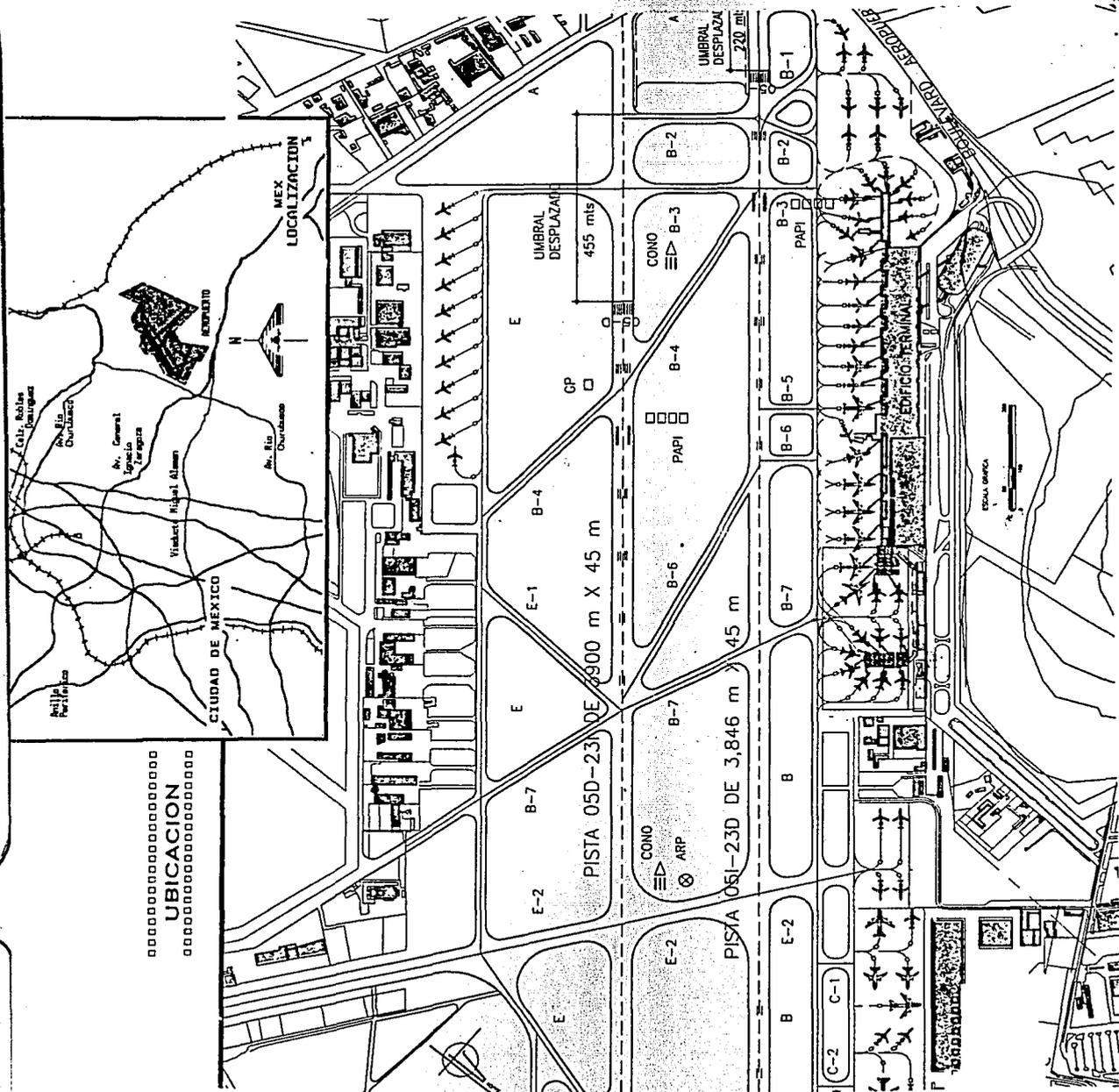


Figura 1.3

-Zona de plataformas del AICM y edificio terminal-

Existen dentro de estas pistas tres umbrales desplazados: uno en el extremo 05I de 220 metros; uno en el extremo 23D de 508 metros y otro en el extremo 05D de 455 metros.

Estos umbrales no son más que marcas y señales dentro de la pista para aterrizajes que se usan en aeropuertos que debido al crecimiento de la mancha urbana o de construcciones aledañas a la pista dentro de las zonas libres de obstáculos que ocasionan que las aeronaves no puedan aterrizar en los umbrales de las pistas, más que nada por seguridad, tanto de las aeronaves como de la población que habita en zonas aledañas al aeropuerto.

También cuenta con una gran gota de viraje cercana al extremo 231.

Las pistas se encuentran alumbradas a lo largo de toda su longitud y cuentan ambas con señalizaciones.

Las pistas cuentan con ayudas visuales: VASI en los extremos 05I, 23D y 05D de tres barras, luces de destello y de aproximación en ambas pistas, así como una planta de emergencia para alimentarlas.

En cuanto a su separación entre ellas, esta cumple con los 210 m de separación entre bordes para operaciones en dos pistas, pero las operaciones simultáneas no pueden llevarse a cabo, y máxime si estas operaciones son por instrumentos, debido a que los aproximadamente 300 metros de separación entre las pistas no son suficientes para cubrir este requisito. (Ver Tabla 4 del Capítulo 1 del Apéndice)

En el cerro del Peñón se cuenta con un faro giratorio para ayuda visual, donde además se tiene un sistema de radar. ASR.

La capacidad combinada máxima de ambas pistas es de 55 operaciones por hora.

El sistema de rodaje por otro lado tiene una longitud total de 17.2 kilómetros, incluyendo 5 rodajes y 9 salidas en diversos ángulos, tres de ellas de alta velocidad. Todos construidos con concreto asfáltico.

Los cinco rodajes mencionados son: rodaje ALFA de 1,630 metros; el rodaje BRAVO de 8,650 metros, el rodaje COCA de 1,630 metros y el rodaje ECO de 4,680 metros. Todos ellos con un ancho de 23 metros, según las normas de la OACI, con luces de bordes en toda su longitud y con señalizaciones correspondientes. Existen cinco rodajes de carreteo A,B,C,D y E.

1.2.2.2 Plataforma Comercial, de Carga y de Aviación General.

La plataforma comercial tiene una superficie total de 459,500 m², construida con concreto hidráulico. Tiene una capacidad de hasta 65 posiciones simultáneas; 21 de ellas en contacto y las 45 restantes remotas, para vuelos nacionales e internacionales indistintamente.

El AICM tiene la capacidad de recibir aviones Boeing 747, máxima aeronave comercial.

La plataforma comercial en un momento dado puede atender a 46 Boeing 727; a 11 Mc Donnell Douglas 10 (DC-10) y a 8 Boeing 747.

Esta plataforma cuenta además con 58 hidrantes y se encuentra completamente alumbrada y cuenta también con luces de borde y señalamientos.

Existe una plataforma de carga aérea con una superficie de 54,000 m² construida de concreto asfáltico y concreto hidráulico.

La plataforma para aviación general tiene un área aproximada de 100,000 m², construida con concreto asfáltico y cuenta también con una bomba estacionaria para el suministro de combustible, dicha plataforma cuenta también con alumbrado a lo largo de esta, así como

luces de borde y señalizaciones. En esta plataforma se pueden llegar a tener hasta 90 posiciones simultáneas. Dicha plataforma tiene una zona para 90 hangares con una superficie de 38 ha.

1.2.3 ZONA TERMINAL

El edificio terminal comercial tiene una superficie total de 107,800 m², repartidos en cuatro niveles, la planta baja con 52,780 m², de los cuales aproximadamente 37,000 m² están destinados a vuelos internacionales y el restante para vuelos nacionales; y la planta alta con 46,150 m², así como el nivel 3 y 4 con los 8,870 m² restantes, comunicados por escaleras eléctricas y elevadores. Del total del área de la zona terminal, 22,388 m² están concesionadas.

Cuenta en toda su superficie con 21 pasillos, tres muelles para abordar y abandonar las aeronaves, 212 mostradores, 87 básculas, 13 bandas de reclamo, 10 detectores con rayos X, 11 detectores de metales, 12 detectores portátiles, 12 detectores de explosivos y 20 sanitarios.

El edificio terminal comercial tiene una capacidad total de 5,450 pasajeros por hora crítica y cuenta con dos tipos de terminal: de satélite y lineal, aunque también en ocasiones y no debido a su diseño sino por necesidades y reducido espacio durante las ampliaciones sufridas; también se puede contar con la terminal tipo vehicular, cuando el avión se encuentra en una posición remota y no existe la manera de acercarlo al edificio terminal.

Las áreas de los elementos principales dentro del edificio terminal comercial son:

6,777 m² del vestíbulo principal;

6,262 m² del vestíbulo de documentación;

10,956 m² de las salas últimas de espera;

8,236 m² de las salas de reclamo de equipaje;

3,545 m² del vestíbulo de bienvenida;

22,388 m² de locales concesionados (comercios, restaurantes, bancos, etc)

25,029 m² de oficinas y

24,597 m² de áreas complementarias.

Dentro de la zona terminal comercial se cuenta con aerocares (autobuses transbordadores de pasajeros a las aeronaves) en servicio.

En cuanto a lugares de estacionamiento, el AICM cuenta con 47,300 m² destinados a la aviación comercial con 4,729 cajones disponibles repartidos en cinco edificios cercanos y tres remotos.

El edificio terminal para pasajeros de aviación general tiene un área de 1,350 m² con un estacionamiento de 103 cajones y una superficie de 3,100 m².

Existe además dentro del aeropuerto una zona de manejo de carga con una terminal con una superficie de 11.1 ha para carga internacional. Existe además un área de 0.68 ha para el manejo de carga nacional, 1.04 ha para bodegas de tramitadores de carga aérea y una zona de correo de 6,300 m².

El aeropuerto cuenta con una zona de mantenimiento y de construcción con una superficie de 10.6 ha. Una zona de mantenimiento para aviones de las compañías aéreas: de 7.9 ha. de Aeroméxico y de 20.2 para Mexicana de Aviación. La fuerza aérea tiene asignada un área de 14.5 ha, mientras que la zona presidencial es de 17.2.

1.2.4 INSTALACIONES DE APOYO.

1.2.4.1 Edificios de apoyo.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México cuenta con una torre de control de 33 metros de altura con un edificio anexo de 880 m² en el cual se alojan las siguientes instalaciones: laboratorio, radar, radio ayudas, una subestación, equipo de comunicación en general y las oficinas correspondientes.

Además cuenta con una casa de máquinas, así como tres plantas de emergencia de energía eléctrica: una para las ayudas visuales, una para el edificio terminal y otra para la zona combinada.

También el aeropuerto cuenta con una bodega de carga con un área de 17,200 m² y una bodega fiscal.

Las oficinas con actividades de apoyo a la operación en general cuentan con una superficie de 19.5 ha.

En cuanto a instalaciones sanitarias, el aeropuerto tiene una planta de tratamiento de aguas residuales en constante operación.

1.2.4.2 Zona de Combustibles.

El AICM cuenta con grandes depósitos de combustible, que a decir verdad han representado desde su instalación un peligro latente por su vecindad con las áreas urbanas. El área destinada para el combustible es de 8.2 ha

La capacidad que se tiene en dichos depósitos es de 12,600,000 litros de turbosina, repartidos en 5 tanques. Dos tanques de almacenamiento de gas-avión 100-130 octanos con 150,000 l. de capacidad cada uno. Dos tanques para gas-avión 80-87 octanos de 100,000 l cada uno. Un tanque de almacenamiento para lubricante 120 de 56,000 l. Además dentro de la plataforma de la aviación general se cuenta con una isleta con un tanque para gas-avión 80-87 octanos de 12,000 litros de capacidad.

Se tienen también depósitos de agua para diversos usos (incluyendo la extinción de incendios) con una capacidad de 914,000 l, con 23 carros tanque y 22 dispensadores.

1.2.4.3 Vialidades.

En este renglón, el aeropuerto cuenta con un camino de acceso de 100 metros y un camino perimetral de 17,850 m. Dentro de las instalaciones también se tiene un camino de servicio y una vialidad del C.R.E.I (Central de Rescate y Extinción de Incendios).

1.2.4.4 Central de Rescate y Extinción de Incendios.(C.R.E.I.)

El área destinada a las oficinas del CREI es de 1,500 m², dividida en dos plantas; planta alta con 300 m², donde existe una biblioteca, dormitorios y sanitarios; y planta baja con un comedor, la oficina de control, una bodega, un taller, un cobertizo y un área de maniobras. Se cuenta dentro del cuerpo con dos vehículos de rescate tipo Unimog con dos agentes extintores:750 kg de polvo químico seco y dos cilindros de nitrógeno. Se tiene un vehículo de extinción tipo Jonh Bean y otro Yankee Walker con espuma extintora de agua oxigenada, de 1,900 y 600 l respectivamente. Se tienen además dos ambulancias, tres cisternas de 9,000 l de agua común y dos barredoras de rodillo.

1.2.5 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

1.2.5.1 Radio ayudas.

El AICM tiene un radiofaro ubicado en el cerro del Peñón, que además de contar con un radar ASR tiene un Radiofaro Omnidireccional de Alta Frecuencia (VOR). *El VOR es una radioemisora especializada de señales VHF que ofrece al piloto puntos de referencia de acuerdo a su frecuencia, además marca las rutas aéreas, funcionando como una "boya aérea"*.

Además del VOR, en el faro, hay también con DME. *Este es otra estación emisora en la cual se ofrece al piloto un cálculo tanto de la distancia recorrida, así como de la distancia media entre el avión y el aeropuerto a donde llegará.*

En las pistas se tiene el Sistema de Aterrizaje por Instrumentos(ILS) Categoría 1. *Este es un tipo de sensor que indica al piloto la altura que tiene el avión con respecto a la pista al momento de aterrizar, tiene tres marcadores: externo de 4 a 5 millas, medio a los 3,000 e interno a los 1000 pies.*

1.2.5.2 Ayudas visuales.

Ambas pistas del aeropuerto cuentan con un Indicador de Precisión de Pendiente de Aproximación (PAPI, siglas de su nombre en inglés Precision Approach Path Indicator). *Estas son un sistema de luces colocadas sobre estructuras metálicas a lo largo del umbral de las pistas a modo de "candelabros" ; el cual por medio de luces que dirige hacia el avión que aterriza ,indica al piloto con una luz verde cuando todavía se encuentra a una distancia relativamente lejana del umbral de la pista, con una luz roja cuando ya esta muy próximo a dicho umbral y una luz violeta en el momento justo en que aterriza.*

Por otro lado, las pistas también cuentan con VASI (Visual Approach Slope Indicator), que consiste en un sistema similar al PAPI. *Este es un sistema de tres barras de luces que indica al piloto el ángulo correcto de inclinación al momento de aterrizar; si el avión lleva un ángulo muy cercano a la horizontal, se encenderán luces blancas, si al contrario, el ángulo está muy inclinado con respecto a la horizontal, se encenderán las luces rojas, el ángulo correcto al momento de aterrizar se indica cuando ambas luces se encuentran encendidas.*

En los extremos de las pistas se cuenta con las luces REIL (Runaway End Indicator Lights), luces rojas que indican el final de la pista. *Dentro de la iluminación de los bordes de las pistas, las luces blancas delimitan el espacio utilizable de estas y también se encuentran en el centro de la pista; los últimos 600 metros de las pistas tienen luces ámbar a los bordes y por último en el umbral, estas luces ya son verdes.*

Además entre las dos pistas se tienen 3 conos de viento iluminados.

Por último cabe señalar que el faro del cerro del Peñón emite una potente luz de gran intensidad que orienta a las aeronaves que apenas se aproximan al aeropuerto por las noches.

1.2.6 DATOS OPERACIONALES Y SERVICIOS AL PASAJERO.

El AICM opera las 24 horas del día durante todo el año. El máximo avión operable es el Boeing 747, siendo este también el máximo avión operado.

En el aeropuerto operan en estos días 42 aerolíneas entre nacionales e internacionales, entre las más importantes nacionales se encuentran: Aeroméxico, Mexicana de Aviación, Aerocalifornia, Taesa, Saro, Aviaca, entre otras. Entre las líneas aéreas extranjeras más importantes se encuentran: Air France, Iberia, Delta Airlines, British Airways, TWA, Alitalia, Continental Airlines, Aeroflot, Lufthansa, etc. Existen además 10 líneas más de fletamiento.

Dentro de los servicios al pasajero en el aeropuerto se cuenta con un salón oficial, oficinas de relaciones públicas, módulos de información ("Programa Amigo" y "Programa Paisano"), servicio médico, correo, telégrafos, teléfonos públicos, servicio bancario, información turística, módulos sanitarios, etc.

En lo que se refiere a concesiones dentro del edificio terminal se encuentran: locales comerciales, renta de autos, transportación terrestre, restaurantes, bares, carteleras y un comisariato.

En las Figuras 1.4, 1.5 y 1.6 se muestran panorámicas del área de pistas, plataformas y edificio terminal del AICM.

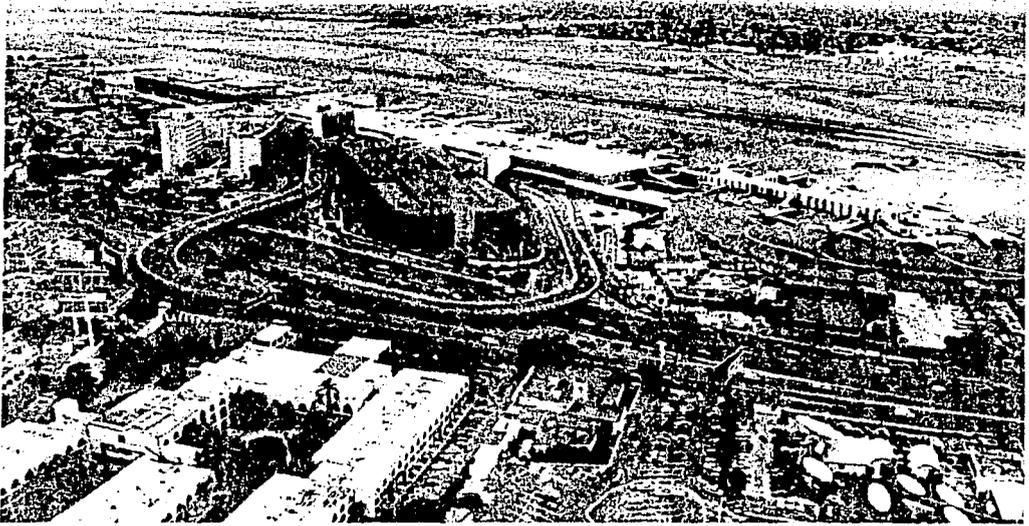


Figura 1.4. Vista general del edificio terminal

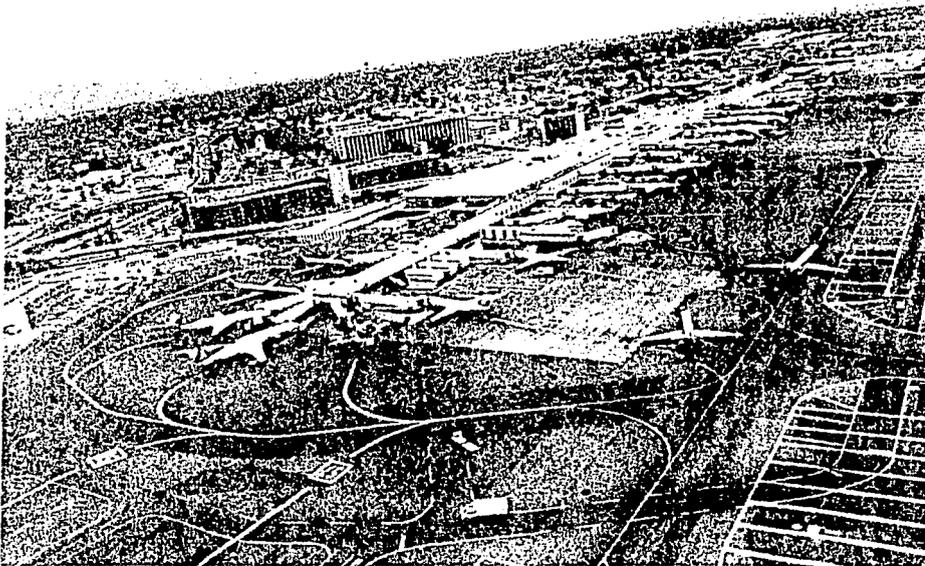


Figura 1.5. Vista de la plataforma de vuelos nacionales e internacionales



Figura 1.6. Vista de la plataforma comercial y aeropista 05I - 23D

I.3 OPERACIÓN CON LA CAPACIDAD ACTUAL DEL AEROPUERTO Y SU PROBLEMÁTICA DE FUNCIONAMIENTO A FUTURO.

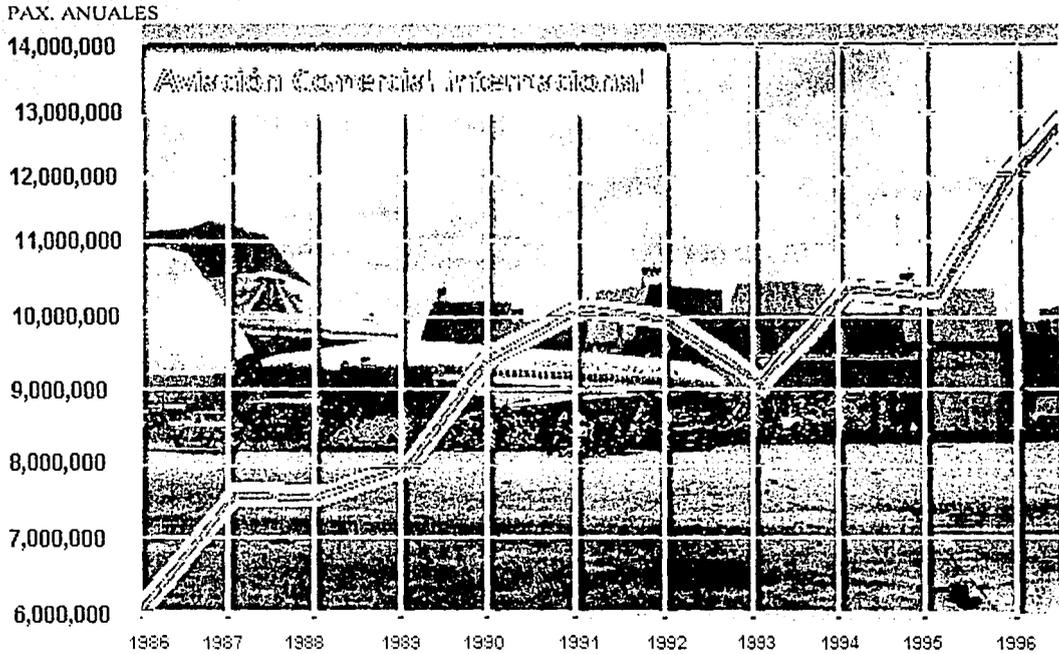
El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, como ya se ha explicado ha tenido un desarrollo en las últimas décadas totalmente desordenado, lo cual ha traído como consecuencia graves problemas de operación desde hace más de veinte años.

A principios de la década de los ochentas, como ya se ha mencionado, el aeropuerto llegó a uno de los mas altos niveles de demanda de la historia: obteniéndose en 1981 una de la cifras mas elevadas de pasajeros totales anuales en la historia del aeropuerto con 13,380,529.

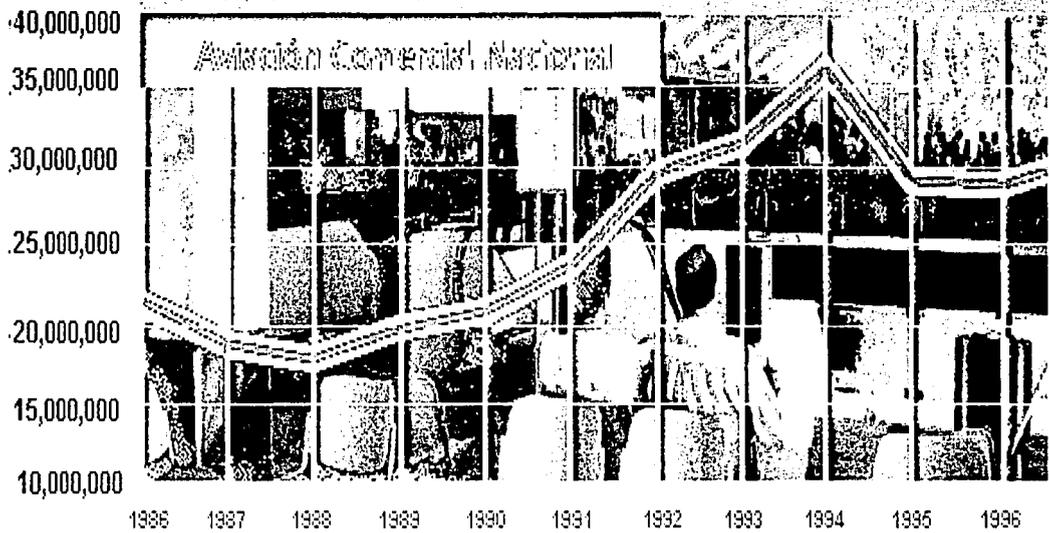
Pero no fue sino hasta 1991 cuando se logran superar estas cifras, teniéndose en 1994 los números más altos de la historia hasta ese tiempo: 17,666,193 pasajeros. Pero debido a la

otra severa crisis económica al inicio del siguiente año, la demanda volvió a decrecer notablemente, aunque en los dos últimos años ha tenido ya cierta recuperación. En 1996 la demanda aeroportuaria, no solo en el AICM, sino que en toda la red de aeropuertos se normalizó un poco y en 1997 ha alcanzado nuevamente el "techo histórico" alcanzado en 1994.

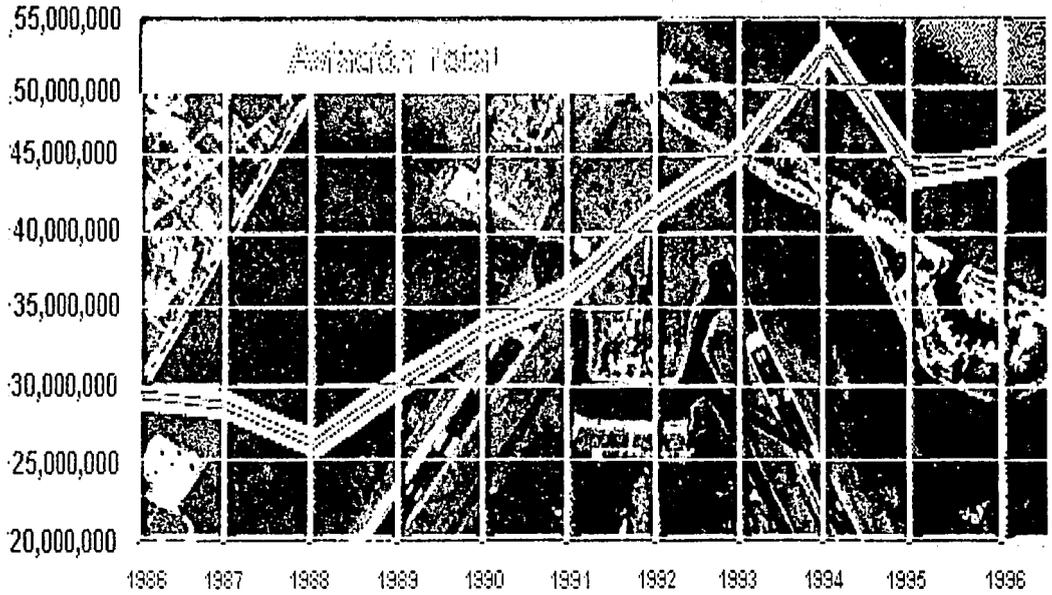
Las siguientes gráficas corresponden al número de pasajeros totales en toda la red aeroportuaria en los últimos años, donde se puede observar el repunte en la demanda en general que se ha logrado a partir de 1995, sobre todo en la Aviación Comercial Internacional.



Gráfica 1.1



Gráfica 1.2



Gráfica 1.3

Como se observa en las anteriores gráficas, en general después de 1994, hubo un descenso considerable en el número de pasajeros atendidos anualmente en la red de manera total, pero también se observa que el número de pasajeros de vuelos internacionales, desde ese año ha tenido un gran aumento, de menos de 11 millones a 15,704,585 en 1998, con un aumento del 13.52% con respecto a 1996, algo realmente notorio,

En cuanto a los pasajeros de vuelos nacionales se observa en la gráfica un descenso considerable en su número, que solo hasta 1998 se empieza a recuperar un poco de 35 millones aproximadamente en 1994 a 29,767,560 en 1998, con un aumento del 8.17% con respecto a 1996.

Hasta finales de 1999, la tasa de crecimiento del número de pasajeros anuales alcanzó el 10.95%, es decir menor a la de 1998, y con respecto al número de operaciones el incremento con respecto a este año es del 4.11%.

Con esto se entiende que debido a las constantes devaluaciones monetarias debidas sobretodo a la última crisis económica, ya resulta para pasajeros extranjeros más barato viajar a México mientras que para los mexicanos, cada vez resulta más difícil hacer uso de los medios aéreos, aunque en el último año esto ya no parece ser un obstáculo tan grande para que los pasajeros nacionales vuelvan a viajar por avión .

Por tal motivo, se prevé que en el futuro esta situación no cambie demasiado, y que poco a poco el número de pasajeros de vuelos internacionales sea muy semejante al de vuelos nacionales, aunque estos seguirán creciendo pero en menor proporción. Cabe señalar que a lo largo de muchos años la proporción entre pasajeros de vuelos nacionales e internacionales se mantuvo de tres a uno aproximadamente, situación que en algunos años ya no será así, pues existirá la tendencia a que dicha proporción tienda a emparejarse un poco más.

El número total de pasajeros se puede asegurar con certeza crecerá con una tasa menor al 10% en los siguientes años, aunque se tenga el antecedente de la última tasa registrada de 13.52% en 1998, pues como ya se mencionó resulto algo que no se esperaba y que lógicamente en 1999 está disminuyó a menos del 11%.

La razón de que esta tasa de crecimiento llegara a ser tan elevada es debido a una inevitable recuperación que ya era esperada desde 1996, pero el hecho es que de ahora en adelante esta tasa de crecimiento se estabilizará y no tendrá crecimientos muy notables, o decrementos si se mantiene de alguna manera "estable" la economía nacional en los próximos años.

Por lo tanto en estos momentos no se podría dar un diagnóstico de demanda claro para los próximos años dentro del AICM, es verdad, los niveles máximos de demanda históricos se están recuperando, pero no se puede afirmar que se mantendrán así por los próximos años. Lo que sí se puede asegurar es que los niveles anuales de pasajeros extranjeros tenderán a elevarse más por lo que se debe de tomar muy en cuenta para posibles problemas de saturación futura dentro de las instalaciones del AICM.

Estas predicciones podría resultar muy vagas, pero si se considera la inestabilidad que se ha tenido en el crecimiento de número de pasajeros registrados en los últimos 20 años, debida a la inestabilidad económica del país en sí, que no permite un crecimiento sostenido, no se podría tener con certeza números confiables a los cuales apegarse. Las predicciones para el número de pasajeros esperados siempre han sido confiables alrededor de todo el mundo,

convirtiéndose la actividad aeroportuaria en un negocio muy seguro, en México esto no era la excepción, pero en estos momentos ya existen ciertas dudas acerca del comportamiento económico aeroportuario, razón por la cual y como se verá con más detalle en subcapítulos siguientes, se tiene pensada la privatización de un gran número de aeropuertos en el país.

1.3.1. CAPACIDAD DEMANDADA EN LAS INSTALACIONES DEL AICM Y SITUACIÓN DE OPERACIÓN DE LAS MISMAS.

1.3.1.1 En el sistema de pistas- rodajes y plataformas.

En la actualidad el AICM absorbe alrededor del 18.5% del total de operaciones totales, dentro de su sistema de pistas- rodajes y plataformas, de toda la red aeroportuaria del país que se traduce en un 32.69% del total de pasajeros de dicha red.

El aeropuerto cuenta con una capacidad comprobada (sin tomar en cuenta la última obra de remodelación que asegura aumentar en un 10% dicha capacidad) en sus dos pistas y rodajes de 55 operaciones por hora para la aviación comercial, alcanzándose en 1993 hasta 54, pero en condiciones que no se han vuelto a repetir hasta la fecha. Las operaciones horarias también disminuyeron a partir de 1994, tomando en cuenta también que a raíz de alcanzarse la cifra de 54 ops/horarias se hizo una revisión en la programación de los vuelos, ayudando de algún modo a contrarrestar esta situación. También cabe destacar que en 1993, al registrarse dicha cifra, 16 de ellas correspondieron a la aviación general, que como ya se dijo, en 1994, gran parte de aeronaves de este tipo se prohibieron dentro del aeropuerto. Dado lo anterior, en los últimos años dentro del aeropuerto el número de operaciones horarias ha sido siempre menor de 50.

Quizás se podría pensar que a raíz de la disminución de operaciones en las pistas el problema de saturación ya no lo va a ser tanto, por lo pronto en los próximos años, pero se debe recordar que por lo menos cada dos años se le debe de dar mantenimiento a por lo menos una pista, lo que ocasiona que por pequeño que sea el mantenimiento o reparación, la pista debe de permanecer cerrada por algún periodo de tiempo. Desde luego estas reparaciones y mantenimiento se lleva a cabo en temporadas turísticas bajas, casi siempre entre enero y marzo ó mayo y junio, pero se tiene siempre latente la posibilidad de que se llegara a colapsar alguna de las secciones de las pistas, pues hay que recordar que estas llevan más de 60 años ininterrumpidos de servicio, y aunque no todos los tramos tienen esta edad, los de los extremos 05I y 05D si la tienen.

Por otro lado, la plataforma comercial cuenta con una capacidad, como ya se dijo, de hasta 65 posiciones; 21 de las cuales son en contacto con la zona terminal y las restantes 44 son remotas. Esta plataforma siempre ha funcionado sin problemas de congestionamiento grave, pero debido al gran número de aeronaves que pueden estacionarse con respecto a la poca área que cuentan dentro de esta plataforma (549,500 m², con un rendimiento de 7,069 m²/posición), representa siempre un riesgo latente pues los espacios para realizar maniobras es muy estrecho.

Esta siempre ha sido una queja constante por parte de muchos pilotos, sobre todo extranjeros que no se acostumbran a realizar maniobras de embarque y aproximación a

pistas con un espacio tan reducido, que aunque por especificaciones por parte de la OACI cumplen los requisitos de espacios libres entre aeronaves estacionadas así como obstáculos fijos y móviles.

El espacio reducido en la plataforma comercial es también una de los motivos por los cuales en el AICM, se requiera de tanto tiempo para que se realicen los despegues, pues en realidad no es mucho el trayecto de la plataforma a las pistas pero si es mucha la dificultad en algunas ocasiones para salir de dicha plataforma. Previendo esto, ya las aerolíneas, sean o no vuelos internacionales, solicitan casi por lo general un mínimo de una hora y media de antelación a los pasajeros para presentarse en el aeropuerto, previendo posibles demoras dentro de la plataforma.

Otra aspecto importante a resaltar acerca de la plataforma comercial, es que esta no tiene definidas de una manera precisa el estacionamiento de las aeronaves de acuerdo a su línea aérea, como sucede en importantes aeropuertos de otras partes del mundo, en el AICM, solo se divide relativamente la plataforma en aeronaves que viajan dentro o fuera del país.

La situación de saturación de la plataforma comercial hasta cierto punto esta controlada pues a lo largo de la década nunca se han tenido más de 55 posiciones simultáneas.

En cuanto a la plataforma de aviación general, desde 1994, cuando se empezó a retirar de manera casi total este tipo de aviación del aeropuerto, ya se tiene una situación bastante desahogada. La medida de retirar este tipo de aviación del aeropuerto resultó algo tardía, pues durante años siempre había causado problemas, y solo fue hasta 1993, año en que se alcanza un sobrecupo de hasta 17 aeronaves, cuando se decidió tomar medidas más drásticas eliminando casi por completo sus actividades dentro del aeropuerto.

1.3.1.2 En edificios y estacionamientos.

Dentro de la superficie total del edificio terminal del AICM, de 107,800 m², se tiene la capacidad de albergar hasta 5,450, pasajeros en horas críticas, aunque a recientes fechas se han hecho algunas modificaciones sobre todo en salas de espera que están encaminadas a tener más espacio para los pasajeros.

El edificio terminal siempre ha resultado ser insuficiente para ofrecer un servicio sobre todo cómodo para el usuario, si bien se tiene un área de 19.8 m²/pax/ hr. en temporadas vacacionales casi siempre esta es excedida pues la mayoría de los pasajeros se concentran en unas cuantas zonas y existen una gran cantidad de personas que no hacen uso de los servicios del aeropuerto y sin embargo se encuentran allí. Claro está que siempre se considera que por cada pasajero casi siempre existe al menos uno o dos acompañantes, pero hay muchas ocasiones que este número se excede y de sobre manera.

Sin embargo los problemas de saturación de los espacios dentro del edificio terminal han sido corregidos con las debidas ampliaciones y remodelaciones, además que últimamente se han diseñado letreros adecuados que han facilitado el flujo de los usuarios a sus correspondientes destinos dentro de las instalaciones del aeropuerto, además de que se cuenta, sobretudo en temporadas vacacionales con el llamado "Programa amigo" y "paisano", que ayudan a dar fluidez al tráfico de pasajeros a través de ayuda personalizada.

Por otro lado en lo que se refiere a los estacionamientos para la aviación comercial, se cuenta con una capacidad de 4,729 cajones en los edificios remotos y contiguos, esta cifra

resulta suficiente en estos momentos y se piensa que aunque exista un crecimiento notable en la demanda de transporte aéreo en general, estos cajones podrían absorber al número de vehículos esperado, cabe mencionar que el máximo número registrado de vehículos dentro de los estacionamientos fue de poco menos de 3,000 en 1994, cifra que en estos momentos se ha rebasado.

El problema con los estacionamientos es su funcionamiento.

A pesar de haberse construido túneles y pasos que conectan a los edificios de estacionamiento con el edificio terminal, solo se puede llegar a los extremos del mismo lo que se traduce en una gran distancia desde el vehículo a la aeronave que resulta ser en muchas ocasiones muy molesta para los usuarios que en determinado momento cuenten con una cantidad considerable de equipaje. Por otro lado y debido al poco espacio con el que se contó para la construcción de los edificios de estacionamientos, estos tuvieron que crecer hacia arriba, (islas de estacionamientos) habiendo en ocasiones congestiones dentro de estos, debido también al reducido espacio disponible para la entrada y salida de vehículos a los edificios y a los niveles dentro de los edificios.

I.4 DESARROLLO MÁXIMO DEL AEROPUERTO SEGÚN SU PLAN MAESTRO.

El Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, realizado desde 1970 y actualizado en 1980, constituye un gran proyecto tan importante como ambicioso, presentado a las altas autoridades del país por el Subsector de Transporte aéreo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, donde se proyectaba la imagen en el año 2000 del AICM en etapas sucesivas de crecimiento de las instalaciones aeronáuticas.

La realización de este nuevo plan maestro del aeropuerto surge a la par de algunas de las propuestas para solucionar el problema de saturación del aeropuerto, como una solución definitiva para dicho problema y sobre todo con una perspectiva a futuro que aún ahora resultaría muy novedoso.

Este gran proyecto, junto con los que se verán en el capítulo siguiente, en especial el proyecto de Texcoco y Zumpango, hacían creer que en el país se debería de contar con una infraestructura aeroportuaria de primer orden en todos los aspectos que satisficiera las necesidades de un país económicamente poderoso, capaz de competir con los aeropuertos más modernos y completos del mundo, cosa que debido a los graves problemas que el país ha tenido desde ese entonces a la fecha no permitió.

Cabe mencionar que las ampliaciones realizadas en 1984, a raíz del análisis de varias opciones estudiadas en 1980 para la solución de este problema de saturación del AICM (Ver Capítulo II), constituían en cierta forma la proposición básica del nuevo Plan Maestro, que era la construcción de una tercera pista paralela a las dos actuales 05-23 hacia el este de las mismas dentro del ex- lago de Texcoco.

A continuación se presentan las consideraciones tomadas para el Plan Maestro, sus características más importantes, así como algunas observaciones del mismo.

1.4.1. LA CRECIENTE DEMANDA.

El periodo tomado en cuenta para la estimación de las tasas de crecimiento requeridas para hacer balances de la situación de saturación que se avecinaban en el futuro, fué el de 1967 a 1981, presentándose unas de las más altas, con una tendencia a seguir creciendo.

Se obtuvieron tasas de crecimiento del 12% en pasajeros totales anuales, al haberse incrementado el número de ellos por más de cuatro veces (de 2,575,751 en 1967 a 13,380,529 en 1981) y en lo que respecta a las operaciones comerciales se había registrado una tasa anual media del 8%, incrementándose estas de 52,209 a 144,973 en 1981, es decir un incremento casi triplicado. El movimiento de carga por otro lado había tenido en este periodo un crecimiento anual del 13% (de 30,041,675 a 131,571,898 kg), así como el de equipaje y correo con una tasa de 12% y 5% respectivamente.

En 1981 cabe mencionar que el AICM ocupó el lugar 19 en lo que respecta a pasajeros atendidos en el año, lejos todavía claro del primero que era el aeropuerto de Chicago O'Hare con 38 millones, pero se tenía la idea de que con estas tasas de crecimiento, en algunos años se estaría cerca de alcanzar estas cifras.

Se determinó la demanda esperada para el año 2000 por separado para Aeroméxico, Mexicana de Aviación y las aerolíneas extranjeras en general teniéndose:

21.3, 25.6 y 5.1 millones de pasajeros/año, respectivamente. También se determinó que del total de pasajeros anuales mencionado, 42.7 millones serían nacionales y 9.3 internacionales. Habría para ese año 187,000 operaciones comerciales regulares por parte de Aeroméxico, 212,000 de Mexicana de Aviación y 53,000 de compañías extranjeras y en cuanto a la carga anual se pronosticaron 68 millones de kg de carga transportada por Aeroméxico, 118 para Mexicana de Aviación y 344 para las compañías extranjeras (mas del doble de carga por parte de las compañías extranjeras).

Las operaciones en hora crítica que se estimaron para el año 2000 fue la increíble cantidad de 242 operaciones/hora, de las cuales 47 serían de Aeroméxico, 56 de Mexicana y 23 de las compañías extranjeras, y las restantes 116 de aviación general. Teniendo en dichas horas hasta 6,000 pasajeros de llegada y 6,500 de salida, en vuelos nacionales; mientras que se tendrían hasta 4,600 de llegada y salida para vuelos internacionales.

Por último también para estos estudios se incluyeron las posibles posiciones simultáneas en plataforma, las cuales serían 61 por parte de Aeroméxico, 75 por Mexicana y 27 por compañías extranjeras; mientras que en la zona de mantenimiento se tendrían 63 por parte de Aeroméxico, 74 de Mexicana y 7 de compañías extranjeras.

Estas cifras indican un desmesurado aumento en la demanda de los servicios aeroportuarios, debido a un crecimiento económico a todas luces imposible si se revisa en este momento pero que las grandes autoridades del país lo daban como una posibilidad muy probable. De tal forma se tenía que prever toda esta extraordinaria demanda con un extraordinario proyecto, capaz de lograr cubrir lo anterior y más.

1.4.2 INSTALACIONES REQUERIDAS Y CAPACIDAD PROYECTADA.

Dadas las condiciones que se establecieron en los estudios de demanda futura, se hubieran requerido para el desarrollo ordenado del proyecto, por orden de importancia: el acondicionamiento para el área de operaciones (pistas y calles de rodaje) ,plataformas, edificios terminales de pasajeros, estacionamientos, terminales y zonas de carga y áreas para el almacenamiento de los combustibles: Es decir, la total construcción de otro aeropuerto.

Las instalaciones con las que se contaba en ese entonces no serían suficientes para satisfacer la demanda requerida, sobre todo el área de operaciones en general, pues en sí ,ninguno de los elementos arriba mencionados podrían ser acondicionados en el área disponible, pues ya con anterioridad habían sido ampliados, ocupando en su totalidad el espacio designado para ellos.

De tal forma solo se podía construir estas instalaciones en otro espacio lo suficientemente grande para albergarlas sin ningún problema.

Las instalaciones requeridas para este nuevo aeropuerto estarían en los terrenos del ex- lago de Texcoco, de propiedad federal, con un área aproximada de 2,265 hectáreas, es decir más de tres veces el área de los terrenos que actualmente ocupa el aeropuerto.

En estos terrenos se albergarían 4 pistas paralelas, quedando las existentes una como rodaje y la otra solo para uso restringido; con terminales descentralizadas para atender a los 52 millones de pasajeros estimados para el año 2000.

Se manejaron 6 opciones para el acomodo de las nuevas pistas a través del SENEAM (Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano), tratando de tener las menores afectaciones posibles sobretodo a las instalaciones del Plan Lago de Texcoco, al Gran canal, a los potreros de investigación, a una planta de tratamiento de aguas negras y al lago de Churubusco. Se escogió entonces la mostrada en la *Figura 1.7*. Modelo que permitía la operación simultánea de aeronaves por par de pistas lejanas que cubriría con mucho la demanda esperada mediante también la implantación de procedimientos particulares apoyados con los debidos equipos de navegación correspondientes.

Con este modelo de pistas se tenía previsto lograr tener 650,000 operaciones/año con alrededor de 75 millones de pasajeros y una operación horaria de 140 y una capacidad de 210 posiciones simultáneas; así mismo habría una separación de 1,800 metros de las anteriores pistas con respecto a las nuevas.

Con respecto a la zona terminal, esta se dividió en tres grupos, uno para Aeroméxico con tres terminales, uno para Mexicana con tres terminales y otro para las compañías extranjeras con una sola terminal. La idea de descentralizar las terminales fue tomada en base a la práctica y experiencia internacionales pues al no estar separadas las terminales se provocan fuertes problemas operativos.

En el proyecto surgieron varias propuestas para determinar la forma más adecuada para las terminales. así se propusieron las siguientes:

-Tipo lineal, constituida por un edificio frente al cual se estacionan directamente los aviones, el edificio no necesariamente es lineal, la idea de este tipo de terminal es que los aviones estén lo mas cerca posible de los pasajeros y equipaje mas que nada, así como de

los servicios que requiera. En este tipo de terminal, se tiene un recorrido mínimo del estacionamiento de autos al avión, pudiéndose usar también puentes o pasillos telescópicos.

-Tipo muelle, constituida por un edificio central con pasillos o dedos hacia la plataforma, frente a los cuales se estacionan las aeronaves, esta tiene la capacidad de atender cualquier tipo de demanda. Cada muelle podría atender de 6 a 8 aeronaves. En este tipo de terminal se restringe un poco el movimiento de las aeronaves pero se aprovecha mucho mejor el espacio, pero dentro del edificio la distancia de recorrido del estacionamiento al avión no es tan corta, así como los servicios y equipaje.

-Tipo satélite, constituida por construcciones independientes intercomunicadas por un túnel o pasillo y los aviones se estacionan alrededor de estas construcciones. En este tipo de muelle se podría llegar a atender hasta 10 aviones simultáneamente, resultando las maniobras de estos bastante sencillas y el área hasta cierto punto es bien aprovechada. Las distancias de recorrido en este tipo de terminal resultan largas por lo cual se deben de usar bandas móviles, pero en general se tiene un buen flujo de pasaje, equipaje y servicios.

-Tipo vehicular, constituida por un edificio frente al cual se estacionan vehículos terrestres que trasladan a los pasajeros del edificio al avión y viceversa. En este tipo de terminal las maniobras y recorridos de los aviones se simplifican al máximo y el aprovechamiento del área es óptimo. Por lo que respecta al flujo de pasajeros y equipaje, resultan muy simplificados pues los servicios al pasajero se centralizan, se tiene un edificio de menores dimensiones y los recorridos de los pasajeros son mínimos. Su inconveniente sería solamente el alto grado de mecanización requerido, al depender solo del sistema vehicular. De estas se escogió la terminal tipo satélite lineal con conexión al edificio central por medio de túneles. Pues tenía la flexibilidad de además adaptarse al crecimiento por etapas y sobretodo de demanda a futuro entre otras.

Las terminales en conjunto tendrían estacionamientos con capacidad de hasta 16,000 lugares con 47 ha. y estacionamientos para servicios de transportación terrestre y de taxis en una superficie de 5 ha.

En cuanto a la zona aeronáutica, y como ya se mencionó habría cuatro pistas paralelas a las actuales 05-23, las centrales con distancia entre ejes de hasta 2,100 m; la del noreste en la prolongación de la actual 05I-23D y la ubicada al sureste a 1,800 m del eje de la 5D, así como las otras dos, una paralela a la primera a 370 m al noreste y la otra a 600 m al sureste. Dichas pistas contarían con dobles rodajes paralelos a todo lo largo, rodajes dobles de alta velocidad para cada pista en cada dirección, rodajes de conexión con la zona aeronáutica de las instalaciones actuales y una plataforma de estacionamiento de aviones comerciales alrededor de sus terminales para 153 posiciones simultáneas de 115 has. Ver *Figura 1.7*

La zona terminal de carga tendría una bodega y un almacén fiscal en una superficie de 65 ha., capaz de procesar hasta 530,000 ton. cada año. Además se contaría con bodegas para las compañías aéreas con capacidad de 1,320,000 ton. anuales en una superficie de 20 ha. Así como de una zona para el correo de 1.2 ha.

La zona de combustibles tendría la capacidad de almacenar hasta 28.2 millones de litros de turbosina y gas-avión. La zona de mantenimiento del aeropuerto tendría un área de 26 ha. y la zona de mantenimiento de las compañías aéreas con 94 ha.

Cabe señalar que gran parte de estas zonas ocuparían los espacios del actual aeropuerto.

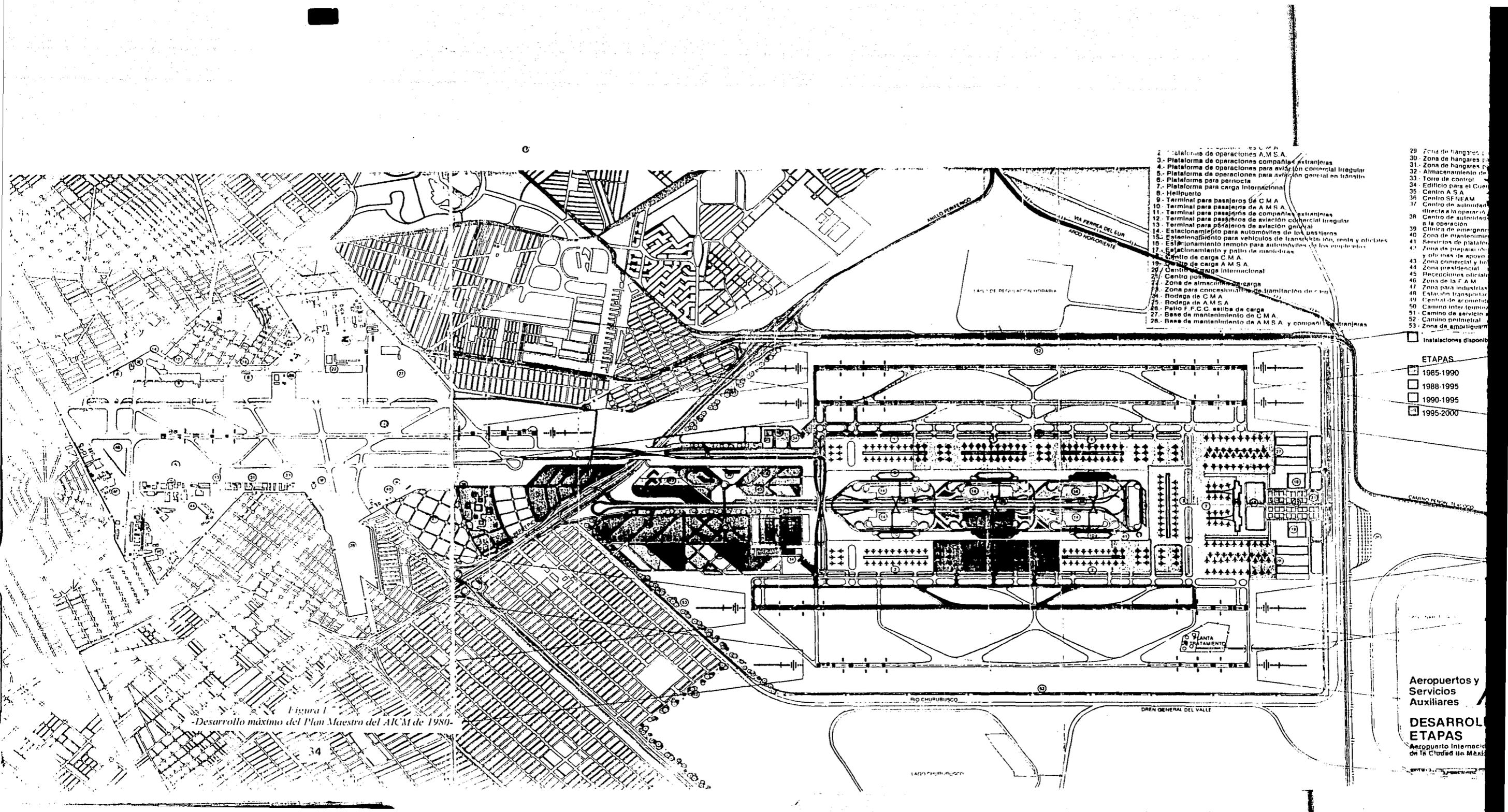
Por último se contaría dentro de los servicios de apoyo con una nueva torre de control en nuevo centro geométrico de la zona aeronáutica, un estacionamiento para empleados de 26,000 lugares, un CREI con dos unidades para acceso inmediato (noreste y sureste), un camino de acceso al aeropuerto de 13 carriles por sentido, edificios de servicios auxiliares y una terminal de transportación masiva.

Un aspecto muy importante que vale la pena resaltar es el del proyecto para una terminal de transportación masiva dentro de las instalaciones del aeropuerto. Esta terminal pretendía una transferencia relativamente sencilla: automóvil- tren y tren- avión, cuya sencillez se justificaba en la capacidad de los trenes para mover con breves intervalos contingentes de más de 1000 personas, las cuales mediante su pase de abordar podrían abordarlos y viceversa.

Habiéndose retirado las antiguas plataformas de operaciones y la pista contigua, se construiría una terminal con espacios más que suficientes para estacionamientos, contruidos perimetralmente y servidos por una vialidad capaz de separar el transporte privado del público. Sería entonces una gran isla conectada radialmente a las principales vías urbanas. De dicha isla se desprendería una línea de tren muy similar al Metro, de aproximadamente 8 km., con cuatro paradas (una para cada dos terminales y la última para la terminal sola), que estarían a una distancia muy pequeña de las salas de última espera.

Se pretendía para este proyecto tener especial cuidado, de que con la inclusión de este sistema de transporte dentro del aeropuerto se tuviera un exceso de personas que no fueran a viajar o la consabida proliferación de comercio ambulante y sobretodo que se llegara a crear una oportunidad para que se desarrollaran asentamientos humanos irregulares alrededor de las instalaciones del aeropuerto, en las zonas del exlago de Texcoco.

Este proyecto denominado "Aerometro", ver *Figura 1.8*, cumpliría con requerimientos tales como haber sido una línea totalmente electrificada para evitar humos y ruidos excesivos, superficial ó elevada, con excepción de las tres paradas y sobre todo un mínimo tiempo en el recorrido, desahogando de alguna manera los congestionamientos que pudieran surgir debido a los automóviles dentro de los estacionamientos y vialidades de acceso y salida, pues con este proyecto se invitaría al usuario no depender exclusivamente del automóvil para entrar y salir del aeropuerto.



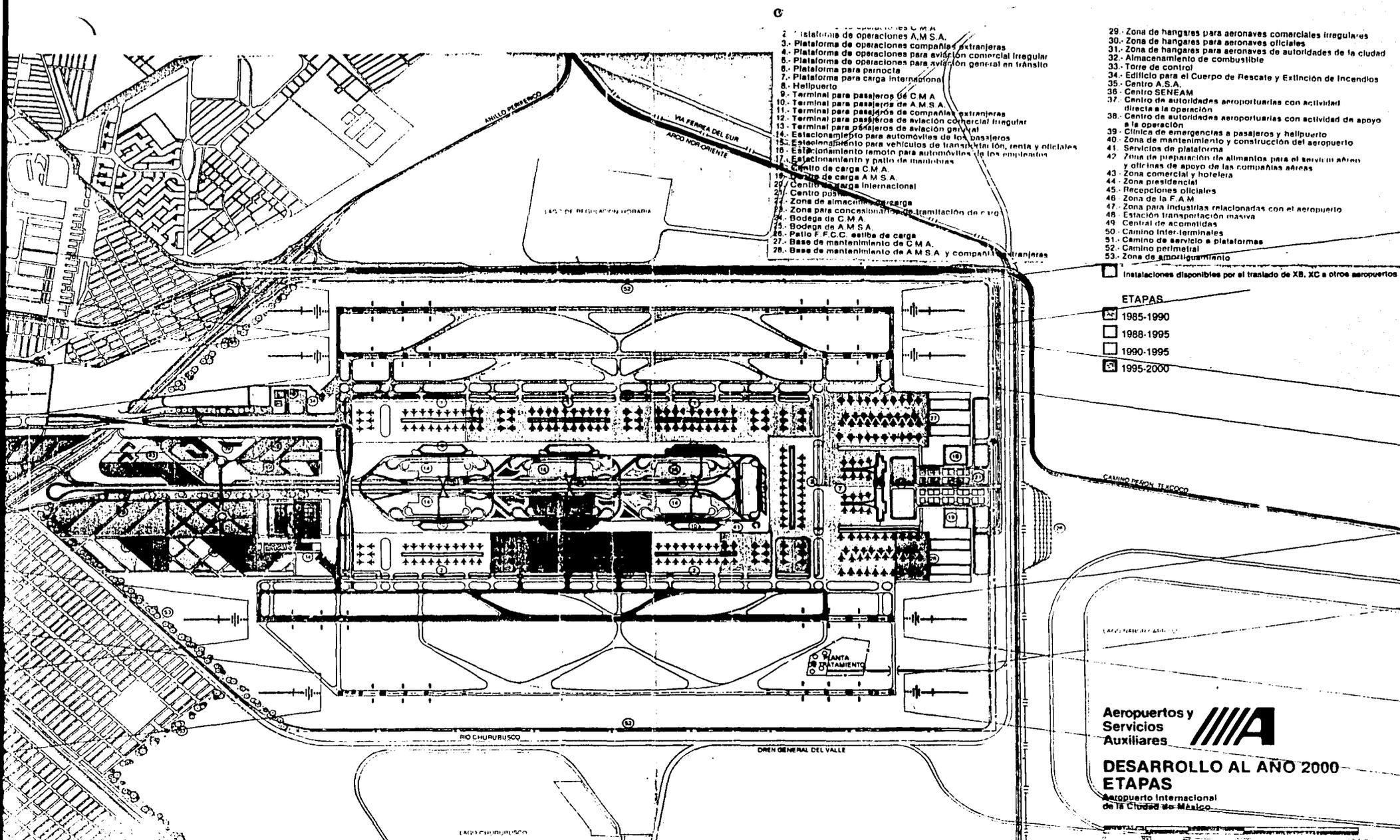
2. Plataforma de operaciones A.M.S.A.
3. Plataforma de operaciones compañías extranjeras
4. Plataforma de operaciones para aviación comercial irregular
5. Plataforma de operaciones para aviación general en tránsito
6. Plataforma para parroquia
7. Plataforma para carga internacional
8. Hellpuerto
9. Terminal para pasajeros de C.M.A.
10. Terminal para pasajeros de A.M.S.A.
11. Terminal para pasajeros de compañías extranjeras
12. Terminal para pasajeros de aviación comercial irregular
13. Terminal para pasajeros de aviación general
14. Estacionamiento para automóviles de los pasajeros
15. Estacionamiento para vehículos de transporte de carga y oficiales
16. Estacionamiento para automóviles de los conductores
17. Estacionamiento y patio de maniobras
18. Centro de carga C.M.A.
19. Centro de carga A.M.S.A.
20. Centro de carga internacional
21. Centro postal
22. Zona de almacenamiento de carga
23. Zona para concesionarios de franquicia de carga
24. Bodega de C.M.A.
25. Bodega de A.M.S.A.
26. Patio F.C.C. salida de carga
27. Base de mantenimiento de C.M.A.
28. Base de mantenimiento de A.M.S.A. y compañías extranjeras

29. Zona de hangares
30. Zona de hangares
31. Zona de hangares
32. Almacenamiento de carga
33. Torre de control
34. Edificio para el Cuartel
35. Centro A.S.A.
36. Centro SENEAM
37. Centro de autoridades
38. Centro de autoridades
39. Oficina de emergencia
40. Zona de mantenimiento
41. Servicios de plataforma
42. Zona de reparación y oficinas de apoyo
43. Zona comercial y hotel
44. Zona presidencial
45. Recepciones oficiales
46. Zona de la F.A.M.
47. Zona para industrias
48. Estación de acometido
49. Centro de acometido
50. Camino de servicio
51. Camino de servicio
52. Camino perimetral
53. Zona de aparcamiento

- Instalaciones disponibles
ETAPAS
 1985-1990
 1988-1995
 1990-1995
 1995-2000

Figura 1
Desarrollo máximo del Plan Maestro del AICM de 1980.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
DESARROLLO ETAPAS
 Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México



1. Plataforma de operaciones A.M.S.A.
2. Plataforma de operaciones compañías extranjeras
3. Plataforma de operaciones para aviación comercial Irregular
4. Plataforma para operaciones para aviación general en tránsito
5. Plataforma para carga internacional
6. Helipuerto
7. Terminal para pasajeros de C.M.A.
8. Terminal para pasajeros de A.M.S.A.
9. Terminal para pasajeros de compañías extranjeras
10. Terminal para pasajeros de aviación comercial Irregular
11. Terminal para pasajeros de aviación general
12. Estacionamiento para automóviles de los pasajeros
13. Estacionamiento para vehículos de transmisión, renta y oficiales
14. Estacionamiento remoto para automóviles de los empleados
15. Estacionamiento y patio de taxis
16. Centro de carga C.M.A.
17. Centro de carga A.M.S.A.
18. Centro de carga Internacional
19. Centro postal
20. Zona de almacenamiento de carga
21. Zona para concesionarios de transmisión de carga
22. Bodega de C.M.A.
23. Bodega de A.M.S.A.
24. Patio F.C.C. sede de carga
25. Base de mantenimiento de C.M.A.
26. Base de mantenimiento de A.M.S.A. y compañías extranjeras

27. Zona de hangares para aeronaves comerciales irregulares
28. Zona de hangares para aeronaves oficiales
29. Zona de hangares para aeronaves de autoridades de la ciudad
30. Almacenamiento de combustible
31. Torre de control
32. Edificio para el Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios
33. Centro A.S.A.
34. Centro SENEAM
35. Centro de autoridades aeroportuarias con actividad directa a la operación
36. Centro de autoridades aeroportuarias con actividad de apoyo a la operación
37. Clínica de emergencias a pasajeros y helipuerto
38. Zona de mantenimiento y construcción del aeropuerto
39. Servicios de plataforma
40. Zona de preparación de alimentos para el servicio aéreo y oficinas de apoyo de las compañías aéreas
41. Zona comercial y hotelera
42. Zona presidencial
43. Recepciones oficiales
44. Zona de la F.A.M.
45. Zona para industrias relacionadas con el aeropuerto
46. Estación de transporte masiva
47. Central de acomodadas
48. Camino inter-terminal
49. Camino de servicio a plataformas
50. Camino perimetral
51. Zona de amortiguamiento

Instalaciones disponibles por el traslado de X.B, X.C a otros aeropuertos

ETAPAS

- 1985-1990
- 1988-1995
- 1990-1995
- 1995-2000



DESARROLLO AL AÑO 2000

ETAPAS
Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

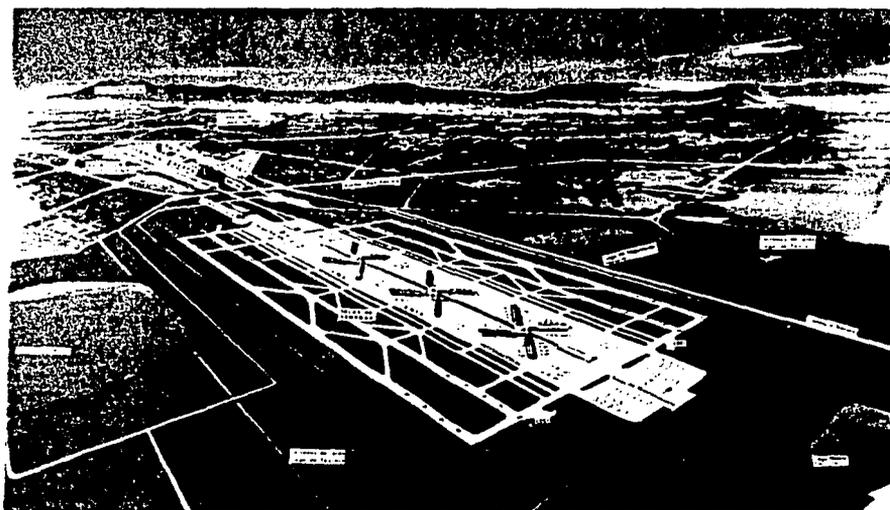


Figura 1.8

-Panorámicas del nuevo AICM según su Plan Maestro de 1980-

1.4.3 ESTRATEGIA GENERAL.

Debido a la complejidad que representaba un proyecto de tales magnitudes fueron analizadas varias estrategias para la construcción y sobretodo de operación durante el tiempo total de construcción, pues se tendrían graves dificultades sobre todo con las aerolíneas y el funcionamiento de estas en general dentro del aeropuerto.

Así se eligió la siguiente estrategia que incluía las siguientes etapas de desarrollo para llegar al final al desarrollo máximo:

1.4.3.1 Etapa de desarrollo 1982-1985.

-Zona del AICM.

Aquí se ampliaría primeramente la plataforma de aviación comercial en 53,000 m², con la utilización de la plataforma de carga ó usar parcialmente la base de mantenimiento de Mexicana de Aviación. Se ampliaría el estacionamiento de vehículos oficiales en 700 m², así como el de transportación terrestre en 7,400 m². Se acondicionaría un área de 28 ha. para la nueva base de mantenimiento de Aeroméxico.

-En otros aeropuertos.

Habría la necesidad de que la aviación general y la que resultara incompatible fuese trasladada a otro aeropuerto, preferentemente a la base militar de Santa Lucía.

Se requeriría también que en algún otro aeropuerto de la zona cercana a la ciudad contase con una plataforma para aeronaves de 24,000 m² para aeronaves que así lo requieran y también un área mínima de edificio terminal de 300 m² para dicho fin, que tenga un espacio de 1200 m² para estacionamiento ,así como una infraestructura para zona de hangares de 53,00 m².

1.4.3.2 Etapa de desarrollo 1985-1990 (cambio del grupo Aeroméxico)

-Zona del AICM.

En esta etapa solo se llevaría a cabo la ampliación del estacionamiento para automóviles de la aviación general en 5,300 m²

-Zona de ampliación.

Es en los nuevos terrenos de donde a partir de este momento presentaría la mayor actividad de construcción. Se construiría la pista 061-24D de 4,000 x 45 m con un sistema de rodajes de 9,800 x 23 m. Se construiría una plataforma de aviación comercial de 227,000 m² con un edificio terminal de pasajeros de 28,400 m² y un estacionamiento de 85,000 m².

Por otro lado se construiría también depósitos de combustible para almacenar 5.8 millones de litros. Habría también nuevos caminos dentro del nuevo aeropuerto para conectarlo con el anterior, nueva infraestructura para zonas de alimentos, de mantenimiento para al aeropuerto en general, para una zona comercial y hotelera, una nueva torre de control, una estación del CREI y un camino perimetral. entre otras obras más

En esta etapa Aeroméxico sería la primera compañía en hacer uso de las nuevas terminales.

-Obras exteriores.

Entre estas obras se pretendía hacer caminos de acceso desde del Bordo de Xochiaca, desde la Vía Tapo y sobre el trazo del "Nuevo Periférico. También habría la necesidad de desviar la vía Férrea del Sur, el Río Churubusco y el dren Principal del Valle, habiendo afectación parcial al lago Nabor Carrillo.

1.4.3.3 Etapa de desarrollo 1988-1995 (cambio del grupo de las compañías extranjeras)

-Zona de ampliación.

Esta vez se prolongaría 500 la pista 06I-24D, con rodajes de 6,800 x 23 m, la terminal de pasajeros crecería a 46,700 m², la plataforma de aviación comercial a 195,000 m², el estacionamiento a 93,000 m² y la plataforma de carga a 90,000 m².

Por otro lado, se instalaría infraestructura para Aeroméxico, se duplicaría la capacidad de almacenaje de combustible en general se construirían oficinas, estacionamientos y se ampliarían y mejorarían las zonas comercial y hotelera, las zonas de carga, etc.

-En otros aeropuertos.

Al igual que en la primera etapa, en esta se tendría la necesidad de utilizar instalaciones provisionales en otro aeropuerto pero ahora para el caso de la plataforma esta debería de ser de un mínimo de 35,000 m² y los hangares de 24,250 m².

1.4.3.4 Etapa de desarrollo 1990-1995.

-Zona de ampliación.

Esta etapa que coincidía con la anterior en los últimos cinco años, sería independiente de ella, pues en esta se harían grandes volúmenes de construcción y no solo ampliaciones.

Se construiría la pista 06D-24I de 4,000 x 45 m, una ampliación de rodajes de 4,000 x 23 m, ampliación a 72,000 m² de la plataforma de Aeroméxico junto con su terminal de pasajeros, ahora de 10,100 m² y su estacionamiento.

A su vez por otros frentes se harían construcciones nuevas y ampliaciones a diversas infraestructuras y oficinas dentro del aeropuerto: hoteleras, para empleados, de oficinas, de zonas de mantenimiento y preparación de alimentos, etc.

-Obras exteriores.

En esta etapa se desviaría en un tramo de 3,500 m el río Churubusco, se modificaría el sistema de tratamiento de aguas negras y habría afectaciones al lago Churubusco y al lago Recreativo.

-En otros aeropuertos.

Esta vez se harían ya obras definitivas para que los aviones incompatibles al proyecto fueran ya desalojados del nuevo aeropuerto, a la plataforma usada en las anteriores etapas se le haría una ampliación definitiva para que tuviese 45,000 m², y se seguirían usando plataformas para aeronaves compatibles mientras las obras quedaran terminadas.

1.4.3.5 Etapa de desarrollo 1995-2000(cambio del Grupo de Mexicana de Aviación)

-Zona de ampliación

Esta es la última etapa de desarrollo antes del desarrollo máximo, en esta etapa ya serían concluidas todas las obras de mayor trascendencia del nuevo aeropuerto.

Se construirían las dos pistas restantes 05I-23D y 05D-23I de 4,000 x 45 m, se terminarían los rodajes, se terminarían de ampliar las terminales de Aeroméxico y las de las compañías extranjeras y se construiría la terminal de Mexicana de 78,500 m² y su plataforma con 487,000 m². Se concluirían también todos los estacionamientos, las zonas de carga de las diversas compañías, las zonas de combustible, zonas de mantenimiento, zonas comercial y hotelera, se construiría la segunda estación del CREI y se construiría por último la estación de transportación masiva. *Figura 1.9*

-Obras exteriores.

Esta última etapa de desarrollo traería consigo afectaciones en el lago de Regulación Horaria, y se afectaría totalmente a los potreros de investigación. También se tendría que desviar el camino Peñón- Texcoco.

-En otros aeropuertos.

En esta etapa ya no existirían dentro del nuevo aeropuerto aeronaves incompatibles, pero se tendrían que seguir haciendo uso de instalaciones de otros aeropuertos hasta que se concluyera la terminal de Mexicana de Aviación.

Viendo la magnitud de este proyecto se da uno cuenta de que hubiese sido un gran error haberlo llevado a cabo, pues definitivamente las expectativas que se tenían para el año 2000, ahora estando tan cerca de esa fecha no corresponden ni de manera remota a lo que seguramente habrá en ese año. De haberse llevado a cabo este proyecto, por lo menos una de las cuatro pistas estaría en desuso y gran parte de las áreas de plataformas y estacionamiento siempre hubieran estado vacías.

Como ya es sabido, existe en la actualidad la opción de la construcción para los siguientes años de un nuevo aeropuerto en esta misma zona, hecho que ha causado gran controversia en diversos sectores sobre todo en ecología que, en las décadas de los setenta y ochenta no cobraba la importancia que actualmente tiene. Este importante aspecto indica en la mayoría de los casos el rumbo de grandes proyectos constructivos, no siendo la excepción para el proyecto en Texcoco.

Por otro lado quedó demostrado desde la elaboración y evaluación de los proyectos para la construcción del nuevo aeropuerto en Texcoco, la dificultad que representa la construcción de un aeropuerto tan cercano a otro ya existente y su operación que interferiría durante un tiempo considerable en momentos dados dentro de las etapas de construcción y traslado. A este último hecho se debe de agregar el hecho de que el AICM debería de dejar de dar servicio definitivamente por razones de seguridad debidas al hecho de contar con pistas en ambos aeropuertos con la misma orientación y por la cercanía extrema entre ambos inmuebles.

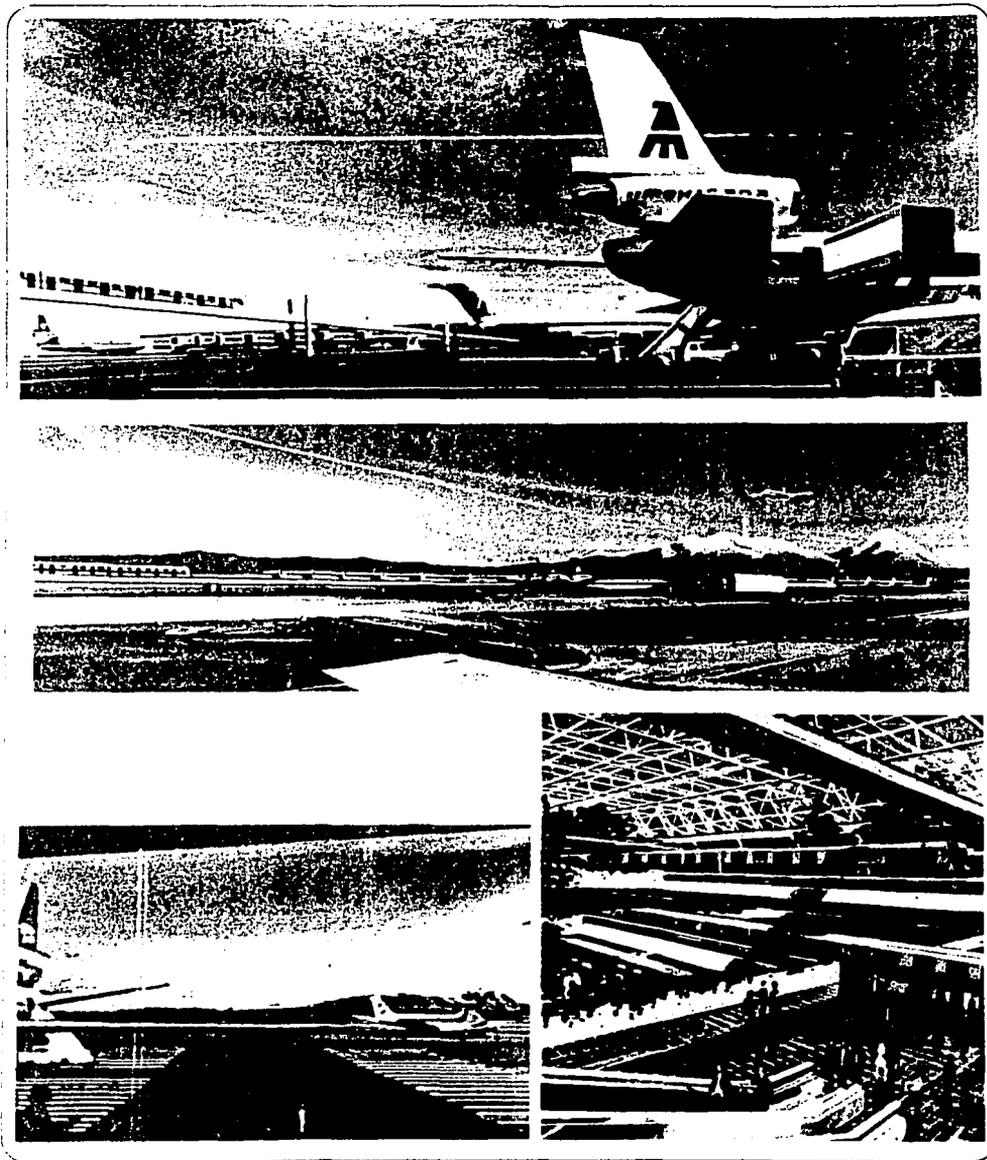


Figura 1.8

-Panorámica de la estación masiva del Aerometro dentro del nuevo AICM-

1.5 PLANES PRESENTES Y A FUTURO QUE SE TIENEN PARA EL AEROPUERTO ACTUALMENTE.

1.5.1 LA "NUEVA IMAGEN" DEL AICM.

En 1997 se autorizó un presupuesto de 248.5 millones de pesos para un programa de inversión para el mejoramiento de las condiciones de operación en la red nacional que constaban de obras en 32 aeropuertos de la red nacional.

Para el AICM, ASA destinó poco más de 100 millones de pesos para el programa nombrado "Nueva Imagen" que va encaminado a la modernización de las instalaciones del aeropuerto para tener un servicio de "primera". En dicho programa hasta noviembre del 2000 se han realizado las siguientes obras:

- Dos puentes peatonales; uno que comunica a la sección de vuelos nacionales con la de vuelos internacionales; y por otro lado uno que cubre los dos accesos al edificio terminal y las salas de arribo a vuelos internacionales.
- La rehabilitación de la pista 05D-25I con una repavimentación completa así como la construcción para conectar ambas pistas de un rodaje de alta velocidad diseñado para aviones "Jumbo". Dicho rodaje según las autoridades aeroportuarias podría incrementar las operaciones horarias dentro de las pistas hasta en un 10 %, es decir, seis operaciones por hora más de las tenidas anteriormente (de 55 a 61)
- Obras de pavimentación en las vialidades de acceso al aeropuerto, eliminando algunos topes y colocando mejores señalizaciones, implementándose también un nuevo sistema automatizado de iluminación.
- Se repavimentó parte importante de la plataforma comercial, de la posición 1 a la 18, construyéndose también guarniciones para el estacionado de los aviones.
- Se ha venido remodelando y mejorando de manera importante el edificio terminal, maximizándose las áreas disponibles, reordenando los espacios comerciales y publicitarios. Esto con el objeto de mejorar los sistemas de operación y funcionamiento del flujo de pasajeros y descongestionar las áreas críticas del edificio terminal.
- En la sala A de llegadas nacionales, se ha implementado un nuevo sistema de reclamo de equipaje, mientras que en la sala B de espera nacional se ha remodelado casi por completo en todos los aspectos.
- Dentro del aspecto operativo, se han agilizado los trámites para los pasajeros; ahora los pasajeros solo mostrando su boleto ingresan a las salas últimas de espera, donde reciben ya su pase de abordar, agilizándose de esta manera el flujo de pasajeros.
- En general en muchas áreas del edificio terminal se han hecho algunas mejoras en alumbrado, aire acondicionado. Sobre todo se ha tratado de maximizar las áreas disponibles del edificio terminal, reordenando espacios comerciales y publicitarios y optimizando los esquemas de operación y funcionamiento del flujo que se tiene de pasajeros, descongestionándose así áreas críticas del aeropuerto.

La "Nueva Imagen" del AICM va encaminada más que nada a ofrecer a los visitantes extranjeros una imagen moderna y funcional del aeropuerto pues ellos serán en un futuro los principales usuarios del aeropuerto y también va encaminada a atraer posibles accionistas para su próxima privatización, como se verá más adelante.

El aspecto funcional del aeropuerto en sí se verá realmente poco beneficiado con las obras realizadas, pues con la construcción del rodaje "Jumbo", realmente no se puede garantizar que aumente la capacidad en operaciones horarias.

1.5.2 PRIVATIZACION DEL AICM A TRAVÉS DE UNA UNIDAD DE NEGOCIOS.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, desde 1997 han anunciado el concesionamiento y privatización de 35 de los 58 aeropuertos de la red.

Dicha privatización va enfocada a una descentralización que permita el desarrollo regional dentro del país.

Las concesión de los servicios aeroportuarios se va a llevar a cabo primeramente con una licitación en la cual se venderán el 10% del valor total de estos aeropuertos, con la intención de adquirir socios estratégicos y el restante 90% será introducido a la Bolsa Mexicana de Valores para que sean adquiridas de esta manera las demás acciones.

De esta forma el Gobierno Federal será solo la autoridad normativa para regular y vigilar la prestación eficiente de los servicios durante los cincuenta años que durarán estas concesiones.

Se piensa también que la privatización ayudará a que los aeropuertos crezcan tanto tecnológicamente como en sus instalaciones en sí. Cabe señalar que al ser ahora los aeropuertos autónomos, ellos mismos tendrán los contratos con las aerolíneas que den servicio, así como también deberán tomar decisiones referentes a mantenimiento, conservación de las instalaciones y programas de obra.

Dentro del proyecto de privatización se han creado cuatro Centros de Negocios dentro de la república los cuales tendrán sus centros de operación dentro de cuatro aeropuertos "ancla", uno para cada región, a continuación se mencionan los cuatro centros con su respectivo aeropuerto ancla: Sureste en Cancún; Norte en Monterrey; Pacifico en Guadalajara y Centro únicamente con el AICM.

Estos centros se convertirán en empresas una vez que sean privatizados a través de los pasos de licitación ya descritos y tendrán funciones autónomas cada uno.

Cabe señalar que no todos los 35 aeropuertos que se privatizarán pertenecerán a estos centros.

En el caso del AICM, aunque no se tenía previsto para los siguientes años, se estudian actualmente propuestas para aeropuertos complementarios, en años venideros por parte de ASA y la SCT en Tizayuca, Hidalgo y Texcoco en el Estado de México.

Las primera unidades de negocios que ya están empezando a funcionar son las del Sureste y la del Centro, en esta última ya fue nombrado Roberto Cánovas como su director.

Este anuncio, hecho el 22 de octubre de 1998, indica que ambas instituciones agruparán a un Comité de Evaluación integrado por autoridades, instituciones académicas y grupos colegiados relacionados con actividades aeroportuarias para evaluar los estudios realizados y posiblemente seleccionar algún sitio para llevar a cabo este proyecto.

Dado el hermetismo con el que todo este asunto se ha manejado no se podría asegurar que el proyecto para este nuevo aeropuerto sería a mediano o corto plazo, pero dadas las últimas estadísticas aeroportuarias que ya han alcanzado ó están por alcanzar los niveles más altos alguna vez registrados y sobre todo, que ahora el AICM funcionará como una Unidad de negocios que agrupa a la región Centro del país, se puede presumir que quizás no se lleve mucho tiempo en tomar una determinación.

Es importante mencionar que la idea de operar los aeropuertos de manera regional no es nueva, ya en la década anterior con el Sistema Aéreo Metropolitano(ver Capítulo II) ya se había contemplado esta idea, pero solo se había proyectado para la zona Centro donde el AICM, sería el aeropuerto principal y los aeropuertos de Toluca, Cuernavaca y Puebla serían los aeropuertos complementarios. También cabe señalar que dicho sistema tenía la premisa principal de evitar la sobresaturación del AICM que se avecinaba en aquellos años y que nunca llegó a darse.

CAPÍTULO II.

PROPUESTAS HECHAS PARA LA SOLUCIÓN DE LA SATURACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO DEL AREOPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

A partir de la época de los años sesenta se empezó a vislumbrar la problemática que se avecinaba con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, empezándose a idear posibles soluciones, sobre todo por parte de Secretaría de Obras Públicas de ese entonces, que veía la inminente necesidad de construir un nuevo aeropuerto para la ciudad. Por otro lado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes insistía en la idea de seguir ampliando las instalaciones del aeropuerto existente. Esta discrepancia entre estas dos secretarías continuó durante las siguientes dos décadas. Por un lado la Secretaría de Obras Públicas fundaba sus propuestas y criterios en las problemáticas de saturación que ya se presentían, tanto en las instalaciones internas así como vías de acceso, teniendo además como un argumento esencial, el de la latente posibilidad de un catastrófico accidente aéreo, sino sobre la ciudad, si sobre las zonas aledañas al aeropuerto que se empezaban a poblar rápidamente y sin restricción alguna.

Por otro lado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes nunca contempló esta posibilidad como una verdadera premisa, ellos destacaban las ventajas de usar y no abandonar las instalaciones existentes, viendo también la inconveniencia de hacer una gran inversión para resolver problemas cuya solución es de costo menor.

Es importante señalar que la política aeroportuaria que se ha tenido y se tiene actualmente en el país, es de mantener la operación de todos los aeropuertos cerca del punto de saturación, para evitar posibles sobreinversiones improductivas a corto plazo y permitir la autosuficiencia económica de la operación. Lo anterior lo argumentan con el hecho de que menos del diez por ciento de la población del país es quien usa el transporte aéreo y por lo tanto el resto de la población no debiera pagar instalaciones que resulten costosas. Es por eso que las autoridades no estarían dispuestas a invertir en proyectos aeroportuarios costosos.

El Subsector de Transporte Aéreo ha considerado desde el crecimiento del problema de la saturación en la operación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, que para mantener la operación aeroportuaria cercana al punto de saturación, sin caer en la ineficiencia es necesaria la proyección y el conocimiento de la demanda y la previsión de ampliaciones constantes, en función de demanda futura para, como ellos dicen, lograr la máxima eficiencia tanto en inversiones como en operación. Así, a través de los años han surgido las propuestas que a continuación se describen.

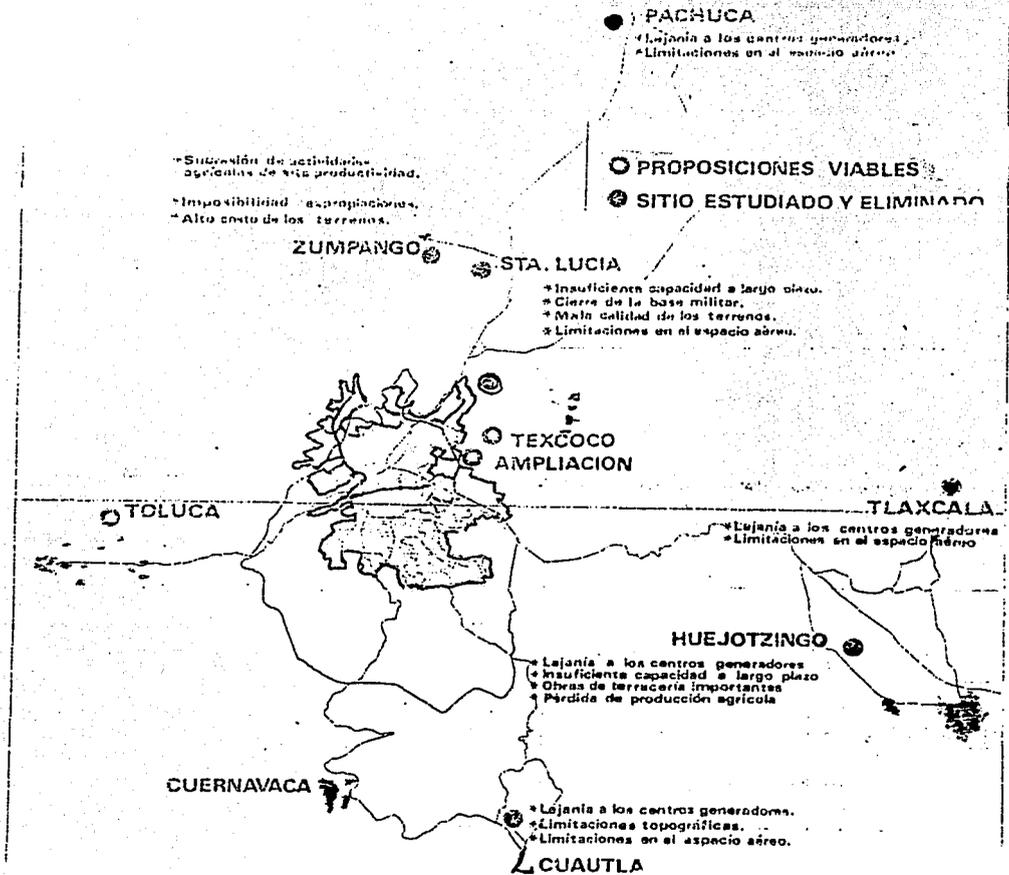


Figura 2.1

-Ubicación de los proyectos aeroportuarios llevados a cabo en los años 70's y 80's-

II.1 AMPLIACIONES EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México ha tenido un crecimiento desmesurado y sobre todo desorganizado en las últimas dos décadas, abarcando en este momento casi en su totalidad los terrenos que para el fueron destinados, estando en este momento completamente rodeados de asentamientos urbanos, lo que impide hacer ampliaciones significativas al aeropuerto, pero en su momento se pudo tener la posibilidad de lograr hacer mejoras importantes que desgraciadamente no fueron realizadas.

El primer estudio que se llevó a cabo para aliviar la situación de saturación que ya se hacía inminente fue en 1970 través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, llamado: "Estudio de Ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México", surgiendo a la par del proyecto del aeropuerto de Zumpango, por la Secretaría de Obras Públicas de aquella época. Esto a causa de que con las instalaciones existentes en la época se llegaron a declarar inoperantes, pues ya recibía 130 mil operaciones y procesaba 3.5 millones de pasajeros al año.

Este proyecto de ampliación surgió para atender las modificaciones indispensables para la construcción de una pista paralela, en un principio con la posibilidad de que fuesen dos, en virtud del crecimiento de los asentamientos humanos en las inmediaciones del aeropuerto en los últimos años. Además se introduciría el uso del Aeropuerto Militar de Santa Lucía, para que absorbiera a la aviación general, pues en ese entonces esta representaba más de la mitad de las operaciones realizadas en el aeropuerto eran de aeronaves de muy pequeño tamaño que entorpecían la operación de las de mayor tamaño e importancia.

Dentro de las modificaciones propuestas en este estudio hubo de revisarse la factibilidad de los procedimientos operacionales, la capacidad final del espacio aéreo; sistema geométrico del aeropuerto (pista y calles de rodaje); pavimentos; necesidades de vialidades y modificaciones de la misma; obras de protección; drenaje hidráulico; así como también las consecuencias debido al ruido que se producirían, junto con los efectos que traería a la población vecina del aeropuerto. Los estudios se basaron primeramente en datos estadísticos y de pronósticos futuros obtenidos por la Dirección General de Aeropuertos de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

Después de haberse presentado el estudio, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes preparó el "Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" donde ahora se contemplaba la utilización de terrenos federales del lago de Texcoco, considerando un mínimo de afectaciones a asentamientos humanos circunvecinos y proponiendo un sistema de construcción de pistas a base de pavimentos compensados que demostraban una disminución en los niveles de ruido producido por las aeronaves a lo largo del tiempo, aunado a la nueva tecnología aplicada por los fabricantes de motores de aeronaves.

El proyecto estimaba una inversión de 2,600 millones de pesos y con un posible gasto de operación reducido, esta inversión era menor a la que proponía la Secretaría de Obras Públicas con su proyecto del aeropuerto de Zumpango, por lo que existía una muy grande posibilidad de ser llevado a cabo.

Finalmente este proyecto no se realizó como tal, solo se hicieron algunas obras necesarias terminadas en el año de 1974, para atender las demandas presentes de aquella época. Se mejoraron de alguna manera las calles de rodaje, plataformas y edificio terminal. Se amplió la pista 05I-23D, alcanzando su longitud actual (3,846 m) ;implementando también una calle de rodaje a la pista 05D-23I, para la agilización de las operaciones en dicha pista.

En 1980 y a la par con el proyecto de construcción del aeropuerto de Texcoco, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, retoma gran parte de lo que se había planteado en 1970, con la intención primordial de atender las variantes creadas por el desarrollo del crecimiento humano, con la intención también de utilizar al máximo la capacidad instalada, separando (al igual que en 1970) las operaciones de aeronaves menores y/o lentas, no compatibles, a través de la utilización del área civil del Aeropuerto Militar de Santa Lucía.

La propuesta realizada en 1980, tenía en esencia los mismos objetivos que la de 1970, ampliar el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México a un menor costo y con mejores resultados en cuanto a la capacidad aeroportuaria. Pero esta vez resultaba más necesaria que diez años antes, pues las operaciones aeroportuarias anuales habían aumentado a 270 mil, es decir, más del doble de 1970 (130 mil) ;y en cuanto a los pasajeros procesados al año, en 1980 ya se tenían 12 millones, mas de tres veces los procesados en 1970 (3.5 millones). A pesar de las ampliaciones de 1974, pronto ya no sería suficiente.

El problema de la saturación, ahora había que sumarle el hecho de que, debido a las condiciones que guardaban las dos pistas del AICM, que desde hacía mas de 50 años funcionaban, y debido a las ampliaciones que se le habían realizado que implicaban nuevos materiales y nuevas técnicas de construcción, sobre todo en bases y sub-rasantes; en ese tiempo ya se les debía de dar trabajo de conservación, mantenimiento y renivelación cada dos años. Por lo tanto cada dos años y durante periodos largos, debía de ser cerrada alguna de las pistas ocasionando los consiguientes problemas de demoras, cancelaciones y desquiciamiento del creciente tráfico aéreo.

Por lo anterior se tenía la necesidad de llevar a cabo la construcción de esta tercera pista de inmediato, independiente del proyecto de Texcoco, y con ello se pensaba, podría resolver parte fundamental del total del problema a corto y largo plazo.

El proyecto consistía en la construcción de la tercera pista paralela que se propuso en 1970, en la primera etapa, pero en esta ocasión ya representaba un grave conflicto con los asentamientos humanos de la Colonia del Sol, por lo que tuvo que ser desplazada, dentro del proyecto hacia el noreste a lo cual y sobre todo la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas se opuso por considerar que no cumplía con las normas de separación del control del tráfico aéreo, pero al fin y al cabo la SCT pudo demostrar lo contrario.

La estrategia de la ampliación consistía en construir dicha pista entre la actual 05D y la plataforma de la aviación general a una distancia tal que permitiera la ejecución de las obras sin interferir en las operaciones de la pista principal, salvo para sus conexiones con la

misma. Con esta pista se tenía pensado que se obligaría a reducir al mínimo la plataforma de la aviación general y a llevarla en otra zona (Santa Lucía); así como también cambiar la torre de control. Debido a que la cabecera de esta nueva pista quedaría exactamente sobre la base de mantenimiento de Aeroméxico habría que desplazar umbrales. Con esta nueva pista además de aumentar la capacidad del AICM, propósito principal, se abría la posibilidad de mantener siempre en óptimo estado las pistas existentes pues no habría la necesidad de cerrarlas al momento de requerir mantenimiento, al tener tres por lo tanto, siempre se tendría al menos dos en funcionamiento. En lo que respecta a la nueva pista, su mantenimiento sería distinto al de las otras dos; en esta solo se repondría la parte central en un ancho de 25 metros en forma total con una "sección compensada", conservando las zonas laterales con su misma pendiente transversal, conservando por otro lado las instalaciones de iluminación y demás sistemas que se encontraban en esa zona y que la conservación convencional afectaba.

Una vez determinado todo lo anterior, se establecieron definitivamente las tres etapas de construcción:

-Inicialmente se terminarían las obras y mejoras que se habían iniciado en 1974 que de alguna manera habían quedado inconclusas, así como las modificaciones necesarias en la Base Militar de Santa Lucía para atender la demanda más allá de 1983, usando el AICM para la aviación comercial, oficial y privada de turbo reactores y Santa Lucía para los aviones militares en general, aeronaves oficiales y privadas no compatibles con turbo reactores.

-Después continuaría la construcción de una pista paralela en el AICM, un nuevo edificio, área terminal y ampliaciones de dicho edificio para atender la demanda esperada hasta 1993.

-Por último se construiría otra pista paralela en el AICM, es decir una cuarta, en 1994 y otra pista en Santa Lucía para atender la demanda aeroportuaria del Valle de México más allá del año 2000.

En resumen, la estrategia que manejaba la SCT, involucraba para este proyecto de ampliación gradual y constante de los aeropuertos de México y de Santa Lucía, con un uso intensivo de las instalaciones de dos aeropuertos ya existentes, y por lo tanto, el aprovechamiento más eficiente de la inversión en el sistema aeroportuario del Valle de México, satisfaciendo la demanda con costos mucho menores de inversión y de operación.

La inversión necesaria para este proyecto fue estimada en 2,500 millones de pesos (1979), entre 1981 y 1982, durante la primera etapa y de 8,544 millones para el total de todas las etapas.

El financiamiento estaba estimado en 520 millones de pesos mediante aportaciones fiscales, durante el periodo 1981-82 y el restante sería generado por la propia operación del aeropuerto, por lo que se consideraba que era un proyecto financiable a corto plazo. Se estimaba también que el proyecto se amortizaría en su totalidad en 1994, incluso antes de que fuera necesario realizar las inversiones de la etapa final.

Por su parte la SCT llegó a estimar, quizás de manera irresponsable que existirían remanentes de operación en forma constante y creciente, desde 1983 hasta el año 2000, teniendo antes, en los años de 1981-82, un déficit por 820 millones de pesos, así como un beneficio llevado

a valor presente (1979), con una tasa actualización del 13% de 4,844 millones de pesos hasta el año 2000.

La Red Aeroportuaria Nacional, para que se llevara a cabo el proyecto debía ser subsidiada de 1981 a 1991 por una cantidad aproximada a los 900 millones de pesos, que no hubiera tenido punto de comparación con los 4,500 que se hubieran requerido para el aeropuerto de Texcoco.

Por lo tanto, en cuestión económica y financiera, se tenía un proyecto bastante atractivo y por que no decirlo, tentador para diversos sectores, públicos y privados, porque aunado a esto, en ese momento el Subsector de Transporte Aéreo tenía su costo ya integrado y por tanto estaba cerca de lograr su autosuficiencia con la capacidad de hacer inversiones independientes que desde luego se pudieron llevar a cabo en la ampliación del AICM. Desgraciadamente nunca se contó con la tremenda crisis que se produjo en los siguientes años, y que de hecho fue la que echó a tierra cualquier intento de llevar a cabo alguna propuesta.

Se tenía por otro lado la certeza de que, se cubrirían al 100% las expectativas correspondientes a la atención de demanda sin ninguna restricción hasta 1993, es decir hasta la segunda etapa del proyecto; incrementándose también durante la primera y segunda etapa la capacidad aeroportuaria en un 60%.

Las afectaciones que se pudieron llegar a tener en ese entonces para esta ampliación y en si con la de 1970 hubieran sido pocas realmente, si se considera que los terrenos ya estaban adquiridos con antelación.

Con respecto a los niveles de ruido que se llegaron a alcanzar, al principio de la utilización se hubiera afectado al mismo número de habitantes en la denominada zona "B", donde los efectos del ruido se contrarrestan con protecciones acústicas a las edificaciones. Pero con respecto a las personas que habitaran la zona "C", (zona de más daño auditivo), se esperaba que fueran alrededor de 80,000 en un área de 247 hectáreas aledañas a la zona de la nueva pista, pero que a largo plazo se reduciría a 6,300 personas en un área de 22 hectáreas debido a posibles mejoras técnicas que se pensaba se tendrían en las nuevas aeronaves.

En 1981, año en que se alcanza una de las cifras mas elevadas de la historia del AICM (13,380,529 pasajeros/año), ya se ve en la necesidad urgente de tomar una decisión pues la demanda tendería a subir en los siguientes años y ya no sería posible atenderla. En el aeropuerto este nivel tan alto, llegó a causar en ese año problemas realmente graves de saturación es salas de espera, áreas terminales y de recibimiento, así como demoras, suspensiones y cancelaciones de vuelos, traducido todo lo anterior en un gran enojo general de los usuarios.

La situación cambió radicalmente poco tiempo después, pues antes de tomarse la decisión final en cuanto a las alternativas estudiadas (Texcoco ó la ampliación y la nueva propuesta de solución mixta en Toluca surgida en las últimas fechas), se suscitaron los terribles problemas económicos debidos a la crisis de 1982, por lo cual cualquier proyecto hubo de ser suspendido.

Por otro lado se contó con la "suerte" de que la demanda disminuyó de manera importante, (de 13 los millones de 1981 a 11,826,958 en 1982) no alcanzándose los niveles de demanda que se tenían pensados, pero, en 1983, una vez que la demanda empezó a tener nuevamente un crecimiento ,por lo que era necesario prevenir la situación ocurrida dos años antes en el aeropuerto.

Finalmente considerando criterios técnicos, de operatividad aeronáutica, económica, no solo en cuanto a costo de obra sino de operación aeroportuaria, criterios sociales de afectación y ubicación de centros de trabajo y desarrollo urbano regional, se llegó a la conclusión de llevarse a cabo la solución de la ampliación para aprovechar en gran medida las instalaciones, por comodidad y economía en transporte para los usuarios y por incrementar la capacidad de forma inmediata en las instalaciones del aeropuerto.

De esta forma las obras se iniciaron en 1984, en ese mismo año, rápidamente se llegó al 65% del proyecto ejecutivo concluido por lo que se iniciaron los trabajos en el área de operaciones con la nueva pista, pero por razones económicas y mas que nada por un mal manejo de los recursos y una mala organización de la obra, en 1985 los trabajos fueron suspendidos definitivamente, situación que se conjugó para fortuna de las autoridades responsables con una disminución de la demanda en los siguientes años.

II.2 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZUMPANGO.

La idea de la creación de un nuevo aeropuerto en Zumpango nace en 1965,y al igual que en el caso de Texcoco y Pachuca, surge para la sustitución total de los servicios que hasta ese momento brindaba el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Para este fin se llevaron a cabo una serie de estudios entre los cuales destacan el "Estudio para la construcción de un aeropuerto en Zumpango", realizado en 1967 por la Secretaría de Obras Públicas a través de la empresa Wisley y Ham de México; "Estudio comparativo de dos localizaciones para el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México", llevado a cabo en 1971 por la Secretaría de Obras Públicas a través de Bufete Internacional;" Modelo de simulación para encontrar una solución al problema aeroportuario del Valle de México" a través de la propia Secretaría de Obras Públicas en 1972; y por último también se realizó el "Plan Maestro para el Aeropuerto de la Ciudad de México en Zumpango", realizado por también por esta secretaria a través de Compton Richardson y Asociados en 1974.

En resumen estos estudios proponían la construcción de un nuevo aeropuerto en Zumpango pero por razones esencialmente económicas y políticas no se consideró prudente iniciar la construcción por esas fechas ,y con el paso de los años se perdió la oportunidad de llevarse a cabo pues los terrenos que se tenían seleccionados se fueron poblando poco a poco y la zona se convirtió en unos pocos años en un lugar de alta producción agrícola, por lo que ya el uso de dichos terrenos no resultaba tan factible como en un principio cuando se

encontraban deshabitados y sin ningún uso, pues las condiciones económicas y sociales del lugar ya no lo permitían.

El proyecto para este aeropuerto tenía limitaciones importantes, como lo eran:

-Falta de capacidad en el espacio aéreo, en el sistema de pistas y calles de rodaje, en el edificio terminal, plataformas de accesos y estacionamientos, para atender las crecientes demandas de tráfico aéreo.

-Imposibilidad para la disposición de terrenos suficientes para ampliar el sistema de pistas, sin afectar a las grandes extensiones de estos, que como ya se mencionó empezaba a tener auge agrícola, y con ende afectaciones de asentamientos humanos de las inmediaciones del aeropuerto.

-El subsuelo presentaba una mala calidad por lo que existía el inconveniente de no sobrepasar un límite de carga.

-En el caso del ruido, se preveían afectaciones en la población debido a los altos niveles que se alcanzarían por las aeronaves tanto dentro como en las inmediaciones del aeropuerto.

Por otro lado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en su tiempo argumentó la inconveniencia de este proyecto por los altos costos de inversión que se alcanzarían, y de el total desecho de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Y en lo que respecta al aspecto operativo argumentaron que, con referencia a experiencias internacionales comprobadas, acerca de la inconveniencia de operar dos aeropuertos tan cercanos, en este caso el Aeropuerto de Santa Lucía y el proyectado, se tendría una severa reducción de la capacidad de ambos al ser operados simultáneamente, debido a la posible invasión de rutas aéreas, y con ende no podría absorber la demanda del aeropuerto de la Ciudad de México.

II.3 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AEROPUERTO EN TEXCOCO.

La alternativa para la construcción de un nuevo aeropuerto en Texcoco surge en 1970 a través de la Secretaría de Obras Públicas pero fue de una manera muy somera. No fue sino hasta 1980 que se retomó esta alternativa por medio de la Dirección General de Aeropuertos de la nueva Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, quienes realizaron un muy completo estudio para el llamado "Aeropuerto Internacional de Texcoco". Dicho estudio contemplaba la factibilidad técnica de construir cuatro pistas paralelas sobre el suelo y subsuelo del lago de Texcoco a base de pavimentos compensados y que la capacidad del espacio aéreo del Valle de México permitiera operar pistas paralelas en aproximaciones simultáneas, lo que haría posible atender la demanda por transporte hasta el año 2000, sin necesidad de afectar a los asentamientos humanos de las zonas aledañas. Esta alternativa cabe señalar que fué la mejor de todas las que se estudiaron y proyectaron en los tiempos en que surgieron las demás opciones propuestas.

En cuanto a la aviación general en este proyecto se contemplaban de manera importante, cosa que en los demás proyectos realizados no lo era la construcción de sus instalaciones propias.

Algo importante de este estudio era que de alguna manera resolvía las discrepancias fundamentales que se tenían desde 1970 respecto a la objeción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes acerca de construir un nuevo aeropuerto sobre el lago de Texcoco con las mismas condiciones del aeropuerto existente a diez kilómetros, desechando con ello las instalaciones existentes y con un costo que era dos veces mayor a la "simple y lógica" ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

El proyecto del aeropuerto de Texcoco coincidió en la época de más apogeo que tenían las alternativas de la ampliación del AICM y Santa Lucía para el periodo de 1980-2000

Pero a fin de cuentas y por medio del Subsector de Transporte Aéreo, mas que nada, que siempre se negó a la aprobación de este proyecto argumentando que no se deberían de hacer grandes inversiones para tratar de resolver este problema, si se ocasionarían otros problemas a corto plazo, si se podía ampliar el AICM a un costo mucho menor.

En la primera etapa del proyecto se tenía planeada la construcción primeramente de una pista, un edificio terminal y sus servicios, y simultáneamente se harían mejoras y ampliaciones necesarias para que se absorbiera la demanda que tardarían los dos años de la construcción de la pista (1980-1982).

Durante esta primera etapa del proyecto, también cabría la posibilidad de la ampliación del aeropuerto de Santa Lucía para que pudiera atender la demanda creciente de la aviación general, para que también fuera construido otro aeródromo para esta aviación.

La segunda etapa de operación del aeropuerto de Texcoco contemplaba durante sus primeros seis años 1982-1988 un funcionamiento conjunto con el AICM. Esto también tenía contradicciones pues de esta manera se tenía la idea de que ambos aeropuertos no podrían tener más demanda que si se tratara del funcionamiento de cualquiera de los dos por separado y por ende no se tendría un aumento de capacidad aeroportuaria.

A este hecho se le sumó el hecho de contar con dos aeropuertos en un radio de 5 km que deberían de funcionar en un momento dado simultáneamente (hecho que como ya se mencionó representa un impedimento muy importante para ser llevado a cabo el proyecto del nuevo aeropuerto para la Ciudad de México).

De igual forma en la segunda etapa se abriría ya el aeropuerto para la aviación general, desocupándose así el aeropuerto de Santa Lucía.

Finalmente, en la tercera etapa, de 1988 en adelante, se ampliaría a las cuatro pistas planeadas del aeropuerto de Texcoco y se abandonaría definitivamente el AICM, para tenerse de esta forma una operación aeroportuaria en el Valle de México con un solo aeropuerto para la aviación general, teniendo también al aeropuerto de Santa Lucía para fletamientos y carga, sin que sufriera modificaciones considerables. Cabe mencionar también que se estimaba una capacidad superior a las 60 operaciones por instrumentos por hora.

Para el caso de las vías de acceso, el proyecto requería de que se desviara la vía férrea del sur, el desvío de la vía TAPO, así como la ampliación y desvío de parte del periférico.

Estas obras en 1978 se calcularon en 4,000 millones de pesos en su primera etapa, y la inversión total se cuantificó en 16,400 millones de pesos, hasta el año 2000. (precios de 1978)

Debido a que, como ya se mencionó en el subcapítulo respectivo, las ampliaciones en el aeropuerto de la Ciudad de México en esta época, hubieran alcanzado 8,544 millones de pesos, una cifra de casi la mitad de la de Texcoco, y comparando la capacidad que se lograrían en ambos aeropuertos; 60 operaciones por instrumentos por hora en Texcoco y 96 en la Ciudad de México, resulto contundente. Además de que nunca se tuvo la certeza de que se pudiera tener una atención a la demanda, solo se pudo establecer que esta quedaría cubierta hasta 1988, al finalizar la segunda etapa de desarrollo, pero en las siguientes no se pudo realmente demostrar que se podría atender a toda la demanda.

En el aspecto financiero, también se comprobó que la alternativa de Texcoco no resultaba autofinanciable para el periodo (1980-2000), pues solo se habría amortizado 8,580 millones de peso, es decir, sólo el 50% de la inversión. También los ingresos de operación serían casi iguales a la alternativa de ampliación del de la Ciudad de México y los de la segunda etapa serían 1.8 veces mayores al de la Ciudad de México.

Por último, desde el punto de vista operativo, se hubieran tenido costo, pérdidas de tiempo y dificultades para las conexiones entre ambos aeropuertos, durante el periodo de operación simultánea. Se hubiera tenido que hacer grandes contrataciones y capacitación de personal duplicado, durante la etapa de operación combinada, así como problemas laborales y sociales a la cancelación del AICM. En el caso de los operadores y más que nada en el caso de Aeroméxico que ante la perspectiva de traslado a Texcoco en su primer etapa habría diferido la mejoría de sus instalaciones de comisariato, carga, operaciones y mantenimiento en el AICM por razones económicas, habiendo tenido por lo tanto ineficiencia y reducciones en sus niveles de mantenimiento y servicio.

Continuando con lo anterior, en cuanto a las afectaciones que se preveían serían: parte del lago de Texcoco Norte, la desviación de una importante línea de agua potable, la desviación del camino Peñón- Texcoco, la reubicación de la línea de alta tensión del camino Peñón- Texcoco y a partir de la última fase del proyecto, en 1996 la expropiación de los terrenos de la empresa SOSA Texcoco, dedicada a la exploración y explotación de pozos de materiales químicos (carbonato de sodio).

Se puede entender por lo anteriormente revisado que el punto clave para no ser llevado a cabo este proyecto, fué mas que nada, la obligatoria necesidad, durante la primera etapa de desarrollo, de la operación simultánea de este aeropuerto con el AICM, que además de los problemas operacionales, financieros y económicos en general, se habría tenido un grave problema con el ruido que ocasionarían dos aeropuertos con una distancia entre si de diez kilómetros a las zonas urbanas aledañas. Y por si esto no fuera poco, se habría tenido que duplicar el esfuerzo de vigilancia y coordinación de los controladores de tránsito aéreo y por lo tanto un mayor riesgo en la operación y probabilidad de un accidente aéreo sobre la ciudad, con una colisión aérea.

II.4 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO EN PACHUCA.

El proyecto para la realización de este proyecto corrió a cargo de la Dirección General de Aeropuertos en coordinación con la Dirección General de Aeronáutica Civil, teniendo como finalidad a mediano o largo plazo sustituir todas las operaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Se eligieron para el proyecto un conjunto de terrenos ubicados a aproximadamente a unos 70 km. al norte de la ciudad de México, en una superficie entre la vía de ferrocarril y la autopista a Pachuca, así como el camino comprendido entre los poblados de Zapotlán y Tezontepec.

Estos terrenos disponían de una superficie de 24 km² que eran utilizados para la agricultura de temporal, principalmente para el cultivo de cebada, propiedad de pequeños agricultores que serían reubicados.

Dicho terreno alojaría un aeropuerto con cuatro pistas paralelas y un espacio para las demás construcciones prácticamente ilimitado debido a la gran extensión de que se disponía, por lo cual tenía la capacidad de absorber parcial o inclusive la completa totalidad de la demanda del Aeropuerto Internacional de la ciudad de México en un largo plazo.

Los vientos dominantes en la zona son del noreste por lo que la orientación de las pistas sería de manera similar a las del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y a las de la Base Aérea Militar de Santa Lucía.

La elevación sobre el nivel del mar de dicho aeropuerto sería de 2,328 metros, noventa metros más de los que se tienen en el aeropuerto de la ciudad de México, por lo que representaba una desventaja sobretudo para las aerolíneas extranjeras, desconfiadas e incluso escépticas con respecto a las cuestiones de altitud para el rendimiento de los motores de sus aeronaves.

Los análisis de espacios aéreos y procedimientos aeronáuticos dieron como resultado que la posible distancia entre las pistas, y la posición de estas, casi completamente colineales con la de la Base Militar de Santa Lucía hubiera ocasionado la cancelación de las operaciones de esta. debido a la interferencia que la cercanía entre ambas y mas que nada el posible peligro que hubiera representado esta situación. Por lo tanto se hubiera tenido que reubicar la base en otra zona aledaña a la ciudad de México. Para esto se pensó también en la posibilidad de trasladar dicha base a las proximidades de las poblaciones de Calpulapan y Apizaco, en Tlaxcala.

Por otro lado el sitio de Pachuca, también ofrecería la ventaja de alejar las operaciones aéreas de la mancha urbana de la ciudad de México que tanto peligro representa.

Este aeropuerto contaría con las mas modernas instalaciones que hubiesen permitido un amplio desarrollo del mismo en un largo plazo, que como ya se mencionó hubiera podido incluso absorber toda la demanda del aeropuerto de la Ciudad de México.

Sin embargo la importante distancia existente entre estas ciudades implicaba un considerable costo de transportación para los pasajeros así como también otro importante

gasto para la infraestructura necesaria y las comunicaciones, requeridas y el nuevo problema que surgiría al ser necesaria la construcción de zonas habitacionales así como todos los servicios necesarios requeridos para un aeropuerto alejado de zonas urbanas tanto para los usuarios como para los mismos trabajadores de este.

Este proyecto era muy ambicioso, pues en la fase avanzada del desarrollo aeroportuario y debido a los grandes terrenos de que se dispondría, el aeropuerto pudiera haber llegado a atender a sesenta millones ó más de pasajeros anualmente, pues el anteproyecto contaba con una terminal aérea con seis módulos cada uno capaz de manejar un tránsito anual de diez millones de pasajeros.

Todas las instalaciones que se preveían, así como las aeropistas cumplían cabalmente con todas las especificaciones técnicas dictadas tanto por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes así como las dictadas por la Organización de Aviación Civil Internacional.

En cuanto a las vialidades de acceso, se preveía un camino de acceso al centro del Aeropuerto que entroncaría directamente con la autopista México- Pachuca, con la capacidad suficiente para albergar a todo el tráfico que se tendría al alcanzarse el desarrollo máximo del aeropuerto.

Otra gran ventaja que se hubiera tenido consistía en que en uno de los linderos del aeropuerto, pasaría la vía de ferrocarril México- Pachuca, que dotándola de una espuela, hubiera podido alimentar por medio de carros tanque de combustible y prestar otros servicios de este tipo y también de transporte.

En un futuro mediano se tenía previsto haber implementado una línea de trenes rápidos de pasajeros, utilizando esta línea, conectando al aeropuerto con la ciudad de México a través de alguna línea del metro que no se definió.

El desarrollo del aeropuerto se habría desarrollado en etapas. La primera de ellas consistiría en la construcción de una sola pista con un edificio terminal que daría servicio a un determinado grupo operador del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Posteriormente se tenía contemplado continuar con las otras tres pistas para ir trasladando paulatinamente todo el tránsito del AICM.

En el caso de las compañías aéreas nacionales, objetaron argumentando que la programación de vuelos resultaría muy costosa, pero por otro lado tenían un espacio sin restricciones para sus instalaciones dentro del nuevo aeropuerto, lo que resultaba muy atractivo. También por otro lado, durante la primera etapa de desarrollo del aeropuerto de Pachuca, se tendría una duplicidad de servicios lo que ocasionaría una disminución en el rendimiento económico por competencia.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares también se opuso en algunos puntos del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a la primera etapa, argumentando por un lado que aumentarían sus egresos operativos, aumentarían también sus gastos de conservación para los dos aeropuertos y el enorme costo que significaría duplicar actividades, instalaciones y equipo. Ya por último cabe señalar que la opción del aeropuerto de Pachuca representaba una de las opciones donde se hubiera tenido el menor impacto socioeconómico, pues como ya se mencionó, no habría afectaciones a asentamientos humanos importantes. También hubiera representado una inversión menor el ajuste de las vialidades de acceso así como los

servicios existentes. Pero a cambio de esto, se hubiera tenido cambios importantes en el ecosistema de la zona y una considerable contaminación por ruido y gases a las poblaciones aledañas.

II.5 AEROPURTO DE SANTA LUCÍA.

La base aérea militar de Santa Lucía fué uno de los sitios usados más frecuentemente desde finales de los años sesentas para que aquí se desarrollara un nuevo aeropuerto para la Ciudad de México o para que funcionara en conjunto con el ya existente y en algunos otros proyectos jugaba papeles importantes (desarrollo de las primeras etapas de los aeropuertos de Texcoco y Pachuca, así como las ampliaciones del AICM).

Este aeropuerto se localiza al noreste de la Ciudad de México, en la cercanía de las poblaciones de Zumpango y Tizayuca, a aproximadamente unos 36 km. de la ciudad, por la carretera México- Pachuca, en realidad nunca fue realizado un verdadero proyecto y los estudios necesarios para que pudiera servir como aeropuerto internacional, pero sin embargo se sabía que este desarrollo era posible, como se mostrará en los siguientes renglones.

La base militar de Santa Lucía cuenta con una pista de 3,453 metros de longitud y 78 de ancho con una orientación 04-22.construida de pavimento asfáltico. Tiene además otra pequeña pista para la aviación general, dos calles de rodaje, una pista paralela a la principal y otra perpendicular que une a esta con la pista menor, así como también otros rodajes que unen al paralelo con la zona terminal. *Figura 2.2*

La base cuenta también con un edificio para el Centro Internacional de Adiestramiento de Aviación Civil, con su plataforma correspondiente y por supuesto con todos los servicios necesarios para una base aérea militar: hangares, talleres, torre de control, así como una pequeña unidad habitacional.

Las alternativas que se llegaron a manejar para este aeropuerto eran:

Primero como auxiliar en el manejo del tráfico al aeropuerto de la Ciudad de México y en segundo, considerándolo como sustituto total al aeropuerto.

Como aeropuerto auxiliar o complementario, solamente se requeriría de contar con dos pistas paralelas cercanas, para que estuviera en posibilidad de manejar alrededor de 20 millones de pasajeros anuales, que junto con los aproximadamente 15 millones que en este momento maneja el AICM, tendrían una capacidad que cubriera las expectativas a un largo plazo. Se podría para este caso, aprovechar la pista existente, ya sea con su actual delimitación, rebajando un cerro que obstaculiza la pista en la parte noroeste de esta, con un volumen aproximado de 300,000 m³; o bien librarlo recorriendo la pista, manteniendo la posibilidad de que esta tuviera una longitud de 4,000 metros que pudiera admitir aproximaciones de precisión la cabecera 04 de Categoría 1, sin que hubiera problemas para el despegue.

Si se pensara en construir una pista paralela cercana, esta podría situarse a una distancia de entre 300 y 500 metros al sureste de la actual con la misma posibilidad de operación por instrumentos.

Si se planeara que este aeropuerto absorbiera toda la demanda del AICM se tendría que tener un aeropuerto de tres pistas, o cuando menos dos paralelas lejanas.

Una tercera pista lejana, se podría construir con ciertas dificultades, pero ya no se podrían hacer operaciones simultáneas por instrumentos pues la sierra de Guadalupe, ubicada al sur de las pistas interferiría. Si se pensara en cambiar la orientación de esta pista, se tendría que eliminar completamente el cerro que se encuentra al noreste de la base, cuyo volumen sería de 90 millones de metros cúbicos, elevándose de una manera exagerada el presupuesto.

Se debe de señalar también que en cualquiera de las opciones que se mostraron, la base militar se tendría que cambiar a otro sitio, punto muy importante pues el costo para realizarse esto sería muy elevado.

Por otro lado, observando las condiciones de terreno dentro del sitio, se tiene que los suelos pertenecían a la antigua laguna Xaltocan, por lo que resultan inadecuados para la construcción. De hecho las características del suelo, referente a compresibilidad y expansibilidad lo hacen una de las peores zonas del valle de México para estos fines, esto se puede comprobar fácilmente observando el mal estado que guardan algunas construcciones dentro de la base, debido mas que nada a la inestabilidad del terreno.

Por esta última razón se pudiera descartar la opción para la construcción de aeropuerto internacional en esta zona, además claro de los puntos de vista de las aerolíneas que para cualquiera de las dos opciones podrían tener sensibles aumentos en los gastos de operación, mantenimiento, etc.

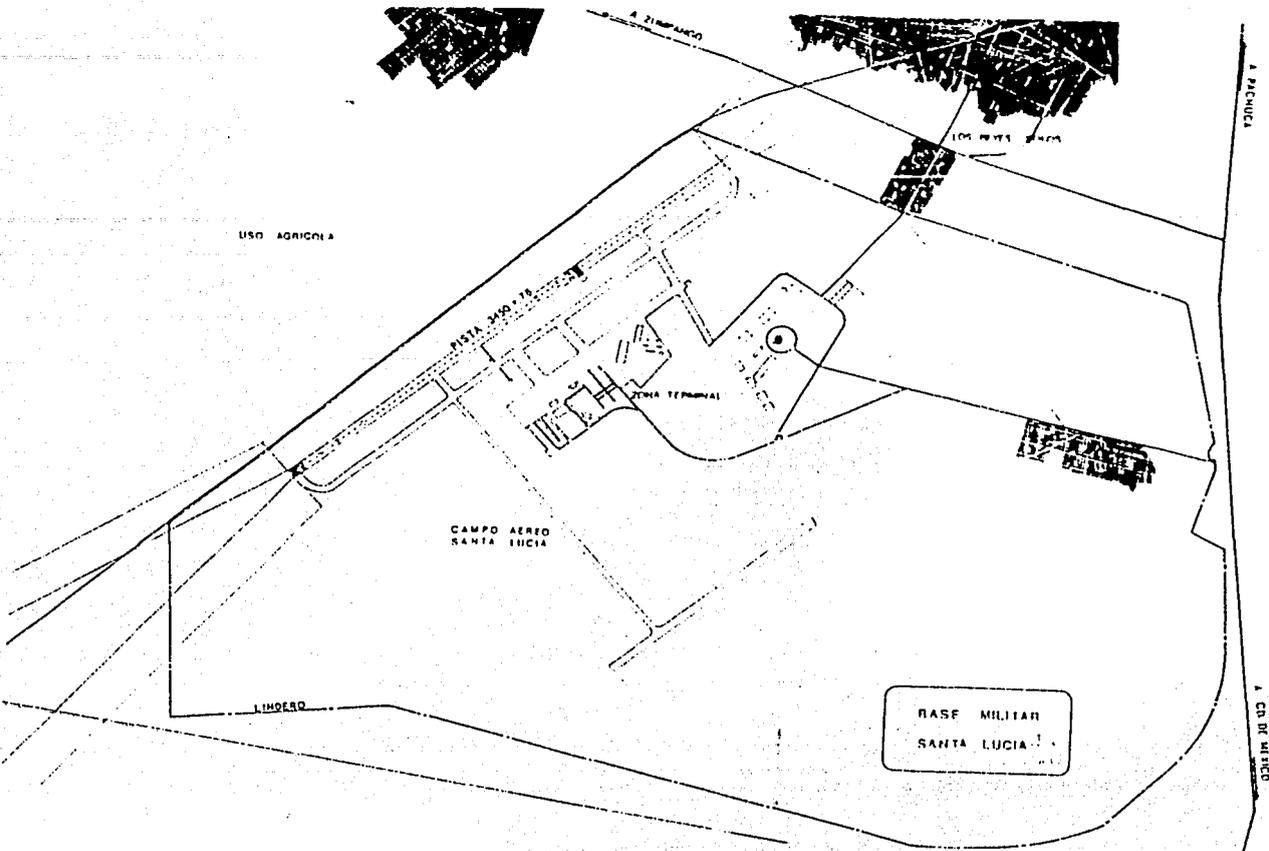


Figura 2.2

-Plano del Aeropuerto Militar de Santa Lucía-

II.6 AEROPUERTO DE TOLUCA.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas a través de la Dirección General de Aeropuertos, para la resolución del problema de saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, también planteaba además de la sustitución completa del AICM, la posibilidad de la opción conjunta entre este aeropuerto y otro que absorbiera parte de la demanda, Solución Mixta.

La solución mixta planteada por esta secretaria tenía la gran ventaja de mantener en servicio las instalaciones existentes y por lo tanto reducir la importancia de las construcciones a

afectar en el nuevo sitio. Sin embargo contaba con dos grandes problemas derivados de la división del tránsito entre dos aeropuertos:

1. El alejamiento ineludible del segundo aeropuerto con respecto a la zona conurbada de la ciudad de México.
2. Las dificultades de distribución de los tránsitos entre ambos aeropuertos y los sobrecostos que esto genera en la operación.

La opción mixta del AICM y el aeropuerto de Toluca surge como otra opción que esta secretaría hacía con el aeropuerto de Texcoco, ante la dificultad que implicaba llevarse a cabo este último proyecto.

Se elaboró por parte de esta secretaría una estrategia de traslado para este proyecto que en esencia era similar a las planteadas para los proyectos de Texcoco y antes Zumpango, pero cambiando por supuesto el mantenimiento final en servicio del aeropuerto actual. La estrategia consistía en las siguientes cuatro etapas, quedando por entendido que la aviación general debería de ser desplazada progresivamente a aeropuertos locales:

-Primera. Era definida para 1985, fecha en la que se debería de poner en servicio las nuevas instalaciones. Se estimaba que para esas fechas se tuviera dentro del AICM una saturación en las terminales de pasajeros debido al tránsito comercial, obligando por lo tanto al desplazamiento de las actividades de Aeroméxico al nuevo aeropuerto.

-Segunda. En esta se preveía una nueva saturación en la terminal de pasajeros en el AICM, por lo que se haría el traslado de las compañías extranjeras al nuevo aeropuerto, habiendo la posibilidad de tolerar dicha saturación hasta 1989.

-Tercera. A esta etapa corresponde la saturación de la primera pista, construida en el nuevo sitio en una primera etapa de construcción, esta saturación se preveía para 1992 por lo que se debía continuar con la construcción de una segunda pista, que en este caso no contaría con ninguna restricción de espacio, por lo que pudiera ser alejada. Al ser construida dicha pista automáticamente se duplicaría la capacidad del aeropuerto, teniéndose la capacidad de operaciones simultáneas de dos flujos aéreos sin restricciones.

-Cuarta. Esta correspondía a una nueva saturación de la terminal de pasajeros del AICM, como resultado de las actividades de Mexicana de Aviación, por lo que su actividad internacional debía de ser trasladada a Toluca, de manera progresiva. En esas fechas (1997-1998), la actividad del AICM permanecería prácticamente constante de ese momento en adelante, teniendo una capacidad lejos de una saturación lo que permitiría conservar una pequeña actividad de aviación general.

Al finalizarla última etapa, en el año 2000, se creía que el aeropuerto de Toluca procesaría anualmente alrededor de 32 millones de pasajeros por año, con una capacidad máxima alcanzable de 120 operaciones por hora; mientras que el AICM, tendría 20 millones de pasajeros.

Esta estrategia tenía la ventaja hasta cierto punto relativa de que en las primeras etapas no habría que dividir las actividades de una sola compañía en dos aeropuertos.

Se debe de resaltar que la cifras que manejó la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras públicas para sus estudios estadísticos no corresponden ni con mucho a las que se tienen actualmente, por lo que de haberse llevado a cabo esta estrategia, se hubiera tenido una disminución muy considerable en la demanda de ambos aeropuertos por lo que no

hubiera resultado nada rentable, pero por otro lado estas estadísticas se basaban en una tasa de crecimiento que no contemplaba ni con mucho lo que realmente sucedería, que ha hecho reducir de manera considerable esta tasa.

Este aeropuerto requería hasta el año 2000 de dos pistas paralelas separadas por una distancia mínima de 1,311 metros, con la posibilidad de que fueran 2200, para permitir operaciones simultáneas con instrumentos de precisión, debiendo de entrar en operaciones la segunda pista en 1992.

Con respecto al espacio aéreo, se realizó un estudio destinado a encontrar un sitio con la configuración orográfica y condiciones de circulación aérea que permitieran los dos flujos aéreos simultáneos ya mencionados conforme a las normas vigentes. Dicho estudio sugirió un sitio que no coincidía con la pequeña pista que en ese entonces se construía y que posteriormente se convirtió en Aeropuerto Internacional de Toluca, dicha localización correspondía a los lugares conocidos como la Constitución, el Barrio Guadalupe y el Barrio San Francisco, a un lado de San Mateo Otzacatipan y al noreste de Toluca; terrenos totalmente planos que no requeriría grandes movimientos de tierras, excepto por la elevación del pueblo del Cerrillo. Dichos terrenos, por otro lado eran de propiedad ejidal, particular y municipal utilizados para el cultivo de temporal, y existía el inconveniente de que estos terrenos cruzaban la carretera libre Toluca- Naucalpan, por lo que no hubiera resultado tan fácil la adquisición de los mismos.

En estos terrenos se comprobó que además de lograrse los dos flujos simultáneos de operación con instrumentos de precisión, no interferiría con otros aeropuertos cercanos, principalmente con el de la ciudad de México, cuyo funcionamiento, como ya se mencionó, tendría que ser simultáneo al de Toluca.

En lo referente a los niveles de ruido se estimó que las zonas afectadas estarían alejadas de las zonas más urbanizadas, teniendo 142,194 habitantes afectados en una Zona "B" y 473,099 en una zona "C".

El costo estimado para las obras requeridas en Toluca eran de 19,500.72 millones de pesos (precio de 1982). 5383.96 en la primera etapa, 4,894.87 en la segunda, 3,712.50 en la tercera y 5,509.30 en la cuarta. Esta cifra era menor a la que se requeriría en la construcción del aeropuerto en Texcoco, que convirtiendo los precios a los nuevos de 1982 ahora eran de 33,568.15 millones de pesos.

El financiamiento que se tenía previsto se pretendía tener por medio de varios organismos: a nivel nacional a cargo del presupuesto del Estado, a nivel del área metropolitana de la Ciudad de México al Departamento del Distrito Federal así como a los municipios correspondientes, a nivel del pasajero a través de un gravamen en los boletos de aviación o mediante la DUA ó Derecho de Uso del Aeropuerto (Aeroméxico; Mexicana de Aviación; Aeropuertos y Servicios Auxiliares y la Dirección General de Aeropuertos a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

Dicho financiamiento no fue definido completamente.

A fin de cuentas como ya se mencionó en el subcapítulo correspondiente a la ampliación del AICM, se optó por esta, pues representaba un mucho menor costo al proyecto tan ambicioso que representaba el de la solución mixta de Toluca.

El aeropuerto de Toluca fue construido finalmente poco tiempo después, como se verá en el Capítulo III, pero en condiciones distintas a las que se proyectaron a cargo de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, y sobre todo con funciones totalmente distintas, que representa el punto clave para la solución del problema de saturación en el AICM.

II.7 PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AEROPUERTOS EN TLAXCALA, HUEJOTZINGO Y CUAUTLA.

Estas tres opciones también fueron contempladas hasta 1984 pero fueron descartadas casi de manera inmediata y unánime por lo que no trascendieron. A diferencia de las propuestas de Texcoco, Pachuca, Zumpango y Santa Lucía, estos sitios, junto con Toluca estaban proyectados para ser aeropuertos complementarios y no aeropuertos que absorbieran toda la demanda de tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

En el caso de Tlaxcala tenía una lejanía extrema con respecto a los lugares de origen y destino y también por tener limitaciones en el espacio aéreo.

En Huejotzingo también se tenía una gran lejanía con respecto a los lugares de origen y destino, también se tenía la situación de que a largo plazo no ofrecería capacidad suficiente, además de que hubiera requerido de importantes obras de terracería para la construcción de pistas, por último, se tenía el grave problema de la supresión de actividades agrícolas importantes en la zona.

Por último, en el caso de Cuautla, también se tuvo el problema de la lejanía excesiva con respecto a los lugares de origen y destino, pero sobretodo se tenía el inconveniente de las dificultades topográficas que limitarían grandemente al proyecto.

II.8 EL SISTEMA AEROPORTUARIO METROPOLITANO.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares después del fracaso de todas las propuestas surgidas para resolver la saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, desde finales de los años sesenta y hasta 1984 y debido a la imposibilidad de la construcción de un nuevo aeropuerto con las características requeridas debido a la situación económica y a las nuevas condiciones del país, agravada por la crisis apenas superada; en 1987 realiza un innovador y ambicioso proyecto para la resolución definitiva de este problema, superando las limitaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, que en definitiva ya no tardaría demasiado tiempo en no poderse soportar más.

Este proyecto consiste en un sistema de aeropuertos ya existentes en la llamada "Megalópolis", concebida ya desde esas fechas; el aeropuerto Internacional de Toluca, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Puebla y Cuernavaca.

Dichos aeropuertos trabajarían en conjunto, atendiendo toda la demanda del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

En esencia el Sistema Aeroportuario Metropolitano, en el momento de su estudio contaba con lo siguiente dentro de los aeropuertos mencionados:

Aeropuerto Internacional de Toluca, ubicado a 41 kilómetros al noreste del centro de la Ciudad de México con una superficie de 270 hectáreas y con una pista con orientación de 015/330 grados de 4.200 metros sin ningún obstáculo. El aeropuerto como hasta la fecha, se encontraba muy poco utilizado.

De acuerdo con amplios estudios realizados sobre el desempeño de aeronaves en aeropuerto, se determinó que operaba de acuerdo a las normas de la Categoría I de la Organización de Aeronáutica Civil, es decir como aeropuerto metropolitano, internacional y transoceánico.

En 1987, año de este estudio, el aeropuerto era atendido por una pequeña terminal, adecuada, como hasta ahora, para las necesidades actuales, con una capacidad de atender de 50 a 75 pasajeros/hora y un pequeño estacionamiento.

El aeropuerto contaba también con un servicio de cobertizos para carga, aunque en ese tiempo, la principal operación era el servicio de paquetería operado por Federal Express y UPS, este último trasladado ya al AICM.

En forma general, el Aeropuerto Internacional de Toluca atendería vuelos internacionales y nacionales, empezando a un nivel de 5 a 6 millones de pasajeros por año en 1994 y posteriormente absorbiendo la totalidad o la mayor parte del crecimiento en el Sistema Aeroportuario Metropolitano.

Por lo tanto la función que se le había designado el Aeropuerto de Toluca en este proyecto, sería la de desahogar la saturación que se tenía en el AICM. Para ello, tendría una doble función. Nacional/Internacional, aceptando vuelos internacionales de una diversidad de destinos (pero principalmente de los Estados Unidos) y dando una selección compatible de rutas nacionales para satisfacer las necesidades de trasladar pasajeros y carga. El aeropuerto aunque en esencia sería un aeropuerto para pasajeros, tendría también instalaciones de carga y mantenimiento de aeronaves, lo que según se planeaba permitiría crecer hasta cerca de 20 millones de pasajeros por año, complementando al AICM en el Sistema Aeroportuario Mexicano.

Cabe mencionar que para lograr lo anterior, el aeropuerto de Toluca debería de alcanzar su desarrollo máximo, o al menos muy cercano a el, según su Plan Maestro.

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ubicado a unos 8 kilómetros del centro de la ciudad, con una superficie aproximada de 750 hectáreas, principal aeropuerto en el país y con dos pistas paralelas; una de ellas de 3,900 metros de longitud y la otra de 3.846, ambas orientadas a 050/230 grados.

En 1987 el AICM llevaba a cabo operaciones dependientes en un modo por separado, las pistas atendidas por un sistema de calles de rodaje y una plataforma de estacionamiento para aproximadamente 50 aeronaves, 21 de ellas con servicio de muelle, con un área de aproximadamente de 347,000 m² ; así como un estacionamiento disponible para 90 aeronaves para la aviación general.

El aeropuerto ya contaba para entonces con un equipamiento total de iluminación de pista y calles de rodaje, VOR/DME, sistema de aterrizaje por instrumentos Categoría I de la Organización de Aeronáutica Civil Internacional, radar y un área de Control de Tráfico Aéreo.

El edificio de la terminal contaba también ya con dos pisos en 69,000 m² ,con muelles para dar servicio a las posiciones en contacto. La capacidad estimada en ese año era ya de entre 14 y 16 millones de pasajeros anuales. El estacionamiento tenía por otro lado, lugar para 4,700 vehículos. sin tener estacionamiento especial para empleados.

La terminal de aviación general tenía ya 1,350 m² y el área de carga 11 hectáreas.

En cuanto al combustible, el área de combustible, como ahora era de 8.2 hectáreas, con una capacidad para 12 millones de litros de gas avión. Mexicana de Aviación tenía para su área de mantenimiento 20 hectáreas mientras que Aeroméxico tenía 8.

Además el aeropuerto alojaba ya múltiples líneas aéreas, así como las oficinas principales de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, dentro del Sistema Aeroportuario Metropolitano atendería los vuelos nacionales e internacionales, pero con su crecimiento restringido hasta el punto en que pueda ser alojado dentro de las instalaciones aeroportuarias existentes sin ser expandidas.

Aeropuerto de Puebla, ubicado a unos 126 kilómetros del centro de la Ciudad de México, este aeropuerto en ese entonces como ahora. era sencillo, con una pista orientada 017/350 grados con una longitud de 3.200 metros, dos calles de rodaje, cortas y anguladas que comunicaban a la pista con las plataformas; la plataforma principal contaba con 14,400 m² que permitía atender a la mayoría de tipos de aeronaves. También contaba con otra plataforma muy amplia también para atender aeronaves de la aviación general, la cual en 1987 registro mas de 6,500 movimientos de este tipo.

La terminal era pequeña pero muy moderna con un pequeño estacionamiento.

Este aeropuerto estaba equipado para operaciones que iban desde simples avionetas hasta grandes aeronaves como los Boeing 727.

Dentro del Sistema Aeroportuario Metropolitano, el aeropuerto de Puebla atendería exclusivamente los servicios de carga y algunos servicios de pasajeros (únicamente la demanda local).

Se tuvo en esta designación de servicios en Puebla la objeción de que los servicios de carga no generarían gran demanda, por lo que se podría tener un desperdicio en las instalaciones que podrían atender. Por lo tanto con reserva de hacerles ver a las aerolíneas que además del transporte de carga tienen transporte de pasajeros (Iberia, KLM, Air France, Lufthansa, etc.) se podría tener la posibilidad de también atender al transporte de pasajeros, para que les resultara mas atractiva la propuesta y con ello tener mayores beneficios en esta ciudad.

Aeropuerto de Cuernavaca, ubicado a aproximadamente a 85 kilómetros del centro de la ciudad de México. Este pequeño aeropuerto contaba, como hasta la fecha con una pista de orientación 020/200 grados con una longitud de 2,800 metros, capaz de recibir un Boeing 727, una sola calle de rodaje corta que enlazaba a la pista con la plataforma comercial de 9,350 m². Además de esta plataforma, se contaba con otra más pequeña de 5,000 m² para aeronaves de aviación general y un a pequeña terminal de 300 m² y un estacionamiento.

El aeropuerto de Cuernavaca cubriría únicamente la demanda de la aviación general. Esta medida tiene el mérito de que al retirar dicha aviación del AICM así como del aeropuerto de Toluca, la capacidad de las pistas de estos sería utilizada solo para aeronaves de transporte comercial, pero se tendría el inconveniente de que personas usuarias de la aviación general no podrían transbordar de estas aeronaves a un vuelo comercial en estos aeropuertos, tal vez esto no representaría un gran número de usuarios, pero si incluiría a personajes destacados de la política y el mundo empresarial, por lo cual debido a su influencia, al fin y al cabo el retiro total de la aviación general en Toluca y en la ciudad de México no se hubiera podido lograr.

En esos años la economía del país estaba regida de alguna manera por el Plan Nacional de Desarrollo, el cual en esencia hacía hincapié en su parte primera en la necesidad de incrementar la productividad en áreas relativamente eficientes de la economía; la desconcentración de la actividad económica y la mayor participación del sector privado en ella; la modernización en general pero solo en proyectos socialmente viables y por último también la necesidad de crear un millón de empleos al año.

El Sistema Aeroportuario Metropolitano, por lo tanto era un proyecto que reuniría todos los aspectos mencionados. El aspecto medular de este sistema era el desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, pues sería el que requeriría de más apoyo pues a largo plazo aumentaría la competitividad a través de una mayor productividad al incorporar tecnología vanguardista en su diseño. En el corto plazo se tenía contemplada cierta pérdida de productividad debida a la división de tráfico de pasajeros entre este aeropuerto y el AICM.

Dentro del aspecto de la eficiencia económica que pretendía el plan de Desarrollo, el transporte aéreo lo era, el Sistema Aeroportuario Metropolitano pretendía lograr un desarrollo aeroportuario sin restricciones debidas a limitaciones de capacidad, lo cual podría resultar bastante factible de llevarse a cabo.

El desarrollo de Toluca abría la posibilidad de canalizar capital privado al sector aeroportuario, en mayor medida al que se tenía en esos años, por tal motivo se creía que el gobierno podía tener un ahorro en inversiones y lograr sentar un precedente en futuros esquemas en otros lugares.

Igualmente con el desarrollo en Toluca se pretendía desahogar la presión económica del Distrito Federal, estimulando de alguna manera la economía del Estado de México.

En el aspecto de modernización que marcaba el plan de Desarrollo, la infraestructura aeroportuaria en general de los diferentes aeropuertos sería mejorada notablemente sin que

se interrumpiera de manera importante el tráfico. El proyecto también aseguraba que los servicios aéreos del sistema se desarrollarían sin verse afectados por falta de capacidad.

Siguiendo dentro del contexto del Plan Nacional de Desarrollo, el sistema pretendía de alguna manera evitar los monopolios y la promoción de la competencia a través de la dotación de una ubicación alternativa para el desarrollo de nuevas operaciones y servicios. También habría la posibilidad de cambios en la estructura de la industria, el desarrollo del fletamiento y de carga con una segunda instalación aeroportuaria importante que de servicio al mercado de transporte aéreo dominante en el país (Puebla).

No cabe duda que dentro del Sistema Aeroportuario Metropolitano la ciudad de Toluca hubiera sido la más beneficiada pues su aeropuerto dejaría de estar en la sub-utilización que hasta la fecha se encuentra y se convertiría en un aeropuerto mucho muy importante. Tal vez en un principio hubiera habido objeciones sobretodo de las aerolíneas al estar reacias a trasladarse a un nuevo aeropuerto pero se pensaba que mediante una correcta intervención gubernamental a través de una política de canalización se hubiera logrado a fin de cuentas solucionar dicho problema.

En general a la ciudad de Toluca y en si a todo el estado de México el sistema hubiera acarreado importantes beneficios al ser creada la infraestructura requerida para el correcto funcionamiento del aeropuerto: servicios de electricidad, agua, drenaje, vialidades ampliadas, que además de haber beneficiado a la población de la ciudad, se hubieran traducido en importantes fuentes de empleo, así como las requeridas para el funcionamiento y mantenimiento del aeropuerto. Así en este aspecto de la fuerza laboral se llegó a contemplar la posibilidad de crearse aproximadamente unos 10,000 empleos, de los cuales realmente pocos serían ocupados por personal del AICM, sin contar con los empleos requeridos para las ampliaciones y modificaciones dentro de las instalaciones del aeropuerto.

Además de los empleos mencionados se esperaban cientos de empleos secundarios debidos al crecimiento de actividades vinculadas con el nuevo aeropuerto, restaurantes, hoteles y bienes y servicios en general que requirieran los usuarios del aeropuerto. Y por último se preveía también dentro de la ciudad, un incremento de empleos terciarios ó empleos derivados de la dotación de bienes y servicios como resultado del poder incremento del poder adquisitivo derivado de los efectos de los empleos primarios y secundarios.

El Sistema Aeroportuario Metropolitano quedó solo como proyecto. fue pospuesto durante algún tiempo pues las condiciones económicas no eran las ideales para que fuera llevado a cabo, después con la más reciente crisis ya fue hecho a un lado, pero no del todo pues la idea esencial se piensa aplicar en las regiones económicas mas importantes del país en un futuro. En cuanto a la región del centro a la cual correspondería el Valle de México, el proyecto, como ya se vio en el capítulo anterior, apenas está en proceso de formación, pero no está todavía definido si se rescatará algo del SAM en un futuro, eso dependerá de los accionistas y sobre todo de la autoridades responsables de este centro de negocios, aunque es muy probable que el AICM funciones por si solo dentro del centro y quizás con un aeropuerto complementario que todavía está en la primera fase para elegir el posible sitio de construcción.

CAPÍTULO III

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA.

III.1 ANTECEDENTES.

El antecedente inmediato que se tiene de aeropuertos en la ciudad de Toluca es el Aeródromo de Toluca, inaugurado el 19 de diciembre de 1955.

El 15 de marzo de 1984 es inaugurado ya un aeropuerto, el Aeropuerto Internacional de Toluca "José María Morelos y Pavón", cuyo nombre años después es cambiado al de "Licenciado Adolfo López Mateos". Aeropuertos y Servicios Auxiliares se hace cargo de este aeropuerto el 22 de febrero de 1985.

Inicialmente este aeropuerto empezó a operar con la pista que en estos momentos se tiene, 15-33, un pequeño edificio terminal, una zona de hangares (ahora ocupados por los Talleres de la empresa TAESA, ya desaparecida) y la zona de plataformas ahora existentes. El aeropuerto de Toluca fue en sus inicios contemplado como aeropuerto comercial, operando en sus inicios la aerolínea Aeromar, la cual tenía vuelos regulares a Guadalajara, Acapulco y Houston. Pero al cabo del tiempo y debido a su poca demanda y éxito, esta aerolínea que ha sido la única en operar en lo que el aeropuerto lleva funcionando, dejó de operar.

El aeropuerto hasta antes del decreto del abandono de la aviación general del AICM y aeronaves similares, solo tenía los vuelos comerciales mencionados y una actividad muy escasa de aviación general, aviación ejecutiva, de un club aéreo de la zona y poco a poco fue requerido para vuelos de carga.

El aeropuerto de Toluca fue adoptado por algunas aerolíneas tanto nacionales como extranjeras como aeropuerto alterno al de la ciudad de México, junto con el de Acapulco.

En la planeación del Aeropuerto Internacional de Toluca, fue contemplado como un importante aeropuerto comercial que pudiera en un momento dado absorber alguna parte del tráfico aéreo del AICM, pero no como propósito primordial, se puede decir que tenía esa opción indirecta. Las condiciones con las que contaba en un principio (la pista más larga del país, la cercanía con la Ciudad de México y sobre todo las grandes extensiones de terreno aledañas disponibles para ampliaciones futuras) hicieron que fuera elegido dentro del Sistema Aéreo Metropolitano como el aeropuerto que absorbería gran parte del tráfico aéreo comercial dentro de la zona centro del país.

El aeropuerto de Toluca ha sido relegado y si se puede decir, olvidado y desperdiciado, pues después de no haberse llevado a cabo el proyecto del Sistema Aeroportuario Metropolitano,

ya no se trató de mejorarlo y sobre todo haciéndolo crecer, impulsando en el la aviación comercial sobre todo.

En 1995 con la llegada de la aviación general al aeropuerto, este cambia de manera definitiva su giro original pues se incrementan dentro de las instalaciones de una manera grande las compañías que ofrecen servicios de taxis aéreos y vuelos ejecutivos.

De esta forma se ocupan terrenos importantes para la construcción de hangares, bodegas y talleres para estas aeronaves, habiéndose la necesidad de dividir el aeropuerto en dos partes: una parte exclusivamente para el uso de aviación general y por otro lado la terminal aérea original, la cual queda casi totalmente en desuso, utilizándose muy de vez en cuando, en las ocasiones en que alguna aeronave no podía aterrizar en la ciudad de México y usaban a este aeropuerto como alterno ó para algún vuelo oficial.

Debido a esta división se construye una nueva torre de control independiente del edificio terminal que cuenta obviamente con una mayor visibilidad sobre todo en los nuevos hangares.

III.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES EXISTENTES EN SERVICIO.

III.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

III.2.1.1 Datos Generales.

El nombre actual del aeropuerto Internacional de Toluca es "Lic. Adolfo López Mateos". Se encuentra sobre el Boulevard Miguel Alemán, en los terrenos del Barrio de San Francisco Totoltepec, el Barrio de Guadalupe y San Pedro Totoltepec.

Tiene una superficie total en estos momentos de 466 ha, aunque ASA ya tiene en su poder la propiedad de 147.6 ha. más.

La distancia del aeropuerto de la ciudad de Toluca es de 16 kilómetros con un tiempo de recorrido de 16 minutos al centro de la ciudad.

La fecha de recepción del edificio terminado fue el 2 de enero de 1985

La población estimada por las autoridades federales que se beneficia con este aeropuerto es de ochenta y cinco mil personas.

III.2.1.2 Datos Generales Aeronáuticos.

La Categoría del aeropuerto de Toluca es sexta, aunque en estos momentos ya se ha elevado a la séptima, cabe mencionar que la categoría de los aeropuertos la rige el número de trabajadores que integran el C.R.E.I. (en Toluca existen 5 por turno).

Su clasificación es Internacional- Transoceánico debido al tonelaje de las aeronaves que en el operan y su tipo es Metropolitano. (Ver Tabla 1, Capítulo 1 del Apéndice)

La superficie con la que cuenta actualmente es de 466.5 hectáreas, aunque como se verá posteriormente, ASA ha adquirido mas terrenos para posibles ampliaciones futuras.

La elevación que tiene es de 2,575 msnm con las siguientes coordenadas: 19°20' latitud N y 99°34' longitud O. La altitud de transición es de 5639 m.

La altitud de transición es de 5,639 m (16500 pies) y su declinación magnética es de 8° E

La temperatura máxima es de 21° C, la mínima de 3.1° C y la de referencia de 21°C.

-La media de las temperaturas máximas y mínimas diarias para cada mes del año son:

Temperatura	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Mínima	16.4	18.0	19.8	20.8	20.5	19.0	17.7	17.5	17.5	18.0	17.5	16.6
Máxima	3.1	4.1	6.0	7.9	9.0	10.0	9.1	9.0	8.9	7.0	5.1	3.6

III.2.2 ZONA AERONÁUTICA.

III.2.2.1 Pistas y Rodajes.

El aeropuerto cuenta con una sola pista construida con concreto asfáltico, la designación de esta pista es la de 15-33 y sus dimensiones son 4,200 metros de largo por 45 de ancho .La franja de esta pista es de 4320 x 150, es decir 52.5 m por cada lado y 60 metros después del umbral.

Las distancias declaradas para el diseño de longitud de la pista son: TODA (Distancia de Despegue Disponible de 4,110 m .TORA (Pista de Despegue Disponible) de 4,110 m, así como LDA (Distancia de Aterrizaje Disponible) y ASDA (Pista de Aterrizaje Disponible) de 4,110 m para el extremo 15 de la pista. Por lo que toca al extremo 33 todas estas distancias son de 4,040 m.

A continuación se presenta el cálculo de la distancia a través del método convencional recomendado por la OACI, considerando una aeronave máxima de operación al Boeing 747- 200F, para un aeropuerto transoceánico.

Para la determinación de la longitud real de una pista se involucran factores naturales y características propias de la aeronave que hará uso de esta, con el objeto de obtener primeramente las longitudes necesarias para despegues y aterrizajes escogiéndose la mayor para la longitud definitiva..

-- *Características propias de la aeronave. Son esencialmente posiciones que guardan diversos elementos que afectan a la aerodinámica del avión en su desempeño:*

a) *Flaps y otros dispositivos hipersustentadores. Es el ángulo que forman con las alas los flaps y aletas de ranura al momento del despegue y aterrizaje que se emplean normalmente en la combinación del peso del avión, temperatura y altitud.*

b) *Frenos aerodinámicos y otros dispositivos. Estos aumentan la resistencia al avance en los aterrizajes. También actúan en combinación con el peso de la aeronave y la altitud.*

- c) *Otras instalaciones. El uso de antihielo, limpia parabrisas, posición de las aletas de capo, etc. Estos no son tan determinantes en los despegues y aterrizajes, pero influyen en ellos.*
- d) *Peso de la aeronave. Mientras más peso tenga, mayor será la longitud de la pista, tanto para despegues como en aterrizajes. Los pesos se componen de tres elementos principales:*
- *Avión preparado para el servicio APS ó peso de operación en vacío, que incluye: peso del avión vacío, peso de la tripulación, así como el peso del combustible y aceite.*
 - *Carga de pago que es el pasaje en sí junto con el equipaje.*
 - *Peso de combustible que es el combustible extra o de reserva almacenado en tanques.*
- Este peso se ve afectado por los siguientes casos:*
- *cuando se requiera ó no de un aeropuerto alterno y también cuando no se tenga uno adecuado y se deba acceder a otro.*
- Para el diseño, además de suponerse siempre una carga útil al despegue permisible, se debe de considerar el combustible necesario para volar hasta el aeropuerto máximo de destino previsto y realizar una operación normal y otra frustrada en él; de allí volar 30 minutos a la velocidad de espera a 450 m (1500 pies) por encima del aeropuerto alterno, aterrizar en él y todavía tener combustible adicional.*

El peso máximo de despegue debe de cumplir con:

- 1) *Limitación estructural.*
- 2) *Rendimiento de subida.*
- 3) *Velocidad de los neumáticos. Esta se debe de regular de acuerdo a este peso máximo por medio de la presión interna de estos y obtenerse con ello la velocidad necesaria para lograr el despegue.*
- 4) *Peso máximo de aterrizaje. Se debe de prever antes del despegue que al momento del aterrizaje en otro sitio no se exceda este, considerando el peso del combustible consumido.*
- 5) *Franqueamiento de obstáculos. Esto se refiere al hecho de librar obstáculos dentro de los límites de las zonas libres de obstáculos que tenga la pista realizando para ello posibles maniobras que consuman más combustible de lo necesario ó de otro modo al tenerse umbrales desplazados en las pistas que requieran la reducción de la carga útil del avión.*

-- Factores naturales.

- a) *Altitud. A medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la presión y la densidad del aire disminuyen, lo que se traduce en una disminución de la sustentación correspondiente a una determinada velocidad verdadera y reducción en la potencia y eficacia en los motores. Esto da como resultado la necesidad de un mayor tiempo para alcanzar la velocidad de avance necesaria para la sustentación requerida, aumentando por lo tanto la longitud de la pista. De igual manera a altitudes superiores, las velocidades verdaderas de despegue y aterrizaje son mayores y el aire menos denso*

reduce la resistencia al avance que tiene el avión para desacelerar durante el recorrido de aterrizaje.

- b) *Temperatura.* A presión dada, el aumento de la temperatura resulta en una reducción de la densidad del aire, por lo que tiene un efecto adverso sobre los aviones, no importando el tipo de motor. Esto se presenta en mayor escala en los despegues sobre todo de aviones de motores de reacción. La eficacia de un reactor depende en parte de la diferencia entre la temperatura del aire exterior y la máxima temperatura dentro de la cámara de combustión. A medida que la temperatura exterior aumenta por encima de cierto valor (característico para cada aeronave) que depende de la altitud, la eficacia del motor disminuye y se reduce el rendimiento.
- c) *Viento.* Como resulta lógico, para el diseño de una pista, el viento debe de permitir la operación de aeronaves dentro de la pista el mayor tiempo posible al año en condiciones normales. Al viento de cola en una pista corresponde el viento de proa en otra inversamente orientada. La longitud de pista aumenta con el viento de cola. La OACI recomienda la orientación de las pistas en dirección tal que en un mínimo de 75% de las operaciones se realicen usando el mismo sentido de la pista y que al menos el 95% en pistas tipo A, B y C (ver Tabla 2, Capítulo 3 del Apéndice) aterricen sin que la componente transversal del viento, perpendicular a la dirección de las pistas exceda los 24 km./hr. Este es el viento transversal máximo que se considera puede ser resistido con seguridad razonable por los aviones convencionales (ver Figura 3.1). Dicha componente es el producto de la velocidad del viento (V) por el seno del ángulo (β) que forma con el eje de la pista.

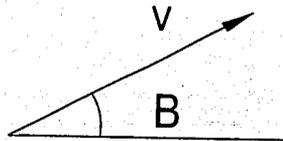


Figura 3.1

La Organización de Aviación Civil Internacional posee un método para determinar las longitudes reales de pistas en aeropuertos tomando en cuenta lo anterior explicado además del estado de la superficie de la pista y pendiente longitudinal de la misma, a través de tablas de rendimiento. Este método considera una altitud máxima de 2,500 m, con sus correspondientes valores. Los valores correspondientes a altitudes mayores a esta son ya constantes no importando la altitud.

Por lo tanto para comprobar la longitud real de la pista 15 - 33 de Toluca se cuenta con:

- a) Condiciones del proyecto originales para Toluca.
1. Avión crítico: Boeing 747- 200f. Motor JT9D-7^a
2. Temperatura de referencia: 21° C

3. Elevación del aeropuerto: 2,575 msnm
4. Pendiente de la pista: 0.5 %
5. Distancia de vuelo: Al tratarse de un aeropuerto transoceánico con aviones de acción larga y ultralarga, se considera una distancia máxima de 9,000 km., correspondiente a la autonomía de vuelo de aeronaves Boeing 747, además de estar dentro del rango de algunos aeropuertos de Europa Occidental.
6. Carga de pago deseada: este dato es desconocido, al no tenerse la memoria de cálculo para la longitud de la pista, pero para este ejemplo se supondrán 20,000 kg que corresponde a un elevado porcentaje de la carga máxima de ocupación y es un valor muy cercano al que se tiene en el AICM.

b) Longitud de pista para el aterrizaje.

Con flaps abiertos a 30° (ver Tabla, Capítulo 3 del Apéndice)

Peso máximo de aterrizaje: 268,050 kg

Longitud de pista: 3,080 m

Con flaps abiertos a 25° (ver Tabla 4, Capítulo 3 del Apéndice)

Peso máximo de aterrizaje: 271,800 kg

Longitud de pista: 3,251 m

c) Peso de despegue deseado.

Distancia de vuelo	9,000 km.	
Consumo medio de combustible	x 14.38 kg/km. (ver Tabla 5 del	
Capítulo 3 del Apéndice)		
Combustible para el vuelo	= 129,420 kg	
Peso en vacío típico de operación con		
Combustible de reserva:	+ 167,966 kg (ver Tabla 5 del	
Capítulo 3 del Apéndice)		
Peso sin carga de pago:	= 297,386 kg	
Carga de pago:	+ 20,000 kg	
Peso deseado de despegue:	317,386 kg	

d) Longitud de pista para el despegue.

Con flaps abiertos a 20° (ver Tabla 6, Capítulo 3 del Apéndice)

Peso máximo de despegue: 273,000 kg (Este peso calculado es totalmente teórico, el peso máximo de despegue para Toluca ya comprobado para esta aeronave para una temperatura de 21° es de 329,964 kg, según estudios realizados después de 1990, los cuales se detallan en el siguiente capítulo)

Por lo tanto:

Peso máximo de despegue real:	317,386 kg
Factor de referencia "R"	113

Límite de peso:	329,964 kg
Longitud de la pista:	4,114 m
Corrección por pendiente	$4,114 \text{ m} \times 0.1 \times 0.5 = 205.7$
Longitud corregida	4,319 m

Resumen:

Peso máximo para aterrizaje:	271,800 kg
Peso máximo para el despegue:	317,386 kg
Distancia de pista para el aterrizaje necesaria:	3,080 m
Distancia de pista para el despegue necesaria:	4,319 m

Como se puede observar, la distancia necesaria para el despegue es mayor a la pista de Toluca, los datos con los cuales fue calculada la distancia corresponden a las condiciones en las cuales hasta antes de 1990 llegó a ser utilizada la pista, no existiendo ningún problema debido a poca distancia disponible. Para efectos del estudio para el Sistema Aeroportuario Metropolitano, se llegaron a operar Boeing 747-400, lográndose despegues de hasta 347,900 kg, cifra límite para los despegues en Toluca con 24° C, temperatura más desfavorable, por lo cual, y como se explicará más a fondo en el siguiente capítulo, a pesar de los cálculos que recomienda la OACI para este respecto, las distancias que ellos recomiendan a través de sus métodos resultan muy estrictos y la longitud ahora existente resulta suficiente para llevar a cabo despegues con grandes pesos en vuelos hasta Europa.

Es importante además de hacer mención que la resistencia del pavimento que se tiene en la pista y plataforma comercial no corresponde para nada con los datos de operación que las autoridades aeroportuarias ofrecen, al señalar que la máxima aeronave que puede ser recibida en la pista, plataforma y rodajes es el Boeing 747.

De acuerdo con las memorias de cálculo del aeropuerto, la clasificación de resistencia de pavimento en pistas, plataformas y rodajes PCN no corresponde a la de este tipo de aeronaves.

El mencionado ACN-PCN es un método para la determinación de la resistencia de pavimentos ya sea flexibles ó rígidos que utiliza la organización de Aviación Civil Internacional a través de una clasificación de aeronaves y de pavimentos, donde:

ACN es una cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento para una determinada resistencia normalizada del terreno, y:

PCN es la cifra de resistencia de un pavimento para usarse sin restricciones.

Este método no incluye espesores de capas, pero a partir de él se lleva a cabo el diseño de pavimento.

En este método el valor fundamental que se requiere es el CBR (Índice de Resistencia de California ó California Bearing Ratio en %) para el caso de pavimentos flexibles y K (Módulo de reacción de terreno de fundación de Westergaard en MN/m²). Al tratarse en el aeropuerto de Toluca de una pista de pavimento flexible el valor del CBR del lugar es del 6%.

Este método utiliza además el concepto de carga de rueda simple para definir la interacción tren de aterrizaje/pavimento correspondiente al tren de la aeronave

considerando una sola rueda con presión normalizada de 1.25 Mpa (14.09 kg/cm²), por lo tanto y de acuerdo a la clasificación de la OACI, la clasificación expresada en las memorias de cálculo del aeropuerto indican:

PCN = 33/ F/A/X/T

F, corresponde a la asignatura de un pavimento flexible, siendo R para un pavimento rígido.

A, corresponde a una resistencia del terreno alta (CBR de 13 y 15%), que como ya se mencionó, en estudios posteriores a la construcción de la pista el CBR del sitio fue de 6% que le correspondería la letra C (resistencia baja)

X, corresponde a la presión de los neumáticos con la cual se deberá operar en la pista que es de 1.50 Mpa ó 16.91 kg/cm² mediana.

T, corresponde a una evaluación técnica para dichos fines, habiendo la posibilidad de que se tratara de la letra U que significaría una evaluación a través de la experiencia.

Por último 33 es el ACN correspondiente a una aeronave totalmente distinta a un Boeing 747, ó en todo caso correspondiente a este pero con un peso aproximadamente 40% menor al que tendría si se tuviera su peso máximo en el despegue. Sabiendo que en 1983-84, época en la cual se diseñó esta pista el Boeing 747-200F era la aeronave con la mayor masa total ó peso bruto con 379,201 kg y con un ACN = 52. Por lo tanto en realidad la pista no fue diseñada para soportar una aeronave de este tipo.

Por lo tanto la resistencia de los pavimentos y por ende su estructura no corresponde a la de una pista, rodajes y plataforma con capacidad para albergar a un Boeing 747.

A continuación se propone la estructura correcta de pavimento que le correspondería al pavimento del área de pistas y plataformas de Toluca, considerando un PCN = 52/F/C/X/T, correspondiente a un Boeing 747-200F con una masa total de 379.201 ton (ver Tabla 7 del Apéndice).

El método utilizado para dicho fin es la Práctica de los Estados Unidos a través de la FAA (Federal Aviation Administration), basada en el CBR, que considera además resistencia a las heladas.

El principio de cálculo se basa en los trenes de aterrizaje, CBR del terreno y de materiales de construcción, además de la evaluación del pavimento en sí como 3 unidades separadas agrupando un gran número de variables, resumidas en gráficas, además, los pavimentos calculados por este método prevén una vida útil de 20 años sin ser requeridas grandes obras de mantenimiento.

El peso bruto de las aeronaves se considera soportada en un 95% por tren de aterrizaje principal y el restante 5% por la nariz.

En el caso del Boeing 747, el tren principal en un "doble boggy" ó disposición compleja de ruedas COM (Ver Tabla 7 del Capítulo 3 del Apéndice).

Otro factor muy importante que toma en cuenta este método es el número de operaciones anuales que para este caso no pudo haber sido mayor a 4,000.

Además se considera un CBR del 20%, (valor típico), para el material de la sub rasante y de 6% para el terreno de fundación como ya se mencionó.

Por lo tanto:

De acuerdo a la Gráfica 1, Capítulo 3 del Apéndice, el espesor total del pavimento (T) es de 114.3 cm (45 pulg) El espesor de la capa de cimentación ó sub rasante obtenido en la Gráfica 1 es de 45 cm (17.71 pulg), por lo que el espesor real será de: $114.3 - 45 = 69.3$ cm.

El espesor de la capa de concreto asfáltico en las zonas críticas: tercio central de la pista de rodamiento lento, zona de parada ó estacionamiento de espera, zona de contacto, todos los rodajes, además de toda la plataforma comercial y de carga es de 13 cm como mínimo; mientras que las partes centrales de la pista, salidas rápidas y rodamientos de alta velocidad es de 10 cm como mínimo. (Ver Figura 1, Capítulo 3 del Apéndice).

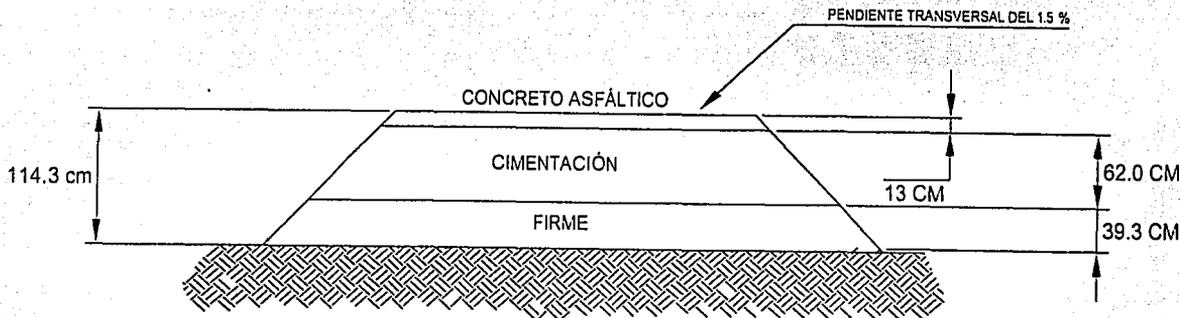
El espesor de la capa de firme ó base se obtiene restando el espesor de la capa total con el de cimentación ó sub rasante y con el espesor del concreto asfáltico, únicamente en las zonas críticas. Dado esto el espesor es de: 32.0 cm (12.32 pulg)

Además de esto, se debe de hacer uso de la Gráfica 2, Capítulo 3 del Apéndice, obteniéndose 39.3 cm (13.5 pulg). Por lo tanto, haciendo la diferencia entre este resultado y el anterior se obtiene 7.3 cm para las zonas críticas. Los 7.3 cm se deben restar a la capa de cimentación o sub rasante, quedando ahora de 62.0 cm (24.53 pulg).

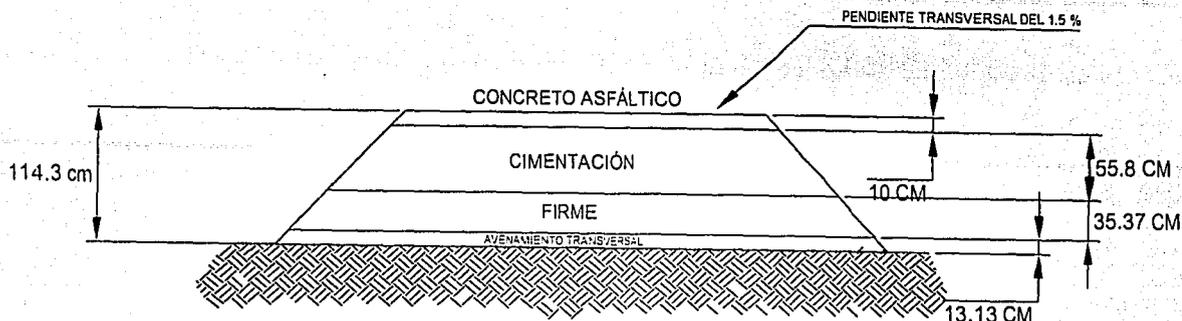
En el caso de las zonas críticas, el espesor total se obtiene tomando el valor de $0.9T$ para cada espesores (firme y cimentación) mas la superficie asfáltica de 10 cm (3.94 pulg).

Para el caso de las zonas de borde adelgazado de pavimento (zonas exteriores de la pista y rodajes en zonas no críticas), se aplica un factor de $0.7T$ solamente en el firme, pues se debe de proporcionar, para las zonas no críticas un avenamiento superficial positivo en la superficie de terreno de fundación, dicho avenamiento consiste en una capa de roca porosa que reduce al mínimo la profundidad del agua dentro de la pista en la trayectoria de la rueda.

Los espesores mínimos requeridos para el aeropuerto de Toluca en los pavimentos de pista, sistema de rodajes y plataforma reales para la operación para la cual fue proyectado, deberían de ser:



ZONA CRÍTICA



Dentro de la pista existen dos umbrales desplazados de 90 y 160 metros.

En el extremo 15 es donde se realizan el 95% de los aterrizajes pues es aquí donde se tienen las condiciones óptimas de resistencia de viento y por supuesto que los despegues casi también en su mayoría se realizan en el extremo 33. *Figura 3.2.*

La pista cuenta además con luces de borde, umbral y extremo de alta intensidad y señalamientos respectivos. Las luces de borde son del tipo RWY ó REIL (Runaway Approach Path Indicator).

La capacidad máxima es de 30 operaciones/hora.

En cuanto a los rodajes, el aeropuerto cuenta con dos: el rodaje Alfa de 236 x 23 m y el rodaje Bravo de 400 x 23 m, este último para salidas rápidas en la mitad de la pista; ambos contruidos de concreto asfáltico. Además existe una calle de rodaje paralela a la pista con dos salidas de 15 de ancho que llega al extremo 33.

Estos rodajes cuentan también con luces en los bordes y señalamientos respectivos.

Es de destacar que en ambos extremos de las pistas no existen ningún tipo de obstáculos de aproximación, ni de despegue.

III.2.2.2 Plataforma Comercial.

La plataforma comercial tiene una superficie de 50,500 m² construida con concreto asfáltico en casi su totalidad exceptuando el helipuerto que se encuentra dentro de esta, el cual está construido de concreto hidráulico.

La plataforma comercial puede tener cuatro posiciones simultáneas, todas remotas y ninguna de contacto. dentro de estas posiciones se pueden tener 3 aviones Boeing 727 y un Boeing 747. La plataforma comercial no cuenta con hidrantes para el abasto de combustible, este se hace por medio de carros tanque.

Para el diseño de estacionamiento, se consideraron 10,000 m² por cada posición, que permite atender sin restricción de espacio a las aeronaves para mantenimiento menor; carga y descarga. El restante espacio corresponde a la plataforma de carga. Dentro de la plataforma se cuenta también con una calle de rodaje para entrada y salida de las aeronaves.

Esta plataforma se encuentra iluminada en sus bordes también cuenta con alumbrado en su interior; también cuenta con los señalamientos debidos. *Figura 3.2 y Figura 3.3.*

La construcción de la plataforma, sistema de rodajes y pista, fueron construidos sin un control de calidad estricto, cabe indicar que en una evaluación realizada en 1991 y 1992 , se detectaron hasta 5 perfiles de concreto asfáltico que iban desde los 10 cm hasta los 55 cm, que cabe indicar no son producto de un mantenimiento mayor del asfalto. A lo largo de la pista también se cuentan con grandes anomalías del concreto asfáltico, pues en muchas secciones se encuentra ya parcialmente destruido debido en gran medida a la mala calidad de los materiales. Este aeropuerto fue construido por el gobierno del estado de ese entonces, donde ASA no intervino en la supervisión, sino hasta que fue totalmente construido.

III.2.3 Plataforma de Aviación General.

La plataforma de aviación general cuenta con una superficie de 32,200 m² y está construida en su totalidad con concreto asfáltico.

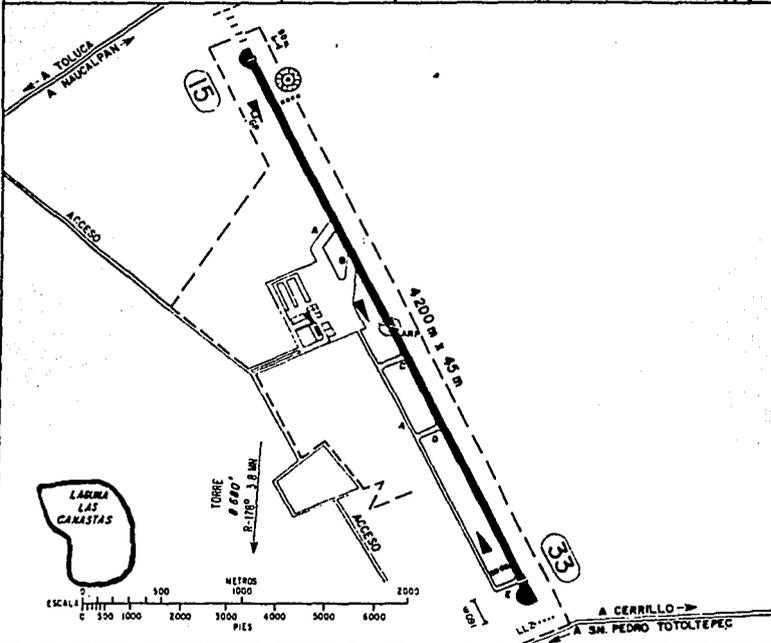
Esta puede albergar hasta 64 aeronaves, siendo en su mayoría aeronaves Grumman. No se encuentra iluminada en los bordes, ni cuenta con iluminación dentro de ella, pero se tienen bien definidos los espacios dentro de ella. A raíz de la división del aeropuerto en las zonas de aviación general y edificio terminal, la plataforma de aviación general ya no es usada, ahora los hangares de las compañías de aerotaxis y aviones ejecutivos sirven como plataforma, solo aeronaves de pistones y algunas otras de turbohélice particulares y alguna que otra de turbina hacen uso de esta plataforma.

Existen en este momento un total aproximado de 86 hangares en la zona de aviación general de mediano y pequeño tamaño.

MARZO - 27 - 1997 02/97 (265)

TWR	118.0	APP	128.9	ELEV. 8440 FT
VOR/DME	114.3			2575 m.
ILS	108.9			VAR. 8° E
				AFTN-MMTO

TOLUCA, MEX.
 AEROPUERTO INTERNACIONAL
 "LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS"
 19°20'06"N 99°33'54"W



INFORMACION ADICIONAL DE PISTAS											
PISTA	ILUMINACION	DISTANCIAS DECLARADAS									
		TORA		ASDA		TODA		LOA		ANCHO	
		m	FT	m	FT	m	FT	m	FT		
15	HIRL - PAPI (3.0°) - SALS	4110	13484	4110	13484	4110	13484	4110	13484	45	148
33	HIRL - PAPI (3.0°)	4040	13255	4040	13255	4040	13255	4040	13255		

Figura 3.1

- Plano general del Aeropuerto Internacional de Toluca-

Cabe señalar que la zona de aviación general en los ha crecido grandemente por el incremento de empresas de aerotaxis y líneas ejecutivas, que en estos momentos ya alcanzan un número mayor a 96 aeronaves, repartidas en los hangares.

III.2.3. ZONA TERMINAL.

El edificio terminal comercial cuenta con dos niveles con una superficie total de 1,191 m²; 1,012 m² en la planta baja y 179 m² en la planta alta, en la cual solo existen unas cuantas oficinas. La capacidad horaria de pasajeros no se encuentra determinada claramente, pero dadas las condiciones del edificio, no es superior a 1,000. La zona del primer piso, funge como vestíbulo de espera únicamente. *Figura 3.4*

Debido a que el edificio terminal es sumamente pequeño, solamente cuenta con un mostrador que en estos momentos solamente está encargado de venta de boletos de aerolíneas comerciales que parten de la ciudad de México. Debido al desuso de este mostrador no existe por lo tanto ninguna báscula.

El edificio tampoco cuenta con bandas de reclamo, ni con aerocares (transbordadores), ni con detectores con rayos X; sólo se cuenta con un detector de metales, con 4 detectores portátiles y dos detectores de explosivos.

Dentro del edificio se tienen 2 sanitarios.

El vestíbulo general de este edificio tiene únicamente 150 m², el vestíbulo de documentación 105, la sala última de espera 160, la sala de reclamo de equipaje de 132 y el vestíbulo de bienvenida. El área concesionada es de 59 m² y consiste en una pequeña tienda y una agencia de viajes. Por otro lado existen 252 m² que son ocupados por las oficinas de ASA y por la Policía Federal de Caminos. Además se tienen áreas complementarias con 209 m².

Existe un área de 5.250 m² para estacionamiento del edificio terminal de aviación comercial con una capacidad de 157 lugares.

El edificio terminal para la aviación general no existe como tal, pues las llegadas y salidas se hacen en los hangares de las diversas empresas que dan los servicios, las cuales ya cuentan con una sección dividida que al estar concesionada ya no está propiamente bajo el mando del aeropuerto.

III.2.4 INSTALACIONES DE APOYO.

III.2.4.1 Edificios de Apoyo.

Dentro del aeropuerto se cuenta con dos torres de control, una de ellas en desuso que se encuentra pegada al edificio terminal de 15 metros de altura, el edificio anexo que esta torre tiene es de 825 m², y en el se encuentran oficinas de la Dirección General de Aeronáutica Civil y un mirador en la parte superior.

La otra se encuentra independiente de este edificio al costado derecho, esta tiene 25 metros de altura aproximadamente con un edificio anexo en el cual se encuentran las oficinas de lo Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), así como las oficinas administrativas y de operaciones de ASA.

Existe también la casa de máquinas con una superficie de 180 m².
En el aeropuerto existen además una planta de emergencia para las ayudas visuales, una planta para el edificio terminal y otra para la zona combinada.
Además se cuenta con una bodega fiscal y una bodega de carga.

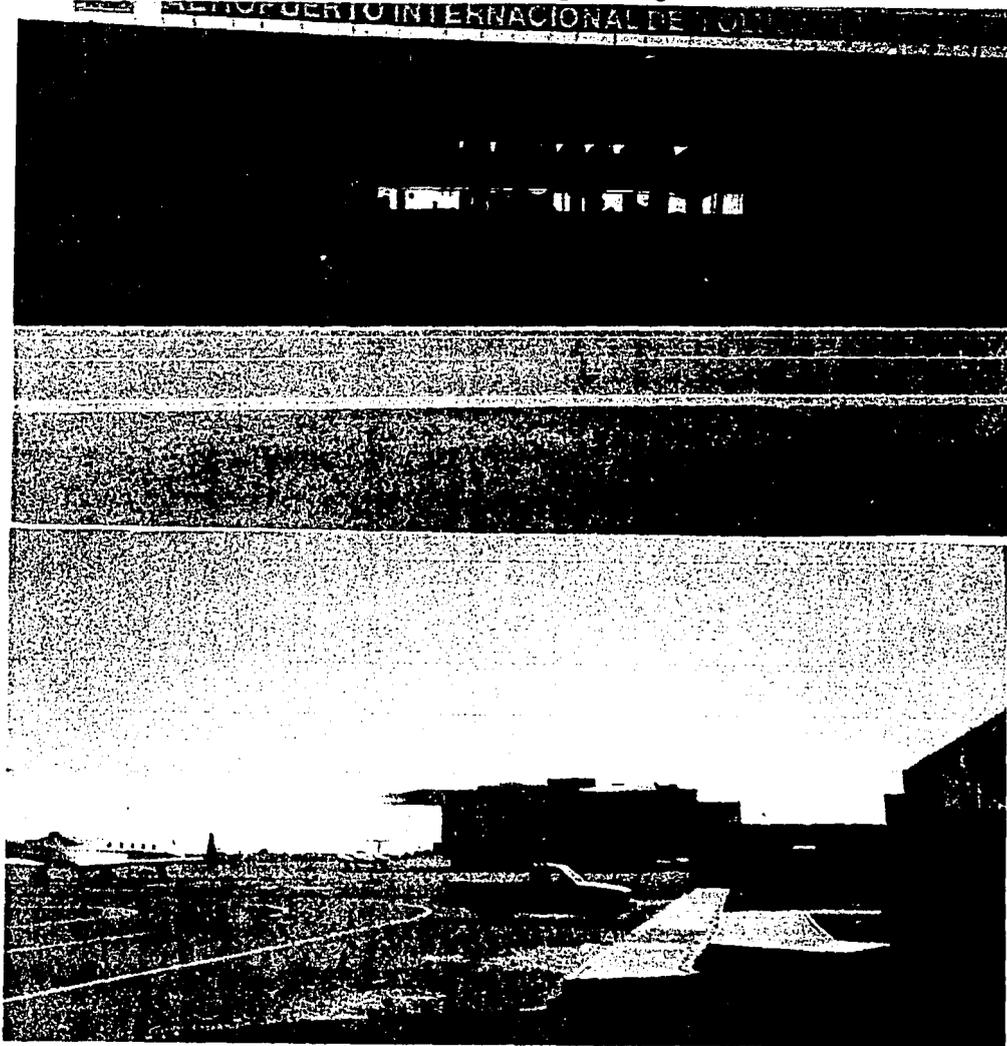


Figura 3.4 a.

-Edificio Terminal y salida al área de plataforma-

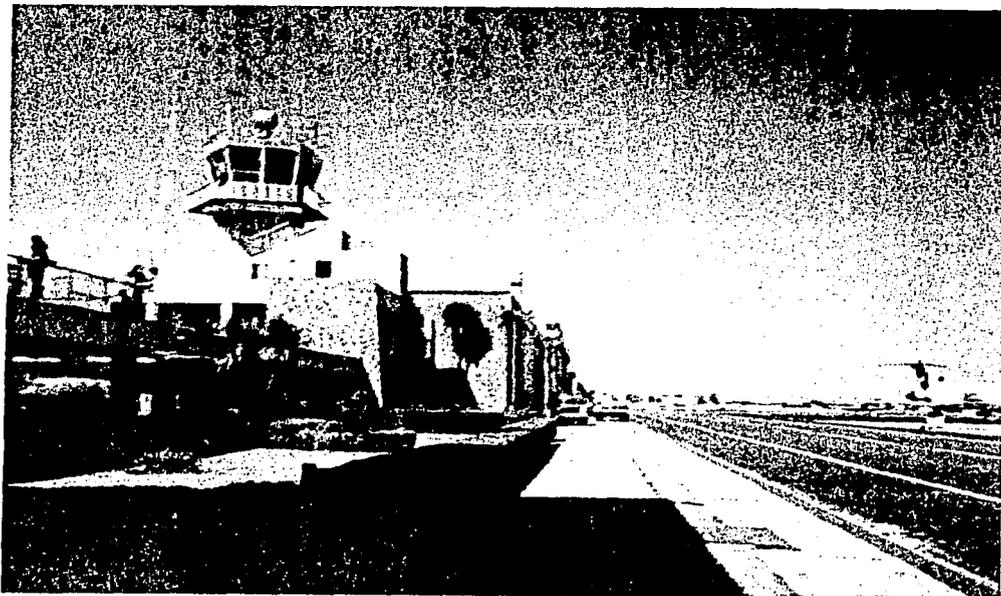


Figura 3.4 b

-Oficinas de la DGAC y antigua torre de control-



Figura 3.5 a

-Plataforma de aviación comercial y torre de control-

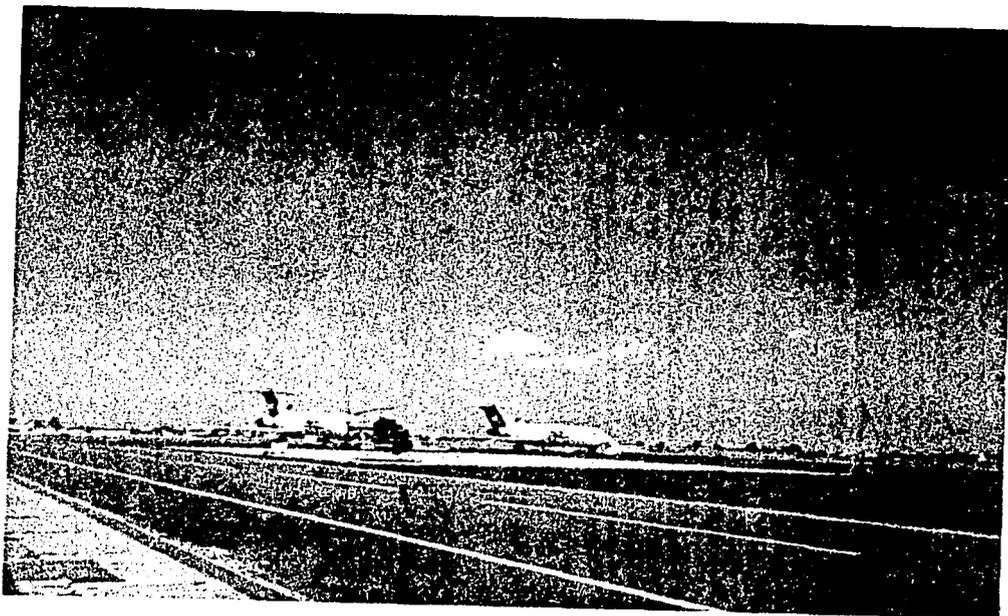


Figura 3.5 b

-Plataforma de carga-

III.2.4.2 Zona de Combustibles.

Existe en el aeropuerto de Toluca una capacidad total de almacenamiento de turbosina de 2,320,000 l repartidos en tres tanques: uno de 1,200,000 l y otros dos de 160,000 l cada uno.

En lo que respecta al gas-avión, se cuenta con una capacidad total de 180,000 litros, repartidos en tres tanques de 60,000 l. El aeropuerto solo tiene funcionando un depósito de estos tres el cual despacha este combustible de 100-130 octanos.

El aeropuerto cuenta con depósitos menores de aceite de 100 y 120 grados sin aditivo y de 100 grados con aditivo para aviones de pistón.

Además se cuenta con un depósito de agua de 60,000 l, y como no se cuenta con hidrantes se requiere el uso de tres carros tanques para su suministro.

III.2.4.3 Vialidades.

Para el acceso al aeropuerto desde el boulevard Miguel Alemán, el aeropuerto tiene un camino de acceso de 500 x 25 metros. Además el aeropuerto tiene un camino perimetral de 5,325 metros.

El Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (C.R.E.I.) cuenta también con un camino especial para su uso exclusivo.

III.2.4.4 Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios. (C.R.E.I.).

El C.R.E.I. del aeropuerto de Toluca es dentro de la Categoría VII en estos momentos, operando en el seis empleados en tres turnos con un comandante a cargo. El C.R.E.I. cuenta con un cobertizo y un área de oficinas.

Los vehículos con los que cuenta el C.R.E.I. son: un Yankee Walter, dos John Bean y dos doble agentes; ambos con agua y espuma extintora. Además cuenta con una cisterna de 12,000 litros y una ambulancia.

III.2.5 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

III.2.5.1 Ayudas Visuales.

El aeropuerto tiene instaladas ayudas de aproximación PAPI (Indicador de Precisión de Pendiente de Aproximación) en ambos extremos de la pista (15 y 33). Tiene tres conos de viento: uno en cada extremo y otro en la mitad de la pista, pero no cuenta con conos iluminados. En ambos extremos de la pista se tienen los indicadores de luces visuales REIL (Runaway End indicator Lights).

Existe además un faro de aeródromo y luces de aproximación en el extremo 15: VASI (Visual Approach Slope Indicator).

Por otro lado el aeropuerto cuenta con un Sistema de Guía para el Rodaje, el cual consta de tableros con indicadores de guía de entradas de la pista para las aproximaciones a los apartaderos de espera y en las intersecciones.

III.2.5.2 Radio Ayudas.

En cuanto a este aspecto, se tiene instalado a un costado de la torre de control un radar, además del radiofaro en el extremo norte de la pista. Este radio faro cuenta con las radioayudas VOR (Faro Omnidireccional de Alta Frecuencia) y DME operadas por el SENEAM, radio ayudas están situadas cerca del extremo 15 de la pista. La frecuencia sintonizada del VOR por las aeronaves del aeropuerto de Toluca es: D 114.3 TLC, en VHF. Además se cuenta con la guía de navegación ILS para el aterrizaje por instrumentos en UHF.

III.2.6 DATOS OPERACIONALES.

El aeropuerto Internacional de Toluca opera las 24 horas del día durante todo el año. El avión máximo operable es el Boeing 747 pero en estos momentos el máximo que se opera es el Boeing 727 para fletamiento exclusivamente. Como ya se mencionó en este aeropuerto no existen líneas aéreas nacionales ni internacionales comerciales operando, ni tampoco regionales. Únicamente operan dos líneas de fletamiento: Federal Express y Airborne Pegaso.

Por otro lado, este aeropuerto no ofrece casi ningún servicio al pasajero: ni salones oficiales, ni relaciones públicas, ni módulos de información, ni con servicio bancario, ni con información turística, entre otros. Además no cuenta con un servicio médico, ni con correo. Únicamente cuenta con teléfonos públicos.

En lo que respecta a servicios confeccionados, este aeropuerto sólo cuenta con un restaurante y un snack-bar y los locales comerciales ya mencionados, no cuenta ni siquiera con un servicio de taxis ni mucho menos de renta de automóviles.

El aeropuerto dentro de los servicios contratados sólo cuenta con el de vigilancia, de limpieza, y de comedor para empleados; no cuenta con servicio de transporte de personal (esto a gran medida, debido al poco personal que en el labora).

El numero de empleados dentro del aeropuerto no supera a los cien, entre administrativos, contable, de seguridad y de mantenimiento.

En cuanto a los vehículos de los que dispone para sus actividades el aeropuerto están: 5 para el servicio administrativo, dos para el servicio contable, 25 de seguridad (incluidos los del C.R.E.I.) y 5 de mantenimiento.

Por todos los datos anteriores se puede dar cuenta que el aeropuerto en estos momentos se encuentra en un abandono por llamarlo de alguna forma en lo que respecta a los servicios que pudiera brindar para un mejor desarrollo. La realidad es que el aeropuerto realmente no aparenta lo que debería ser, un aeropuerto internacional.

III.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DEMANDA ACTUAL DEL AEROPUERTO.

El aeropuerto Internacional de Toluca, está considerado como aeropuerto metropolitano como ya se mencionó. La función actual que desempeña este aeropuerto es la de un aeropuerto ejecutivo, esto por el predominio que existe de los vuelos privados y rentados.

Como ya se mencionó también, este aeropuerto, junto con el de Acapulco, son alternos al de la Ciudad de México, pero en muy raras ocasiones el de Toluca es usado como tal, pues las aerolíneas comerciales prefieren en la mayoría de los casos hacer uso del de Acapulco por la mayor infraestructura que tiene este en el área de edificios terminales, además del inconveniente de la altitud que muchos pilotos prefieren evitar.

III.3.1 OPERACIÓN DE LAS COMPAÑÍAS AÉREAS.

En el aeropuerto se tienen un gran número de compañías de taxis aéreos, que incluso llegan a operar con sólo una aeronave por compañía. Las aeronaves con las que operan dichas compañías son en su mayoría los Grumman, de turbina, de diversos modelos, cabe señalar que estas aeronaves no llegan a tener más de 20 plazas en su interior, por lo cual su tamaño

y peso son muy pequeños. Como es obvio estas compañías ocupan la sección de aviación general del aeropuerto, no haciendo uso del edificio ni plataforma de aviación comercial.

Entre las empresas más importantes de este tipo se encuentran: ICCS, Aero Ángeles, CESA, Aero JL, Servicios Aéreos Estrella (SAE), Aerolíneas Marcos, Lap Aviación, Avemex, Multiservicios Aeronáuticos, etc.

Estas empresas poseen hangares, bodegas y talleres propios y están controlados por AG Operadora de Aviación General de Toluca, por lo cual es independiente de ASA.

Airborne Pegaso tiene al día solo dos operaciones ya programadas: en la mañana llega un vuelo desde San Antonio y en la tarde ese mismo avión es descargado y vuelto a cargar para regresar a esa ciudad. Ésta empresa, al igual que Federal Express, utilizan aviones Boeing 727.

Federal Express tiene al día cuatro operaciones: en la mañana llegan dos vuelos procedentes de Memphis y de Monterrey, y al igual que con la otra compañía, se descargan, se cargan y en la tarde regresan a su lugar de origen.

Además de las compañías de taxis aéreos, en Toluca existen los antiguos Talleres de TAESA, ahora casi en desuso, que brindaban servicio a sus propias unidades, así como a otras aerolíneas que arribaban a este aeropuerto y así lo requieran. Por lo general las aeronaves a las que daban servicio procedían de la ciudad de México. Un dato curioso que sucedía con esta empresa en el aeropuerto, es que esta, rentaba a ASA las escaleras para el descenso y ascenso a las aeronaves comerciales cuando estas llegan ó salen, pues en el aeropuerto solo existen estas escaleras para dicho uso.

Además de estos talleres especiales, en el aeropuerto existe una estación de servicio de la compañía constructora de aviones McDonnell Douglas, que también brinda servicio a las aeronaves que arriben ó en general las que hagan el vuelo para ser reparadas.

Existe dentro del aeropuerto también un club aeronáutico que opera con aviones de pistón pero que no realiza funciones de taxi aéreo.

III.3.2 OPERACIÓN EN PISTA Y RODAMIENTOS.

El aeropuerto de Toluca como se ha expresado en los subcapítulos anteriores se encuentra en condiciones de funcionamiento que se podrían mínimas, esto debido al lilitado movimiento aeronáutico que mantiene en sus instalaciones.

En la única pista que posee se realizan despegues y aterrizajes de manera muy intermitente, pues en ocasiones en una hora de tiempo no se llega a realizar una sola operación. Esto debido a que solamente las dos compañías aéreas de fletamiento que operan tienen programados sus vuelos. Los vuelos de las compañías de taxis aéreos no tienen ningún programa realmente definido.

Los despegues de casi el 95% de las aeronaves se realizan por el extremo 15 como ya se había mencionado. SENEAM, aquí como en todos los aeropuertos de la red controla el tráfico aéreo y terrestre. En el caso de Toluca los mismos controladores de vuelo realizan

regulan el tráfico terrestre pues no existe mayor complejidad debido al reducido numero de operaciones que se tienen.

En el caso de este aeropuerto, los controladores permiten que se realicen las operaciones aéreas siempre y cuando los vientos estén comprendidos en el rango de 100° y 240° según el horizonte magnético.

SENEAM, brinda en el aeropuerto las radioayudas y ayudas visuales teniendo como cuotas a los usuarios un peso sobre cada litro de combustible despachado a las aeronaves que hacen uso del aeropuerto y obviamente de las facilidades para los vuelos. Estas cuotas están basadas en las Reglas de Vuelos Instrumentados y Visuales.

Por otro lado la Dirección General de Aeronáutica Civil, en conjunto con SENEAM llevan a cabo las autorizaciones de los planes de vuelo, revisando que se lleven a cabo estos vuelos con los requisitos mínimos de seguridad sobre todo.

III.3.3 OPERACIÓN DE PLATAFORMAS Y EDIFICIO TERMINAL

La plataforma comercial del aeropuerto es utilizada casi exclusivamente por las aeronaves de las compañías de fletamiento, las demás aeronaves sólo están momentáneamente aquí cuando los pilotos o algún tripulante requiere una autorización por la cercanía de la plataforma comercial con el edificio de la torre de control.

El helipuerto que se encuentra dentro de la plataforma comercial es de uso casi exclusivo de la Policía Federal de Caminos, aunque también es de uso particular y oficial.

Los vehículos terrestres de carga que hacen uso de la plataforma comercial son los de las compañías de fletamiento, pues el aeropuerto no cuenta con vehículos de carga propios.

III .3.4 OPERACIÓN EN ZONA DE COMBUSTIBLES.

El combustible en el aeropuerto es despachado por medio de carros tanque pues no existen hidrantes que den este servicio. El procedimiento para despachar el combustible se hace solicitándolo a la oficina encargada del área de combustibles y los carros tanque se dirigen ya sea a la plataforma comercial, de aviación general, a los hangares ó bodegas. Pues dicho sea de paso el aeropuerto no cuenta tampoco con isleta de combustible para la aviación general.

Los carros tanque tienen una capacidad de despachar 650 l/min. de turbosina, mientras que para el gas avión es de hasta 300 l/min.

La venta diaria de turbosina es de aproximadamente 100,000 l. Los precios de este combustible van desde \$4.35 hasta \$6.55 dependiendo el tipo de vuelo (nacional ó internacional) y de la nacionalidad de la aerolínea que solicita el combustible.

En cuanto al gas avión, solo se despachan alrededor de 1,000 l diarios en precios por litro que van desde los \$6.00 y los \$8.70, dependiendo del octanaje (30/87 y 100/130). Todos los precios, tanto del gas avión como de la turbosina también dependen de la cantidad suministrada.

III.3.5 DEMANDA DE OPERACIONES AÉREAS.

El Aeropuerto Internacional de Toluca en sus casi quince años de existencia no ha experimentado ningún desarrollo ó avance en lo que a su demanda se refiere, al contrario, después de que ya dejó de operar la única aerolínea comercial, el edificio terminal está en desuso, funcionando solamente la sección correspondiente a la aviación general.

En el tiempo que lleva operando el aeropuerto, la máxima demanda de pasajeros comerciales promedio en una hora fue de 31, en 1985, un número casi insignificante.

En lo que corresponde al número de operaciones comerciales horarias se llegó a tener un máximo de 4 en 1993, siendo que la capacidad es de treinta.

La plataforma comercial solo ha tenido 3 posiciones simultáneas, combinando aeronaves comerciales y de fletamiento, ocupándose 38,500 m² del total de 50,500.

El primer año de funcionamiento del aeropuerto fue cuando se registraron las mayores cifras de pasajeros totales en su corta historia: 27,860 pasajeros tipo A (de aviación comercial), con un total de 909 operaciones en el año, es decir menos de tres. Registrándose el mayor número de operaciones comerciales en 1988 con 2,348, pero a diferencia de las 909 operaciones de 1985, donde el promedio de pasajeros por operación fue de 31, en 1988, este número se redujo a 11. Con esto se puede entender el inconveniente que representó para Aeromar seguir operando en este aeropuerto, pues cada vez mas sus aeronaves iban más vacías tenían que dar servicio a más destinos en sus vuelos, aunque sin duda este fue el mejor año que quizás haya tenido esta empresa en este aeropuerto, pues se atendieron un total de 24.671 pasajeros, desplomándose esta cifra en los siguientes años de una manera lamentable.

En lo que respecta a los vuelos de fletamiento, se empezó operando exclusivamente con vuelos nacionales pero la demanda resulto ser muy escasa, entonces en 1990 se introdujeron los vuelos internacionales de este tipo, teniéndose un éxito grande considerando que en promedio se transportan actualmente 8,000 toneladas anuales en vuelos internacionales, mientras que nacionales solo se llegaron a transportar un máximo de 90 en su primer año de servicio.

La aviación comercial tipo AA (taxis aéreos ó aviación regional), es la que más ha crecido dentro del aeropuerto debido más que nada a su salida casi total del AICM. Las empresas dedicadas a este tipo de vuelos comenzaron a operar aquí desde 1986 con solo 500 vuelos anuales y un promedio de 8 pasajeros por vuelo hasta llegar en estos momentos a tener más de 25.000 operaciones anuales pero con un promedio de pasajeros menor a tres.

La aviación comercial tipo AA en estos momentos ya acapara casi el 60% de todo el tráfico aéreo del aeropuerto que sumada a la aviación general representan más del 90% del total del tráfico aéreo.

*Es importante recalcar en este momento la conveniencia de incluir la aviación comercial tipo AA dentro de la aviación general para no confundirla con la aviación comercial A, aunque no sea del todo correcto hacerlo.

A continuación se presentan los últimos datos estadísticos del aeropuerto de Toluca que comprende número de operaciones totales, número de pasajeros totales y cantidades totales de combustibles vendidas hasta el mes de noviembre de 1999.

SUBDIRECCION DE AEROPUERTOS

AEROPUERTO: INTERNACIONAL DE "TOLUCA"

GERENCIA DE ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS

" CONTROL ESTADISTICO AEROPORTUARIO "

" CONCEPTO "	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE	TOTAL ANUAL
OPERACIONES													
AV. COMERCIAL "A" (TOTAL)	96	90	102	116	119	115	116	109	133	144	131	-	1277
LLEGADAS	48	45	51	58	60	59	56	54	65	72	67		631
SALIDAS	48	45	51	58	59	56	60	55	68	72	64		631
AV. COMERCIAL "AA" (TOTAL)	2234	2198	2211	2472	2333	2201	2101	2148	1910	2175	2181	-	24167
LLEGADAS	1119	1090	1115	1225	1155	1105	1044	1071	951	1079	1093		12047
SALIDAS	1115	1108	1096	1247	1178	1096	1057	1077	959	1096	1088		12117
AV. GENERAL (TOTAL)	1476	1485	1565	1686	1621	1597	1540	1391	1,416	1,925	1,752	-	17452
LLEGADAS	729	728	788	834	805	800	763	690	710	947	868		8662
SALIDAS	747	757	777	852	816	797	777	701	706	978	884		8792
PASAJEROS													
AV. COMERCIAL "A" (TOTAL)	43	159	166	44	40	203	103	43	40	45	35	-	921
LLEGADAS	21	79	86	22	20	182	53	22	20	22	18		545
SALIDAS	22	80	80	22	20	21	50	21	20	23	17		376
AV. COMERCIAL "AA" (TOTAL)	3575	3850	3994	4299	3730	4982	4716	4569	4237	4562	4455	-	46969
LLEGADAS	1411	1374	1453	1354	1134	2529	2219	2142	2049	2060	2085		19810
SALIDAS	2164	2476	2541	2945	2596	2453	2497	2427	2188	2502	2370		27159
AV. GENERAL (TOTAL)	2345	2410	2723	2770	2342	3059	2602	2262	2162	3222	2816	-	28713
LLEGADAS	855	754	992	923	669	1499	1061	934	935	1426	1253		11301
SALIDAS	1490	1656	1731	1847	1673	1560	1541	1328	1227	1796	1563		17412
CARGA, CORREO Y EQUIPAJE (EN TON)	622	695	763	732	816	865	816	824	825	1,008	1,097		9063
VENTA DE COMBUSTIBLE (LITROS)													
GASAVION 30/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
GASAVION 100/130	31425	29726	37384	31639	34377	34345	32425	29637	29157	42141	54759		387015
TURBOSINA (*)	2,753	2,718	2,730	2,954	2,875	2,623	2,757	2,541	2,440	3,046	2,858		30295

(*) MILLONES DE LITROS

Con los datos anteriores puede darse cuenta el número tan reducido tanto de operaciones como de pasajeros totales que en este aeropuerto son despachados anualmente que para la capacidad que se tiene en el aeropuerto resulta lamentable.

El aeropuerto tiene una capacidad de tener hasta 30 operaciones en una hora, de las cuales se supone que por lo regular el número de aeronaves que llega, sale es decir: 15 aeronaves pueden llegar y otras 15 salen. Si toma el mes de mayor demanda de 1999, abril con un total de 2,472 operaciones de aviación comercial tipo AA, 116 de aviación comercial (que es en realidad aviación de fletamiento en casi su totalidad a excepción de algún vuelo comercial que haya requerido aterrizar aquí pero con destino en la ciudad de México) y 1686 de aviación general; con un total de 4,274 operaciones totales en la pista, que transformándolas a operaciones horarias se obtendrían solo 5.93, es decir ni siquiera una quinta parte de la capacidad de demanda que el aeropuerto tiene.

En conclusión, la inversión en este aeropuertos hasta este momento representa un fracaso.

III.4 DESARROLLO TOTAL SEGÚN SU PLAN MAESTRO.

En 1995 fue presentado un proyecto de ampliación derivado del Plan Maestro original del Aeropuerto Internacional de Toluca pero con modificaciones derivadas de las condiciones que han imperado en los últimos años, tanto económicas como aeroportuarias en el país.

En este nuevo proyecto se contempla que el nuevo aeropuerto podría ser en un momento dado complementario al AICM, pues en el se le daría cabida ó mas bien tendría la posibilidad de absorber este tipo de vuelos de ese aeropuerto, pues el proyecto contempla una gran terminal de este tipo en el desarrollo.

El proyecto presenta un aeropuerto internacional comercial muy completo, adecuado a las demandas reales que pudiera tener en un mediano y largo plazo. No es un proyecto de un aeropuerto espectacular de dimensiones y capacidad extraordinarias como los proyectados en el país en las décadas de los setenta y ochenta, pues en este, su desarrollo máximo implica la construcción de una pista paralela a la actual pero de longitud mucho menor y dos edificios terminales y plataformas correspondientes entre las obras más relevantes.

Dado que este proyecto no fue contemplado como algo primordial ni de importancia especial para ASA, no se realizaron los estudios de financiamiento para ser llevado a cabo ni tampoco se estableció un presupuesto formal para ser llevado a cabo. El estudio que se llevó a cabo para el proyecto es esencialmente enfocado al desarrollo de la ciudad de Toluca y las zonas cercanas que en los últimos años habían tenido un crecimiento económico y demográfico importante, que ya tienen la necesidad de contar con un aeropuerto comercial. Este proyecto fue realizado independiente del Sistema Aeroportuario Metropolitano en el cual el aeropuerto de Toluca tendría una pista paralela pero de igual longitud para absorber una gran demanda derivada del AICM.

III.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto contempla tres etapas de desarrollo comprendidas desde 1995 hasta 2000 pero sin periodos de tiempo definidos para cada una de ellas.

Para ello ASA ya había asegurado la propiedad de 147.6 hectáreas aproximadamente del actual Barrio de San Francisco Totoltepec y con el trámite de expropiación de otras 80 ha. Y se tiene la necesidad de la adquisición de otras 20 ha. más que todavía no se tienen aseguradas correspondientes al ejido San Mateo Oztzacatipan. *Figura 3.6*

El desarrollo total en las tres etapas comprendería una superficie total de 1,323,963.29 m². de los cuales 125,570 m² estarían ocupados por hangares, 95,996.50 por plataformas y 40,693.42 por oficinas en general tanto de aerolíneas como de las diversas instituciones oficiales.

El desarrollo tendría al final una capacidad de tráfico aéreo de más de 60 operaciones horarias con la posibilidad de que llegaran a existir operaciones simultáneas.

La plataforma comercial tendría un aumento en su capacidad para 4 aeronaves más pero no de gran tamaño, los lugares serían para aviones DC 10. Esta plataforma tendría al final ocho posiciones simultáneas, todas ellas remotas.

La capacidad en la nueva plataforma charter sería de 11 posiciones simultáneas, es decir tendría mas importancia este tipo de aviación que la aviación comercial.

El aeropuerto tendría también tres edificios terminales: una terminal comercial, el cual estaría en la zona de hangares, en parte de los terrenos de la aduana y en otra parte de la base de mantenimiento de la desaparecida empresa TAESA; una terminal para vuelos charters, la cual tendría un tamaño mayor a la terminal comercial, ocupando parte de los terrenos en proceso de expropiación; y otra de aviación general junto con aviación AA, parte de los terrenos ya expropiados. Dichas terminales serían totalmente independientes una de la otra con edificios y plataformas separadas.

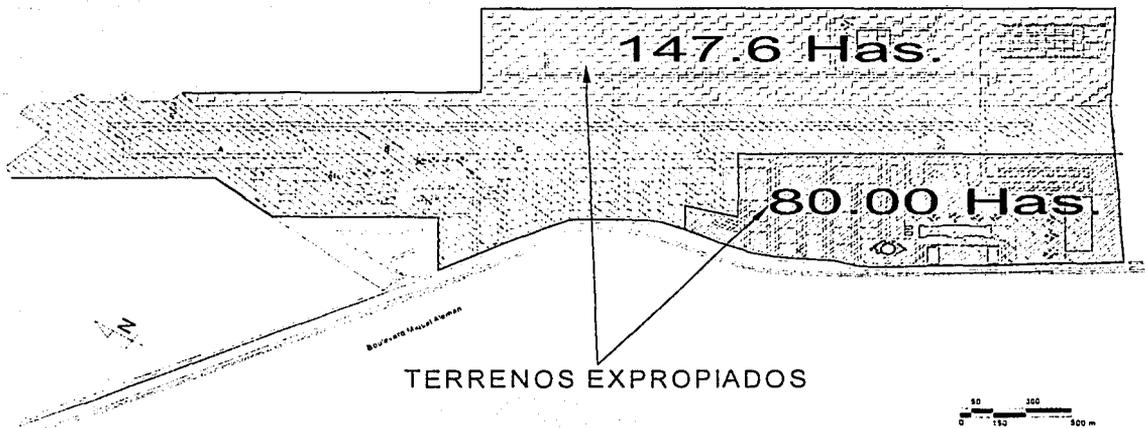


Figura 3.6
-Mapa de terrenos disponibles para desarrollar el proyecto-

La idea de tener completamente separadas aviaciones es derivada del actual funcionamiento que el aeropuerto tiene y que le ha dado buenos resultados.

La nueva pista tendría la designación I15-33D, con dimensiones de 2,000 x 30 m y estaría ubicada en los terrenos expropiados del Barrio de San Francisco Totoltepec. *Figura 3.7*

Esta pista correspondería al tipo C según la OACI, operando en ella únicamente la aviación general y la AA que en estos momentos representan casi la totalidad del movimiento aéreo en este sitio.

El edificio terminal para aviación general no existiría como tal pues los usuarios tendrían acceso a los hangares de las compañías de los taxis aéreos ó hangares privados como ocurre en estos momentos y la plataforma serían construidos en la zona aledaña a esta pista, por lo que se construiría un camino para llegar a los hangares, el cual contaría con un estacionamiento propio. Estas instalaciones serían operadas por AG Aviación General de Toluca, como sucede con el área de aviación general actual.

Junto a esta terminal se construiría una base de mantenimiento que funcionaría haciendo uso de una parte de la plataforma. además de esta base también habría un hangar muy grande, un taller central y un patio de servicio a los cuales acudirían cualquier aeronave que así lo requiriera. Esta base podría atender a tres aeronaves simultáneamente dentro de la plataforma, dos de ellas de gran tamaño (Boeing 727 ó 747) y la otra de regular tamaño (DC 10).

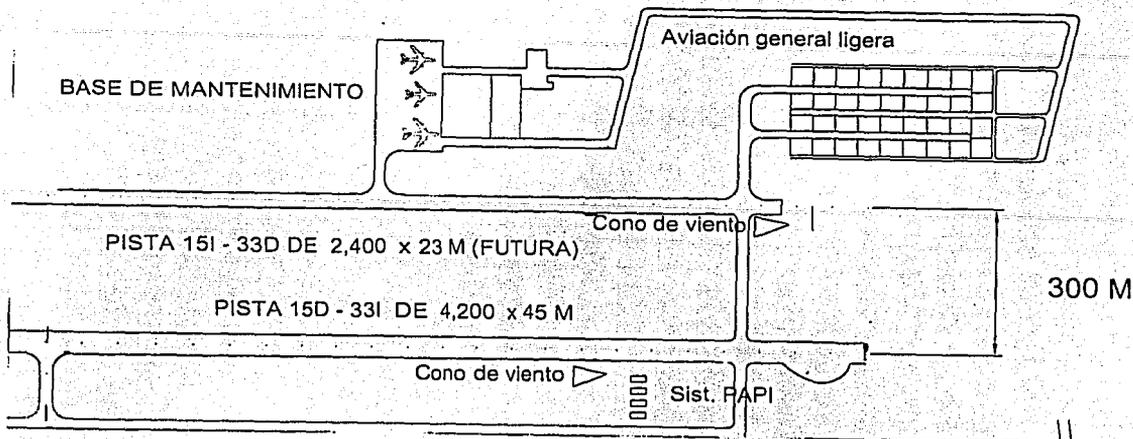


Figura 3.7

-Nueva zona exclusiva para la aviación comercial AA y general, así como la nueva base de mantenimiento-

Para la terminal de los vuelos charters se construiría un nuevo edificio terminal y una nueva plataforma en la cual podría ser albergados: 2 Boeing 747, 8 DC 10 y un Boeing 757. Al construirse esta terminal podría ser trasladada toda la aviación de este tipo de aviación del AICM como ya se había mencionado.

El total de hangares que llegaría a tener el aeropuerto sería de 78, 15 más de las ahora existentes.

En lo que respecta a las radioayudas la nueva pista contendría VOR y DME además de luces PAPI en el extremo 115 y un cono de viento.

La torre de control no sufriría cambio alguno, pues en el punto en que fue construida por segunda vez tendría dominio del espacio aéreo y terrestre.

La zona de combustibles tendría un aumento en el almacenamiento de los tanques de turbosina no definido y se construiría una isleta de combustible en la nueva zona de aviación comercial. El abasto de combustible tampoco fue definido pero se presume que sería a través de hidrantes.

Entre las obras independientes al aeropuerto pero relacionadas a él, se construiría una estación de autobuses con todos los servicios que operaría en gran proporción entre el aeropuerto y la ciudad de México, agilizando de manera importante el traslado de pasajeros de esta ciudad, esto también pensando en los vuelos charter. Habría un servicio continuo tanto para la ciudad de México como para Toluca y todas las zonas del estado de México con poblaciones importantes.

Además de esta estación, habría un hotel de dimensiones medianas de cinco estrellas.

Todo el complejo aeroportuario mencionado se piensa que podría llegar a tener la capacidad de atender una cifra aproximada a los diez millones de pasajeros al año, con lo cual se podría impulsar de manera muy importante esta zona del estado de México, aunque el problema más importante sería el convencimiento hacia las aerolíneas nacionales y extranjeras para operar en estas nuevas instalaciones.

Otra obra independiente de gran importancia al aeropuerto se contempló la construcción de una zona habitacional para la reubicación de las personas afectadas por las obras realizadas en los terrenos adquiridos.

III.4.2 ETAPAS DEL DESARROLLO.

-Primera Etapa.

En esta se trabajaría únicamente en el área de 20 hectáreas que estaba en proceso de expropiación (Ejido San Mateo Oztzacatipan). En esa área se construiría una prolongación del actual rodaje Alfa, hasta el extremo 15 de la pista con una superficie de 3 hectáreas y el restante terreno de áreas verdes. Se pretende que esta ampliación agilizaría el tránsito aéreo en esta pista en un 10% de las operaciones horarias.

También se comenzaría a trabajar en las nuevas instalaciones de la aviación general construyéndose la plataforma en primer lugar con su gasolinera e isleta para la aviación general (aeronaves de pistón), todo en una superficie de 5.25 ha. acondicionando también una superficie de 4 ha. para áreas verdes. En esta etapa la operación habitual del aeropuerto en general seguiría normal, no habiendo necesidad de trasladar alguna parte de la aviación a otro aeropuerto. Pues las obras no obstaculizarían en ningún momento las operaciones aéreas y terrestres. *Figura 3.6*

-Segunda Etapa.

En esta etapa se trabajaría en las 147.6 ha. ya aseguradas, es decir, en la zona de aviación general. Se construiría la base de mantenimiento, la cual tendría 12 ha. pues se debe recordar que el nuevo edificio terminal estaría en sus actuales terrenos y con esto no se vería en la necesidad de arrendar los terrenos. Se terminaría completamente el edificio terminal junto con su plataforma. También en esta etapa se construiría la nueva pista. Se acondicionaría esta con sus radioayudas y ayudas visuales, y de igual manera se instalarían las luces de borde y la iluminación completa de la plataforma. Es decir se tendrían las instalaciones de la aviación general casi concluidas.

También en esta etapa se construiría el edificio terminal comercial y se ampliaría la plataforma comercial.

Al concluir la segunda etapa de este desarrollo, todavía no entraría en funcionamiento la nueva pista y por ende los nuevos edificios, se seguiría operando como hasta entonces.

-Tercera Etapa.

En esta última etapa se trabajaría casi exclusivamente en la zona de los vuelos charter. En una zona de aproximadamente 63 ha. se construiría toda esta zona: plataforma y edificio terminal. Se utilizarían las zonas actuales de hangares de aviación general para estas nuevas obras, habiendo la necesidad de ser arrendadas a las empresas de aviación AA sobre todo.

La zona de hangares sería ampliada y se terminarían completamente las obras de la zona de la aviación general correspondientes a la aviación ejecutiva y los hangares.

La zona de carga sería también ampliada para que llegara a tener 9 ha. de superficie.

La central de autobuses también sería construida en esta última etapa aunque, podría haber la posibilidad de que no llegara a funcionar desde el principio pues en la construcción y sobre todo la operación intervendrían factores externos al aeropuerto como serían la operación de las líneas de autobuses.

En lo que respecta al hotel, este también no sería prioridad en un principio por lo que podría quedar pendiente o en proceso de terminación al finalizarse el desarrollo. En el hotel también intervendrían factores externos, especialmente inversionistas que se hicieran cargo de este y del diseño y la construcción en sí. El hotel se tiene proyectado por lo pronto para que ocupe un área no mayor a tres hectáreas.

Cabe hacer mención que para la construcción del edificio terminal y plataforma de los vuelos charter se tendría que arrendar una superficie de 295,660.19 ha, ahora ocupadas por hangares y bodegas sobre todo de empresas de aerotaxis que se vería afectadas.

Como se puede dar cuenta esta etapa es la que reúne el mayor volumen de obra así como las construcciones mas importantes.

Las etapas del desarrollo fueron planeadas para que se trabajara en áreas independientes en el aeropuerto y que ninguna obra interviniera o impidiera la realización de otra por alguna suspensión o algún otro problema no previsto. De igual forma esto garantizaría que en ningún momento el servicio del aeropuerto fuera que tener que ser suspendido ni tener que hacer uso de algún otro aeropuerto.

De igual forma la estrategia de tener las tres etapas del desarrollo independientes entre sí haría posible que de no seguirse adelante el proyecto al finalizar alguna etapa, el aeropuerto podría seguir funcionando con las obras realizadas y en ningún momento significaría una pérdida económica pues lo construido sería utilizado de manera completa.

Todo el proyecto solo ha quedado en eso hasta estos momentos, argumentándose que la inversión requerida deberá provenir de empresas privadas de acuerdo al plan de privatización aeroportuaria que se pretende llevar a cabo. ASA no tiene en sus planes la inversión de recursos federales para llevar a cabo el mencionado proyecto.

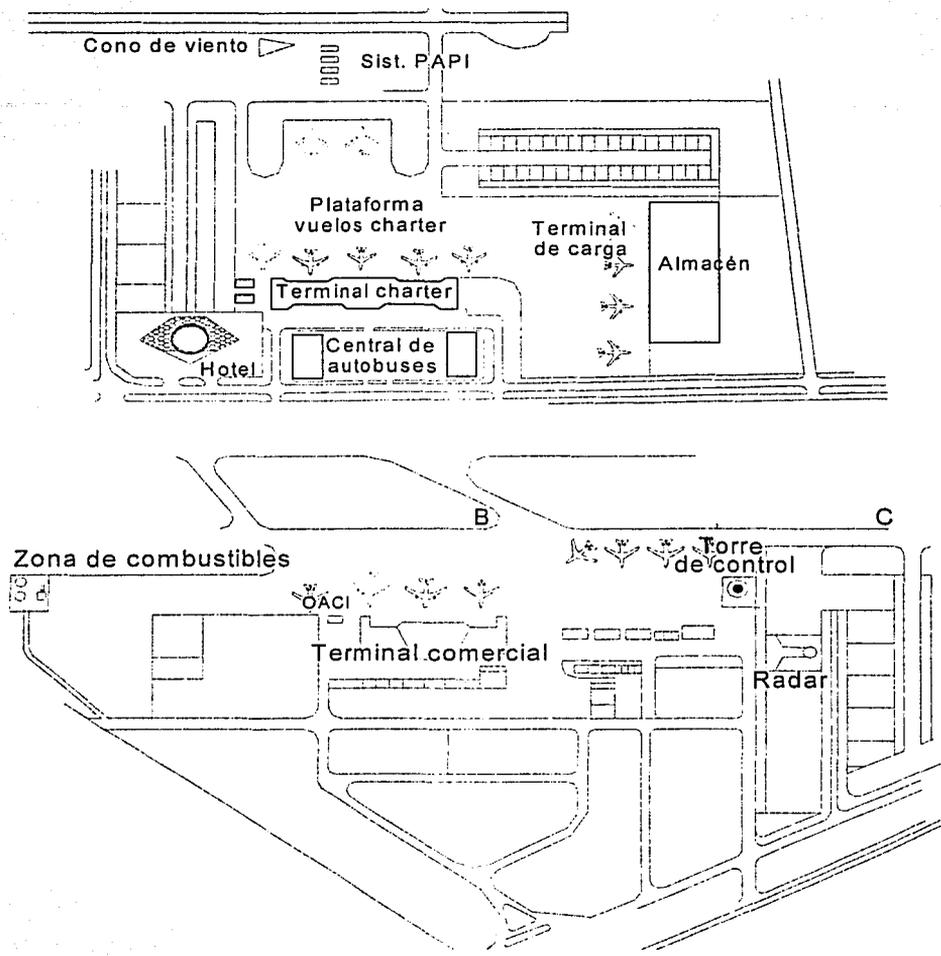
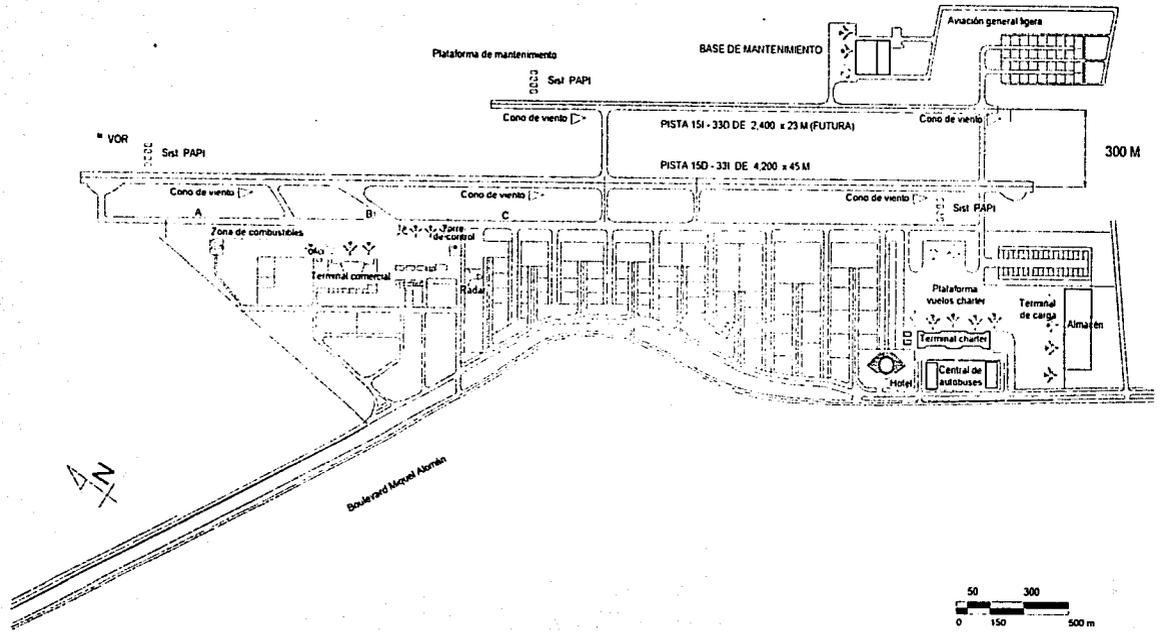


Figura 3.8

-Detalle de la nueva Terminal Aérea Comercial y Terminal de Vuelos Charter-

Figura 3.9



III.5 PLANES A FUTURO QUE SE TIENEN PARA EL AEROPUERTO.

Debido a los múltiples cambios en los planes que ASA propone anualmente, así como las condiciones presupuestales que cada día se disminuyen, el futuro del aeropuerto depende en estos momentos en gran medida a su licitación que no tiene fecha aún. En estos momentos y desde 1997, año de las primeras licitaciones para privatización, el aeropuerto ha venido operando como se venía haciendo desde 1995.

En cuanto al proyecto de ampliación, descrito en el subcapítulo anterior, ha quedado suspendido desde casi el tiempo en que fue realizado, no habiéndose terminado de manera formal los estudios posteriores correspondientes a presupuestos, financiamiento, licitaciones de construcción y sobre todo la promoción de los planes entre las aerolíneas comerciales.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores se tiene la certeza de que ASA no retomará este proyecto, lo que este organismo planea, es vender el proyecto a los nuevos administradores privados del aeropuerto que en un futuro tomen posesión, para que sea llevado a cabo en su totalidad por los nuevos concesionarios realizando ellos todos los gastos.

Por lo tanto el proyecto quedaría sujeto, de ser realizado, a las modificaciones que los nuevos concesionarios decidan de acuerdo a sus intereses particulares.

En cuanto al tema de la privatización, ASA todavía no tiene nada en concreto, pues no ha recibido todavía una propuesta formal de ninguna empresa o inversionistas interesados.

Es un hecho que existe interés en este aeropuerto por parte de empresas muy importantes tanto nacionales como internacionales:

Dentro de las empresas nacionales de quienes se sabe tienen interés en adquirir el aeropuerto son: Grupo Mexicano de Desarrollo, ICA, Grupo Atlacomulco, quienes manejan un gran porcentaje de la carga total en el aeropuerto, así como empresas locales y regionales en distintos rubros, unidas a este grupo.

En cuanto a las compañías extranjeras se encuentran: Japan Airlines, empresas francesas no necesariamente dedicadas a la aviación y recientemente Cubana de Aviación.

Se cree que la empresa japonesa podría ser el comprador más viable del aeropuerto pero no se descarta que alguna empresa nacional lo haga también.

Es probable que la situación del aeropuerto de Toluca no se resuelva tan pronto como se cree, no es secreto que los posibles compradores se encuentren especulando para que la situación operacional de este se desgaste a través de su desuso para con ello lograr un mejor precio de adquisición que ASA deberá darle ante esta situación.

Por lo pronto el aeropuerto seguirá como hasta estos momentos, en una situación de desperdicio de sus importantes instalaciones que realmente podrían ser muy productivas si se llegasen a impulsar adecuadamente.

CAPÍTULO IV

PROPUESTAS AL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA PARA LOGRAR SER LA ALTERNATIVA AL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

IV.1 PLANTEAMIENTOS SOBRE LAS CONDICIONES TECNICAS Y OPERATIVAS DEBIDAS A LAS CARACTERÍSTICAS NATURALES IMPERANTES EN TOLUCA.

El comportamiento técnico de las aeronaves es el factor crucial en cualquier decisión para desarrollar algún aeropuerto; es el elemento primordial que se debe de tomar en cuenta antes de cualquier otro.

Las condiciones imperantes en Toluca no son las ideales para la aviación y están lejos de serlas, esto ha sido la causa principal para que en Toluca no se haya desarrollado la aviación comercial sobre todo en sus inicios, pero en realidad estas condiciones son muy similares a las del AICM. Las aerolíneas no consideraban que el sitio de Toluca fuera práctico para llevar a cabo operaciones aéreas por lo que se negaron a hacer uso del aeropuerto.

En la planeación del aeropuerto de Toluca como ya se ha mencionado, no fue considerado como comercial de gran importancia, solo se le consideró para que en el se llevaran a cabo vuelos regionales con aerolíneas dedicadas a esto con la posibilidad de recibir vuelos del extranjero con aeronaves de gran tamaño. Las autoridades correspondientes de ASA sobre todo, nunca se abocaron de manera especial en negociaciones con aerolíneas para su operación en las nuevas instalaciones, solo Aeroméxico y Aeromar lo hicieron pero de manera efímera sobretodo la primera. El aeropuerto debía de experimentar un crecimiento progresivo, logrando un desarrollo máximo que consistiría en una ampliación que tendría otra pista paralela a la actual de idénticas dimensiones capaz de atender a más de diez millones de pasajeros anualmente, pero debido al fracaso de la aviación comercial y con las disposiciones del abandono de la aviación general ,ejecutiva y aeronaves “no compatibles” del AICM , el aeropuerto tomo un giro distinto del que se tenía pensado.

Para el diseño general de la propuesta que se describe en este capítulo, se debe primeramente llevar a cabo una clasificación básica del aeropuerto que se pretende proyectar de acuerdo a una clave que la OACI otorga a estos según dos elementos esenciales: el número clave, correspondiente a la longitud de campo de referencia de la aeronave (distancia necesaria dentro de la pista para que la aeronave de diseño realice despegues y aterrizajes en condiciones ideales) y la letra de clave correspondiente a las dimensiones de la aeronave de diseño (envergadura y distancia entre los bordes exteriores del tren de aterrizaje principal). *Ver Tabla 1, Capítulo 4 del Apéndice.* En el caso de esta propuesta la aeronave de diseño será el Boeing 747-200 que de acuerdo a la *Tabla 2, Capítulo 4 del Apéndice*, le corresponde una clave de aeropuerto 4E.

Esta clave se vuelve a recalcar, se trata solamente de un parámetro de diseño a partir de la cual se lleva a cabo el diseño de pistas, plataformas y sistemas de rodajes principalmente.

El aeropuerto de acuerdo a esta propuesta correspondería al Tipo A según la OACI, (*Ver Tabla 3, Capítulo 4 del Apéndice*) correspondiente a un Aeropuerto Transoceánico con más de 90 ton de peso y carga pagada al despegue, información que se verá con más detalle en el subcapítulo correspondiente.

IV.1.1 ALTURA, CLIMA Y TEMPERATURA.

En las siguientes líneas se exponen los factores naturales que influyen directa e indirectamente en el rendimiento y el comportamiento en general de las aeronaves que hacen uso de la pista del aeropuerto de Toluca.

Toluca con una altura de 2,575 msnm es el aeropuerto que se encuentra más elevado en el país, teniendo 338 metros más de altura que el AICM, el cual ya presenta problemas de rendimiento importantes en las aeronaves que despegan.

La altura ó altitud disminuye el rendimiento de las aeronaves que despegan a medida que aumenta. Por rendimiento se debe entender como el porcentaje de la carga útil máxima que una aeronave puede transportar en las condiciones de altura y temperatura de un sitio determinado y esta misma carga en condiciones ideales, a nivel del mar y 20°C.

No se puede definir con certeza algún porcentaje de disminución de dicho rendimiento con respecto a altitudes determinadas pues depende de cada tipo de aeronave y de su número de motores.

El rendimiento de las aeronaves se ve afectado por la calidad de aire que se tenga en el lugar, pues a medida que la altura aumenta, el aire contiene menor cantidad de oxígeno y los turboreactores y demás motores de los aviones, disminuyen su potencia.

Con respecto a esto, en aeropuertos de mayor altura que existen en Sudamérica, muchas aeronaves requieren de aumentar el diámetro de los turboreactores para que puedan tener mejor absorción de oxígeno. En Toluca, uno de los aviones Boeing 727 de Federal Express, que opera de manera muy continua en este aeropuerto tiene los turboreactores modificados para generar mayor potencia, lo cual como se menciona en el siguiente subcapítulo, no es realmente necesario.

El clima tiene que ver mas que nada al aspecto de visibilidad debida a fenómenos meteorológicos que se presentan de manera continua en determinados sitios: lluvias constantes, nevadas, niebla, etc. En Toluca es buena de acuerdo a las normas de la OACI, pero por otro lado, la niebla tiene cierta incidencia pero no de manera importante, permitiendo que el aeropuerto en el aspecto de visibilidad este situado dentro de la Categoría I según la OACI, como se explicará con detalle más adelante.

El viento en el sitio del aeropuerto es muy benévolo, pues su dirección es muy constante permitiendo que en la actualidad se lleven a cabo en el extremo 15 de la pista alrededor del 95% de los aterrizajes, así como también los despegues siguiendo esta misma dirección, en el extremo 33, en este aspecto también el aeropuerto está situado dentro de la Categoría I de la OACI, pues esta Categoría incluye a sitios con un porcentaje de vientos predominantes en una sola dirección mayores al 95%. En esta misma Categoría va implícita la componente transversal del viento que de acuerdo a un aeropuerto con clave E4 es de 37 km/ hr (20 nudos), correspondiente a su vez a aeronaves con una longitud de campo de referencia mayor a los 1,500 m si no se contara con problemas de frenado en la pista debido a condiciones de heladas y nieve dentro de la pista que ocasionaran esto, situación que no ocurre en el sitio de Toluca.

En lo que respecta a la temperatura, esta influye también en los rendimientos de despegue, pues lo mejora con temperaturas bajas. Observaciones meteorológicas llevadas a cabo en el aeropuerto de Toluca y en el AICM antes de ser construido el aeropuerto, y durante algunos años, mostraron que Toluca es en promedio seis grados centígrados más frío que México durante el día (20° C en Toluca y 26° C en México), y dos grados mas frío en las noches (9° C en Toluca y 11° C en México). Por lo tanto, combinando la mayor altura de Toluca que la ciudad de México, combinada con los anteriores datos de temperatura, suponen que el comportamiento de las aeronaves es muy similar en el día, mientras que en la noche, al no haber diferencia grande de temperaturas suponen un rendimiento menor en Toluca.

IV.1.2. METEREOLÓGÍA.

Los meteorología del sitio de Toluca resulta ser en general muy favorable y comparada con la del AICM, que es con el sitio con la cual se debe de comparar, resulta en algunos aspectos mejor, sobre todo en visibilidad debida a las condiciones de contaminación imperantes el la Ciudad de México.

Debido a la cercanía entre estos dos sitios, con muchísima frecuencia se tienen condiciones muy similares incluso en etapas de un mismo día.

La visibilidad, consecuencia directa de la meteorología, fue estudiada para fines del Sistema Aeroportuario Metropolitano entre los años de 1986 y 1988, de manera más completa que en el tiempo de la planeación del aeropuerto. De acuerdo a estos estudios se obtuvieron anualmente un promedio de 40 horas de neblina que impedían completamente la realización de operaciones de contacto visual, con ello el aeropuerto está dentro de la Categoría I en este rubro según la OACI, donde se pueden llegar a tener hasta 60 horas al

año para ser considerado el sitio dentro de esta categoría. Por lo tanto es un sitio mucho muy apropiado en este aspecto. Estas 40 horas representan apenas un 0.5% del total de horas al año. Aunado a que en el aeropuerto se tiene también, y debido a las condiciones de visibilidad buenas, un Sistema de Aterrizaje por Instrumentos Categoría I. Tener siempre una Categoría I en estos aspectos siempre es muy ventajoso pues las aerolíneas cada vez más exigen las mejores condiciones en los aeropuertos para llevar a cabo con mayor seguridad sus operaciones.

La Categoría I corresponde a pistas para aproximaciones de precisión que contienen ILS (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos) y ayudas visuales para operaciones con una altura de decisión de 60 m (esta altura de decisión es la altura mínima que un piloto tiene para desistir de realizar un aterrizaje estando muy próximo a la pista) y alcance visual en pista de 800 m.

En términos de precipitación pluvial, Toluca sólo es un poco más húmedo que el AICM, pues en los años de observación (1986-1988) se obtuvo un promedio de 722.4 mm contra 556.7 del AICM. El aeropuerto de Toluca en este aspecto cuenta con un eficiente sistema de drenaje tanto en pistas, rodajes y plataforma que evitarían cualquier inundación o encharcamiento excesivo.

La precipitación de nieve por otro lado es muy rara y al llegarse a dar, resulta casi despreciable. Las heladas que sí resultan ser frecuentes en Toluca no afectan tampoco a la pista ni plataformas. La nieve que se ha llegado a tener en este sitio es seca que es un tipo de nieve suelta que se compacta con las manos y se disgrega fácilmente, con una densidad relativa de 0.35 a 5, no habiendo necesidad de utilizarse maquinaria especial para su desalojo.

La rosa de vientos en Toluca, en los últimos años, concretamente a partir de la misma inauguración del aeropuerto, ha cambiado de manera muy favorable pues los reportes originales predecían que en la pista se llevarían a cabo un 75% de los aterrizajes en el extremo 15, y poco a poco este porcentaje fue aumentando hasta ahora, que se llevan a cabo el 95 % de dichos aterrizajes (1999 y 2000). Además en el sitio de Toluca son raras las veces que se presentan componentes de vientos cruzados superiores a los 20 nudos.

IV.1.3 RENDIMIENTO DE AERONAVES DEBIDO A LA METEREOLÓGÍA, ALTURA Y CLIMA.

Como ya se ha mencionado, la altura es quien juega el papel mas determinante en el rendimiento de las aeronaves en los despegues más que ningún otro elemento.

El rendimiento reducido en los despegues solo puede ser contrarrestado con una disminución de carga útil en el mismo, si no se desea modificar los motores de las aeronaves.

En Toluca se han llevado a cabo cálculos de rendimiento de despegue en 10 tipos de aeronaves realizados a temperaturas de 9°C durante la noche y 20° durante el día, temperaturas típicas en el verano y que representan el promedio de temperaturas anuales.

Dichos cálculos representan la factibilidad que ASA realizó para llevar a cabo el Sistema Aeroportuario Metropolitano.

Los resultados del estudio mostraron que debido a las condiciones cálidas y de altura elevada ninguna aeronave podría despegar con una carga útil máxima, todas debían de reducir dicha carga de alguna manera, sobre todo en aeronaves bimotoras. Sin embargo las aeronaves de modelos más recientes de este tipo como el Boeing 757 y Boeing 767 resultaron tener menos problemas que el modelo mas antiguo como el Boeing 737, el cual definitivamente no resulta recomendable de operar en estas condiciones.

Las aeronaves bimotoras que tienen un radio de acción pequeño resultan mas restringidas por el límite WAT (peso, altitud, temperatura) ó Límite de Ascenso de Segundo Segmento, pues no pueden mantener un rendimiento durante los despegues.

Las pruebas consistieron principalmente en determinar las penalizaciones de carga útil que pudieran tener las aeronaves durante el despegue. Estas pruebas, solamente de aeronaves bimotoras, fueron realizados con el conocimiento de las compañías fabricantes de aviones involucradas y posteriormente fueron informadas de los resultados obtenidos en 1990.

A continuación se sintetizan los resultados de estas pruebas realizadas que se les hicieron llegar a cada compañía fabricante.

El primer comunicado fue enviado el 4 de octubre de 1990 a Airbus Industrie, empresa en pleno desarrollo que empezaba a acaparar el mercado de aeronaves en todo el mundo.

Se llevaron a cabo los estudios correspondientes a sus dos principales modelos bimotores que poseen: el A 300 B4 de cabina ancha y el A 320-200 de cabina angosta, determinándose que:

Las penalidades de carga en el despegue que se tendrían en Toluca comparadas con las de la ciudad de México serían severas en caso de temperaturas bajas para el A 300 B4 pues debía de sacrificar 5 ton de carga, mientras que el A 320-200 solo serían 1.5.

Para temperaturas altas, el A 320-200 tuvo un comportamiento idéntico en los dos aeropuertos mientras que el A 300 B4 tuvo 1.5 ton de penalización:

A 300 B4 en	MEX	con	11° C	142.6 ton	de peso de despegue
	TLC		8° C	136.7 ton	
	MEX		26° C	135.5 ton	
	TLC		20° C	134.0 ton	

cabe señalar que el A 300 B4 tiene una capacidad de carga máxima de 90.1 ton y 255 plazas de capacidad, así como un peso máximo en el despegue de 165,000 kg en condiciones ideales: a nivel del mar y con una temperatura de 15° C.

Por otro lado:

El A 320-200 en	MEX	con	11° C	71.5 ton	de peso de despegue
	TLC		9° C	67.7 ton	
	MEX		26° C	67.1 ton	
	TLC		20° C	66.9 ton	

Esta aeronave tiene la capacidad de cargar un máximo de 42.5 ton y tiene una capacidad de 169 pasajeros. Así mismo tiene un peso máximo de despegue en condiciones ideales de 73,500 kg.

Los anteriores resultados quizás no resulten ser tan buenos, sobre todo los de las temperaturas bajas, pero en las temperaturas altas correspondientes al verano y primavera (temporadas turísticas consideradas como altas), los resultados comparados con el AICM son muy similares.

Sin embargo, se demostró que en el peor de los casos, en condiciones muy desfavorables, se tendría una carga útil en vuelos de distancias considerables como Bogotá y Nueva York, cargas no menores a 12 toneladas para el A 320-200, ni menores a 13.5 ton para el A 300 B4; lo que se traduce en una ocupación de más de la mitad de plazas disponibles, considerando el peso del combustible y equipaje.

Es importante destacar que el A 300 B4 es una aeronave muy utilizada por la aerolínea Pan Am, la cual dentro del AICM penaliza de manera importante casi siempre a sus aeronaves.

El A 320-200 adoptado en últimas fechas por Mexicana de Aviación no aplica casi ninguna penalización a sus aeronaves dentro del mismo aeropuerto, sin tener hasta ahora ningún problema derivado por esta situación.

Después de haber sido enviado este comunicado, se envió otro a Boeing Comercial Airplanes en donde se hicieron algunas aclaraciones con respecto a estudios anteriores a estos, realizados por esta compañía para la factibilidad del uso de sus aeronaves en Toluca. En estos nuevos estudios se confirmó que los modelos bimotores Boeing 757 y 767, sufrirían penalizaciones relativamente pequeñas en los despegues. No mayores al 1% con respecto a las que estas tienen en el AICM. Por otro lado, se les hizo saber que en cuanto su modelo Boeing 747 de cuatro motores, la única restricción sería la longitud de la pista durante sus despegues, pero dada la gran longitud de la pista, no existía mayor problema realizarse.

En cuanto al rendimiento de estas aeronaves en rutas específicas, influenciado en estos casos mas que nada por el peso del combustible a bordo en la carga útil, se obtuvo que el Boeing 767 en vuelos diurnos a Bogotá pueden transportar 220 libras más (0.4% de carga útil) en Toluca que en la ciudad de México, pero el resultado más favorable fue que en vuelos del Boeing 747, también en vuelos diurnos a Londres puede transportar 2,860 libras más (4.3% más de carga útil) que en la ciudad de México.

El otro comunicado enviado fue dirigido a la Douglas Aircraft Company, en donde se aclararon también algunas dudas sobre el desempeño en Toluca de su modelo DC-10.

Se informó de la reducción del 0.04% de carga útil por penalización que tendrían estas aeronaves con respecto al AICM, y no el 0.07% que ellos suponían, es decir, una reducción casi insignificante.

Además se les confirmó que dichas aeronaves no necesitarían para sus despegues de más 3,900 m dentro de la pista para las condiciones de altura y temperatura de Toluca, pues no

existen obstáculos después de los extremos de las pistas que obligaran a requerir mas espacio.

Este comunicado también cumplía con la función de persuadir a esta empresa británica, que desde la apertura del aeropuerto, en 1985, habían estado renuentes a recomendar el uso de sus aeronaves a las aerolíneas en este sitio por no considerarla 100% segura ni rentable. Por ello se incluyeron también resultados en pruebas de frenado, de velocidad en los neumáticos, y pruebas de despegues y aterrizajes a velocidades de viento bajas, entre los 7 y 12 nudos.

Dejando a un lado los anteriores comunicados, donde se trató casi exclusivamente el problema de las aeronaves bimotoras, quienes son las que resienten más los efectos climatológicos y de altura de Toluca, con respecto a las aeronaves de 4 motores como el Boeing 747 y bimotoras pero de mayor tamaño y de mayor radio de acción como el DC 10-30, en ellas el único inconveniente que representan las condiciones de este sitio, como ya se mencionó, son únicamente una mayor longitud de pista así como el desarrollo de una mayor velocidad en los despegues, traducida en una presión extra en algunos casos, de los neumáticos. Por lo tanto, en Toluca, contando con la pista más larga del país con 4,200 m esto no representa problema. Estas dos aeronaves son las únicas de todas las que se sometieron a prueba que tuvieron una penalización de carga útil que resultó insignificante comparada con las del AICM.

En términos generales, la diferencia de temperatura de 6° C en el día con la ciudad de México, queda equilibrada con la mayor altura de Toluca, lo que se refleja en las penalizaciones de carga reducidas ya observadas, cosa no tan favorable para los vuelos nocturnos donde la diferencia de solo 2° C y no permite contrarrestar los efectos de la altura.

El Boeing 747-200F, debido a su gran radio de acción puede operar con una carga útil viable a Europa, como en su momento se le comunicó a la compañía fabricante de estos aviones. De igual modo, todas las aeronaves con radios de acción ultralargos pueden tener características similares a los de radio de acción largo que operen en Toluca, quizás en algunos casos, con carga útil mayor a la que se podría tener en el AICM.

La razón para que estas grandes aeronaves tengan rendimientos favorables es debido a que sus cuatro motores producen en dado momento la potencia extra necesaria para llevar a cabo despegues sin penalización (aunque sí requieren de más distancia para realizarlos), teniendo un gasto de combustible reducido al desarrollar esa potencia extra, por lo que sus autonomías de vuelo son casi iguales si se compararan con sitios de mucho menor altitud recorriendo las mismas distancias.

Las aeronaves Boeing 747 tienen un alcance mínimo de 8,000 km. en el caso del 200 y de hasta 10,463 km. para el 300, su capacidad de combustible por lo tanto debe de ser muy grande (más de 10,000 l).

Tales condiciones les permite a estas aeronaves ser "inmunes" a este tipo de condiciones.

La pista 15-30 de Toluca está diseñada para operar con aviones de las mas grandes dimensiones así como de los mayores pesos que se tienen en la actualidad por lo cual tiene una tipo A, según la OACI, donde se especifica que se debe de contar con una longitud

mínima de pista de 2,551 m y un ancho de 45 m, ancho de calles de rodaje de 23 m y franja de seguridad de 300 m entre los conceptos mas importantes (*Ver Tablas 4, 5 y 6, Capítulo 4 del Apéndice*). Además, en los extremos de las pistas existen zonas libres de obstáculos que hacen posible que no existan umbrales desplazados, a diferencia del AICM, lo cual en verdad constituye una gran ventaja.

Esta ventaja significa que por ejemplo un Boeing 747-200, que como ya se dijo requiere de una gran distancia para su despegue, podría alojar hasta 20 pasajeros más en Toluca que en el AICM, esto se justificó plenamente en el comunicado enviado a la Boeing Comercial Airplanes.

Otra importante conclusión a la que se llegó de las pruebas a las 10 aeronaves elegidas, fue que las de cabina ancha lograron tener un mejor desempeño en Toluca que en la ciudad de México, en cuatro de las cinco que se tuvieron del grupo estudiado. En la tabla de la página siguiente se resumen a groso modo los resultados obtenidos en estas pruebas.

Los cálculos de rendimiento del estudio se realizaron a nombre de ASA por tres líneas aéreas, utilizando programas de cómputo proporcionados por la empresa McDonnell Douglas y Boeing. Los cálculos referentes al Boeing 727 fueron efectuados por Dan Air, los del Boeing 767 por Britannia Airways y los restantes por British Airways. Para el Airbus A300 y A320, Airbus Industrie se encargó por sí sola de llevarlos a cabo.

Por último se sabe por estadísticas no solo en el país, sino en todo el mundo que las operaciones aéreas diurnas representan alrededor del 85% de las operaciones totales en cualquier aeropuerto. Al saberse entonces que en Toluca el rendimiento de las aeronaves en el día es muy similar al de la ciudad de México y tenerse determinados ya de manera muy aproximados los pesos regulados al momento del despegue (PRMD) en las diez aeronaves más comunes y de mas rentabilidad para las aerolíneas comerciales nacionales y extranjeras, se puede afirmar que el aeropuerto de Toluca no representaría una mala elección para operar en el de acuerdo al comportamiento mecánico de las aeronaves y lo mas importante, representaría una inversión rentable de acuerdo al número de plazas de que se dispondrían tanto en vuelos nacionales como internacionales por parte de las aerolíneas, pues sería prácticamente igual que en la ciudad de México.

TOLUCA

COMPARATIVO DE PESOS MAXIMOS PERMISIBLES DE DESPEGUE (TONELADAS METRICAS)

TEMPORADA : PRIMAVERA-VERANO

EQUIPO	HORA LOCAL	TEMPERATURA °C		MATOW *		DIFERENCIA	
		TLC	MEX	TLC	MEX	T.M.	%
B747-400	8-10 A.M.	10	14	362.19	344.73	17.46	5.07
	Y 8-12 P.M.						
	2-5 P.M.	24	26	347.90	330.66	17.24	5.21
B747-200	8-10 A.M.	10	14	344.50	341.20	3.30	0.97
	Y 8-12 P.M.						
	2-5 P.M.	24	26	326.00	313.90	12.10	3.86
DC10-30	8-10 A.M.	10	14	210.80	213.40	-2.60	-1.22
	Y 8-12 P.M.						
	2-5 P.M.	24	26	203.70	205.00	-1.30	-0.63
B767-300ER	8-10 A.M.	10	14	152.80	157.60	-4.80	-3.05
	Y 8-12 P.M.						
	2-5 P.M.	24	26	148.00	153.10	-5.10	-3.33
MD-88	8-10 A.M.	10	14	61.14	63.46	-2.32	-3.66
	Y 8-12 P.M.						
	2-5 P.M.	24	26	58.97	61.10	-2.13	-3.49

*"MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT" - PESO MAXIMO PERMISIBLE DE DESPEGUE.

IV.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LA MISMA.

La posibilidad de llevarse a cabo un proyecto de una gran ampliación en el aeropuerto de Toluca para hacerlo funcionar como complementario al de la ciudad de México que represente una gran inversión, ya no es una opción viable, por lo menos para ASA.

La siguiente propuesta por lo tanto, consiste en el aprovechamiento de las instalaciones existentes, que como se dijo en su momento, están muy mal aprovechadas; así como de las ampliaciones y modificaciones necesarias para tal fin.

La propuesta consiste en un traslado de aproximadamente de cinco y medio millones de pasajeros atendidos anualmente en el AICM a Toluca a partir del año 2003, con una vida útil de un mínimo de 20 años antes de requerir más ampliaciones.

Es elegido este año para realizarse el traslado completo, pues para esas fechas se estima que los problemas de saturación del AICM todavía no serán en extremo graves, como se podrá constatar en las tablas referentes a números estimados de operaciones horarias y posiciones simultáneas sobre todo. Además de que un traslado de esta magnitud requiere de muchos meses para ser llevado a cabo con eficiencia.

En el anterior subcapítulo se pudieron observar que las condiciones técnicas de Toluca resultan favorables para el desarrollo de una actividad aeroportuaria importante, por lo que ya no se puede objetar en este aspecto la realización de algún proyecto de este tipo.

IV.2.1 PROBLEMÁTICA DEL AICM PARA SU OPERACIÓN FUTURA.

La demanda aeroportuaria en la ciudad de México en 2000 ha llegado a ser superior a los 18 millones de pasajeros, un techo histórico, mayores incluso a los números obtenidos en 1994.

Por lo cual, y a pesar de las recientes ampliaciones y modificaciones de las 6 salas y en algunas salas de espera última, en algunos años ya no será suficiente.

Por otro lado en el área de pistas, tampoco la construcción de la nueva salida rápida para aeronaves de cabina ancha y la ampliación del rodaje Bravo, que aumentarían a 60 las operaciones horarias, no serían suficientes en algunos años más.

Aunado a esto, en los últimos años se han incrementado nuevas rutas aéreas con respectivos nuevos vuelos que aumentan la demanda operacional, sobre todo vuelos a Estados Unidos y Europa, vuelos que si vale la pena decir, casi nunca logran tener la mitad de pasajeros de su capacidad.

IV.2.2 ESTADÍSTICAS ESPERADAS PARA EL AICM HASTA EL AÑO 2022.

El comportamiento de las estadísticas aeroportuarias a través de los últimos años de la red en general, han resultado ser muy inestables, pues las crisis económicas de 1981 y 1995 hicieron disminuir considerablemente la demanda aeroportuaria de forma muy considerable. Esto dio como resultado el completo abandono de los proyectos aeroportuarios de 1980, así como el Sistema Aeroportuario Metropolitano de 1989. En ambos casos se llegaron a suponer cifras realmente grandes en las estadísticas de demanda futura, respaldados en ese tiempo con signos de mejora económica que se suponía tenía el país.

IV.2.2.1 Operaciones Comerciales Anuales

La presente propuesta basa sus tendencias aeroportuarias en el comportamiento que han tenido en general las cifras estadísticas después de los años de crisis, donde las operaciones comerciales tipo "A", tardaron en recuperarse alrededor de diez años; de 132,470 en 1981 a 141,726 en 1990, teniendo después, en 1994 con casi 230,000 operaciones otro gran retroceso que todavía no ha sido superado, pues en 1999, todavía a finales de diciembre se tenían registradas 158,438 operaciones; por lo cual todavía han de pasar algunos años más para recuperar las cifras de 1994, pues la tasa de crecimiento en 1999 fue del 7% y tiende a bajar a 6% para el 2000.

Esta es la razón por la cual, para la obtención de los pronósticos futuros, esta última tasa resulta muy cercana a la realidad, pues además es el promedio de las tasas de crecimiento que se tiene desde 1967.

Obviamente este crecimiento debe de quedar condicionado a que la situación monetaria sobre todo, no sufra devaluaciones severas en los próximos años, así como también en el país se tenga un crecimiento sostenido. Por lo tanto todas las cifras que se darán a continuación corresponden a un pronóstico alto.

Operaciones Totales en el AICM (Tasa de crecimiento anual del 6%)

Año	operaciones / año
1999	158,438
2000	167,944
2001	178,021
2003	200,021
2006	238,232
2011	318,808
2021	570,937
2023	641,505

IV.2.2.2 Pasajeros Comerciales totales Tipo "A".

El comportamiento de los pasajeros comerciales en los últimos años, en el AICM, ha sido distinto a comparación con las operaciones totales. En 1981 se tuvieron 12,863,343, disminuyendo al siguiente año, para volverse a recuperar en 1985 con 12,069,825. Después volvió a decrecer la demanda hasta que en 1991 se recuperó con 12,787,827, hasta alcanzarse en 1994 17,442,670. Posteriormente esta cifra se volvió a reducir el siguiente año para ser recuperada en 1999, donde hasta finales de diciembre se contabilizaban 18,253,200 pasajeros, una cifra histórica.

La última tasa de crecimiento, correspondiente de 1998 a 1999 es del 7% aproximadamente, pero tiende a bajar en los siguientes años.

El comportamiento estadístico indica que después de registradas las disminuciones de pasajeros, las tasas de crecimiento siempre se estabilizaron en una cantidad menor al 6%, aunque el promedio de estas desde 1967 indica un 7%.

Resulta muy conveniente en este caso utilizar una tasa del 5% que cumpliría con un crecimiento de demanda sostenido dentro de un parámetro lógico y de alguna manera optimista.

Pasajeros Comerciales en el AICM (Tasa de crecimiento del 5%)

Año	Pax. Comerciales /año
1999	18,253,200
2000	19,165,896
2001	20,124,153
2003	22,186,879
2006	25,684,085
2011	32,780,125
2021	53,395,369
2023	58,868,394

En general los números obtenidos de operaciones totales comerciales y de pasajeros indican que cada vez se tienen menor número de pasajeros en promedio por operación.

En 1998, esta cifra indicó que se tienen menos de 78 pasajeros promedio por operación, un número bajo, considerando capacidades de pasajeros en aeronaves de más de 400 pasajeros

IV.2.2.3 Operaciones Comerciales Horarias.

En cuanto a las operaciones comerciales horarias, que de hecho en el AICM a partir de 1995, representan el total de ellas, en 1993 se alcanzó el límite máximo de capacidad de operaciones horarias en las pistas con 54. En estos momentos esta cifra está otra vez cerca de ser alcanzada, sobre todo en temporadas vacacionales altas, aunque la ampliación a uno de los rodajes y la salida rápida han de ayudar a mejorar esta situación por algunos años más.

La siguiente tabla muestra el aumento de las operaciones horarias en los próximos años, para ello se ha utilizado una tasa de crecimiento del 2% que obedece Al comportamiento estadístico de los últimos 20 años, así como a la mejor distribución de vuelos dentro del aeropuerto a cargo del SENEAM, encaminada a no volver a tener estos problemas. Por cierto es importante mencionar que esta medida ha funcionado pues no se ha sobrepasado las 52 operaciones horarias.

Operaciones horarias en el AICM (Tasa de crecimiento del 2%)

Año	Operaciones / hora
1999	52
2000	53
2001	54
2003	56
2006	60
2011	66
2021	80
2023	83

Estas cifras reflejan que después del año 2006 las pistas de este aeropuerto ya no podrán satisfacer la demanda esperada.

IV.2.2.4 Posiciones Simultáneas.

De las 65 posiciones simultáneas en el AICM de aviación comercial en 1999 fueron ocupadas 49, 22 de vuelos nacionales, 23 de vuelos internacionales y 4 de vuelos de fletamiento, aunque estas últimas son en realidad 8 las que operan a diario en el aeropuerto. En este rubro, el aeropuerto no tendrá problema sino hasta el año 2013, como se observa en la siguiente tabla. En esta, la tasa de crecimiento usada también es del 2% que va de la mano con el aspecto de las operaciones horarias.

Posiciones simultáneas en el AICM (Tasa de crecimiento del 2%)

Año	Pos. simultáneas. Totales
1999	49
2000	50
2001	51
2003	53
2006	56
2011	63
2013	65
2021	75
2023	78

En las anteriores estadísticas vale la pena volver a recalcar que corresponderían a un crecimiento aeroportuario sostenido, respaldado por una economía nacional sin grandes altibajos.

VI.2.3 DIVISIÓN DEL TRÁFICO DE PASAJEROS ENTRE EL AICM Y EL AEROPUERTO DE TOLUCA.

El traslado de los cinco y medio millones de pasajeros al aeropuerto de Toluca para el año 2003, serían en su totalidad pasajeros de la aviación comercial tipo "A", por lo que solamente se haría el reparto de operaciones en este tipo de aviación, la aviación de carga y de fletamiento, seguiría operando como lo ha venido haciendo en los dos aeropuertos.

Estos pasajeros deben corresponder en una gran parte a usuarios de aeronaves de cabina ancha, de mejor rendimiento en Toluca que en la ciudad de México. De esta forma deberán de ser trasladados una gran parte de vuelos efectuados en aeronaves Boeing 747, DC 10, Boeing 767, Airbus 300 y 310. Por lo tanto las aerolíneas que tuvieran dentro de su flota mas de un 70% de este tipo de aeronaves deberán de ser trasladadas a Toluca, estas aerolíneas serían aquellas que realizan vuelos regulares interoceánicos, es decir, las aerolíneas europeas y asiáticas.

Además de estos vuelos, Toluca deberá de absorber los vuelos de interconexión nacionales en una buena parte, pues estos vuelos causan un tráfico que se puede considerar innecesario pues frecuentemente son vuelos que abandonan la ciudad de México con menos de su capacidad de pasajeros al realizar dichas interconexiones.

De esta forma se pretende que el AICM tenga a su cargo los vuelos de aeronaves de radio de acción mediano: vuelos directos nacionales, vuelos dentro del límite continental (a Estados Unidos, Canadá, Centroamérica y Sudamérica). De esta forma las dos principales aerolíneas nacionales: Aeroméxico y Mexicana de Aviación no tendrán que tener gastos tan elevados de traslado a Toluca, pues la mayoría de sus operaciones se realizarían en la ciudad de México y sólo una pequeña parte, los vuelos de interconexión, se realizarían en Toluca.

Esta propuesta también va encaminada a lograr aprovechar las mejores condiciones que existen en Toluca para los despegues de aeronaves de cabina ancha que además representan un mayor número de pasajeros en un menor número de vuelos, condición que se debe cumplir para el aeropuerto de Toluca que tendrá la limitante de contar con una sola pista para operaciones comerciales y por tanto se debe de tratar de atender a un máximo de pasajeros con un número mínimo de operaciones.

Esto es además esencial pues como es sabido el AICM siempre ha tenido muchísimos problemas de congestión dentro de su edificio terminal debido al poco espacio que las aerolíneas europeas sobre todo tienen en sus zonas de documentación debido a sus limitados espacios.

En el AICM durante los últimos años se ha tenido un aumento en el número de pasajeros extranjeros con respecto a los nacionales, resultado de las devaluaciones monetarias que dan pie a que los turistas extranjeros puedan visitar el país con más facilidad.

En 1999 se obtuvo que el 66% del total de pasajeros atendidos fueron nacionales y el restante 34% internacionales, de los cuales el 14% fueron estadounidenses.

Por tal motivo, al hacer la división de los 5.5 millones de pasajeros, se empieza con la siguiente división tentativa, considerando los anteriores porcentajes y también que ambos aeropuertos tendrán un desarrollo paralelo con la misma tasa de crecimiento(5%).

Año	TOLUCA			AICM			Gran Total
	Internacional	Nacional	Total	Internacional	Nacional	Total	
2003	1,870,000	3,630,000	5,500,000	5,673,539	11,013,340	16,686,879	22,186,879
2004	1,963,500	3,811,500	5,775,000	5,957,216	11,564,007	17,521,223	23,296,223
2005	2,061,675	4,002,075	6,063,750	6,255,077	12,142,208	18,397,284	24,461,034
2006	2,164,759	4,202,179	6,366,938	6,567,830	12,749,318	19,317,148	25,684,086
2011	2,762,842	5,363,163	8,126,005	8,382,401	16,271,719	24,654,120	32,780,125
2021	4,500,378	8,736,028	13,236,406	13,654,048	26,504,916	40,158,964	53,395,370
2023	4,961,667	9,631,471	14,593,137	15,053,588	29,221,670	44,275,258	58,868,395

IV.2.4 DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO OPERACIONAL.

Según los últimos datos estadísticos, la distribución de operaciones comerciales aéreas, indican que alrededor del 65% son nacionales y el restante 35% internacionales, una cifra muy similar a la que se tiene en cuanto a pasajeros comerciales. El porcentaje de operaciones internacionales sin embargo tiende a aumentar en los últimos años.

En lo que respecta a pasajeros promedio por operación, en 1998 y 1999 se obtuvieron 112 en vuelos nacionales y 121 para vuelos internacionales, pero se sabe que los vuelos internacionales, al ser en su mayoría de cabina ancha, tienen mayor capacidad.

Considerando los porcentajes usados en el subcapítulo anterior en operaciones nacionales e internacionales, así como la distribución de pasajeros entre el AICM y Toluca, se obtiene la siguiente tabla tentativa de operaciones comerciales anuales.

Distribución de operaciones aéreas (Tasa de crecimiento del 6%)

Año	AICM			TOLUCA			Gran Total
	Internacional	Nacional	Total	Internacional	Nacional	Total	
1999	55,453	102,985	158,438				158,438
2000	58,780	109,164	167,944				167,944
2001	62,307	115,714	178,021				178,021
2002	66,046	122,656	188,702				188,702
2003	52,655	977,88	150,442	17,354	32,228	49,582	200,024
2004	55,814	103,655	159,469	18,395	34,162	52,557	212,026
2005	59,163	109,874	169,037	19,499	36,212	55,710	224,747
2006	62,713	116,467	179,179	20,668	38,384	59,053	238,232

2021	15,0295	279,119	429,414	49,533	91,990	14,1524	570,937
2023	16,8871	313,618	482,489	55,656	103,360	159,016	641,505

Estas cifras dependerán todavía de la siguiente distribución que se hará considerando aeronaves de cabina ancha y angosta, en la cual las operaciones internacionales en Toluca aumentarán de una forma considerable. Pero cabe la pena informar que las operaciones totales aquí mencionadas en ambos aeropuertos seguirán siendo las mismas.

**Cabe hacer notar que la división de las aeronaves de cabina angosta y cabina ancha no depende de una longitud específica. Se considera que a partir de los 4 m de ancho del fuselaje de un avión ya es considerado de cabina ancha, comunmente esta división de cabina se lleva a cabo por el número de pasillos que existen dentro de la sección de clase turista entre los asientos: si solo existe uno, será un avión de cabina angosta; y al tener más de uno, ya es de cabina ancha.*

La tabla de la parte superior, se basa en otra consideración que indica que ambos aeropuertos tendrían los promedios de pasajeros por operación que actualmente se tienen en el AICM, que se han mantenido constantes en los últimos años y que podrán variar muy poco.

Observando la tabla, para el año 2023, el aeropuerto de Toluca alcanzaría ya un total de 159,016 operaciones anuales. A partir de este año, con la tasa de crecimiento constante de los anteriores años, las instalaciones con las que contaría el aeropuerto ya no podrían cubrir la demanda esperada por lo que años antes se deberá de prever otra posible ampliación sobre todo en el área de plataformas y pistas.

En lo que respecta al AICM, la presente propuesta no contempla alguna otra opción para evitar su futura saturación que de acuerdo con la tabla anterior, ocurriría probablemente después del año 2006.

Para poder comprobar que el aeropuerto de Toluca cumpla con la capacidad requerida en pista y rodajes para las operaciones esperadas, se determina lo siguiente:

-Las 159,016 operaciones anuales (que realmente son un pronóstico alto) para el año 2023, dividiéndolas en los 365 días del año se tendrían 436. Considerando que por las características del sitio de Toluca, el 85% de las operaciones se deben de efectuar durante el día, se tendrían en las doce horas que en promedio duran la mañanas y tardes, 371 operaciones y un total de 31 operaciones horarias. La pista de Toluca en estos momentos tiene la capacidad de admitir un máximo de 30 operaciones horarias, pero considerando una ampliación en el rodaje Alfa que se llevaría a cabo y una nueva salida rápida para aviones de cabina ancha, que en su momento se explicarán, la capacidad aumentaría a 33.

Se puede pensar que en horas pico las operaciones horarias aumentan de una manera considerable, esto sucede así sobre todo en vuelos regionales dada la menor capacidad que estos tienen, pero para el caso de las aeronaves que operarían en Toluca, aeronaves de cabina ancha en su mayoría, con rutas internacionales, el número vuelos casi siempre

permanecen constante, aún en estas horas, pero a cambio llevan una mayor cantidad de pasajeros consigo.

Existiría por otro lado el problema del hecho de solo tener una pista en el aeropuerto para el caso de su mantenimiento y reencarpetado. En este caso en Toluca se tiene la posibilidad de implementar en dado momento un umbral desplazado en ambos extremos de la pista, en momentos en que fuera necesario, en las noches sobre todo, que es lo recomendable al llevarse a cabo las obras. Esto no es lo más recomendable, pero en este caso resultaría ser necesario, pues la posibilidad de contar con otra pista de iguales condiciones resulta poco probable.

El problema de la neblina pudiera pensarse resultaría muy importante en el correcto desarrollo de un tráfico aéreo constante, pero no es así, como ya se mencionó en su momento, en cuestión de visibilidad ocasionada por neblina, Toluca está dentro de la Categoría I, con menos de 40 horas al año con neblina que ocasione la interrupción de operaciones por contacto visual. En este aeropuerto apenas se han registrado lapsos de suspensión de actividades por dos horas en las madrugadas y en el anochecer únicamente.

IV.2.5 DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE AERONAVES.

Utilizando los datos ya obtenidos de operaciones nacionales e internacionales, se continúa con una división operacional más real tomando en cuenta las condiciones definitivas que se pretenden para los aeropuertos, consistentes en la operación en su gran mayoría de aeronaves de cabina ancha para Toluca y de cabina angosta en el AICM de manera general.

Según datos estadísticos registrados en el AICM, en 1999 y 2000, las operaciones anuales de aeronaves de cabina ancha y angosta tienen los siguientes porcentajes:

	<i>Distribución de operaciones según su destino. (1999)</i>		<i>Distribución de operaciones totales combinadas (1998)</i>	
	Nacional (%)	Internacional (%)	Nacional (%)	Internacional (%)
Cabina angosta	86.44	70.14	56.186	24.549
Cabina ancha	13.56	29.86	8.814	10.451
	100%	100%	65%	35%

Se puede notar en esta tabla que el número de operaciones de aeronaves de cabina ancha es de un 19.265%, (8.814% + 10.451%) de las cuales, solo un 10.451% tienen un radio de acción de mediano a largo (vuelos internacionales). Dentro de estas aeronaves menos de un 7% corresponde a aeronaves Boeing 747.

Este 10.451% de vuelos, deberán de ser trasladados al aeropuerto de Toluca.

En cuanto a los pasajeros usuarios de estos dos tipos de aeronaves, en estos dos años se tiene lo siguiente:

	Nacional (%)	Internacional (%)	Nacional (%)	Internacional (%)
Cabina angosta	79.53	64.38	50.8992	23.1768
Cabina ancha	20.47	35.62	13.1008	12.8232
	100%	100%	64%	34%

Pasajeros por operación:

	Nacional	Internacional
Cabina angosta	104	115
Cabina ancha	171	140

Por lo tanto elaborando un pronóstico base de operación para el aeropuerto de Toluca con números mucho más cercanos a lo que se esperaría, se requiere de lo siguiente:

-Primeramente con los porcentajes obtenidos de los usuarios de aeronaves de cabina angosta y ancha, se utilizan para los pronósticos a futuro, estos porcentajes tienden a aumentar de manera muy progresiva por lo cual es conveniente mantenerlos constantes para este fin.

Por lo tanto para el año 2003, se tendrían 2,845,068 pasajeros, correspondientes al 12.8232% de vuelos internacionales de cabina ancha. Esta cantidad apenas representa la mitad de la capacidad con la cual se espera empezaría a funcionar el aeropuerto por lo cual se debe de adoptar una medida con la cual este porcentaje del 12.8323% aumente paulatinamente desde 2000 hasta el año 2003 hasta alcanzar un 20%, con lo cual, además de cubrir con una gran parte de pasajeros y operaciones en su inicio, podría representar un beneficio adicional a algunas aerolíneas, incluidas Aeroméxico y Mexicana de Aviación que han estado limitadas en algunos casos, a utilizar aeronaves de mayor tamaño para sus operaciones debido a las condiciones de obstáculos fuera de pistas del AICM y que ahora podrían hacerlo en Toluca.

Por otro lado con respecto al porcentaje de operaciones con aeronaves de cabina ancha, el porcentaje que se debe atender en Toluca aumentaría de un 10.451% a un 16.3%, que corresponde al 20% de pasajeros.

IV.2.6 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO Y OPERACIÓN PARA TOLUCA.

Las siguientes cifras representan los parámetros mas importantes con los cuales se establecerán y delimitarán las instalaciones mínimas requeridas, así como la operación de estas en el aeropuerto de Toluca. Estos parámetros darán la pauta para el funcionamiento de este aeropuerto.

VI.2.6.1 Datos anuales.

-Pasajeros comerciales anuales

Pasajeros comerciales. Distribución inicial para el año 2003.

	AICM	TOLUCA
Pasajeros nacionales	13,136,978 (78.72%)	1,062,624 (19.32%)
Pasajeros internacionales	3,549,901 (21.88%)	4,437,377 (80.68%)
	16,686,879 (100%)	5,500,000 (100%)

Los pasajeros nacionales representarían parte de los vuelos de interconexión, que a su vez no en su totalidad serían de aeronaves de cabina ancha.

Pasajeros comerciales. Distribución final para el año 2003.

	AICM	TOLUCA
Pasajeros nacionales	30,545,120	2,819,393
Pasajeros internacionales	8,257,116	11,773,739
	38,802,236	14,593,133

-Operaciones comerciales anuales.

Operaciones comerciales. Distribución inicial para el año 2003.

	AICM	TOLUCA
Operaciones nacionales	113,038 (75.137%)	16,978 (34.243%)
Operaciones internacionales	37,404 (24.863%)	32,604 (65.757%)
	150,442 (100%)	49,582 (100%)

Las 49,582 operaciones comerciales a llevarse a cabo en Toluca podrían representar casi la totalidad de operaciones con aeronaves de cabina ancha que se tendrían para ese año, 51,854.

La idea por lo tanto sería que en su totalidad estas operaciones se llevaran a cabo en Toluca en los siguientes años.

Operaciones comerciales. Distribución final para el año 2023.

	AICM	TOLUCA
Operaciones nacionales	362,518	54,452
Operaciones internacionales	119,971	104,564
	482,489	159,016

Las distribuciones finales para Toluca de operaciones y pasajeros comerciales internacionales, deberán aumentar, mientras que las nacionales disminuir paulatinamente, pues al transcurrir los años tendrían más auge debido a las mejores condiciones para estos vuelos que se tienen en Toluca, aumentando la rentabilidad esperada en las aerolíneas extranjeras sobre todo.

También se debe aclarar que en los primeros años de servicio del aeropuerto, y debido al traslado de las aerolíneas extranjeras, el servicio en general disminuiría de calidad trayendo consigo una disminución en la demanda, pero al cabo de pocos años se estabilizaría.

En cuanto a las aerolíneas nacionales y debido a que ellas solo dividirían las operaciones en los dos sitios, este efecto no sería tan notorio.

IV.2.6.2 Datos horarios.

Para la obtención de estos datos, también se han tomado en cuenta los últimos datos de este tipo del AICM.

-Pasajeros horarios.

Pasajeros horarios combinados. AICM (1999).

	Llegadas	Salidas	Global
Nacionales	1,904	2,176	3,276
Internacionales	1,489	1,602	2,336

Pasajeros horarios cabina ancha. AICM (1999).

	Llegadas	Salidas	Global
Nacionales	689	634	902
Internacionales	936	1,041	1,153

Los datos de pasajeros internacionales de aeronaves de cabina ancha deben ahora ser llevados a las nuevas condiciones de operación para el aeropuerto de Toluca para el año 2002. Para ello se determinó la siguiente distribución que en realidad resulta subjetiva, pues se debió incrementar en un 50% los datos anteriores. Esto es subjetivo porque en realidad los pasajeros horarios no dependen directamente de los pasajeros totales que pueda recibir un aeropuerto, pues de ser así tendría que existir un número constante de pasajeros en cada vuelo y en cada hora habría un número definido de vuelos. Por lo tanto al haberse

incrementado anteriormente de un 12.8232% a un 20% los pasajeros de vuelos internacionales de cabina ancha, así como el incremento de un 10.451% a 16.3% para el caso de las operaciones de este tipo, el aumento en un 50% resulta hasta cierto punto razonable. En cuanto a la tasa de crecimiento anual utilizada del 3%, obedece al aumento de demanda dentro del aeropuerto que no corresponde al crecimiento de pasajeros anuales, pues cada año las aerolíneas reestructuran el horario y fechas de sus vuelos para reducir en lo posible el congestionamiento del aeropuerto y por ende de sus propias instalaciones.

Pasajeros horarios cabina ancha. AICM. (2003)

	Combinados		Cabina ancha	
	Llegadas	Salidas	Llegadas	Salidas
Nacionales	2,143	2,449	775	714
Internacionales	1,676	1,803	1,053	1,172

Pasajeros horarios cabina ancha. Nueva distribución AICM. (2003).

	Combinados		Cabina ancha	
	Llegadas	Salidas	Llegadas	Salidas
Nacionales	1,163	1,071	980	1,378
Internacionales	1,580	1,758	96	45

Las llegadas y salidas internacionales de aviones de cabina ancha para el año 2003 se atenderían en su totalidad en Toluca, por lo tanto para el año 2023 se tendría:

Pasajeros horarios cabina ancha. Aeropuerto de Toluca.

	Año 2003		Año 2023	
	Llegadas	Salidas	Llegadas	Salidas
Nacionales	395	440	713**	795**
Internacionales	1,580	1,758	2,854	3,175

**Al tenerse contemplado que el aeropuerto atenderá alrededor de un 80% de pasajeros internacionales (debido al predominio de aeronaves de cabina ancha en vuelos internacionales), se supone que el otro 20% correspondería a las llegadas y salidas de pasajeros nacionales en vuelos de cabina ancha.

-Operaciones horarias.

Para las operaciones horarias en 1999 en el AICM se tuvieron 52 (*ver tabla de operaciones horarias en el AICM en la pag. 108*) de las cuales 10 fueron de cabina ancha en vuelos combinados nacionales e internacionales.

Dentro de estas operaciones se llegaron a tener hasta 8 operaciones horarias de vuelos internacionales y 6 de vuelos nacionales.

De igual forma que los pasajeros horarios, las 8 operaciones internacionales y las 6 nacionales aumentarían a 12 y 9 respectivamente según la propuesta, siendo el total combinado ahora de 15, por lo tanto realizando un pronóstico tentativo para operaciones horarias se utilizaría en este caso una tasa de crecimiento del 2% (tasa obtenida de los últimos años del AICM), se obtendría lo siguiente:

Operaciones horarias de aeronaves de cabina ancha. Aeropuerto de Toluca.

	Año 2003	Año 2023
Nacionales	4	6
Internacionales	13	18
**Combinadas	16	23

**El total combinado de operaciones horarias en cualquier aeropuerto representa el mayor número de operaciones registradas en una hora no importando el número de operaciones según su destino; pudiendo ser en ocasiones todas las operaciones de un solo destino (nacional o internacional).

En el caso de las operaciones nacionales se considera una reducción de estas debido también a que el 80% de los vuelos serían internacionales.

Estos números además representan la realización de las operaciones en proporciones diurna y nocturna como se realiza en el AICM, por lo que al llevarse a cabo el 85% de estas en horarios diurnos, el total combinado de operaciones llegaría en el año 2023 a 31.

IV.3 INSTALACIONES REQUERIDAS Y JUSTIFICACIÓN DE LAS MISMAS.

IV.3.1 PISTAS.

Según las especificaciones del aeropuerto de Toluca, este tiene la capacidad de soportar en su pista, despegues y aterrizajes de aviones Boeing 747-200F, aunque desde hace tiempo solo operan en el Boeing 727. Pero como se mencionó en el capítulo anterior, el ACN -PCN no corresponde de diseño no corresponde al que se tiene en la práctica, por lo cual la operación de aeronaves de gran masa, e incluso con los Boeing 727 de operación cotidiana han deteriorado mucho la pista, sobretodo en el extremo 15.

Cuenta con zona de parada de 60 m, zonas libres de obstáculos de 300 m de ancho por 300 de largo, así como una zona de transición a partir de la franja de seguridad de 14.3% de pendiente ascendente.

El espacio aéreo alrededor a la pista además está protegida por un reglamento de construcción adecuado a las superficies de transición que sugiere la OACI; en el cual se prohíben construcciones de más de 20 m de altura dentro de los primeros 1,500 m del cono

de aproximación y de ascenso en el despegue, así como de más de 45 m hasta los 3,000 m del mismo. (Ver Figura 1 y 2, Capítulo 4 del Apéndice)

La pista tiene la facilidad de contar en ella con operaciones de aviones de cabina ancha debido al tamaño de sus gotas de viraje y rodajes.

Para las nuevas condiciones de operación habrá que volver a repavimentar la pista y rodajes.

A continuación, mediante el método CBR estadounidense para pavimentos flexibles, se proponen los nuevos espesores tanto para pistas y rodajes como para las nuevas plataformas:

En este diseño se considerará como aeronave máxima al Boeing 747-200f, con una masa total de 379,201 kg, la cual podría llegar a tener al final del desarrollo, 25,000 operaciones anuales como máximo. Además se considerará un CBR = 6% para el terreno de fundación y de 20% para los materiales de la sub rasante que, de acuerdo a los bancos de materiales de los cuales se podría hacer uso, sería el material más abundante y con mejor valor relativo de soporte.

Por lo tanto:

El espesor total será de 129.54 cm (51 pulg) (Ver Gráfica, Capítulo 4 del Apéndice)

El espesor de la capa de cimentación ó sub rasante de: 50.8 cm (20 pulg)

(Ver Gráfica 1 del Capítulo 4, Apéndice)

Apéndice)

El espesor de la capa de firme ó base de: $129.54 - 50.8 = 78.74$ cm (31 pulg)
 $50.8 - 13$ cm (espesor de pavimento en zonas críticas) = 37.8 cm

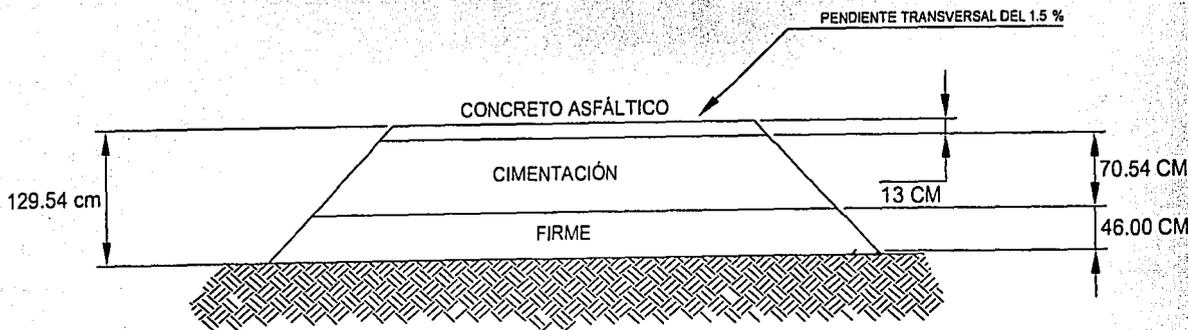
46 cm (Ver Gráfica 2, Capítulo 4 del Apéndice)

Por lo tanto:

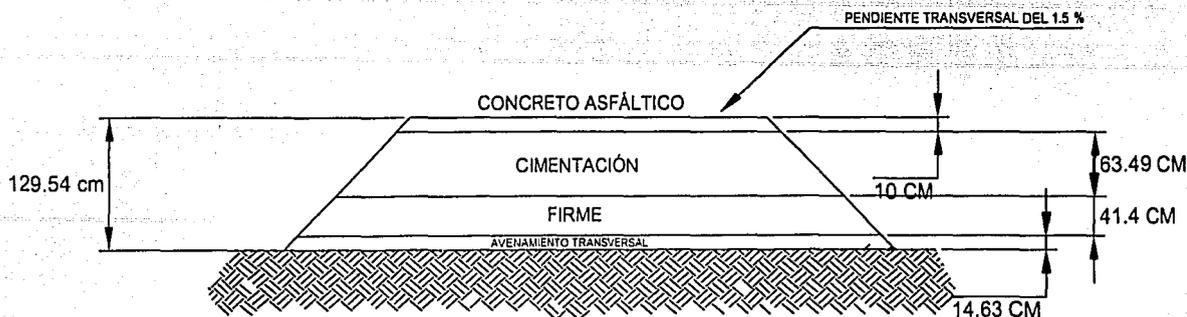
$46 - 37.8 = 8.2$ cm

Espesor final de capa de cimentación ó sub rasante : $78.74 - 8.2 = 70.54$ cm (27.77 pulg)

Los espesores mínimos de pavimentos flexibles para el desarrollo son



ZONA CRÍTICA



Dado lo anterior, las nuevas calles de rodaje, las zonas de parada, la zona de contacto, las nuevas plataformas tanto comerciales como de servicio deberán de ser pavimentadas de acuerdo a la zona crítica. La parte central de la pista y las salidas rápidas se pavimentarán de acuerdo a la zona no crítica.

Este pavimento tendría una vida útil de 20 años.

Por otro lado si se decidiera utilizar pavimento rígido en vez de flexible se tendría lo siguiente:

Utilizando de igual forma el método CBR estadounidense basado también en curvas de cálculo para distinto tipo de tren de aterrizaje y fuselajes utilizando la hipótesis de carga en borde de junta, se requieren de cuatro parámetros:

1. Resistencia del concreto simple a la flexión a los 90 días, basada en la norma ASTM C-78. Para el caso de esta pista, la resistencia propuesta sería de 60 kg/cm², resistencia que permite que el concreto sea de fácil manejo y extendido sobre la superficie.
2. Módulo de reacción de Westergaard del terreno de fundación (K). Esta es una constante elástica del material que soportará el pavimento, así como una indicación del valor de resistencia del material de apoyo. De acuerdo a este método, el CBR de 6% del sitio de Toluca, le corresponde un $K = 40 \text{ MN/m}^2$, que se clasifica como una categoría de resistencia de terreno baja.
3. Peso bruto de la aeronave ó masa total. Es el peso máximo que la aeronave soporta estructuralmente con el peso de su estructura en sí. El peso bruto para este caso (Boeing 747-200F) es de 379,201 kg
4. Salidas anuales, como ya se dijo, 25,000 salidas son un número muy difícil de tenerse para el año 2022, pero para cuestiones de diseño es adecuado.

Por lo tanto, de acuerdo a la *Gráfica 3, Capítulo 4 del Apéndice*, el espesor del concreto simple, sería de 43 cm (16.92 pulg), sustentada por una capa de cimentación mínima de 10 cm por tratarse de un terreno arcilloso. Este espesor correspondería tanto para la pista como para el sistema de rodajes y plataformas comerciales y de mantenimiento.

Es necesaria además de esta pista, construir otra de dimensiones mucho menores para que en ella opere toda la aviación regional "AA" y la aviación general que es la abarca casi la totalidad de operaciones de la pista, esta pista tendría las dimensiones establecidas en el

proyecto de ampliación realizado años atrás, 2400 m de largo por 21 de ancho. Esta pista corresponde a una categoría o tipo B (*Ver Tabla 4, Capítulo 4 del Apéndice*) según la OACI, tendría por lo tanto una franja de seguridad de 300 m, con lo cual se tendría la posibilidad de llevarse a cabo operaciones simultáneas con instrumentos en dado caso. En esta pista solo se llevarían a cabo operaciones de con aeronaves Grumman o de dimensiones similares, que solo requieren de la mitad de la actual pista para realizar sus operaciones. Esta pista deberá contar con luces de borde. Su nueva designación sería 15I-33D.

IV.3.2 SISTEMA DE RODAJES.

El nuevo sistema de rodajes que se propone se basa en tener las mínimas restricciones a los movimientos de las aeronaves desde la pista a plataforma y viceversa, con un movimiento continuo a velocidad máxima con un mínimo de aceleraciones y desaceleraciones posibles, con una seguridad y eficacia plenas.

Este sistema también tendría la capacidad de acomodar sin demoras significativas el volumen de tráfico de llegadas y salidas para la pista con muy pocos componentes como se puede ver en la *Figura 4.1*.

Al tenerse en Toluca una saturación paulatina pero constante en el sistema de pista y rodajes que llegue a tener distancias de menos de dos minutos entre cada operación, se tiene que contar con un desalojo de pista muy eficiente que permita a las aeronaves salir tan pronto como sea posible después de su aterrizaje, entrando también a esta poco antes de efectuarse los despegues.

Los rodajes existentes Alfa y Bravo, al haber sido diseñados para aeronaves de cabina ancha, no tendrían problema para las condiciones de tráfico futuras, aunque quizás el rodaje Alfa pueda quedar en desuso pues la distancia del extremo 15D a este no permite ser usado como salida en los despegues por el tipo de aeronaves que se operarán.

Para el desarrollo se deberán contar con un sistema de rodajes basado en el actual, de tal forma que existiera un rodaje paralelo a lo largo de la pista con 2 salidas rápidas en cada extremo obteniéndose tiempos muy cortos de estadía en la pista, tanto en aterrizajes como en despegues además de traslados cortos de pista a plataformas y viceversa. *Figura 4.1 y Figura 4.2*

La disposición sencilla de los nuevos rodajes y salidas garantizan itinerarios muy sencillos evitando por completo dar instrucciones complicadas que originen confusiones en los pilotos, pues los recorridos a diferencia de los del AICM, serían siempre en línea recta.

Al no tener ningún cruce de dos ó mas rodajes e el sistema, se garantiza una máxima seguridad, tanto para las aeronaves como ya se mencionó, además de todo tipo de vehículos que operan en las plataformas, incluyendo los del C.R.E.I. que además tendrían un fácil acceso y circulación dentro del sistema.

Al solo contarse con una sola etapa de desarrollo continua, se tendría la gran ventaja de no tener que destinarse áreas especiales para futuras ampliaciones así como interrupciones en la operación debidas a las obras necesarias para estas, además que debido a lo sencillo de la

disposición del nuevo sistema no requeriría de interrupciones considerables en la operación actual al momento de llevarse a cabo las construcciones.

Otra consideración importante de este nuevo sistema es que el acceso a las aeronaves por parte de los pasajeros en las posiciones remotas se encuentran lejos de los rodajes, evitándose así los riesgos del chorro de gases producidos por los motores de reacción de los aviones.

Dentro de las plataformas comerciales de vuelos nacionales e internacionales existirán calles de rodaje que en ningún momento deberán estar obstaculizadas por algún avión, vehículo u objeto inmóvil pues en ellas habrá circulación en ambos sentidos. Para ello se deberá de limitar con franjas de seguridad en las colindancias con las plataformas de 93 m, 44 pavimentados, donde se incluirán los 23 m reglamentarios para la calle de rodaje en sí, los 49 m no pavimentados lógicamente corresponderían al extremo este de las plataformas, zonas sin construcción alguna donde solo se deberá cuidar que no exista obstáculo alguno. Dentro de estas calles de rodajes se deberá de tener un alcance visual desde 300 m por encima de 3 m de altura. Dichas calles se pueden observar en la *Figura 4.2 y 4.4*

Por las limitaciones de terreno evidentes sobretodo, no es posible contar con calles de rodaje paralelo, habiendo que recurrir a las mencionadas calles de rodaje dentro de las plataformas. Esto no resulta un gran inconveniente, pues el tráfico aéreo esperado a finales del desarrollo así lo puede permitir. Los rodajes paralelos tienen el propósito de evitar circulación doble dentro de las calles.

Pero en compensación de no tener esta doble circulación en rodajes paralelos, se dispondrán de plataformas de espera dentro de las calles de rodaje en los extremos de las plataformas al no poder circular en ambos sentidos a la vez. Esto no ocasiona tráfico y demoras dentro del sistema de pista y rodajes, reflejado en disminución de la capacidad operacional horaria de la pista, siempre y cuando exista un estricto control por parte del controlador de tráfico terrestre, que no permita que llegue más de una aeronave a dicha plataforma. *Figura 4.2 y 4.4*

El sistema de rodajes propuesto, cabe señalar, está basado en un modelo de simulación de movimiento de tránsito de aeronaves aprobado por la FAA (Federal Aviation Administration) de Estados Unidos a través del Airfield Belay Model, que toma en cuenta entre otros aspectos el volumen de tráfico, configuración del aeropuerto y de las pistas, calles de salida rápida, combinación de aeronaves y horas pico. Este sistema por lo tanto garantiza 34 operaciones horarias.

Otros beneficios que ofrece este sistema de pista y rodajes es el de costos de combustible reducidos debidos a los trayectos en los rodajes, tiempos de recorrido reducidos, y con ello menos demoras en llegadas y salidas.

Las características físicas del sistema de rodajes son las siguientes:

De acuerdo a la *Tabla 1, Capítulo 4 del Apéndice* correspondiente a la clave de referencia de aeropuerto, el aeropuerto de Toluca tendrá una clave 4E correspondiente a aeronaves de entre 52 y 60 m de envergadura y anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje de hasta 14 m. Como se observa en la *Tabla 2, Capítulo 4 del Apéndice*, el Boeing 747-200 (aeronave de diseño), su longitud de campo es de 3,150 m, su envergadura es de 59 m y su anchura en el tren de aterrizaje de 12.4 m, por lo tanto el ancho de las calles de rodaje será de 23 m pavimentado y 44 m junto con el margen de la calle.

La separación actual entre el rodaje paralelo y la pista es de 210 m, que es suficiente para la clave 4E de aeropuerto que exige un mínimo de 180 m (*Ver Tabla 7, Capítulo 4 del Apéndice*).

Pero se deberá de cuidar que entre las nuevas construcciones no existan objetos fijos en pistas y rodajes en 46.5 m de distancia como mínimo desde cualquier punto de estos.

Teniendo estas modificaciones, la pista tendría la capacidad de tener más de 34 operaciones horarias con grado de seguridad altamente confiable.

Para el diseño de las nueva calle de salida rápida (utilizadas cuando se tienen mas de 25 ops./ hr), se sabe que al finalizar su aterrizaje, al iniciar su frenado, el Boeing 747 tiene velocidades entre 261 y 306 km. / hr. Entonces la salida rápida se colocará a 450 m del umbral de la pista en el extremo 33I, esta distancia es más que suficiente para que este avión llegue a la salida con una velocidad promedio de 95 km. / hr, (incluso 93 km. / hr en superficie mojada) después de una desaceleración, necesaria para de no acceder a la salida rápida, llegue al umbral de la pista para detenerse completamente.

La curva de salida rápida deberá de tener un radio de 540 m (*Ver Tabla 8, Capítulo 4 del Apéndice*).

De acuerdo a la *Figura 3, Capítulo 4 del Apéndice*, el señalamiento del eje de la calle comenzará a 60 m del punto de tangencia de la curva central de salida y se desviará 0.9 m para facilitar al piloto que reconozca la curva, el punto de inflexión (PI) estará a 147 m del principio de la curva (Pc), y a 147 m del principio de la tangente (Pt) . Desde el Pt hasta 78 m de la calle de rodaje habrá una disminución paulatina de 27 a los 23 m del ancho de la calle. La tangente de la curva tendrá 30° con respecto a la tangente de la pista.

Al pretenderse que la actividad aérea tenga un crecimiento constante y con eventuales saturaciones de la pista a través de los años, no será necesario modificar el orden de salidas pues se preverá un apartadero de espera dentro del sistema de rodajes, en el rodaje de entrada al extremo 15D (*Ver Figura 4.1 y 4.2*) . Este junto con la plataforma de espera, en horas de demanda excesiva , proporcionarían solo algunas salidas con mínimas demoras y no una modificación total del orden de salidas. Este apartadero tendría una anchura suplementaria de un mínimo de 45 m, suficiente para cualquier aeronave de cabina ancha.

La pista 15I-33D tendría un rodaje que la comunicaría con la pista principal en el extremo sur de 23 m de ancho para que los aviones pudieran llegar al taller que existiría en la plataforma de esta nueva pista. Esta pista tendría además un rodaje paralelo desde el

extremo 33D hasta el centro de la pista con un mínimo de 168 m de separación, donde además se contaría con una salida rápida con radio de 375 m, con 15 m de ancho.

Para efectos constructivos, el suelo de Toluca es muy apropiado para lo que se propone, pues este se compone básicamente de arcillas aluviales sobre depósitos de roca sedimentada caliza. El CBR estimado en esta región como ya se señaló está entre un 6 y 7% y el nivel freático a una profundidad de 1.5 m. El drenaje natural por su parte es bueno pues los terrenos donde se asienta el aeropuerto anteriormente fueron utilizados para la agricultura.

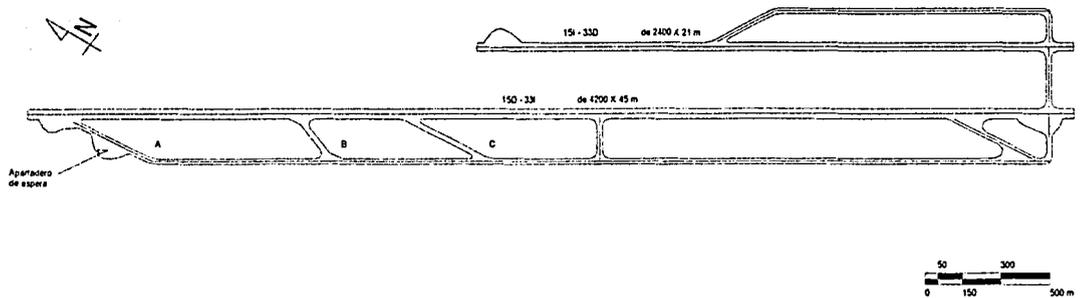


Figura 4.1
-Nueva pista 15I - 33D, rodajes de liga y ampliación de rodajes en la pista 15D - 33I

IV.3.3 PLATAFORMAS COMERCIALES.

La actual plataforma comercial tiene 50,500 m² para 4 posiciones simultáneas, cada posición

de 10,700 m², además de 12,000 m² para zona de carga y 5,500 m² para mantenimiento de aeronaves.

En el diseño de las plataformas terminales, de carga, de estacionamiento remotas, de servicio, de carga y hangares que conjuntamente formarán las plataformas de salidas nacionales e internacionales, la configuración geométrica de cada una está propuesta en base al tamaño de la aeronave Boeing 747-200 como guía, la cual tiene 59.64 m de envergadura y una longitud de 70.40 m para tener un espacio para cada posición simultánea en ambas plataformas de 12,500 m², suficiente para brindar a las aeronaves:

En el caso de las situadas en la zona terminal, un embarque a los pasajeros a través de un puente telescópico ó pasarela extensible de 2 ruedas con motor que se acople a la proa del avión. Además en el caso de las posiciones remotas de ambas plataformas, espacio

suficiente para el uso de escaleras móviles en cualquier salida del avión, además de autocares ó transbordadores y escaleras propias del avión.

Por lo tanto para esta propuesta, la plataforma tendrá que sufrir muchos cambios:

Se tiene que partir primeramente considerando todos los lugares de estacionamiento suficientes para aviones Boeing 747. Estos lugares en el 2022, considerando 31 operaciones horarias esperadas como máximo, 16 salidas y 15 llegadas, darían como resultado prever 34 posiciones simultáneas comerciales. De estas un 80% corresponderían a vuelos internacionales, es decir, 26 de vuelos internacionales y 8 nacionales.

Por limitaciones de espacio, ambas plataformas terminales utilizarán un sistema lineal de embarque de pasajeros pues no existe el espacio suficiente para la creación de muelles o cualquier otro tipo de sistema. El sistema lineal tiene la ventaja de reducir al mínimo la distancia entre las salas de última espera y la acera del edificio terminal, aunque en momentos cuando se llegan a grandes demandas de vuelos, la circulación de pasajeros resulta difícil al tenerse salas juntas unas con otras compartiendo pasillos comunes; y además en el área de plataforma este sistema es en el que se aprovecha menos el espacio.

Pero, en este caso el espacio para cada posición dentro de las plataformas en general, satisface la condiciones de maniobrabilidad de cualquier aeronave de turbinas, además satisface los requisitos de espacio para reparación menor, entrada y salida de las plataformas para estacionamiento y todas las actividades en tierra de estas.

En la *Figura 4 y 5, Capítulo 4 del Apéndice* se muestran todos los aspectos que intervienen para considerar los espacios de estacionamiento para los aviones. En la plataforma comercial tanto de vuelos nacionales como internacionales se requerirán de todos ellos.

El radio de viraje es la parte fundamental para determinar el espacio y dimensiones de estacionamiento. Para el caso del Boeing 747, este es de 60.20 m hasta el extremo del ala a partir del centro de viraje, situado a lo largo del eje del tren de aterrizaje principal. Por lo cual el ancho del "cajón" considerado de cada aeronave prevista es de 120 m con un largo de 104 m en la plataforma remota, estacionamiento, plataforma de carga y de servicio; zonas donde las maniobras deberán de ser autónomas (a través de sus propios motores). Estas dimensiones incluyen ya los 7.5 m mínimos de separación entre cada aeronave y cualquier otro objeto fijo (hangares y bodegas).

Para el caso de las aeronaves estacionadas en la zona terminal, las aeronaves tendrán maniobras de entrada y salida de la plataforma al rodaje por medio de tractores, por lo cual los lugares de estacionamiento se reducirán a un ancho de 75 m en promedio, sin ser menores a 70 m. Como se ve en la *Figura 6, Capítulo 4 del Apéndice*, el espacio entre puestos de estacionamiento en la plataforma terminal, la separación mínima (D) será igual a la de la envergadura de la aeronave (S), de 59.64 m más la distancia de separación requerida (C) de 7.5 m, lo que suma 66.1 m.

Las calles de rodaje dentro de la plataforma, de acceso a los estacionamientos y vías de servicio auxiliares para las aeronaves están mostradas en la *Figura 4.4*, donde a su vez se muestra el modo de estacionamiento de los aviones en ambas plataformas

La plataforma comercial se dividirá en 2 partes por cuestiones de servicio, una para vuelos nacionales y otra para vuelos internacionales:

Plataforma vuelos nacionales: --Plataforma terminal: 80,000 m², (160 m ancho x 500 largo) incluyendo en esta área la calle de rodaje de la plataforma (500 x 44 m). Con 3 posiciones de contacto (75 x 104 m) con el edificio y una remota (120 x 104 m).

--Plataforma remota: 78,200 m², (230m ancho x 340 m largo) incluyendo en esta área la calle de rodaje (341 x 44 m). Con 4 posiciones (120 x 104 m), así como una plataforma de carga y descarga de 12,000 m².

El área total de 158,200 m² de esta plataforma abarcaría la actual plataforma comercial (50,500 m²), la plataforma de aviación general (32,200 m²) y los restantes 75,500 m² serían repartidos en los espacios derechos e izquierdos de esta zona, correspondientes al borde de la actual plataforma y a bodegas respectivamente. *Figura 4.2*

Tres de las posiciones serán en contacto con el edificio a través de puentes telescópicos y las restantes cinco serán remotas y se estacionarán las aeronaves en batería.

Para el caso de la plataforma de vuelos internacionales junto con su edificio terminal estarían ubicadas en la parte sur de los actuales hangares de la aviación "AA" y general, inmediatamente después de los hangares de la SCT y de la Comisión Federal de Electricidad. Estos terrenos recién fueron urbanizados con calles y alumbrado

En ella las aeronaves también estarían estacionadas en batería, donde de las 26 posiciones, 14 pertenecerían a esta plataforma en sí y las restantes 12 estarían en una plataforma remota que de hecho pertenecería a la plataforma de vuelos internacionales, situada al sur de esta. La plataforma remota será necesaria debido al espacio reducido que se tiene a lo ancho para ser utilizado, y debido a que el edificio terminal debería de ser sumamente largo resulta conveniente que se realice así.

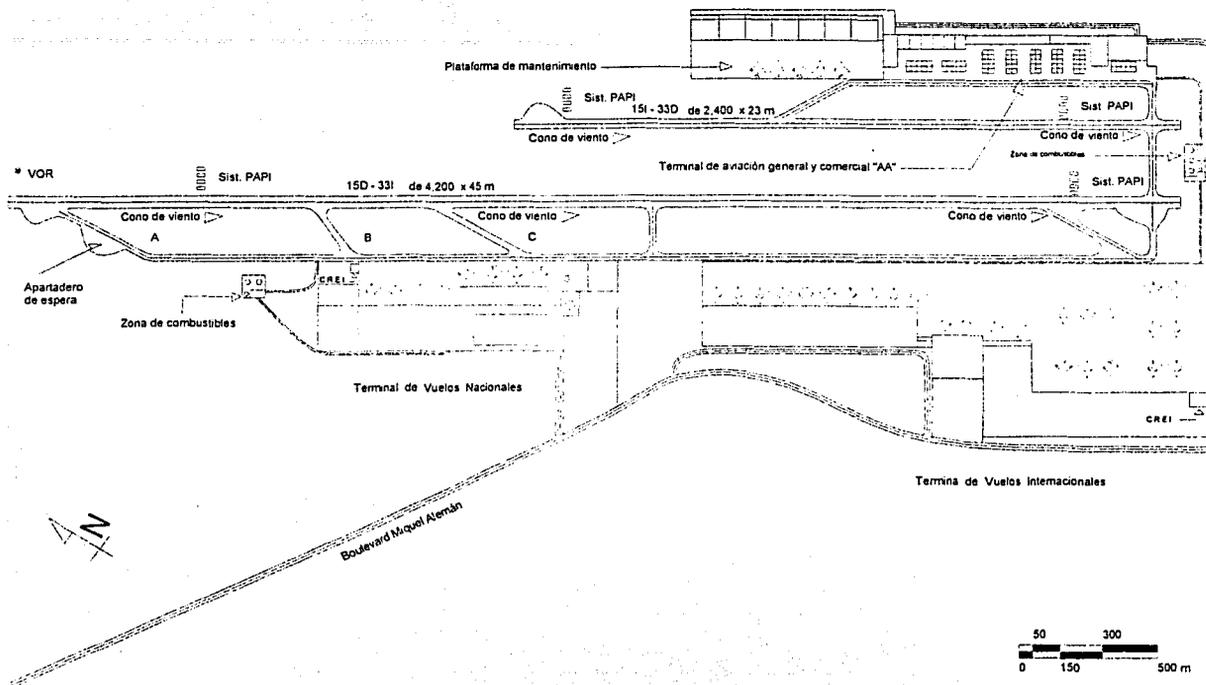


Figura 4.2
-Nueva distribución de plataformas comerciales-

La plataforma remota podría alojar en momentos dados a las aeronaves de los vuelos charters tanto nacionales como internacionales pues debido a su naturaleza, es difícil conocer con alguna certeza cuando serán requeridos.

La plataforma de vuelos internacionales tendría 9 posiciones en contacto tipo muelle con puente telescópico y las restantes 5 serían remotas. *Figura 4.2*

Plataforma vuelos internacionales: --Plataforma terminal: 244,460 m², (182 m ancho x 780 m largo y 250 m ancho x 410 m largo) incluyendo en esta área la calle de rodaje (1,190 x 44 m). Con 9 posiciones de contacto(75 x 104m) con el edificio y 5 remotas (120 x 104 m).

--Plataforma remota: 293,260 m², (430 m ancho x 682 m largo) incluyendo en esta área la calle de rodaje (523 x 44m). Con 12 posiciones (120 x 104 m) y dos calles de rodaje internas.

Las plataformas deberán de tener una franja de protección de 7.5 m en su contorno y el concreto asiático sería suficiente para su construcción debido a que no existen temperaturas muy elevadas. En el caso del helipuerto construido con concreto hidráulico, este deberá de permanecer como hasta ahora, quedando ubicado en la nueva plataforma de vuelos nacionales.

Por otro lado, y debido a que la plataforma de vuelos internacionales quedaría muy alejada del extremo 15D, donde se realizan los despegues, los rodajes en algunos momentos podrían funcionar como plataforma de espera, pero en cambio, en las llegadas, el desalojo sería rápido.

En cuanto a la plataforma de aviación comercial "AA" y aviación general, se construiría de acuerdo a lo establecido en el más reciente Plan Maestro, es decir, quedaría junto con su edificio terminal en el extremo 33I de la nueva pista. También conforme a ese proyecto, junto con estas instalaciones habría un área de servicio para aeronaves así como un taller y una plataforma de mantenimiento y reparación de aproximadamente 100,000 m².

Todas las plataformas deberán de contar con alumbrado y deberán también estar delimitadas con luces de borde.

Por último, un aspecto verdaderamente importante para tomar en cuenta en estas plataformas serán las consideraciones sobre el chorro de los reactores a través de barreras antichorros.

Los efectos que estas producen son elevadas velocidades de viento provenientes de los reactores que acarrean consigo grava y objetos sueltos; aunado al ruido calor y gases tóxicos perjudiciales tanto para los edificios en sí, así como para los trabajadores, ocasionando que grandes zonas dentro de edificios e incluso en plataforma, tengan que ser desocupadas debido a estos efectos.

Existen tres niveles de empuje de los reactores con el fin de calcular velocidades críticas de vientos sobre edificios y pavimentos: régimen en marcha lenta, en el arranque y continuo máximo (despegues). Casi todas las instalaciones estarán sometidas al menos al empuje en marcha lenta y otras tantas al empuje en el arranque, el cual es el 50 -60% del empuje continuo máximo.

Se debe por lo tanto primeramente delimitar zonas con velocidades superiores a 56 km. / hr donde no existan pasajeros en embarques remotos. Por otro lado, además de ser considerados dentro de el diseño estructural de edificios terminales, bodegas, hangares, etc., efectos de vientos de 130- 200 km./ hr (según la proximidad con las aeronaves) ; se deberán de preverse barreras protectoras contra el chorro de gases.

En esta propuesta, al ser el Boeing 747 la aeronave de diseño, en la *Figura 7, Capítulo 4 del Apéndice* se proporcionan los perfiles de velocidad de los reactores en el arranque y en el despegue. Como se puede observar, la altura durante el arranque llega a ser aproximadamente de 7 m con una distancia horizontal a partir del eje de hasta 30 m. En la *Tabla 9, Capítulo 4 del Apéndice* se dan además distancias a las cuales las velocidades del chorro disminuye a 56 km./ hr, distancia a la cual ya no existe ningún riesgo para las personas en general. Por este lado, dentro de las nuevas plataformas, estas zonas serán las

bodegas, hangares y almacenes, pues por la disposición de las plataformas (alargadas) las zonas cercanas a las calles de rodaje no serían seguras.

Se requerirán barreras protectoras en los costados de los edificios terminales, como se puede observar en la *Figura 8, Capítulo 4 del Apéndice*, pues al tenerse maniobras a través de empuje de tractores, el frente de los edificios no las requieren, además se requerirá de estas en todas las vías de acceso públicas, entrada y salida a los transbordadores así como en las construcciones (bodegas, hangares y almacenes) donde se encuentren aviones que requieran de maniobras autónomas para su movimiento dentro de las plataformas y en especial donde se requiera que las aeronaves hagan giros de 90 y 180°.

Estas protecciones podrán ser de concreto ó de acero; inclinadas hacia arriba ó verticales. Deberán de soportar la presión total del viento junto con el calor que produzcan sobre todo para velocidades a partir de un rango de 15 m. Como se puede observar en la *Tabla 10 del Capítulo 4 del Apéndice*, para la aeronave de diseño, esta será de 164 km. / hr en el arranque, por lo cual, utilizando la fórmula de presión general del viento:

$$P = 0.0048 C_p \times V^2$$

donde: P es la presión sobre la barrera

C_p es un coeficiente de presión o de arrastre

V² es el cuadrado de la velocidad perpendicular a la superficie

Se tiene que: C_p = 1.10 (pues el largo de las barreras debe ser al menos 1.5 veces mayor que la altura)

Por lo tanto la presión con las cuales se diseñarán estas barreras será :

$$P = 0.0048 \times 1.10 \times 26,896$$

$$P = 142.01 \text{ kg / m}^2$$

Se utiliza el empuje en el arranque en el diseño pues dentro de plataforma nunca se tiene (o debe tener empujes continuos máximos, estos solamente se deben de tener en el área de pistas.

IV.3.4 EDIFICIOS TERMINALES.

Obtenidos los parámetros básicos de pasajeros nacionales e internacionales horarios, se deben de determinar las capacidades requeridas en el edificio terminal del aeropuerto. En este caso se tendrán por separado, e independientes uno del otro dos edificios terminales, uno para vuelos nacionales y otro para internacionales.

El parámetro para el diseño de estos edificios es el flujo de pasajeros por hora crítica.

La hora crítica es en la práctica una hora cercana a la trigésima hora de más tráfico en un aeropuerto, y no es la hora con más tráfico en si. Para esta propuesta, se utilizan pronósticos base obtenidos en el AICM de los años de 1998 y 1999. El tráfico en este aeropuerto está distribuido de manera muy uniforme a lo largo de los 12 meses del año y los 7 días de la semana. los picos más pronunciados son casi siempre al inicio y al final del día,

El AICM tiene proporciones relativamente altas en un año de horas pico en un año con 0.00500 para vuelos nacionales y de .000600 para vuelos internacionales, cuando el

promedio de aeropuertos similares en el mundo son de 0.00375 y 0.000250 respectivamente.

ASA utiliza una medida de hora crítica utilizando las 100 horas más ocupadas en el año para con ellas crear una gráfica en la cual se escoge el punto donde la gráfica sube abruptamente hacia la hora pico máxima. Esta hora se le denomina hora normal, la cual deberá de ser atendida sostenidamente en un límite indefinido con normas aceptables de servicio, los pasajeros atendidos en esta hora por lo tanto son por lo tanto los considerados para el diseño de espacios e instalaciones dentro de los edificios.

Los pasajeros horarios esperados para el aeropuerto de Toluca, ya determinados corresponden a la 25ª hora más ocupada en un año, tomados en referencia del AICM y trasladados a los años 2003 y 2023. Por lo tanto, estos valores se encuentran cercanos a ser los pasajeros en una hora crítica y serán tomados así para determinar las capacidades del aeropuerto.

Flujos de pasajeros en hora crítica. Aeropuerto de Toluca.

	Nacional		Internacional	
	Llegadas	Salidas	Llegadas	Salidas
2003	395	440	1,580	1,758
2023	713	795	2,090	3,175

Para garantizar un nivel de servicio óptimo, las normas internacionales fijadas por BAA recomiendan la 25ª hora más ocupada sea entre un 15 y un 25% mayor que el índice horario sostenible. Para el caso de Toluca, el 15% resultaría suficiente.

Capacidad total de pasajeros horarios. Aeropuerto de Toluca.

	Nacional		Internacional	
	Llegadas	Salidas	Llegadas	Salidas
2003	454	506	1,817	2,022
2023	820	914	2,090	3,652

IV.3.3.1 Capacidad de las instalaciones para las salidas.

-Documentación.

Todos los pasajeros en su salida deben de llevar a cabo su documentación. Para el año 2023 por lo tanto se deberán atender una cifra máxima de 914 pax/ hora en vuelos nacionales y 3652 para vuelos internacionales.

-Mostradores.

Las normas de servicio en este rubro indican que el 95% de los pasajeros de clase turista no deben de esperar más de 12 minutos antes de documentarse y para los de 1ª clase son 4 minutos como máximo. Las filas deben de tener un espacio de 0.8 m² por persona.

Para el caso de Toluca, y algo que no se realiza en el AICM, para reducir espacio en el área de mostradores, se deberá de hacer uso compartido de los mostradores de las aerolíneas en horas pico si fuera necesario, evitando así también concentraciones excesivas de pasajeros.

Para los mostradores de aerolíneas nacionales, y al existir en realidad solo dos con vuelos internacionales importantes, el uso combinado de los mostradores se puede hacer con mayor facilidad.

Las filas en los mostradores, considerando un tiempo promedio de 1.5 min. por pasajero en su atención deben ser de un máximo de 8 m, equivalentes a 10 pasajeros atendidos todos en 15 min.

Por lo tanto el área de mostradores para atender a 3,652 pax/ hr internacionales y 914 nacionales se requerirán:

Para el edificio terminal de vuelos internacionales, 92 mostradores en total para todas las aerolíneas pero al ser compartidos, 70 resultan suficientes pero con una disminución de tiempo de atención a pasajeros de hasta 0.5 min.. Los mostradores tendrán que tener intercaladas a las aerolíneas de mayor y menor demanda con áreas comunes entre ellas. El área total de antesala de documentación deberá tener 1700 m², incluyendo los 560 m² reglamentarios para las filas y el restante para el área de los mostradores en sí, y áreas libres. Además se deberán tener un mínimo de 250 m² para oficinas y 1500 m² para el área de equipaje que incluye bandas transportadoras, cada una de la cual deberá atender a 15 mostradores, así como otra área para de contenedores fuera del edificio terminal.

En el edificio terminal nacional, se requerirá de 25 mostradores que podrán ser 14 al momento de compartirlos. Los mostradores se recomienda que se dividan en dos bloques, uno donde se ubique Aeroméxico y en el otro Mexicana de Aviación. El área requerida sería de 500 m², en donde 112 m² serían para las filas y los restantes para oficinas, bandas móviles y espacios libres.

-Área de revisión de seguridad.

Según las normas de servicio, el 95% de pasajeros deberá esperar hasta 3 minutos para su revisión con un espacio de 0.6 m² por pasajero.

La revisión consiste en el paso del pasajero por debajo de un marco detector de metales y el equipaje por un detector de rayos X.

En el edificio de vuelos internacionales se requerirán de 3 unidades de rayos X y 3 arcos detectores en un espacio de 600 m² que serán suficientes para albergar filas de hasta 23 pasajeros. espacios libres y oficinas de seguridad.

En el de vuelos nacionales solo será necesario un marco y una unidad de rayos X en un espacio de 200 m².

-Emigración internacional.

La norma de servicio establece que para este caso se deberá de tener un tiempo máximo de espera en una fila de 3 minutos y un espacio por pasajero de 0.6 m². Entonces, considerando filas de no más de 10 m, con 15 mostradores se podrá atender a los pasajeros en un área de 400 m² incluidas oficinas, considerando un tiempo promedio de 15 seg./ pax en la atención por mostrador.

-Vestíbulo de salidas internacionales.

Para estos vestíbulos, la normas recomiendan asientos para el 60% de los pasajeros con un espacio de 1.15 m²/ pax en áreas de espera y un área adicional del doble de este espacio. Es en este vestíbulo donde se encuentran las tiendas "Duty Free" y 2 Tax Free" así como zonas de alimentos.

Los vestíbulos se ocupan y desocupan tres veces como mínimo en una hora, en condiciones normales de servicio. Teniendo en cuenta que al final del desarrollo, en el año 2023 se tendrían aproximadamente 24 operaciones internacionales ,se debe contemplar un espacio suficientemente grande para alojar a los pasajeros que permanecerán allí 20 minutos, donde existan tiendas Duty Free y zonas de alimentos. Este vestíbulo deberá tener un área no menor de 3500 m² .

-Vestíbulo de salidas nacionales .

En el caso de este vestíbulo se tendrá un mínimo de 700 m² con 185 asientos ,áreas de comida y sanitario; suficientes para atender a 914 pasajeros horarios .

-Salas de espera.

La capacidad máxima de las salas de espera serán de 300 pasajeros. Existirán 9 salidas con muelle a través de puentes telescópicos en el edificio terminal de vuelos internacionales . Estas salas en este caso podrán apoyarse en los vestíbulos de salida ,por lo tanto las 12 salas de espera tendrían un área de 4,320 m² y cada sala un promedio de 480 m² ,todas con asientos variables y sanitarios .

Para el edificio de vuelos nacionales donde habrá 3 salidas con muelle y puentes telescópicos el área será de 1,200 m² totales con sanitarios y número de asientos variables .

-Inmigración internacional.

Según las normas de servicio los pasajeros "nacionales" no deben de esperar mas de 4 minutos formados en una fila para ser atendidos ,mientras que los "extranjeros" no mas de 12.

En el edificio terminal internacional serían necesarios 20 mostradores, 8 para nacionales y 12 para extranjeros, para una atención de 45 segundos por pasaporte extranjero y 20 para nacional. Por lo tanto el área total de esta zona será de 800 m² , considerando que los mostradores en conjunto podrían atender hasta 3,700 pax/hr . Cada pasajero deberá de tener 0.6 m² de espacio en filas de 8 m de longitud o 13 pasajeros.

-Reclamo de equipaje .

Las normas de servicio recomiendan 25 minutos de tiempo entre la entrada del primer pasajero al pasillo de reclamación y la disponibilidad de la última maleta en la unidad de reclamación. Cada pasajero deberá tener un espacio mínimo de un metro cuadrado que incluye el margen para carretillas .

En el edificio de vuelos internacionales se deberá contar con 8 bandas para que cada una atienda 3 vuelos en una hora. El área total será de 2,400 m² ; 1,220 m² para el área de la reclamación en sí, 600 m² en el área de carrusel y bandas y el restante para sanitarios y almacén de carretillas. En el edificio de vuelos internacionales se deberá contar con 3 bandas en un área de 1,000 m² ; 400 m² para la reclamación en sí y lo restante para bandas sanitarios y almacén .

-Aduanas .

En este caso no se tienen normas establecidas, pero también se debe evitar no tener grandes filas.

Todos los pasajeros deben hacer una declaración escrita a los agentes aduanales . Los impuestos se pagan en un mostrador contiguo a los mostradores aduanales. El sistema consiste en oprimir un botón para que los pasajeros sean revisados al azar , este proceso se lleva alrededor de 25 segundos por pasajero. Los pasajeros esperados para el año 2002 serán aproximadamente de 3,282 en una hora. De estos no mas de 70% son pasajeros nacionales por lo tanto alrededor de 2,400 pasajeros sería lo máximo que la aduana atendería . Para ello se deben utilizar 12 mesas de trabajo para los pasajero que deban de ser revisados . El área no deberá de ser menor de 700 m² en los cuales se situaría las mesas de trabajo, semáforos fiscales y oficinas .

Para la recepción internacional esta área será de 300 m² con 4 mesas de trabajo .

-Area pública ,abastecimientos e instalaciones comerciales.

Esta área no se puede definir con exactitud , pero de acuerdo a la que se tiene en el AICM que es de 8,000 m² en Toluca serían suficientes 5,000 m² repartidos en los 2 edificios, de los cuales aproximadamente 2,000 ya están incluidos en las salas de espera y vestíbulos. De los restantes 3,000 m² ,1000 aproximadamente corresponderían al edificio terminal de vuelos nacionales y los otros 2,000 para vuelos internacionales, todas estas áreas cabe la pena señalar serían concesionadas .

El área pública por otro lado deberá ser capaz de admitir a los pasajeros horarios y dos acompañantes para cada uno por lo tanto para el edificio terminal de vuelos nacionales esta consistiría en un pasillo de un área no menor a 2,800 m² y para el edificio terminal de vuelos internacionales sería otro gran pasillo de no menos de 8,000 m² .

Las áreas mínimas para cada área descrita serían por lo tanto:

Edificio Terminal para vuelos internacionales.

-Salidas.

Área de mostradores para documentación	1,700 m ²
	1,500 m ² (fuera del edificio)
Área de revisión de seguridad	600 m ²
Área de emigración internacional	400 m ²
Vestíbulo de salidas	3,500 m ²
Salas de espera (9 salidas con muelle)	4,320 m ²
-Llegadas	
Área de inmigración internacional	400 m ²
Área de reclamo de equipaje	2,400 m ²
Área de aduanas	1,200 m ²
Área pública, abastecimientos e instalaciones comerciales	3,000 m ²
TOTAL	19,420

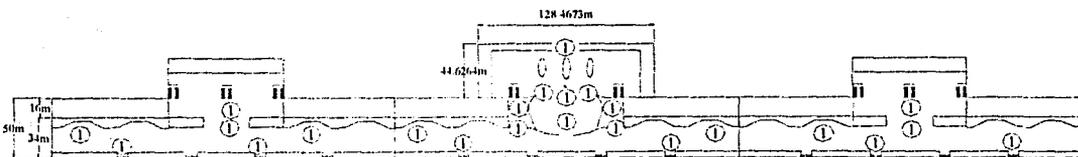
Estas áreas además deberán incluir algunas otras oficinas administrativas y otras oficiales (ASA, SENEAM, DGAC). Existirán tres salidas que no tendrían muelle y no tendrían sala de espera por lo cual deberán de usar el vestíbulo de salidas como sala de espera común, teniendo accesos directos a plataforma donde los autocares llevarían a los pasajeros a la posición remota del avión. Estas aeronaves deberán de ser de tamaño mediano o en todo caso vuelos de menor demanda con un numero de pasajeros pequeño.

Las áreas de revisión de seguridad, emigración internacional y vestíbulos de salida, deberán ser divididas en tres grandes secciones independientes una de la otra para un mejor servicio. En los primeros años de servicio se pudiera empezar operando en solo una de estas secciones, y conforme aumentara la demanda se podrían usar las demás secciones.

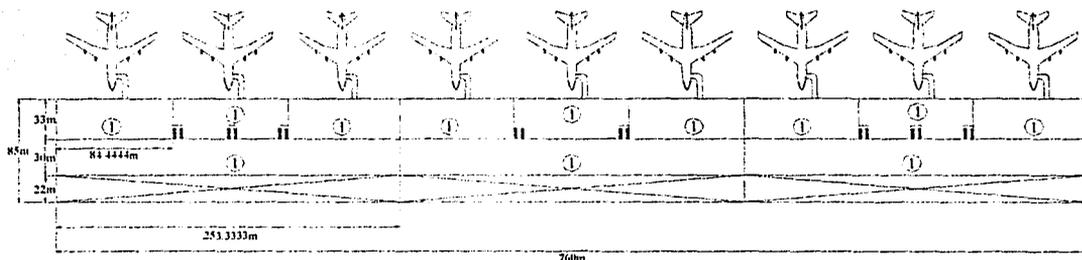
Para el caso de las salidas, toda el área sea común en una gran sala que abarque los dos pisos de que constará el edificio, en la cual se deberá de implementar un vestíbulo de bienvenida capaz de poder albergar a una cantidad igual a la de pasajeros que llegan en un área no menor a 3.000 m².

En el primer nivel del edificio estarían situadas el área pública, abastecimientos e instalaciones comerciales, que consistiría en un gran pasillo a lo largo del edificio; así como el área de mostradores para documentación, enfrente del gran pasillo; las áreas de revisión de seguridad, área de emigración internacional, área de reclamo de equipaje y el área de aduanas.

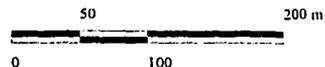
En el segundo nivel por lo tanto estarían las salas de espera y los vestíbulos de salidas. Esta distribución está encaminada a que en el 1er. nivel se atiendan salidas y en el primero, llegadas. *Figura 4.3*



PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL



PRIMER NIVEL.

1. Vestíbulo de bienvenida
- Sección A
- Sección B
- Sección C
2. Área pública y comercial
3. Área de mostradores p/ documentación
4. Área de revisión de seguridad
5. Área de emigración internacional
6. Área de aduanas
7. Área de inmigración internacional
8. Área de reclamo de equipaje.

SEGUNDO NIVEL.

9. Salas de espera
10. Vestíbulos de salida

Figura 4.3

-Distribución propuesta de las principales áreas dentro del Edificio Terminal de Vuelos Internacionales.

Este edificio deberá forzosamente tener una longitud en contacto con la plataforma de 750 m como mínimo, necesaria para albergar 9 posiciones de contacto con más de 75 m de espacio para cada una.

Edificio Terminal para Vuelos Nacionales.

-Salidas	
Area de mostradores para documentación	500 m ²
	350 m ² (fuera del edificio)
Area de revisión de seguridad	200 m ²
Vestíbulo de salidas	700 m ²
Salas de espera	1,200 m ²
-Llegadas	
Area de reclamo de equipaje	1,000 m ²
Area pública, abastecimiento e instalaciones comerciales	1,000 m ²
	TOTAL
	4,950 m ²

En estas áreas también se le deben de añadir un área para oficinas para sectores oficiales y administrativos. En este edificio existirá también una posición remota, para lo cual el vestíbulo de salida también serviría de sala de espera para este caso, así como también el uso de autocares para el transporte de pasajeros.

En este edificio las áreas de revisión de seguridad, el vestíbulo de salidas, el área de reclamo de equipaje estarán en una sola área, pues su tamaño así lo amerita.

El edificio también contaría con dos niveles: en el primero estarían el área de mostradores para documentación, el área de revisión de seguridad, área de reclamo de equipaje y el área pública, de abastecimiento y comercial. Además en este nivel existiría el área de oficinas y un vestíbulo de bienvenida con un área no menor a 1,000 m².

En el segundo nivel estarían por lo tanto, el vestíbulo de salidas y las salas de espera.

La longitud mínima de este edificio será de 290 m, necesaria para alojar 3 posiciones en contacto con un espacio de 75 m por aeronave y espacio suficiente para una posición remota cercana.

Los edificios terminales deberán de conformarse de las anteriores áreas mínimas, no tomando en consideración todas las áreas libres, pasillos, corredores, y demás áreas necesarias para que los usuarios tengan un confort dentro de las instalaciones. Pues las normas internacionales de diseño para aeropuertos sugieren que los edificios terminales cuenten con un área aproximada de 14 m² / pax (*) en todo momento. Por lo tanto el área que deberá de cubrir el edificio terminal de vuelos internacionales al final del desarrollo sería aproximadamente de 63,000 m² considerando una pronóstico global de 4,500

(*) Parámetro de diseño en base a normas y recomendaciones internacionales adoptadas por México bajo la asesoría de la compañía inglesa British Airport Services Limited. Ver Tabla 10 del Capítulo 4 del Apéndice..

pasajeros en hora pico para el año 2022. Mientras que para el edificio de vuelos nacionales sería de 28,000 m² considerando un pronóstico global de 2000 pasajeros en momentos críticos.

De esta forma el edificio terminal para vuelos nacionales ocuparía un área aproximada de 30,000 m² en su primer nivel, que conociendo su longitud mínima (750 m), se pueden dar las medidas tentativas de su base: 750 m de largo x 60 m de ancho, para un área de 45,000 m².

En el caso del edificio de vuelos nacionales, sus medidas tentativas pudieran ser: 320 m de largo x 45 m de ancho para una base de 14,400 m².

En cuanto al edificio de aviación regional "AA" y aviación general se construiría según el diseño aprobado por ASA para la ampliación planeada. Todas las instalaciones para este tipo de aviación que en estos momentos existen, tendrían que ser trasladadas hacia su nueva zona, exceptuando los hangares y bodegas de la parte central del aeropuerto que no pueden ser cambiadas de sitio.

IV.3.5 ESTACIONAMIENTOS.

Para cada edificio terminal deberá existir una vialidad exterior, para el de vuelos internacionales deberá de ser de tres carriles y para el de vuelos nacionales de dos.

Cada edificio tendrá una zona de estacionamientos. En el edificio de vuelos nacionales, considerando que en el año 2022, se tendrían 2,000 pasajeros globales aproximadamente en momentos críticos, aproximadamente, y sabido por experiencia, que aproximadamente en los aeropuertos, la demanda de lugares de estacionamiento es aproximadamente de 0.6 por pasajero en los mejores casos, por lo tanto en este edificio deberá contar con 1,200 cajones de estacionamiento de 12 m² en promedio. Por lo cual, considerando accesos, calles y pasillos, el estacionamiento tendría una superficie de 30 m² por cajón (*) y por lo tanto el estacionamiento sería de 36,000 m². Este estacionamiento, debido a su tamaño deberá de constar de dos pisos, ambos techados, enfrente del edificio terminal, en un área de 18,000 m². Este espacio correspondería al actual estacionamiento de 5,250 m², junto con los terrenos detrás de este, en su lado sur, que en estos momentos están baldíos.

Para el edificio de vuelos internacionales, la demanda podría ser de hasta 2,700, haciendo las consideraciones anteriores. El área total requerida sería de 81,000 m² que serían repartidos en un edificio de tres niveles. Este edificio sería construido en un área no menor a 27,000 m² que estaría comunicado directamente con el edificio terminal en su extremo sur, es decir a un

costado del mismo. Este estacionamiento además del de vuelos nacionales, deberán de servir también para los empleados con un número de cajones a razón de 250 lugares por cada millón de pasajeros anuales (*), es decir, aproximadamente 2,750 para el edificio de vuelos internacionales y para el edificio de vuelos nacionales 700 para el año 2022. En

(*) Idem

cuanto a vehículos oficiales se tendrían, a razón de 5 cajones por millón de pasajeros anuales (*), 59 para vuelos internacionales y 14 para vuelos nacionales. Para la transportación terrestre o taxis, se tendrían a razón de 30 cajones por cada millón de pax/año, es decir, 354 para vuelos internacionales y 84 para vuelos nacionales, estas cifras son idénticas para el caso de autos en renta.

Por tal motivo, cada edificio de estacionamientos deberá prever estos espacios: teniendo 2 niveles subterráneos para cada edificio y otros espacios más para el año 2023.

IV.3.6 EDIFICIOS DE APOYO.

IV.3.6.1 Torre de control.

La posición actual de la torre de control, de acuerdo a estudios realizados para efectos de la ampliación que se tenía planeada, tiene la posibilidad de cubrir el espacio visual de ambas pistas, pues los edificios no interferirían en ningún momento y su altura resulta suficiente. Por otro lado el edificio anexo de esta sí deberá de ser ampliado para atender a una mayor demanda de salidas y llegadas. Debido a esto, se tendría un número mayor de empleados y su estacionamiento por ende también sería aumentado a aproximadamente 25 cajones.

Dentro del edificio anexo se deberán de definir áreas de despacho e información de vuelos, meteorología y *hotam's* (término utilizado por los pilotos referente al estado del tiempo, condiciones climatológicas así como de nubosidad y viento durante sus vuelos) para la tripulación.

El equipo necesario para movimientos operacionales del tipo que se pretenden sería:

Cuatro consolas de operación en la cabina para control local, control terrestre, datos de vuelo y supervisión. Cabe indicar que en la actualidad un solo controlador se hace cargo de estas actividades pues resultan muy escasas.

Además se requeriría de:

1 monitor radar de pantalla brillante, 1 consola para control y monitor de ayudas visuales y otra de radioayudas (ya existentes). 6 equipos TX con frecuencia local y frecuencia secundaria y 6 RX (existentes pero en menor número) 1 tranceptor de frecuencia variable, 2 pistolas de señales de luces (solo existe una). 1 sistema de comunicación aeroportuaria, otro de emergencia con sirena y dos equipos ATIS para información meteorológica.

Además se requeriría de 4 consolas de operación en la sala de radar y un sistema de intercomunicación, así como un sistema de video y voz para TWR/APP de 60 canales.

IV.3.6.2 Casa de máquinas.

En esta deberá existir una subestación general de recepción para las nuevas acometidas del aeropuerto y de allí a subestaciones secundarias.

Para la alimentación de agua, habrá un nuevo sistema de bombas capaz de surtir a las nuevas instalaciones, además de ser requerido un nuevo almacén o cisterna de agua y equipo hidroneumático.

(*) Idem

Dadas las dimensiones de este “nuevo” aeropuerto, habrán de ser tratadas las aguas negras a través de una planta especial.

Actualmente existe una pequeña casa de máquinas, pero no sería suficiente para satisfacer las nuevas necesidades.

IV.3.6.3 Plantas de emergencia.

Para las condiciones que se requieren, deberán de ser instaladas una nueva planta de emergencia para las ayudas visuales en cada pista y otra para el nuevo edificio terminal de vuelos nacionales de una gran capacidad, en cuanto a la ahora existente, solo cubriría al edificio de vuelos nacionales, pero debido a su menor capacidad, tendría que ser modificada.

IV.3.6.4 Bodegas.

Las bodegas de carga en el aeropuerto deberán de ser ampliadas a razón de 0.15 m² por tonelada de carga nacional (*), 1.2 por carga internacional(*) y 0.25 por tramitadores de carga aérea internacional (*).

Las bodegas actuales para fletamiento permanecerían igual, solo modificándose por incrementos en la demanda generada aquí mismo, por lo que también deberán ser destinados espacios para ellas.

En cuanto a la bodega fiscal, al existir ahora dos edificios, se deberán construir una bodega en

el edificio de vuelos internacionales, pues ya existiría una para el otro edificio.

Al existir en esos momentos un gran movimiento aéreo comercial, se deberán de construir en cada plataforma, almacenes comunes que puedan recibir a todos los vehículos y maquinaria que requieran las aeronaves de cualquier aerolínea.

Para el caso de la plataforma vuelos nacionales, las actuales instalaciones que tenía TAESA, parte de ellas podrían servir de bodegas para estos fines.

IV.3.6.5 Zonas de combustible.

La actual zona de combustible no podría dar servicio ni siquiera a la plataforma de vuelos nacionales, pues con su capacidad de 2,320,000 l, si se considera que son necesarios aproximadamente 1 millón de l. por cada 16,000 ops./ año (*), serían necesarios 3.4 millones de combustible, por lo cual se debería de contar con un depósito más de más de un millón de litros para dar un servicio completo para el año 2023. El abasto en esta plataforma se deberá realizar a través de hidrantes y turbosinoductos.

Para la plataforma de vuelos internacionales se deberá tener otra zona de combustible con una capacidad no menor a 10 millones de litros, en tanques de 2 millones, necesarios para abastecer la demanda hasta el año 2023 en esta plataforma y en la plataforma de vuelos

(*) Idem

regionales y aviación general, pues se calcula que alrededor de 200 aeronaves requerirían de este combustible diariamente, aeronaves con una capacidad promedio de 30,000 l.

El sistema de alimentación para esta plataforma sería también a base de turbosinoductos y una red de hidrantes (2 por aeronave), contando también con carros tanque y dispensadores usados para la plataforma de aviación general ó cuando no funcione el sistema de hidrantes.

Para el caso del gas-avión , los depósitos actuales serían cancelados y para ser llevados a la nueva zona de combustibles, la capacidad para este combustible sería de 300 mil lt. para 100/130 octanos, pues habría un posible auge de la aviación general con el desarrollo del aeropuerto. Su distribución se haría a través de una isleta de llenadoras y descargaderas en la plataforma de aviación general, alimentada por ductos desde la zona de combustible.

El agua estaría dividida en las dos zonas con tanques de 500 mil l.

En ambas zonas también deberán de preverse áreas necesarias para que además de albergar los tanques, existan áreas de talleres de mantenimiento y servicio para los carros tanques y dispensadores, así como vialidades para los mismos. También deberán de contar con áreas de protección en torno a ellas de 100 m de ancho donde se restringiría cualquier tipo de construcción.

En las zonas de plataformas, además deberán existir zonas de servicio en donde se concentrarían los equipos y personal de servicio a las aeronaves.

IV.3.6.6 Zonas de carga.

Dentro de la plataforma de vuelos nacionales e internacionales se deberá de considerar áreas para almacenes de carga. En estos existirían andenes de carga y descarga aislados de las plataformas donde solo tendrían acceso plataformas de transportación y tractores. En ellas también existirían casetas aduanales, áreas de desempaque y empaque controladas con una oficina de impuestos con apoyo técnico y legal para mercancías sujetas a investigación. Debido a que el carácter del aeropuerto sería eminentemente comercial, esta área sería reducida.

Además deberá preverse un área de almacenamiento de contenedores, un área de almacenaje de valores, otra con almacenaje de refrigeración para productos perecederos que requieran las aeronaves, así como de alimentos en general y un área especial para el transporte de animales vivos y depósitos mortuorios.

IV.3.6.7 Zona de mantenimiento de aeronaves.

Esta se localizaría como ya se dio, en la plataforma de aviación regional "AA" y aviación general. Tendría una superficie aproximada de 10 ha. en total que para el año 2023 fuera suficiente para atender a todas las aeronaves que así lo requirieran, considerando 8,500 m² por estacionamiento de avión. Por lo tanto esta zona podría albergar hasta 11 aeronaves no importando su tamaño.

La zona consistiría de hangares de lavado, pintura y mantenimiento mayor con 25 m de altura y una capacidad de hasta 5 aeronaves de gran tamaño, equipados con carros puente desplazados por plafón, plataformas telescópicas, sistema contra incendios, etc. También contaría con un taller completamente equipado con carros puente desplazados de plafón, plataformas y equipo de soldadoras, cortadoras, etc.; con 25 m de altura para poder albergar hasta 3 aeronaves de gran tamaño. Además contaría esta zona con una plataforma en el espacio restante.

IV.3.6.8 Vialidades.

- Caminos de acceso. Solamente habría que implementarse un nuevo camino de acceso al edificio terminal de vuelos internacionales, utilizando tres carriles que recorrería completamente el edificio terminal. Para el caso del edificio terminal de vuelos nacionales, solo sería necesario adecuarlo a las nuevas dimensiones del edificio.
- Caminos de servicio en plataforma. Estos correrán paralelamente al contorno de los edificios con un ancho de 7.5 m en dos carriles para los vehículos pequeños, los vehículos mayores lo harían en el borde de los rodajes y plataformas.
- Caminos a zonas de combustible. En estos circularían los carros tanque y dispensadores exclusivamente y tendrían doble sentido. Estos irían de cada zona de combustible a las plataformas.
- Vialidades del C.R.E.I.. El C.R.E.I. además de poder usar los caminos ya mencionados, utilizarían los rodajes y sus propias vialidades. Las plataformas deberán estar ligadas por estas vialidades.
- Camino perimetral. Este sería utilizado preferentemente por vehículos de seguridad y también sería de uso restringido. Correría por todo el contorno del aeropuerto. Este camino está diseñado para patrullar las instalaciones de los aeropuertos para evitar la entrada de personas extrañas y animales.

IV.3.6.9 C.R.E.I.

Actualmente el C.R.E.I. del aeropuerto de Toluca pertenece a la Categoría 7 según la OACI, contando con 6 trabajadores en tres turnos y un comandante. El aeropuerto necesariamente, por el volumen de tráfico que manejaría, tendrá que ser Categoría 9, por lo cual se deberá contar en total con un mínimo de 33 rescatistas y bomberos, 11 por turno divididos de la siguiente forma: 18 en la plataforma de vuelos internacionales para atender a esta y a la aviación general y regional, contará por lo tanto con una nueva área de oficinas y un cobertizo. En esta estación que preferentemente se debe colocar en el extremo I33, tendría además como mínimo 2 vehículos de rescate Unimog para extinción; 1 Yankee Walter, 2 Jonh Bean y 2 vehículos de doble agente extintor; así como una cisterna de 12 mil lt de agua abastecida por la zona de combustible correspondiente a la plataforma. Además tendrá que contar con 2 ambulancias operadas por un cuerpo médico especial que contaría además con una pequeña clínica.

El cobertizo y oficinas actuales operarían ahora con los 18 bomberos y rescatistas existentes con un equipo Yankee Walter, 2 vehículos extintores Jonh Bean y 2 vehículos de doble agente extintor; una cisterna de 12 mil lt y una ambulancia. Esta base tendría a su cargo el extremo 15D de la pista y l plataforma de vuelos nacionales. Incrementándose la categoría del C.R.E.I. , habría una mejor aceptación del aeropuerto ante las aerolíneas.

IV.3.7 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

IV.3.7.1 Ayudas visuales.

Solamente la nueva pista requerirá de estas ayudas: luces PAPI en ambos extremos de la pista; 3 conos de viento luminosos, al inicio, en medio y al final de la pista; luces de borde a lo largo de esta y luces de aproximación VASI en los extremos. El faro de aeródromo también serviría para esta pista.

IV.3.7.2 Radio ayudas.

En este caso el radio faro seguiría operando con un VOR y DME, los cuales como se mencionará mas adelante tendrán una nueva localización.

El VOR y DME atenderían a ambas pistas pero su caseta deberá de ser reubicada.

El radar de superficie permanecería en su mismo sitio actual, es decir, detrás de la torre de control.

En cuanto al sistema de aterrizaje por instrumentos ILS, deberá de ser Categoría I también para la nueva pista.

IV.3.8 EQUIPO GENERAL.

IV.3.8.1 Equipo móvil.

El equipo móvil de plataformas mínimo para el funcionamiento del aeropuerto sería:

- Puentes de carga
- vehículos guías ("Follow-me")
- vehículos de operaciones del área de aeronaves
- vehículos guías/ del personal
- probador de fricción
- grúa Simons
- vehículo para mantenimiento y reparaciones
- vehículos de abastecimiento de combustible (carros tanque y dispensadores)
- escalerillas variables para aeronaves
- unidades de arranque de aire acondicionado
- vehículos cisterna
- bandas de equipaje

- camiones plataforma para equipaje y carga
- trailers de equipaje
- remolques de equipaje
- plataforma telescópica
- montacargas
- remolques de aeronaves
- camiones para contenedores
- camionetas de servicios de aerolíneas
- autobuses de tripulación
- autobuses para pasajeros (“autocares”)
- vehículos de emergencia (C.R.E.I.)
- vehículos de equipo y cisterna (C.R.E.I.)
- ambulancias
- vehículos de doble tracción (“Land Rover”)

IV.3.8.2 Equipo estático.

El equipo estático consistiría principalmente de aquel equipo de terminales: bandas transportadoras, gusanos, equipo de carga de apilamiento automático, etc.; todos ellos dentro de los edificios terminales.

IV.3.9 DATOS COMPLEMENTARIOS.

Por último es importante mencionar que el aeropuerto deberá contar con servicios de comedores para los empleados y transporte para ellos.

En cuanto al transporte de pasajeros, ambos edificios deberán contar con servicio de taxis y renta de automóviles.

Sería una buena opción el implemento de una línea especial de autobuses que cuente con una terminal especial fuera del edificio terminal de vuelos internacionales que de un servicio constante y programado entre la ciudad de México, en algún sitio estratégico. La capacidad podría ser de 2.5 autobuses por millón de pasajeros anuales (*), es decir, aproximadamente 30 autobuses en un área de 3,770 m², a razón de 130 m² por autobús (*). El costo deberá de incluirse en este caso en el pasaje aéreo y solo mostrándolo se tendría derecho a el.

En la *Figura 4.4*, se muestra un panorama general de como sería el aeropuerto en sus zonas terminales.

(*) Idem

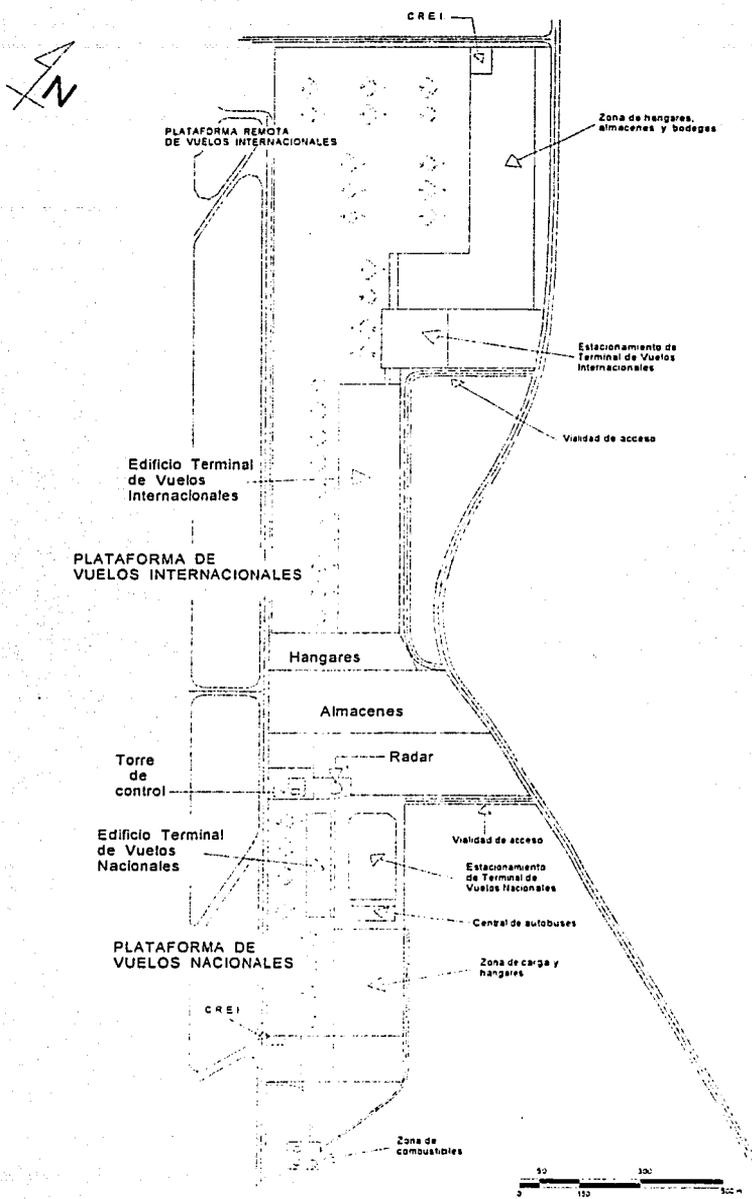


Figura 4.4
-Plataformas y áreas terminales del Nuevo aeropuerto Internacional de Toluca-

IV.4 CONDICIONES TÉCNICAS Y OPERACIONALES REQUERIDAS Y PROPUESTAS PARA ESTE DESARROLLO AEROPORTUARIO.

IV. 4.1 DATOS DE OPERACIÓN.

El aeropuerto durante este desarrollo seguiría operando las 24 horas del día, los 365 días del año.

Su avión máximo operable y operando será el Boeing 747-400.

El número de aerolíneas tanto nacionales como extranjeras no se puede definir en estos momentos, pero lo ideal sería que operaran las 42 que actualmente lo hacen en el AICM.

Está por demás decir que la estructura operacional de este aeropuerto tendría que ser completamente distinta a la que ahora se tiene, teniendo que estar para el desarrollo completamente relacionada a la del AICM, y ser copiada en lo posible a la que se tiene en este.

IV.4.2 RUTAS AÉREAS.

Quizás se pudiera pensar que el hecho de tener un aeropuerto como el de Toluca a menos de 100 km. de distancia del AICM, requeriría una reestructuración profunda debida a una saturación en el espacio aéreo. Sin embargo solo se requiere de un pequeño desvío de algunas rutas comerciales sin ser vueltas a rehacer.

El problema consiste en los vuelos internacionales que en Toluca en gran medida se dirigirían hacia el este. En este caso como se puede ver en la *Figura 4.5*, la nueva ruta hacia el este (Europa) se puede desviar hacia el VOR de Cuautla, consistiendo en un pequeño desvío y de allí hacia Puebla, rodeando de esta forma el AICM para no interferir en ningún momento el paso o ruta de vuelos. Para el caso de vuelos hacia el sur (Centro y Sudamérica), la ruta sería rumbo a Acapulco que en ningún momento interfiere con las rutas del AICM, siempre y cuando se ajuste primeramente al VOR de Tequisquiapan.

Se deberá tratar de que los vuelos nacionales llevados a cabo en Toluca sean preferentemente hacia la zona norte-occidente del país para que no existan interferencias con las rutas.

Al tener el AICM preferentemente vuelos internacionales a Estados Unidos y Canadá, no se tendría problema con interferir con las rutas adoptadas por el aeropuerto de Toluca, si primeramente se ajustaran al VOR de Tizayuca y posteriormente a la ruta requerida.

En ningún momento para evitar problemas, ningún vuelo procedente del AICM o que se dirija a este se alinearía al VOR de Toluca (D114.3TLC).

Para el caso de la elección de aeropuertos alternos, es recomendable que el AICM continúe teniendo a Acapulco como opción, mientras que Toluca podría elegir a Zihuatanejo o Guadalajara dependiendo el tipo de vuelo.

Al existir dos aeropuertos con una distancia tan pequeña, se debe de tener una comunicación permanente entre ambas torres de control para regular las llegadas y salidas

El Radio Omnidireccional VHE (VOR/ Equipo Radiotelemétrico DME) de Toluca, para posibilitar que la navegación de acercamiento, de espera y salida tenga la exactitud requerida, el Plan de Autonavegación Regional lo ubicó cerca del umbral del extremo 15 de la pista. Con el desarrollo aeroportuario futuro, este sitio reduciría su precisión y confiabilidad por lo cual y de acuerdo con estudios realizados para efectos del SAM, SENEAM propuso la reubicación de su caseta rumbo al VOR de Ixtlahuaca, entre los ejes de las pistas, para que también de esta manera ayudara a las aproximaciones que en su mayoría serían por esta ruta. Esta ubicación por lo tanto sería la adecuada. Este VOR también incorporaría información ATIS local y regional.

IV.4.3 ESPACIO AÉREO.

Las aeronaves dentro del área terminal del AICM son controladas por los controladores de radar, aplicando separaciones horizontales y verticales adecuadas. Este sistema deberá abarcar la zona de control de Toluca con datos de radar primarios y secundarios de Toluca. El radar del aeropuerto de Toluca controla un radio horizontal de hasta 60 millas náuticas. Actualmente solo se utilizan 50. Para el desarrollo este radar operaría a toda su capacidad coordinado con el espacio aéreo controlado por el AICM.

Al estar combinados los controles de espacio aéreo, el radar primario de la ciudad de México, solo cubriría parte de la zona de control del espacio de Toluca a alturas mayores a los 1000 ft.

Los datos que le hicieran falta al AICM, serían obtenidos por el radar secundario de Toluca para tener una información y control completo, de igual forma esto sucedería con Toluca, Como ya se dijo al estar combinados los controles aéreos, se cubrirían llegadas y salidas de ambos aeropuertos y se coordinarían para evitar invasiones de rutas o distancias entre aeronaves muy cortas. En la *Figura 4.6* se muestra dentro del círculo mas grande, los radios de acción que abarcarían los espacios aéreos combinados de ambos aeropuertos con sus radares primarios y secundarios, así como la cobertura de indicadores VOR.

El equipo en tierra necesario en Toluca para el control aéreo en el desarrollo consistirá de un radar primario con el cual ya se cuenta, este es un Radar Primario de Area Terminal de banda 'S' de 60 millas náuticas. Un radar secundario de vigilancia no sería estrictamente necesario pues se contaría con el del AICM, aunque sí recomendable. Este radar ejercería el control sobre llegadas y salidas de las aeronaves en la zona de control combinada.

Los datos de radar primarios como se mencionó deberán estar forzosamente en correlación con los datos del radar secundario de vigilancia del AICM.

Es importante señalar también que al incrementarse notoriamente el tráfico en el aeropuerto de Toluca, se deberán de acondicionarse nuevas instalaciones de radio adicionales en complemento con las ayudas a la navegación. Cabría la posibilidad también de que en un futuro el sistema de aterrizaje por instrumentos ILS fuera reemplazado por un nuevo sistema mucho más preciso, el Sistema de Aterrizaje por Micro ondas (MLS) en ambas pistas de Categoría I.

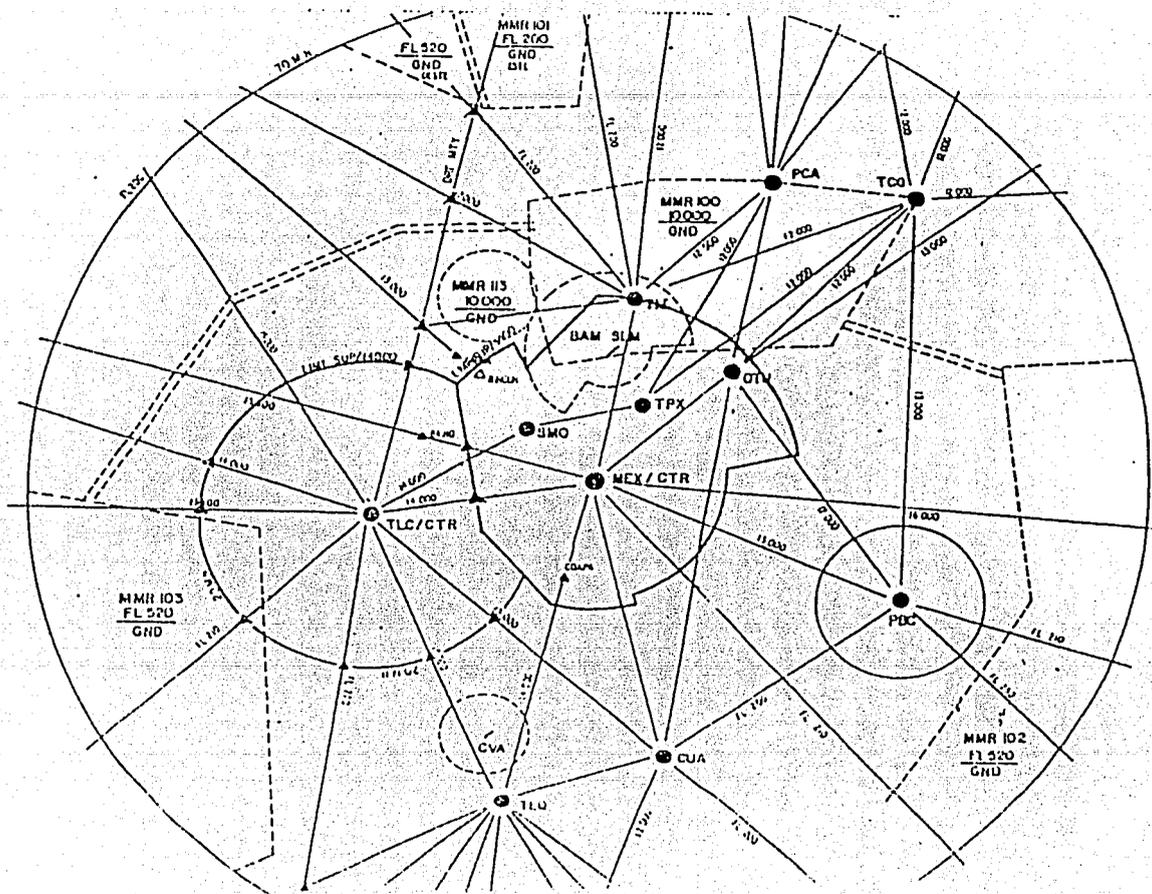


Figura 4.6
 -Control de espacio aéreo combinado entre el AICM y el aeropuerto de Toluca-

IV.4.3.1 Balizas de entrada y de salida.

Considerando que en ciertos momentos en el aeropuerto de Toluca existan condiciones de neblina o nubosidad baja excesiva que impidan llevarse a cabo aterrizajes sobre todo, en la pista principal, se propone la utilización de un sistema de balizas de entrada y salida.

Este sistema funciona al tenerse techos de nubes menores de 60 m que provoquen visibilidad en tierra de 800 m, condiciones donde el aterrizaje por contacto visual es imposible, y por instrumentos no es tampoco recomendable y en ocasiones muchos pilotos prefieren esperar o hacer uso de un aeropuerto alterno. El procedimiento consiste en utilizar el aterrizaje por instrumentos, utilizando en conjunto las tres radioayudas: 1. ILS (con el transmisor de la radio señal de planeo), guiando al avión con un ángulo de descenso; 2 y 3. VOR/ DME, a través de las radio-señales que llevan al avión a la pista. Estas ayudas, al tenerse las balizas, hacen funcionar un instrumento del puesto de pilotaje con barras transversales cruzadas; cuando están centradas el avión desciende hacia el centro de la pista con un ángulo de 2.5°; al estar descendiendo las balizas cruzan a las barras transversales verticalmente con lo cual el avión lleva una trayectoria exacta al centro de la pista, logrando un aterrizaje perfecto. Por lo tanto este sistema ocasiona que por mas adversas sean las condiciones meteorológicas en la pista, siempre se puedan llevar a cabo aterrizajes y despegues.

Esto ocasionaría que en ningún momento se cerrara la navegación de este aeropuerto.

En la *Figura 4.7* se muestra gráficamente el Sistema de balizas de entrada y salida.

IV.4.3.2 Sistema de espera de la ruta de acceso.

Esta es otra opción a la que el aeropuerto pudiera recurrir en caso de ser requerida, en momentos de gran concentración de tráfico aéreo en las llegadas, en momentos de "embotellamientos". Este sistema es utilizado comúnmente en el aeropuerto Kennedy de Nueva York. Consiste en un cilindro hipotético con centro en el radiofaro de más de 4 km. de altura con diversos peldaños, el más alto a 7,000 m y el más bajo a 3,300 con 6.3 km. de ancho, con un escalonamiento protegido por un espacio mucho mayor al que suelen usar los aviones volando a distintos niveles. Al entrar las aeronaves a este cilindro se permitiría que se pudiera desalojar la pista en el tiempo en el que la aeronave hace el recorrido dentro del cilindro, pudiendo acceder a el hasta 6 aeronaves con una altura entre peldaño de 800 m. El acceso a este estaría previamente autorizado por el controlador aéreo. *Figura 4.8*

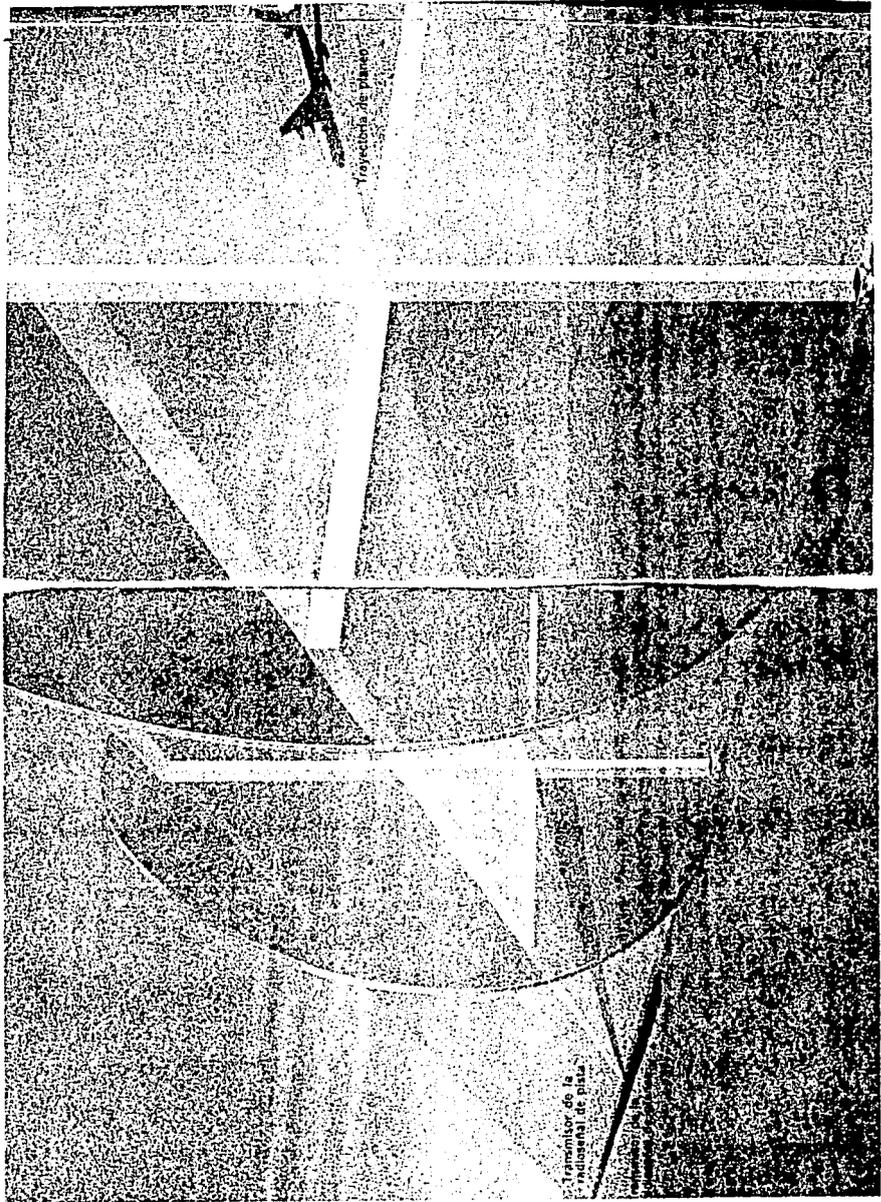


Figura 4.7
-Sistema de balizas de entrada y salida-

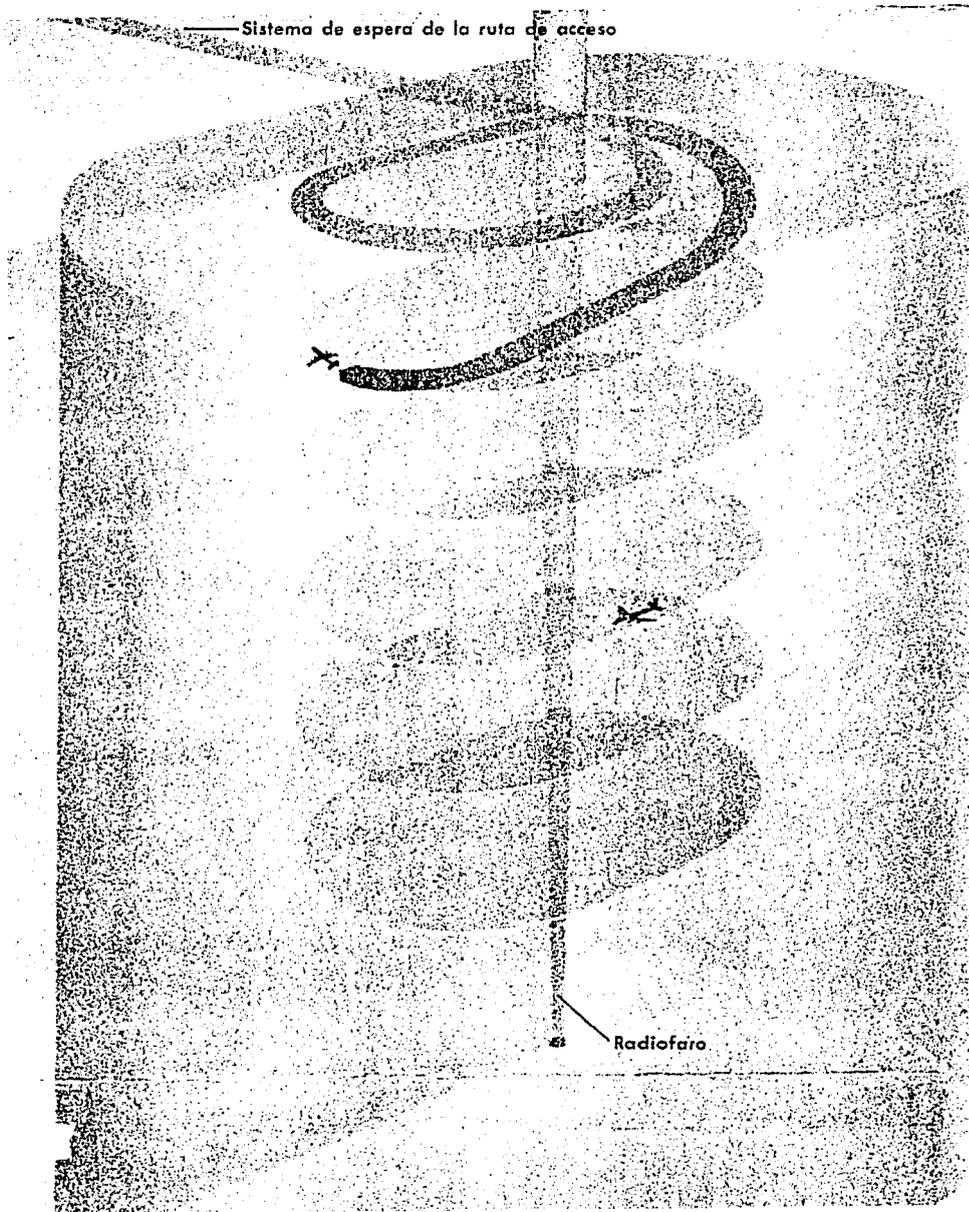


Figura 4.8
-Sistema de espera de la ruta de acceso

IV.4.4 ESPACIO TERRESTRE.

IV. 4.4.1 Operaciones simultáneas.

Al existir esta posibilidad en Toluca, teniéndose dos pistas separadas 300 m entre sus ejes, el control terrestre deberá de ser un factor muy importante en la operación del aeropuerto. Se deberá por lo tanto considerar siempre un espacio entre operaciones simultáneas de 2 minutos, pues las aeronaves de ambas pistas tendrían condiciones de velocidad y altitud distintas. En este aspecto también, se deberá cuidar siempre que las aeronaves Grumman de aviación regional, siempre permanezcan a un nivel aéreo inferior a las aeronaves de aviación comercial.

IV.4.4.2 Operación en plataformas y rodajes.

Transcurridos los años y ya contándose con una cantidad de operaciones horarias considerables, en ambas plataformas se deberá de destinar una posición de contacto como mínimo para uso exclusivo de llegadas, que deberá de permanecer allí el tiempo necesario solamente para el desembarco de pasajeros, carga y equipaje, pues una vez ocurrido esto, en casos de gran demanda, otra aeronave estaría en plataforma de espera(rodaje) o en alguna parte de la plataforma.

Se debe por lo tanto también en lo posible hacer uso de las "plataformas de espera" pues ocasionan siempre un mínimo de dos aeronaves detenidas en operación.

IV. 5 OTROS ESTUDIOS RELACIONADOS.

IV.5.1 BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.

La capacidad final existente en el AICM en estos momentos se estima alrededor de 22 millones de pasajeros anuales. Esta capacidad puede ser aumentada pero ya en muy poca medida. Con la creciente demanda aeroportuaria, aunque ya no sea tanta, en pocos años la capacidad será totalmente copada. Al llegarse a estas instancias, el aeropuerto deberá de forzosamente de frenar su demanda cancelando la venta de boletos a un gran número de usuarios de este servicio principalmente, así como la limitación de vuelos a las aerolíneas.

En el año 2023, según se pronosticó, existirían casi 60,000,000 de pasajeros que deberán atenderse en estas mismas instalaciones, por lo cual se dejarían de atender a más de 35.000.000 pasajeros anuales aproximadamente, algo imposible de permitir, pues ocasionaría una pérdida extraordinaria de divisas.

En un mediano plazo, en el año 2011, se tendrían que restringir más de 7 millones de pasajeros según las estadísticas pues existirían 32,780,125 pasajeros anuales. Al ocurrir esto, las compañías aéreas dejarían de percibir un importantísimo ingreso por venta de boletaje aproximadamente después del año 2005, algo que indudablemente estas compañías

no estarían dispuestas a permitir, prefiriendo en casos extremos dejar de operar en este aeropuerto.

La capacidad del AICM está por lo tanto limitada por el espacio en la terminal de pasajeros y las posiciones de aeronaves en plataforma, las propias pistas, por lo menos en un mediano plazo, no son factores limitantes. Es por eso que al contarse con otro gran espacio para atender hasta 15 millones de pasajeros anuales, los que podrían atenderse en Toluca, con casi 160,000 operaciones anuales también, el AICM podría ya no restringir su demanda aeroportuaria y con ella importantes ingresos. Aunque, a mediano plazo, después del 2011, forzosamente requeriría de otra solución para aliviar otra posible saturación.

Al tenerse dos aeropuertos que satisfagan la demanda aeroportuaria del Valle de México, se podrá tener un crecimiento independiente de ambos aeropuertos y con ello su zona económica de influencia, esto a su vez beneficiaría de gran manera a las aerolíneas que no verían frenadas sus posibilidades de crecer al tener mucho más espacio para desarrollarse. De esta manera estas ofrecerían un mucho mejor servicio a los usuarios que debido a los efectos de saturación que se han observado ya por muchos años en el AICM, reflejados en largas filas e incomodidad, así como condiciones de servicio fuera de norma han ocasionado pérdidas de ingresos para las aerolíneas y el aeropuerto mismo.

Es muy importante que al tenerse administraciones aeroportuarias privadas en los aeropuertos, independientes de ASA, se puede mejorar de manera muy considerable los servicios dentro de las instalaciones que atraerán consigo nuevas inversiones que ayudaran al desarrollo del aeropuerto de Toluca sobre todo que cuenta con grandes posibilidades de desarrollo al no tener limitantes de espacio para nuevos proyectos en el.

Por otro lado el hecho de que los aeropuertos ya no sean administrados por ASA, ni tener injerencia en ellos, todas las mejoras de servicio y nuevos proyectos que se pudieran llevar a cabo podrían no resultar adecuados ni viables para los nuevos intereses y alcances de los nuevos inversionistas y administradores. Es por eso que esta propuesta solamente se limitó a cuestiones técnicas, operacionales y a demostrar la conveniencia de ser llevadas a cabo.

IV.5.2. GASTOS DE TRASLADOS

Los gastos de traslado, principal impedimento de las aerolíneas para llevar a cabo este tipo de proyectos, representan grandes pérdidas para éstas, que llevan algún tiempo para ser recuperadas.

Estos gastos consisten principalmente en el acondicionamiento de las nuevas instalaciones; personal, aeronaves así como maquinaria y equipo. Para el caso de Toluca las aerolíneas extranjeras no deberán de dividir sus operaciones en los dos sitios lo que representa un punto a favor sobre algunos proyectos anteriores donde se debía de dividir las operaciones de las aerolíneas extranjeras y que en gran medida ocasionó que no fueran aceptados. Al

tratarse en este caso de un traslado completo, las pérdidas se podrían reducir al solo hecho del traslado en sí: aeronaves, equipo, maquinaria, personal, etc.

Al tenerse una división de tráfico, también se ven involucradas grandes pérdidas debidas a la disminución de calidad de servicio en los dos sitios donde se opere y una disminución de demanda. Al operar dos aerolíneas en dos sitios cercanos, los gastos de traslado también se ven incrementados por los viajes terrestres para el personal y tripulaciones con base en algún sitio hacia el otro, pues en determinados momentos deberían de laborar en ambos sitios.

Las principales aerolíneas nacionales: Aeroméxico y Mexicana de Aviación, si dividirían sus operaciones en los aeropuertos lo que les ocasionará grandes pérdidas económicas por su situación "privilegiada" de la que gozan en el AICM. Estas pérdidas sin embargo se podrían equiparar a las que deberían empezar a sufrir en algunos años más al permanecer en un aeropuerto donde ya no podrían incrementar sus ganancias debido al hecho de ya no poder crecer y no cubrir la demanda que se les requeriría.

Para estas aerolíneas, los gastos más considerables para la división de dos sitios serían los costos duplicados de mantenimiento de aeronaves al tener que instalar equipo necesario para esto en Toluca, teniéndolo ya en el AICM. En este caso, el aeropuerto de Toluca contaría con una plataforma especial de servicio y mantenimiento, pero que no sería exclusiva de estas aerolíneas. La opción que podría resultar mejor para estas aerolíneas, por lo menos en un principio sería la de hacer uso de sus instalaciones especiales del AICM y después volar a Toluca, aunque a la larga resultaría mejor que contarán con áreas de servicio especial para cada una de ellas de un tamaño pequeño.

Otro inconveniente que tiene el hecho de contarse con dos aeropuertos en distancias tan pequeñas es el de sufrir pérdidas por vuelos de interconexión.

Los vuelos de interconexión en el AICM no resultan de un alto nivel por lo tanto esto no es factor determinante, además con la opción de traslado elegida daría un alto nivel de oportunidad de interconexión (estos vuelos como se mencionó anteriormente se pretendería que fueran realizados en gran medida en Toluca) pues como se sabe, en la ciudad de México estos vuelos sufren frecuentes demoras pues no tienen la prioridad de la que gozan los vuelos directos en general, cosa que en Toluca no sucedería, convirtiéndose en vuelos mucho más fluidos. Con esto muchos pasajeros preferirían este tipo de vuelos evitando a la ciudad de México.

En general existen ejemplos en países importantes donde las aerolíneas renuentes en un principio a cambiarse de aeropuerto ó dividir sus operaciones en dos sitios, prefieren siempre llevar a cabo esto, teniendo la oportunidad de crecer en los nuevos sitios antes de empezar a experimentar pérdidas debidas a las restricciones en los servicios ofrecidos; tal es el caso en los tres aeropuertos neoyorquinos; las líneas aéreas en los aeropuertos de Heathrow y Gatwick en Londres, las aerolíneas Air Canada y Canadian Airlines en Montreal y Edmonton ; y las líneas aéreas brasileñas en Río de Janeiro y Sao Paulo.

IV.5.3 ZONAS DE INFLUENCIA.

Al ser muy relativa la estimación de los orígenes y destinos de los pasajeros, sobre todo extranjeros, para esta propuesta se ha asumido que en gran parte estos pasajeros van destinados o proceden de áreas hoteleras comerciales en la ciudad de México (en particular a lo largo de paseo de la Reforma) y Zona Rosa). También se asumió que una parte importante de los viajes de negocios de residentes mexicanos se enfocan en otra área, la delegación Benito Juárez.

Estas opciones sobre orígenes y destinos, realizada ya con antelación, se llevó a cabo mediante encuestas y datos recabados de agencias de viajes con ayuda de mapas comerciales de la ciudad de México.

La siguiente tabla muestra los resultados de dichos estudios con la partición estimada de las principales delegaciones y municipios generadores importantes del tráfico aéreo de la ciudad, tanto nacional como extranjero donde se puede observar la gran influencia que tiene la parte central de la ciudad, así como las partes occidentales de la misma.

Sector	Estimado (%)
Cuauhtémoc	43.7
Miguel Hidalgo	9.9
Álvaro Obregón	8.2
Benito Juárez	7.2
Naucalpan	6.2
Huixquilucan	6.0
Tlalpan	5.4
Coyoacán	3.8
Toluca	3.3
Nicolás Romero	3.3
Atizapán de Zaragoza	1.6
Tlalnepantla	1.5
	100 %

-Particiones de tráfico de pasajeros en el AICM de origen y destino-

Al llevarse una parte del tráfico a Toluca, se debe de tomar en cuenta sobre todo los tiempos de recorrido de los usuarios al aeropuerto. Se considera que el tiempo que debe perder un pasajero aéreo en un viaje debe ser como máximo de un 30% de la duración total del mismo, contando en este pérdidas de tiempo en documentación dentro del aeropuerto, migración, revisión de seguridad, etc. Tomando en cuenta esto y considerando que la mayor

parte de los vuelos en Toluca serían internacionales, un tiempo máximo tolerable de recorrido sería una hora o un poco más.

De acuerdo a la ubicación de las delegaciones y municipios señalados en la anterior tabla, los pasajeros con destino ó procedencia de las partes occidentales y norte de la ciudad (Huixquilucan, Naucalpan, Tlalnepantla, Atizapán y Nicolás Romero) serían beneficiados con la nueva distribución de acuerdo al tiempo de traslado, pues con la existencia de la autopista México Toluca con sus diferentes vertientes que posee: Lechería, Chamapa, Santa Fe, Constituyentes y Naucalpan; el tiempo desde cualquiera de los puntos de las partes occidentales y norte de la ciudad al aeropuerto de Toluca, arribando por el Paseo Toyocan es menor a los 50 minutos en el peor de los casos, resultando ser un mucho mejor tiempo que el que se lleva en llegar al AICM. Obteniendo una suma de porcentajes, los usuarios beneficiados serían un 18.6%, incluyendo obviamente a Toluca.

Para el caso de los sectores de mayor demanda: Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón y Benito Juárez, si se tendría una penalización de tiempo, pues en promedio el AICM se encuentra a 10 km. de distancia, mientras que el de Toluca está a 40.

En lo que respecta al costo de transportación, este estaría gravemente afectado debido a los excesivos peajes que se deben pagar en esta autopista; más de 60 pesos en un recorrido completo desde cualquiera de las vertientes en un tramo no mayor de 30 km.

Inevitablemente gran parte de los gastos de traslado terrestre deberán ser cubiertos por las aerolíneas y por el aeropuerto en sí. Ante esto las nuevas autoridades de este aeropuerto y las mismas aerolíneas deberán de convenir de algún modo la reducción de estas cuotas de manera considerable.

También. por parte de las líneas aéreas y la administración del aeropuerto, se debería de implementar un sistema de transporte terrestre expreso de autobuses desde el aeropuerto a puntos estratégicos, sobre todo en la zona centro de la ciudad de México, absorbiendo por completo los costos generados. En un principio estos costos podrían se podrían obtener de un porcentaje del T.U.A., así como de la venta de combustible, renta y concesiones, etc. Pero en ningún momento este costo se debería de incluir en los pasajes.

IV.5.4 BENEFICIOS ECONÓMICOS REGIONALES.

Es indudable que al llevar a cabo la construcción de las nuevas instalaciones del aeropuerto de Toluca , así como su posterior operación y mantenimiento traerían consigo la creación de una gran cantidad de empleos primarios, secundarios y terciarios en las zonas aledañas al aeropuerto que darían a esta región un impulso económico importante.

Pocos de los empleos dentro de la operación del aeropuerto serían ocupados por empleados actuales del AICM por lo cual habría una nueva e importante oportunidad de trabajo que a largo plazo ayudaría a abatir en parte el desempleo y subempleo de esta zona. A corto plazo quizás podría ocasionar problemas en las industrias locales al crear escasez de mano de obra y personal calificado, pero en virtud de la numerosa población del área de Toluca de donde se podría obtener esta mano de obra, esto no sería un problema de larga duración.

||En la fase de construcción, al requerirse de mucha mano de obra, también pudiera haber escasez en otras construcciones, pero esto también no duraría mucho tiempo, teniéndose posteriormente más empleo pues las obras posteriores serían paulatinas.

Habrían también efectos de empleo secundarios a medida que el aeropuerto comenzara a desarrollarse: en hoteles, almacenes e industrias proveedoras de bienes y servicios para usuarios del aeropuerto. Estos efectos pudieran ser muy significativos al desarrollarse de la forma esperada el aeropuerto, llegando a ser hasta de un 30% debido a la magnitud del proyecto.

En cuanto a los empleos terciarios consistentes en la dotación de bienes y servicios adicionales resultantes del incremento del poder adquisitivo derivado de los empleos primarios y secundarios, normalmente con un aumento de 15% para obras que representen un impacto económico como del que se trata.

El desarrollo regional, al cual últimamente se le quiere dar impulso dentro del Plan Nacional de Desarrollo que promueve el gobierno, se daría en gran forma pues se fomentaría una inversión tanto nacional como extranjera en diversos sectores productivos que no solamente sería el aeroportuario, como el turístico en general, el industrial, el comercial, etc.

Los beneficios que pudiera traer consigo este nuevo aeropuerto deberán también incluir a todas las familias que resultaran afectadas por la adquisición de los terrenos necesarios para la nueva pista y ampliación de rodajes en la actual. A ellas se les deberá reubicar en zonas donde pudieran seguir desempeñando sus actividades normales; agricultura sobre todo, además de recibir indemnizaciones justas por sus terrenos adquiridos.

Los terrenos adquiridos, son eminentemente agrícolas de buena calidad, sin embargo cualquier empleo agrícola perdido se vería compensado con creces por el incremento del empleo debido al aeropuerto.

IV.5.5 RUIDO Y ECOLOGÍA.

Habrá algún incremento en el ruido en las áreas mas cercanas a las cabeceras de las pistas . Sería necesario un importante estudio sobre la curva isosónica con el fin de evaluar el impacto. Sin embargo, la cantidad de personas afectadas seriamente tenderá a ser pequeña debido a que la alineación de la pista no afecta áreas importantes. En la actualidad, solamente existen habitantes afectados en zonas "B" y "C", que no representa peligro para la salud. Al operar el aeropuerto con aviones de hasta cuatro motores, el nivel de ruido se incrementará considerablemente pero debido a la distancia de los extremos de las pistas con zonas pobladas, el efecto no sería casi notorio, por lo que no existiría habitada la zona de afectación "A".

Los estudios del impacto ecológico de los aeropuertos demuestran que los efectos en gran medida quedan restringidos al área dentro de los linderos aeroportuarios. Por lo tanto, es probable que el impacto en Toluca sea pequeño debido a la existencia previa de ciertas

instalaciones aeroportuarias ,en particular la pista. Al ser requerida la construcción de otra pista, solamente esa área podría se perjudicada. Desde luego, es posible que exista fauna o flora de interés especial o rara dentro del sitio aeroportuario, pero según opiniones recabadas en el sitio, esto al parecer no es así.

CONCLUSIONES.

La propuesta expuesta en el presente trabajo, se puede considerar quizás ambiciosa y tal vez fuera de contexto sobretodo por la situación económica por la que atraviesa el país.

Esta situación ha provocado a su vez que se incremente el turismo extranjero y todas las actividades debidas a este. El país requiere en estos momentos fomentar e impulsar actividades que traigan consigo importantes fuentes de ingresos, el turismo por lo tanto es una de ellas. Su crecimiento en los últimos años no ha dejado de crecer y poco a poco adquiere mas y mas importancia.

La creación de un aeropuerto complementario para el de la ciudad de México es una necesidad que se incrementa día con día que ya no puede ser ignorada por más tiempo. Esta necesidad no solo es exclusiva de la ciudad de México sino de todo el país, por la importancia de absorber casi el 40 % de los pasajeros anuales de todo el país, así como casi el 20% de las operaciones totales de la red aeroportuaria.

Para el futuro, si se pretende que el país pueda superar las condiciones adversas en las que se encuentra, fomentando actividades productivas importantes, deberá de contar con infraestructura necesaria para llevarlas a cabo y por lo tanto se deberán de hacer grandes esfuerzos para contar con ella.

Muchos proyectos han sido creados a lo largo de los últimos treinta años y poco tiempo después todos fueron abandonados, algunos por ser considerados en extremo ambiciosos, otros por suponer necesidades futuras fuera de realidad y otros por problemas económicos debidos a crisis económicas.

La propuesta descrita requiere de un gran esfuerzo de inversión económica en un principio, pero resulta necesario realizarse ya en estos momentos pues las pérdidas económicas por no dejarse de realizar en no mucho tiempo serían mucho mayores a cualquier inversión de algún proyecto de este tipo.

APÉNDICE.

CAPÍTULO 1

-TABLAS.-

CLASIFICACIÓN DE AEROPUERTOS

Tipo	Nombre del Aeropuerto	Peso total de las aeronaves que puede alojar
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm
B	Transcontinental	Hasta 90 Tm
C	Internacional	Hasta 60 Tm
D	Nacional	Hasta 40 Tm
E	Local	Hasta 27 Tm
F	Local	Hasta 18 Tm, pero que no se necesitan balizamiento nocturno ni medios de navegación.
G	Local	Hasta 11 Tm
H	Local	Menos de 7 Tm

*Tabla 1..
Clasificación de los Aeropuertos según la OACI*

DIMENSIONES DE LAS PISTAS

Categoría de las pistas	Longitud básica de la pista en metros	Ancho mínimo de la pista en metros	Ancho de la zona de parada en metros	Ancho de la pista libre de obstáculos en metros
A	2551 en adelante	45.0	El mismo que el de la pista	El mismo que el de la franja
B	2151 a 2550	45.0		
C	1801 a 2150	45.0		
D	1501 a 1800	45.0		
E	1281 a 1500	30.0		
F	1081 a 1280	30.0		
G	901 a 1080	30.0		

*Tabla 2
Categoría de pistas y dimensiones principales según la OACI*

DIMENSIONES DE LAS FRANJAS

Categoría de las pistas	Longitud básica de la pista en metros	Ancho mínimo de la pista en metros	Ancho de la zona de parada en metros	Ancho de la pista libre de obstáculos en metros
A	2551 en adelante	Sesenta (60) metros más allá de cada extremo de la pista ó de la zona de parada si la hay	300.0	150.0
B	2151 a 2550		300.0	150.0
C	1801 a 2150		300.0	150.0
D	1501 a 1800		300.0	150.0
E	1281 a 1500		300.0	150.0
F	1081 a 1280		300.0	150.0

*Tabla 3.
Dimensiones de las franjas de las categorías de pistas según la OACI*

Categoría de las pistas	Longitud básica de la pista en metros	Ancho mínimo de la pista en metros
A	2551 en adelante	210.0
B	2151 a 2550	210.0
C	1801 a 2150	210.0
D	1501 a 1800	210.0
E	1281 a 1500	210.0
F	1081 a 1280	210.0

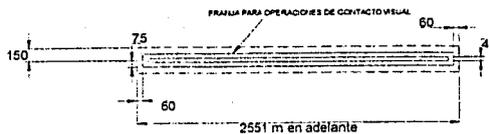
*Tabla 4
-Rendimiento del Boeing 747 con motor JT9D-7 a en el aterrizaje con flaps a 30°-*

-FIGURAS.-

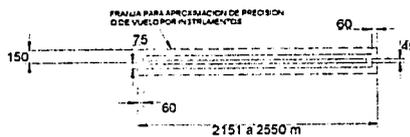
LONGITUDES BÁSICAS DE PISTAS

CATEGORIA

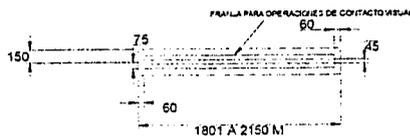
A



B



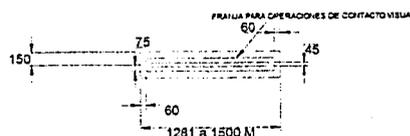
C



D



E



F



G



Figural.
Dimensiones principales de las categorías de pistas según la OACI

CAPÍTULO 3.

-TABLAS.-

CLASIFICACIÓN DE AEROPUERTOS

Tipo	Nombre del Aeropuerto	Peso total de las aeronaves que puede alojar
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm
B	Transcontinental	Hasta 90 Tm
C	Internacional	Hasta 60 Tm
D	Nacional	Hasta 40 Tm
E	Local	Hasta 27 Tm
F	Local	Hasta 18 Tm, pero que no se necesitan balizamiento nocturno ni medios de navegación.
G	Local	Hasta 11 Tm
H	Local	Menos de 7 Tm

Tabla 1.

Clasificación de los Aeropuertos según la OACI

Aeropuerto tipo:	A	B	C	D	E	F	G	H	
Aeropista tipo:	A	B	C	D	E	F	G	H	
Longitud básica de aeropista en metros:	2551 ó más	2151 a 2550	1801 a 2150	1501 a 1800	2181 a 1500	1081 a 1280	901 a 1080	Hasta 900	
Ancho mínimo de la aeropista pavimentada	60 (para ops. por instrumentos) 50 (para ops. por contacto)								
Ancho mínimo de la franja en metros	300 (para operaciones con instrumentos)								No.
	150 (para operaciones por contacto visual)								
Longitud de la franja de la aeropista	Sesenta metros más allá de cada extremo de la aeropista ya corregida como se indica más adelante								No.
Pendiente máxima longitudinal de la aeropista (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	No.	No.	
Pendiente máxima longitudinal de la franja (%)	1.75	1.75	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	No.	
Pendiente máxima transversal de la aeropista (%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	No.	
Pendiente máxima transversal hasta 75 m del eje de la franja (%)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	No.	
Pendiente máxima transversal a más de 75 m del eje de la franja (%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	No.	
Distancia mínima entre ejes de aeropistas en metros	210.0	210.0	210.0	150.0	150.0	100.0	100.0	No.	
Porcentaje de vientos, incluyendo calmas, durante los cuales las aeropistas pueden usarse con seguridad	95.0	95.0	95.0	90.0	90.0	80.0	75.0	70	
Distancia mínima entre los ejes de las aeropistas y los edificios del aeropuerto	230 metros								

Tabla 2. Características principales de las categorías de las pistas según la OACI.

PESO MÁXIMO ADMISIBLE AL ATERRIZAJE (1000 KG)

TEMP °C	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)						
	0	500	1000	1500	1500	2000	2000
10	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	282.8
12	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	280.1
14	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	277.4
16	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	274.7
18	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	272.1
20	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	269.4
22	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	266.7
24	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	280.5	264
26	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	277.5	261.2
28	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	274.5	258.4
30	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	271.5	255.5
32	285.7	285.7	285.7	283.6	285	268.3	252.6
34	285.7	285.7	285.7	279.9	281.7	265.2	249.6
36	285.7	285.7	285.7	276.2	278.3	261.9	246.4
38	285.7	285.7	285.7	272.4	274.8	258.6	243.2
40	285.7	285.7	285.6	268.7	271.3	255.1	239.9
42	285.7	285.7	281.7	265.1	267.5	251.6	236.4
44	285.7	285.7	278.1	261.6	263.7	248	232.8

PESO 1000 KG	LONGITUD DE PISTA (METROS)						
	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)						
	0	500	1000	1500	2000	2500	
205	1915	1990	2070	2155	2245	2340	
210	1950	2030	2115	2205	2295	2390	
215	1990	2075	2160	2250	2340	2435	
220	2030	2115	2205	2295	2385	2485	
225	2065	2155	2245	2340	2430	2535	
230	2105	2195	2290	2380	2480	2585	
235	2145	2240	2330	2425	2525	2635	
240	2180	2280	2375	2470	2575	2685	
245	2220	2320	2415	2515	2625	2735	
250	2260	2360	2455	2560	2670	2785	
255	2300	2400	2500	2605	2720	2835	
260	2340	2440	2545	2650	2765	2885	
265	2380	2480	2585	2695	2810	2930	
270	2420	2525	2630	2740	2860	2980	
275	2465	2565	2675	2785	2905	3030	
280	5050	2610	2720	2830	2955	3080	
285	2545	2650	2760	2880	3000	3135	
290	2585	2695	2805	2925	3050	3185	

Tabla 3..

Rendimiento del Boeing 747 con motor JT9D-7 a en el aterrizaje con flaps a 30°

PESO MÁXIMO ADMISIBLE AL ATERRIZAJE (1000 KG)

TEMP °C	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)						
	0	500	1000	1500	1500	2000	2000
10	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7
12	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.4
14	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	282.3
16	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	279.2
18	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	276.3
20	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	293.3
22	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	270.3
24	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	284.4	267.4
26	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	281.3	264.4
28	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	278.1	261.5
30	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	274.9	258.4
32	285.7	285.7	285.7	285.7	285.7	271.6	255.4
34	285.7	285.7	285.7	282.5	285.2	268.2	252.3
36	285.7	285.7	285.7	278.7	281.5	264.8	249.1
38	285.7	285.7	285.7	274.9	277.8	261.3	245.8
40	285.7	285.7	285.7	271.1	273.9	257.7	242.4
42	285.7	285.7	284.5	267.3	269.9	254	238.9
44	285.1	282.5	280.4	263.6	265.8	250.2	235.2

PESO 1000 KG	LONGITUD DE PISTA (METROS)					
	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
205	2030	2110	2195	2285	2375	2480
210	2075	2155	2245	2335	2425	2535
215	2120	2205	2290	2385	2485	2590
220	2165	2250	2340	2435	2540	2645
225	2210	2295	2390	2485	2595	2705
230	2255	2345	2440	2540	2650	2760
235	2300	2390	2485	2590	2705	2820
240	2345	2435	2535	2645	2760	2880
245	2390	2480	2585	2695	2815	2935
250	2435	2530	2635	2750	2870	2995
255	2475	2580	2685	2800	2925	3055
260	2525	2630	2740	2855	2980	3115
265	2575	2680	2790	2910	3035	3170
270	2630	2735	2845	2960	3090	3230
275	2680	2785	2895	3015	3145	3290
280	2725	2835	2950	3070	3200	3345
285	2770	2885	3000	3125	3255	3405
290	2810	2930	3050	3175	3315	3460

Tabla 4

Rendimiento del Boeing 747 con motor JT9D-7 a en el aterrizaje con flaps a 25°

PESO MÁXIMO ADMISIBLE AL DESPEGUE (1000 KG)						
TEMP °C	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	356.0	343.6	328.8	313.6	297.7	282.6
12	356.0	343.6	328.8	313.6	297.7	282.6
14	356.0	343.6	328.8	313.6	297.7	282.4
16	356.0	343.6	328.8	313.6	297.7	279.3
18	356.0	343.6	328.8	313.6	296.1	277.0
20	356.0	343.6	328.8	313.6	293.3	274.4
22	356.0	343.6	328.8	310.1	290.3	271.6
24	356.0	343.6	327.5	306.6	287.1	268.7
26	356.0	343.6	323.4	303.0	283.9	265.6
28	356.0	340.7	319.4	299.3	280.4	262.5
30	356.0	336.4	315.4	296.6	276.9	259.2
32	353.9	332.1	311.5	291.9	273.5	256.0
34	349.5	328.0	307.6	288.3	270.0	252.7
36	345.3	324.0	303.8	284.7	266.6	249.5
38	341.1	320.1	300.0	281.1	263.2	246.3
40	337.0	316.1	296.3	277.6	259.9	243.2
42	332.7	312.1	292.7	274.3	256.8	240.3
44	328.3	308.1	289.1	271.1	253.9	237.4

FACTOR DE REFERENCIA "A"						
TEMP °C	ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO (METROS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	80.5	67.1	74.3	82.7	92.5	104.4
12	61.0	67.6	74.9	83.3	93.2	105.0
14	61.5	68.1	75.5	83.9	93.9	105.8
16	61.9	68.6	76.0	84.6	94.7	106.7
18	62.4	69.1	76.6	85.3	94.8	109.3
20	62.8	69.6	77.1	85.9	96.9	111.8
22	63.3	70.1	77.7	86.6	98.9	114.2
24	63.7	70.6	78.0	88.3	100.9	116.5
26	64.2	71.2	79.4	90.0	102.9	118.8
28	64.7	71.6	80.8	91.7	104.9	121.0
30	65.1	72.9	82.3	93.5	106.9	123.3
32	65.9	74.2	83.9	95.3	109.1	125.7
34	67.1	75.6	85.5	97.2	111.3	128.2
36	68.4	77.0	87.2	99.2	113.6	130.8
38	69.7	78.5	88.9	101.3	116.1	133.7
40	71.1	80.1	90.8	103.6	118.8	
42	72.5	81.7	92.8	106.0		
44	74.0	83.5	94.9	108.5		

PESO 1000 KG	LONGITUD DE PISTA (METROS)								
	60	70	80	90	100	110	120	130	140
230	1260.0	1395.0	1545.0	1705.0	1880.0	2050.0	2220.0	2385.0	2530.0
240	1320.0	1495.0	1680.0	1865.0	2055.0	2245.0	2430.0	2615.0	2785.0
250	1400.0	1615.0	1825.0	2035.0	2250.0	2455.0	2660.0	2865.0	3065.0
260	1495.0	1740.0	1980.0	2220.0	2450.0	2685.0	2910.0	3140.0	3370.0
270	1605.0	1880.0	2150.0	2410.0	2670.0	2925.0	3185.0	3440.0	3700.0
280	1735.0	2035.0	2330.0	2620.0	2905.0	3190.0	3475.0	3760.0	4050.0
290	1875.0	2200.0	2520.0	2840.0	3155.0	3475.0	3790.0	4105.0	4420.0
300	2025.0	2375.0	2725.0	3075.0	3425.0	3775.0	4120.0	4465.0	4805.0
310	2190.0	2565.0	2945.0	3330.0	3715.0	4100.0	4480.0	4850.0	
320	2365.0	2765.0	3180.0	3600.0	4025.0	4450.0	4860.0		
330	2545.0	2975.0	3425.0	3890.0	4360.0	4820.0			
340	2735.0	3200.0	3690.0	4200.0	4715.0				
350	2930.0	3430.0	3975.0	4535.0	5095.0				
360	3135.0	3675.0	4270.0	4885.0					

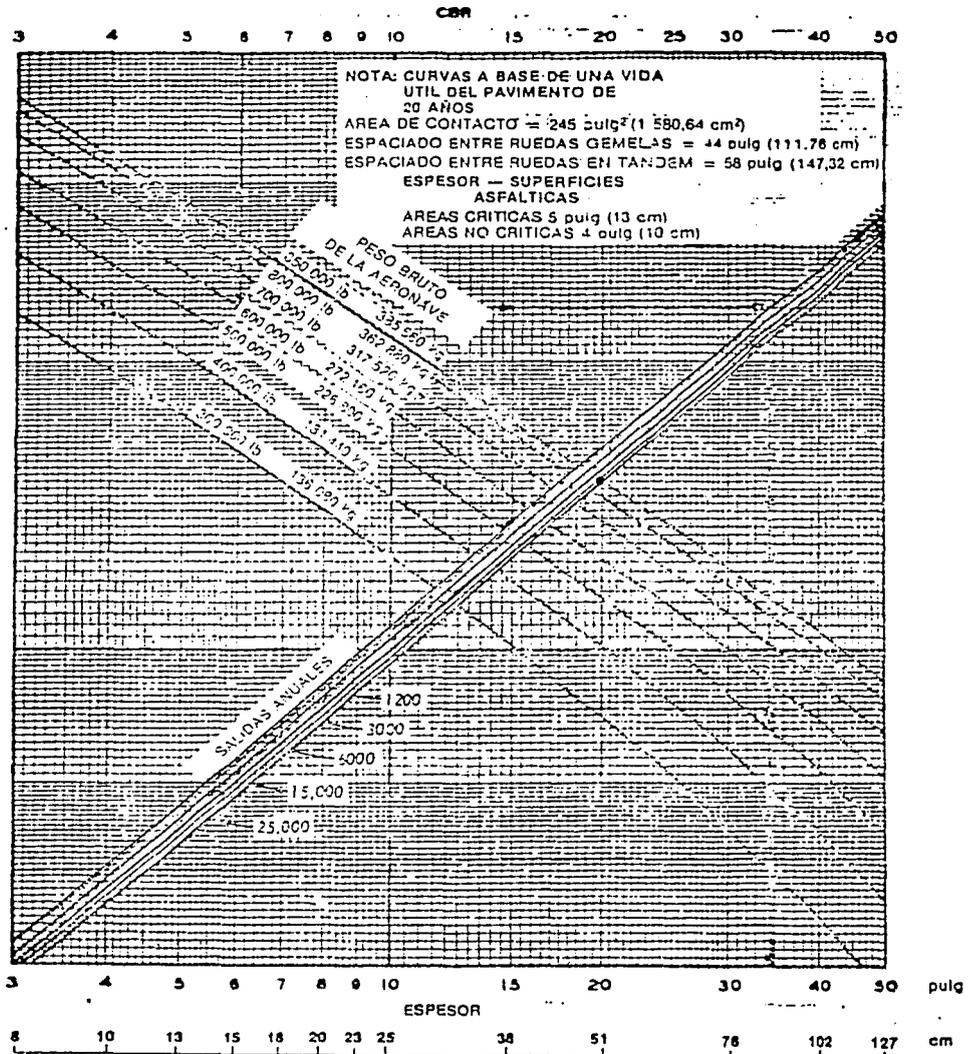
Tabla 6
Rendimiento del Boeing 747 con motor JT9D - 7 A en el despegue con flaps a 20°

Características de algunos modelos Boeing para el cálculo y evaluación de pavimentos

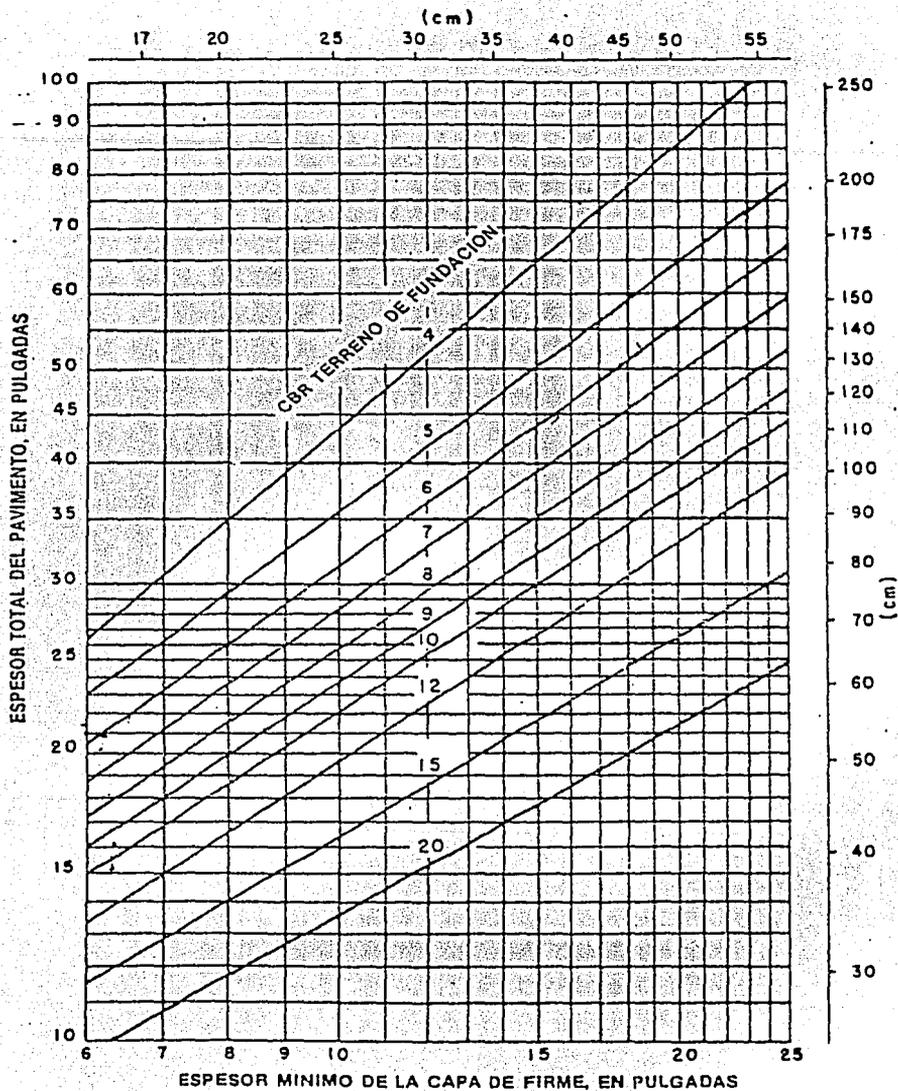
Tabla 7

Aeronave	Masa total	% de carga en rueda de proa	Disposición de ruedas	PATAS PRINCIPALES DEL TREN DE ATERRIZAJE							Datos adicionales para disposición compleja de ruedas
	kg			Carga sobre cada pata	Presión de neumáticos		Área de contacto por neumático	Separación de ruedas (cm)			
					kg			cm ²	S	ST	
B747-200B	352,893	5.6	COM	83,283	1.37	13.9	1,497	112	147	184.8	Tren principal- 4 unidades DL. Datos basados en distribución por igual la carga
B747-200C	373,305	7.6	COM	86,233	1.30	13.2	1,633	112	147	184.8	Tren principal- 4 unidades DL. Datos basados en distribución por igual la carga
B747-200F	379,201	9.2	COM	86,079	1.39	14.1	1,526	112	147	184.8	Tren principal- 4 unidades DL. Datos basados en distribución por igual la carga
B757-200	100,243	6.8	DT	46,713	1.11	11.3	1,032	86	114	142.8	
B757-200	104,782	8.4	DT	47,990	1.16	11.8	1,016	86	114	142.8	
B757-200	109,318	9.4	DT	49,521	1.21	12.3	1,007	86	114	142.8	
B767-200	136,984	6.2	DT	64,245	1.3	12.9	1,249	114	142	182.1	
B767-200	128,820	6.2	DT	60,417	1.3	12.9	1,175	114	142	182.1	

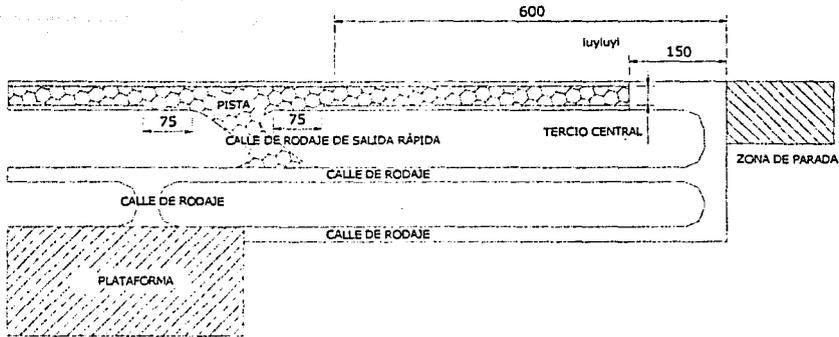
-GRÁFICAS-



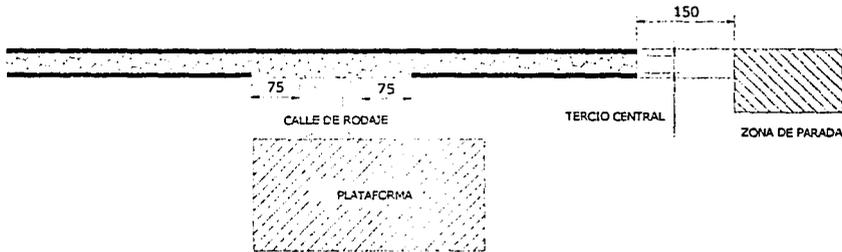
Gráfica 1
Curvas de cálculo de pavimentos flexibles para áreas críticas: Boeing 747-100SR, 200
B,C,F



Gráfica 2
 Requisitos mínimos de espesor de la capa de firme para pavimentos flexib



EJEMPLO DE PISTA CON CALLE DE RODAJE PARALELA



EJEMPLO DE PISTA SIN CALLE DE RODAJE PARALELA

AREAS DE SERVICIO

CRÍTICAS

-  ESTACIONAMIENTO Y MANIOBRAS
-  RODAMIENTO LENTO
-  ESTACIONAMIENTO DE ESPERA

NO CRÍTICAS

-  RODAMIENTO A ALTA VELOCIDAD
-  RODAMIENTO EVENTUAL

Figura 1
Áreas Pavimentadas de una aeropista

CAPÍTULO 4

-TABLAS-

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Num. De clave	Longitud de campo de referencia del avion	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
1	2	3	4	5
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4.5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4.5 m hasta 6 m (exclusive)
3		C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 hasta 9 m (exclusive)
4		D	desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 60 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)

^a Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal

Tabla 1
Clave de referencia de aeropuertos según la OACI-

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
B-747-100	4E	3060	59.6	12.4
B-747-200	4E	3150	59.6	12.4
B-747-SR	4E	1860	59.6	12.4
B-747-SP	4E	2710	59.6	12.4

Tabla 2
Medidas importantes de aviones Boeing correspondientes a la clave 4E

CLASIFICACIÓN DE AEROPUERTOS

Tipo	Nombre del Aeropuerto	Peso total de las aeronaves que puede alojar
A	Transoceánico	Hasta 135 Tm
B	Transcontinental	Hasta 90 Tm
C	Internacional	Hasta 60 Tm
D	Nacional	Hasta 40 Tm
E	Local	Hasta 27 Tm
F	Local	Hasta 18 Tm, pero que no se necesitan balizamiento nocturno ni medios de navegación.
G	Local	Hasta 11 Tm
H	Local	Menos de 7 Tm

Tabla 3.. Clasificación de los Aeropuertos según la OACI

Aeropuerto tipo:	A	B	C	D	E	F	G	H	
Aeropista tipo:	A	B	C	D	E	F	G	H	
Longitud básica de aeropista en metros:	2551 ó más	2151 a 2550	1801 a 2150	1501 a 1800	2181 a 1500	1081 a 1280	901 a 1080	Hasta 900	
Ancho mínimo de la aeropista pavimentada	60 (para ops. por instrumentos) 50 (para ops. por contacto)								
Ancho mínimo de la franja en metros	300 (para operaciones con instrumentos)								No.
	150 (para operaciones por contacto visual)								
Longitud de la franja de la aeropista	Sesenta metros más allá de cada extremo de la aeropista ya corregida como se indica más adelante								No.
Pendiente máxima longitudinal de la aeropista (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	No.	No.	
Pendiente máxima longitudinal de la franja (%)	1.75	1.75	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	No.	
Pendiente máxima transversal de la aeropista (%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	No.	
Pendiente máxima transversal hasta 75 m del eje de la franja (%)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	No.	
Pendiente máxima transversal a más de 75 m del eje de la franja (%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	No.	
Distancia mínima entre ejes de aeropistas en metros	210.0	210.0	210.0	150.0	150.0	100.0	100.0	No.	
Porcentaje de vientos, incluyendo calmas, durante los cuales las aeropistas pueden usarse con seguridad	95.0	95.0	95.0	90.0	90.0	80.0	75.0	70	
Distancia mínima entre los ejes de las aeropistas y los edificios del aeropuerto	230 metros								

Tabla 4.. Características principales de las categorías de las pistas según la OACI.

DIMENSIONES DE LAS PISTAS

Categorías de las pistas	Longitud básica de la pista en metros	Ancho mínimo de la pista en metros	Ancho de la zona de parada en metros	Ancho de la pista libre de obstáculos en metros
A	2551 en adelante	45.0	El mismo que el de la pista	El mismo que el de la franja
B	2151 a 2550	45.0		
C	1801 a 2150	45.0		
D	1501 a 1800	45.0		
E	1281 a 1500	30.0		
F	1081 a 1280	30.0		
G	901 a 1080	30.0		

Tabla 5
Categoría de pistas y dimensiones principales según la OACI

DIMENSIONES DE LAS FRANJAS

Categoría de las pistas	Longitud básica de la pista en metros	Ancho mínimo de la pista en metros	Ancho de la zona de parada en metros	Ancho de la pista libre de obstáculos en metros
A	2551 en adelante	Sesenta (60) metros más allá de cada extremo de la pista ó de la zona de parada si la hay	300.0	150.0
B	2151 a 2550		300.0	150.0
C	1801 a 2150		300.0	150.0
D	1501 a 1800		300.0	150.0
E	1281 a 1500		300.0	150.0
F	1081 a 1280		300.0	150.0

Tabla 6
Dimensiones de las franjas de las categorías de pistas según la OACI

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		LETRA CLAVE				
		A	B	C	D	E
1	2	3	4	5	6	7
Anchura mínima de:	Pavimento de calle de rodaje	7.5 m	10.5 m	18m ¹	23 m ²	23 m
	Pavimento de calle de rodaje y margen	<<<<<<<	<<<<<<<	25 m	18 m ²	44 m
	Franja de calle de rodaje	27 m	39 m	57 m	85 m	93 m
Margen mínimo de separación entre rueda exterior del tren de aterrizaje principal y el borde de la calle de rodaje		1.5 m	2.25 m	4.5 m	45 m	4.5 m
Distancia mínima de separación entre la calle de rodaje y:	Eje de una pista de vuelo por instrumentos:			3 m ³		
	Número de clave	1	2	3	4	
		82.5 m	47.5 m	<<<	<<<	<<<
		87m	52 m	<<<	<<<	<<<
		47.5 m	<<<	168 m	176 m	<<<
		<<<	<<<	<<<	176 m	180 m
	Eje de una pista de vuelo que no sea por instrumentos:					
	Número de clave	1	2	3	4	
		37.5 m	<<<	<<<	<<<	<<<
		42 m	<<<	<<<	<<<	<<<
		47.5 m	<<<	168 m	101 m	<<<
		<<<	<<<	<<<	101 m	105 m
	Eje de calle de rodaje	21 m	31.5 m	46.5 m	68.5 m	76.5 m
	Objeto					
	Calle de rodaje*	13.5 m	19.5 m	28.5 m	42.5 m	46.5 m
	Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves	2 m	16.5 m	24.5 m	36 m	40 m
Pendiente longitudinal máxima de la calle de rodaje:	Pavimento	3.0%	3.0%	1.5%	1.5%	1.5%
	Variación de la pendiente	1% por 25 m	1% por 25 m	1% por 30 m	1% por 30 m	1% por 30 m
	Pavimento de la calle de rodaje	2.0%	2.0%	1.5%	1.5%	1.5%
	Parte nivelada de la franja de calle de rodaje: pendiente ascendente	3.0%	3.0%	2.5%	2.5%	2.5%
	Parte nivelada de la franja de calle de rodaje: pendiente descendente	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
	Parte no nivelada de la franja: pendiente ascendente	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
	Radio mínimo de la curva vertical longitudinal	2500 m	2500 m	3000 m	3000 m	3000 m
Alcance visual mínimo de la calle de rodaje	Desde 150 m por encima de 1.5 m	Desde 200 m por encima de 2 m	Desde 300 m por encima de 3 m	Desde 300 m por encima de 3 m	Desde 300 m por encima de 3 m	
a	Calle de rodaje de pista para ser utilizada por aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m					
b	Calle de rodaje de pista para ser utilizada por aviones con base de ruedas interior a 18 m					
a	Calle de rodaje de pista para ser utilizada por aviones con base de ruedas cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea igual o menor a 9 metros.					
d	Calle de rodaje de pista para ser utilizada por aviones con base de ruedas cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m.					
e	Calle de rodaje que no sean calles de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves.					

Tabla 7
Criterios relativos al proyecto de una calle de rodaje

Velocidad	Radio de curva
km/hr	m
16	15
32	60
48	135
64	240
80	375
96	540

Tabla 8
Velocidades de las aeronaves en función del radio de la curva-

Tipo de aeronave	Empuje en marcha lenta (m)	Empuje en el arranque (m)	Empuje en el despegue (m)
DC-8	6	79.00	160.0
B-727	29	49	30
B-747	76	250	410
DC-10	64	180.0	460

Tabla 9
Distancia a la que la velocidad del chorro queda reducida a 56 km. / hr

Tipo de aeronave	Velocidad del chorro a 15 m			Velocidad del chorro a 30 m		
	Marcha lenta (km/hr)	En el arranque (km/hr)	En el despegue (km/hr)	Marcha lenta (km/hr)	En el arranque (km/hr)	En el despegue (km/hr)
Reactores comerciales						
DC-8	29	122	210	14	96	161
B-727	106	193	530	53	96	290
B-747	74	164	320	67	143	260
DC-10	116	260	610	85	177	420
Reactores de negocios						
Lear-Commander	47	95	215	21	43	98
Falcon	72	137	305	43	64	146
Sabreliner	79	162	370	35	74	169
Gulfstream-II	145	297	675	80	141	320

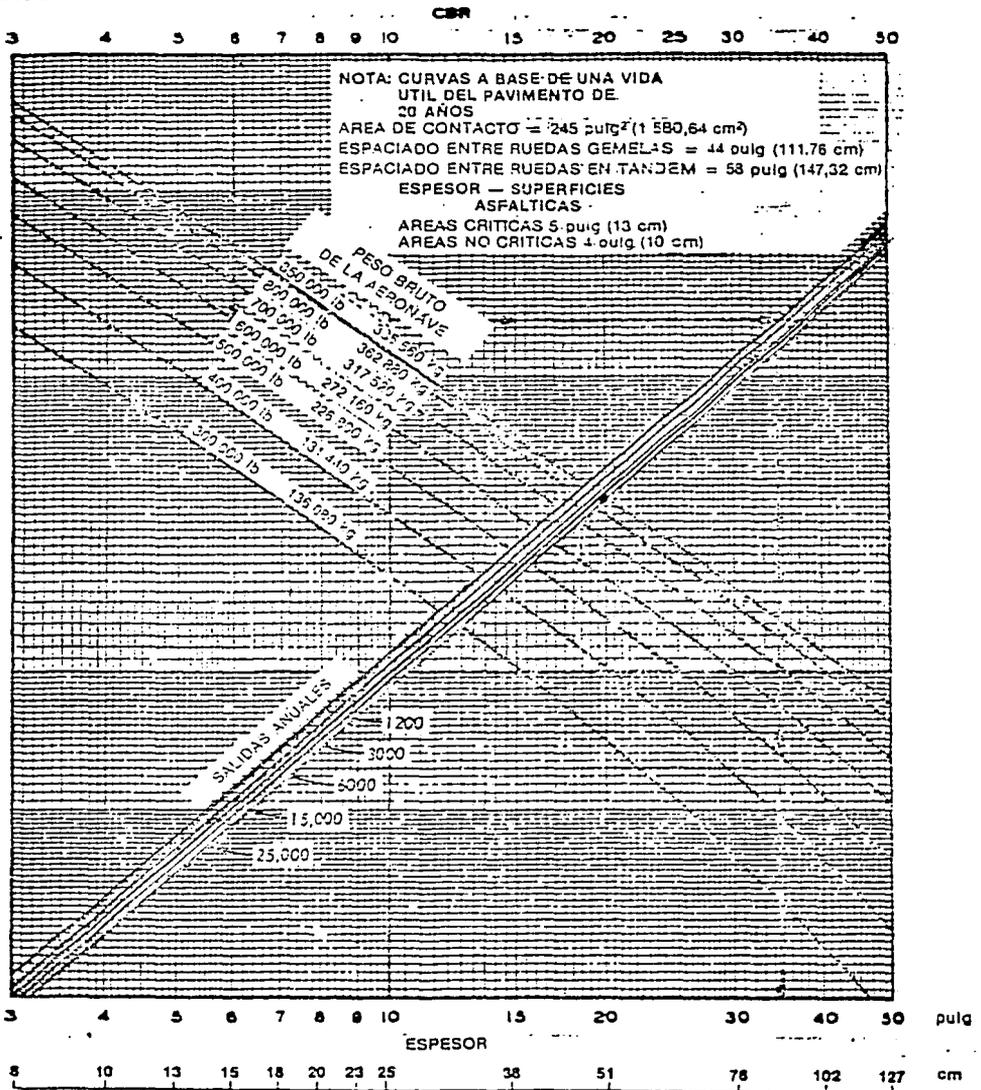
Tabla 10.
Niveles de velocidad del chorro

B 747-400	Aeronave crítica
869,940.00	Lbs. Peso máximo de despegue
2,575.00	m. de altitud
10,700.00	m ² de superficie en plataforma de aviación comercial, por aeronave
450.00	m ² de superficie en plataforma de aviación general , por aeronave
3,000.00	m ² de superficie en plataforma de aviación regional por aeronave
12,000.00	m ² de superficie en plataforma de carga
6,500.00	m ² de superficie en plataforma de mantenimiento
18.00	m ² de edificio por pasajero de aviación internacional en hora crítica
14.00	m ² de edificio por pasajero por aviación nacional en hora crítica
8.00	m ² de edificio por pasajero por aviación regional y general en hora crítica
1.00	Cajón de estacionamiento para automóviles por pasajero comercial, en hora crítica
1.50	Cajones de estacionamiento por pasajero de aviación general en hora crítica
30.00	m ² , por cajón de estacionamiento
5.00	Cajones de estacionamiento de autos oficiales, por millón de pasajeros anuales
50.00	m ² , por cajón de estacionamiento
30.00	Cajones de estacionamiento para autos en renta, por cada millón de pasajeros
2.50	Autocares por cada millón de pasajeros anuales
130.00	m ² , por cajón de estacionamiento para autobuses y autocares
250.00	Cajones de estacionamiento de empleados por cada millón de pasajeros anuales
8.00	Toneladas de carga por m ² de edificio terminal de carga por año, para un proceso manual
20.00	Toneladas por m ² de edificio terminal de carga por año, para un proceso mecanizado
0.15	m ² de almacén por tonelada de carga nacional
1.20	m ² de almacén , por tonelada anual de carga internacional
0.25	m ² de almacén para tramitaciones de carga aérea, por tonelada de carga internacional
1,500.00	Vehículos por hora y por carril para vías de acceso y circulación
1.00	Millón de litros de combustible en almacén, por 16000 operaciones anuales
300.00	m ² para oficina de las autoridades aeroportuarias con actividad directa a la operación, por millón de pasajeros anuales
0.80	Ha. Para oficinas de autoridades aeroportuarias con actividad directa de apoyo a la operación, por millón de pasajeros anuales
100.00	m ² de edificio de servicios a la plataforma, por cada 200 operaciones anuales
0.50	Ha. De zona de mantenimiento y construcción del aeropuerto por millón de pasajeros anuales
0.40	Ha. De zona de aera comercial y hotelera por cada millón de pasajeros anuales
1.00	m ² de oficina de correo por tonelada de carga anual
6.50	Ha. De zona de preparación de alimentos y mantenimiento por 100 operaciones anuales de aviación comercial

Tabla 11
Recomendaciones internacionales para diseño aeroportuario de la British Airports
Services Limited

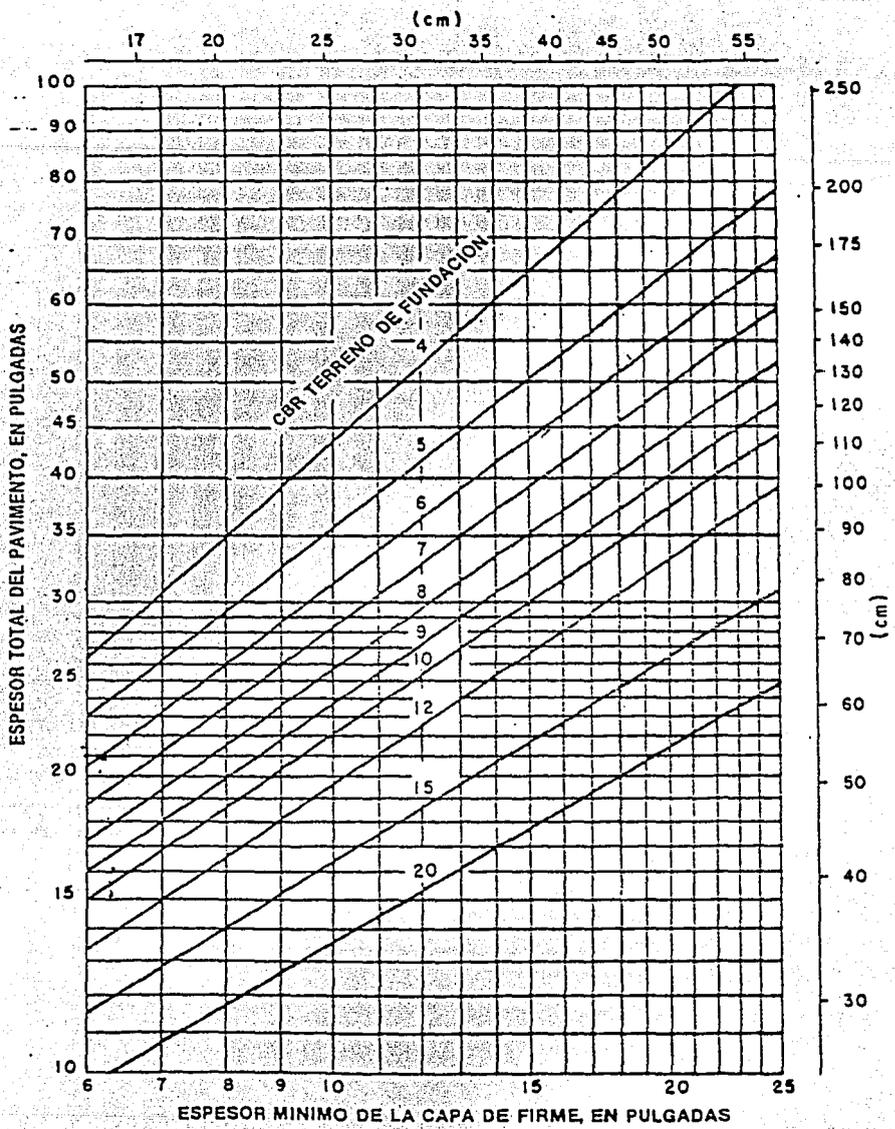


-GRÁFICAS-



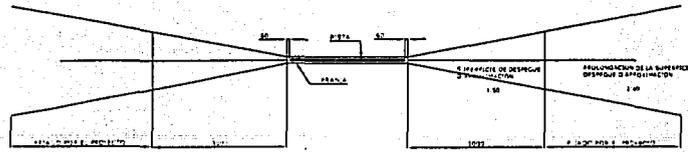
Gráfica 1

Curvas de cálculo de pavimentos flexibles para áreas críticas: Boeing 747-100SR, 200 B.C,F

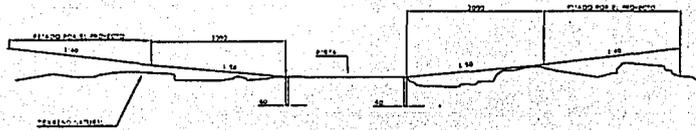


Gráfica 2
 Requisitos mínimos de espesor de la capa de firme para pavimentos flexibles

FIGURAS.



PLANTA

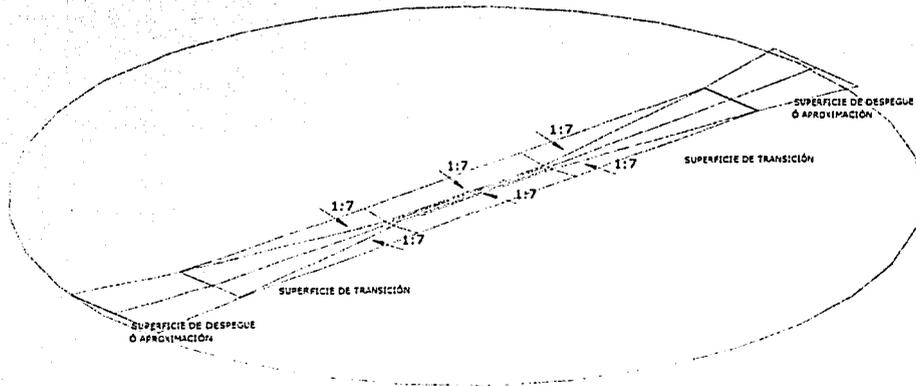


PERFIL

PROLONGACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE DESPEGUE Ó APROXIMACIÓN

Figura 1.a

Prolongación de las superficies de despegue o aproximación establecidas por la OACI



SUPERFICIES DE TRANSICIÓN

Figura 1.b

Superficies de transición alrededor de una aeropista, establecidas por la OACI

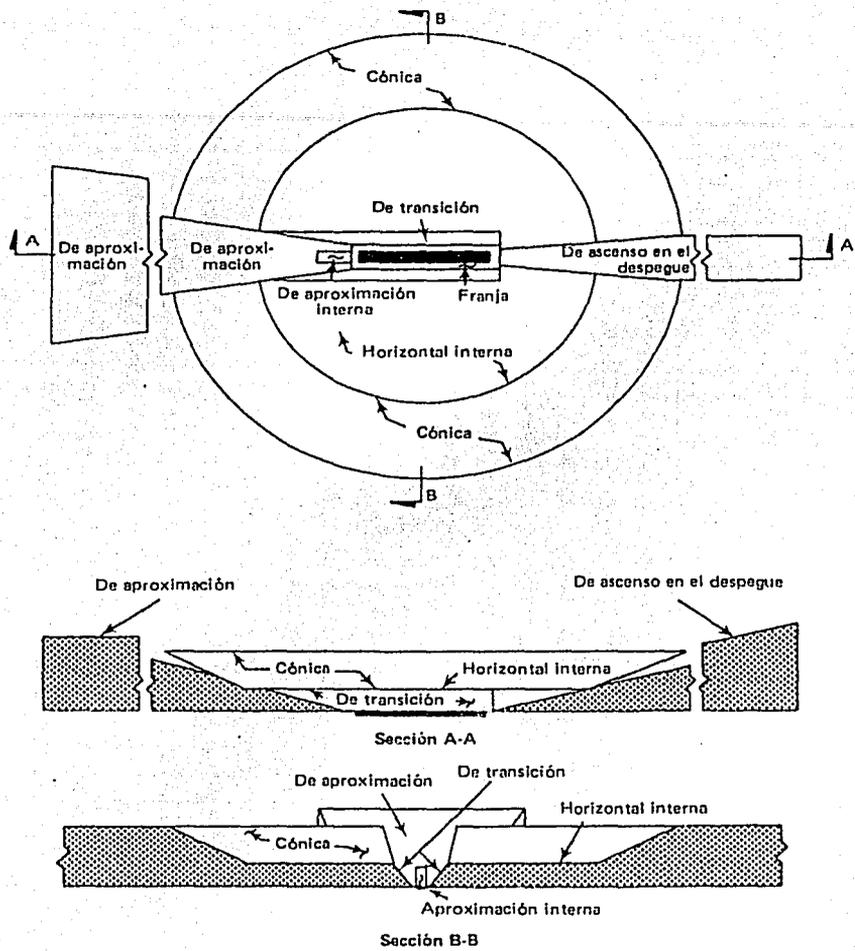
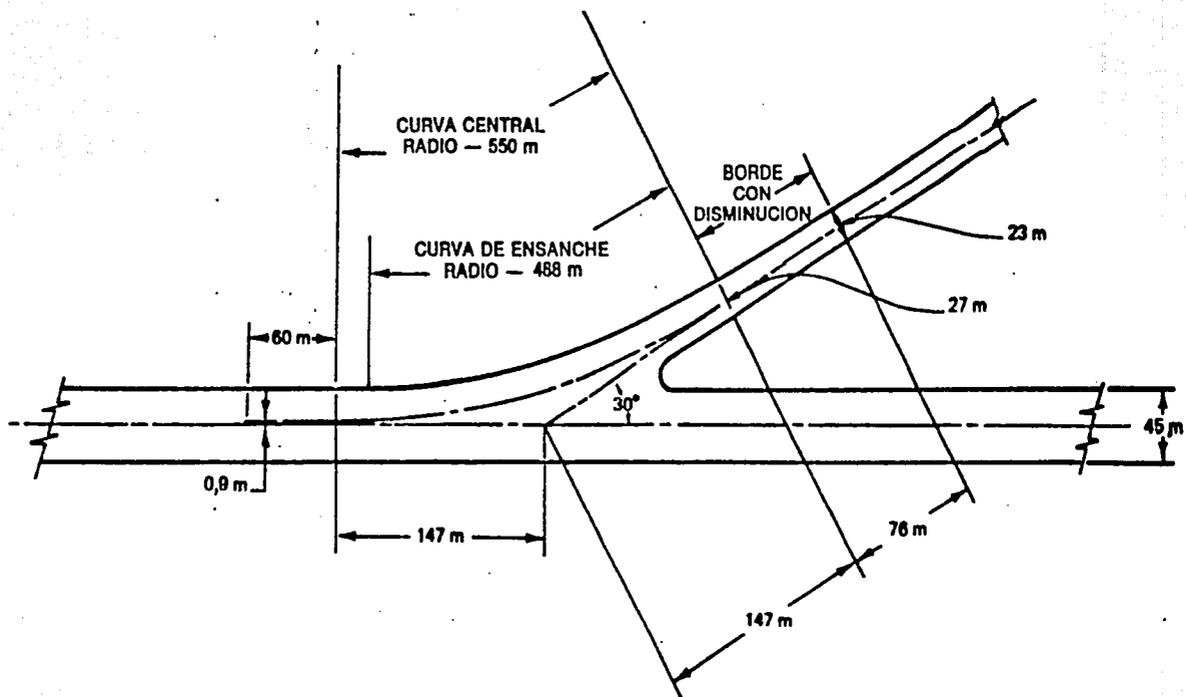


Figura 2
 Superficies limitadoras de obstáculos para una aeropista establecidas por la OACI

Figura 3
Trazado de las calles de salida rápida



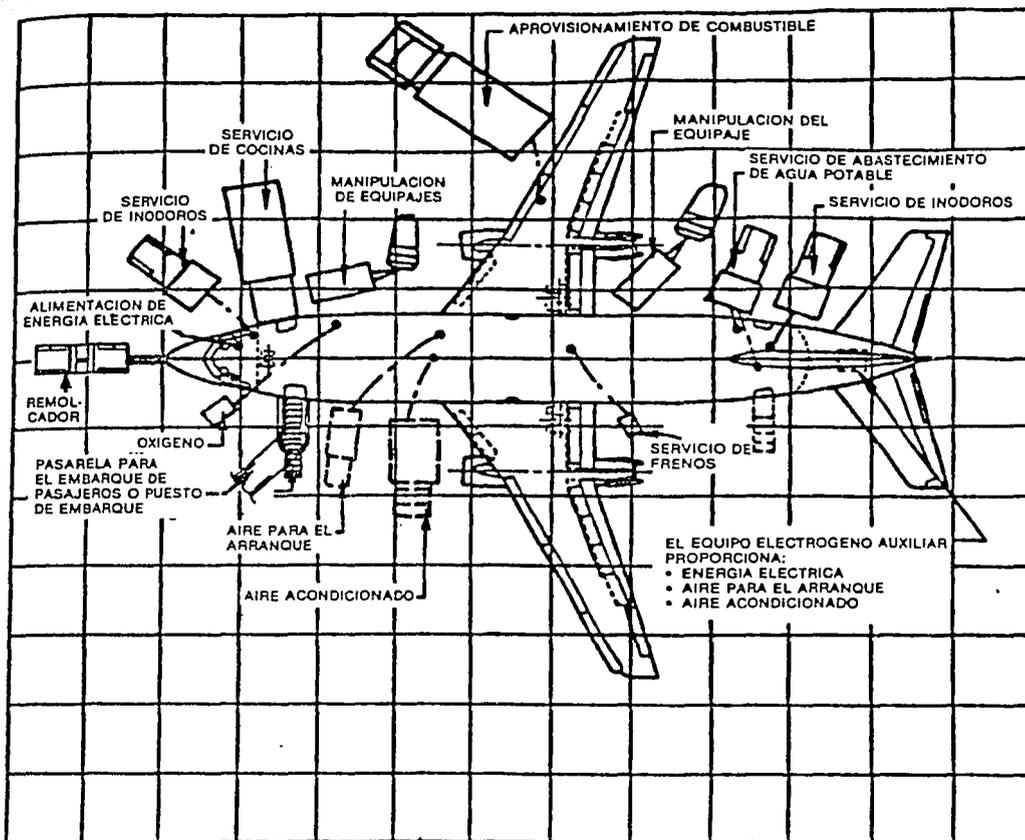


Figura 4
Modelo de la disposición de servicios en tierra

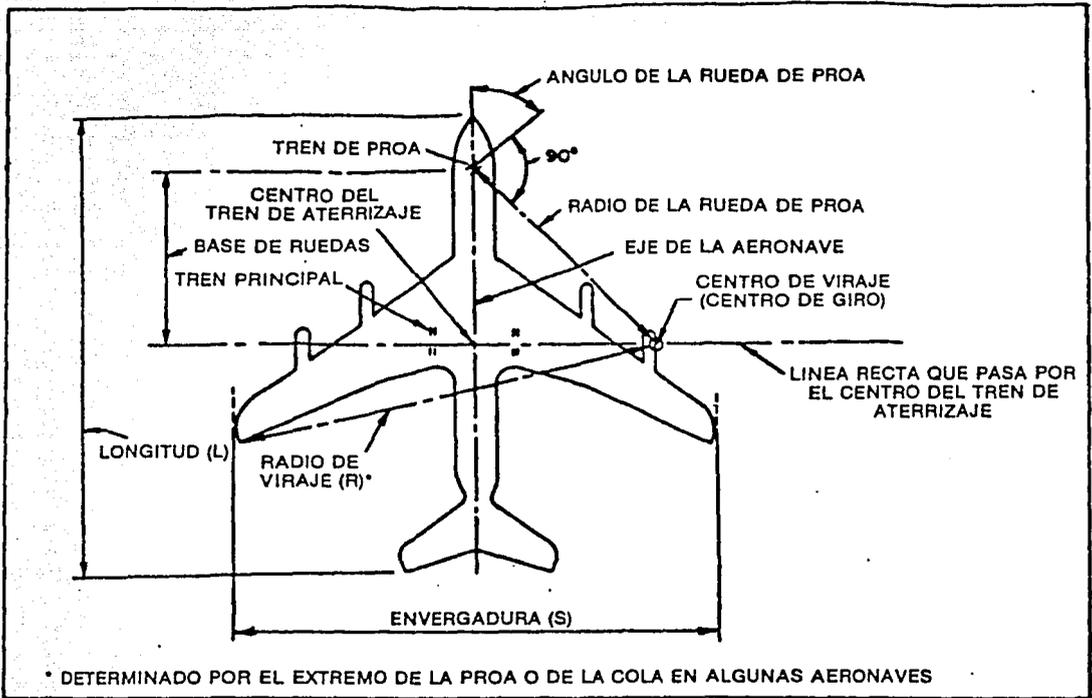
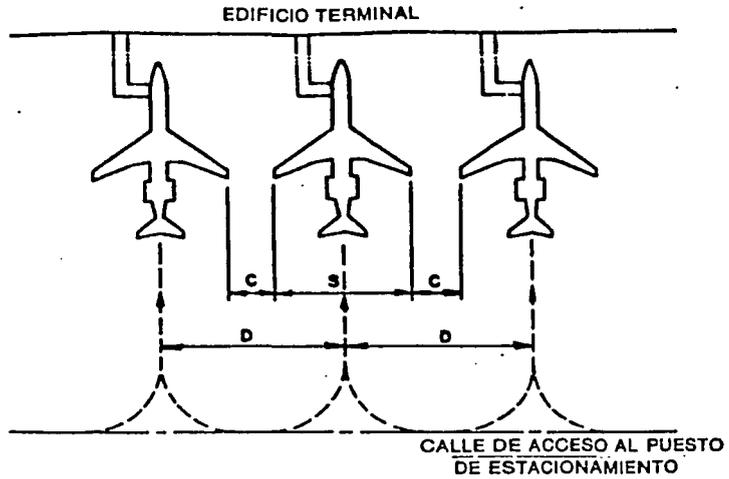
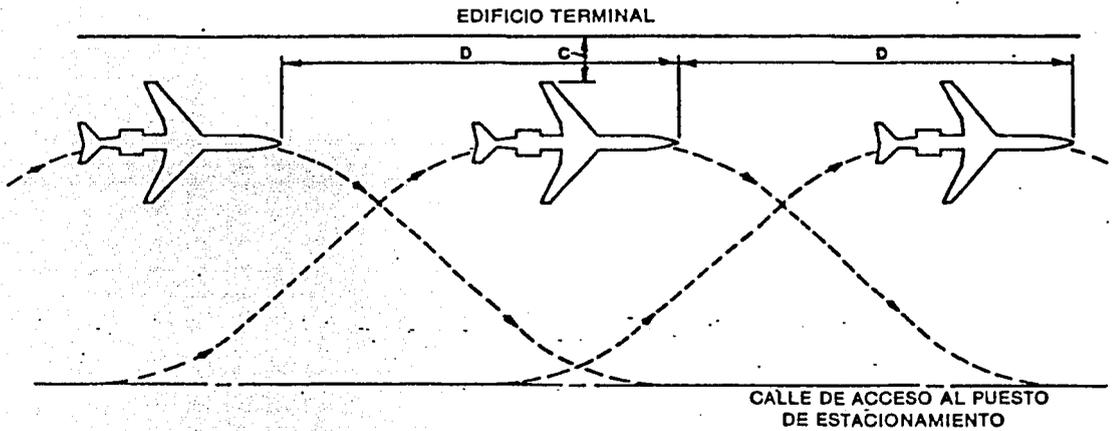


Figura 5
Dimensiones para evaluar el espacio del puesto de estacionamiento de aeronaves



A) METODO DE ENTRADA, RODANDO, SALIDA POR EMPUJE SIRVIENDOSE DE TRACTOR



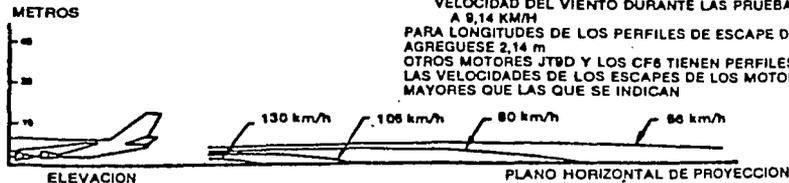
B) METODO DE MANIOBRA AUTONOMA

Figura 6
Factores que determinan la separación necesaria entre puestos de estacionamiento de aeronaves

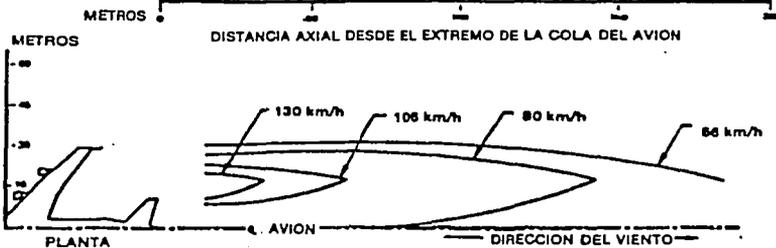
NOTAS:

TIPO DE MOTOR JT9D-3, BLOQUE II (MISMA TOBERA DE ESCAPE QUE -7)
 EMPUJE MOTOR 4 989 KG
 DATOS VERIFICADOS MEDIANTE PRUEBAS
 ELEVACION DEL SITIO DE PRUEBAS
 TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE 10°C
 VELOCIDAD DEL VIENTO DURANTE LAS PRUEBAS INFERIOR A 9,14 KM/H
 PARA LONGITUDES DE LOS PERFILES DE ESCAPE DEL 747SP, AGREGUESE 2,14 m
 OTROS MOTORES JT9D Y LOS CF6 TIENEN PERFILES SIMILARES LAS VELOCIDADES DE LOS ESCAPES DE LOS MOTORES RB211 NO SON MAYORES QUE LAS QUE SE INDICAN

ALTURA SOBRE EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCION



DISTANCIA DESDE EL EJE LONGITUDINAL DEL AVION

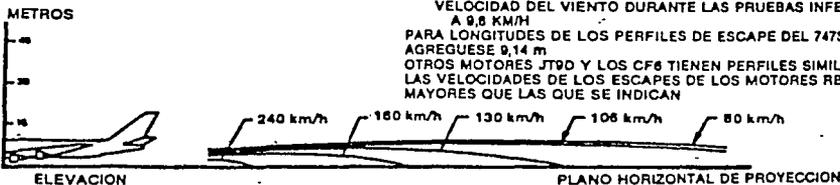


POTENCIA EN EL ARRANQUE

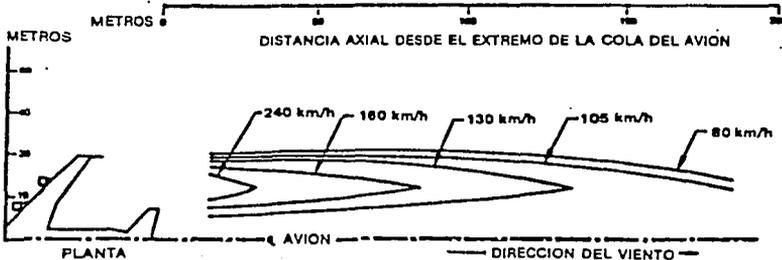
NOTAS:

TIPO DE MOTOR JT9D-3, BLOQUE II (MISMA TOBERA DE ESCAPE QUE -7)
 EMPUJE MOTOR 18 141 KG
 DATOS VERIFICADOS MEDIANTE PRUEBAS
 ELEVACION DEL SITIO DE PRUEBAS 362 m
 TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE 10°C
 VELOCIDAD DEL VIENTO DURANTE LAS PRUEBAS INFERIOR A 9,8 KM/H
 PARA LONGITUDES DE LOS PERFILES DE ESCAPE DEL 747SP, AGREGUESE 9,14 m
 OTROS MOTORES JT9D Y LOS CF6 TIENEN PERFILES SIMILARES LAS VELOCIDADES DE LOS ESCAPES DE LOS MOTORES RB211 NO SON MAYORES QUE LAS QUE SE INDICAN

ALTURA SOBRE EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCION



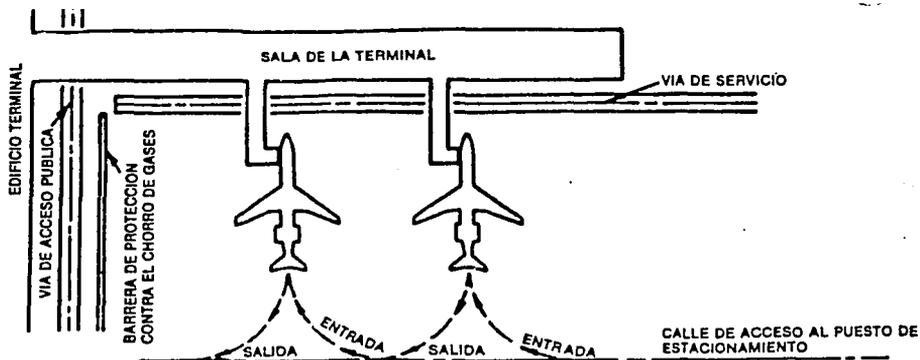
DISTANCIA DESDE EL EJE LONGITUDINAL DEL AVION



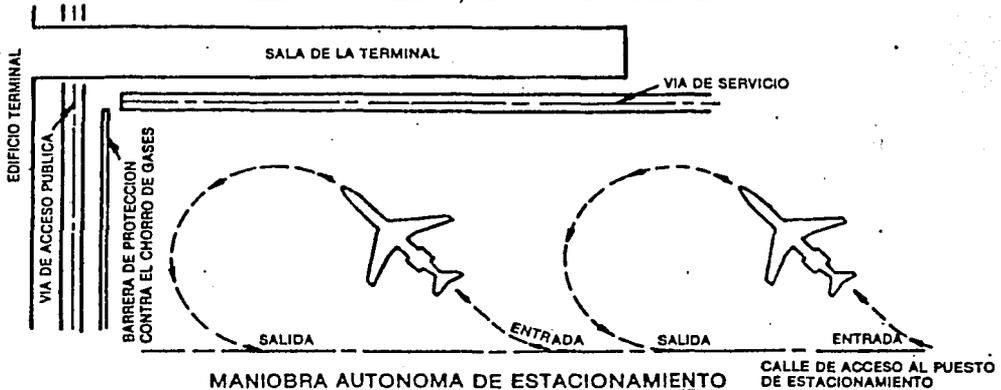
POTENCIA EN EL DESPEGUE

Figura 7

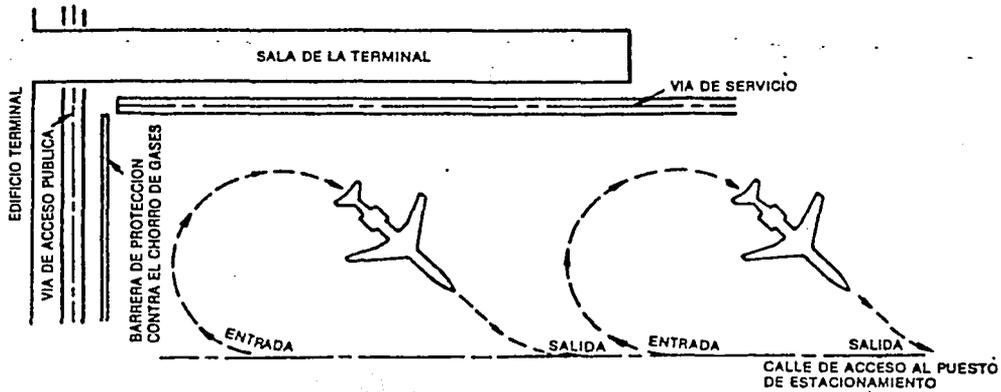
Perfiles de velocidad de los escapes de los reactores para un Boeing 747



PROA HACIA ADETRÁS, SALIDA POR EMPUJE



**MANIOBRA AUTONOMA DE ESTACIONAMIENTO
CON LA PROA HACIA ADETRÁS CON EL EJE
INCLINADO AL EDIFICIO**



**MANIOBRA AUTONOMA DE ESTACIONAMIENTO CON LA PROA
HACIA FUERA CON EL EJE INCLINADO RESPECTO AL EDIFICIO**

Figura 8

Barreras de protección contra chorro de gases

BIBLIOGRAFÍA.

1. Sistema Aeroportuario del Valle de México 1980-2000. Actualización del proyecto de ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsector Transporte Aéreo. México 1980, 35 p.
2. Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Aeropuertos y Servicios Auxiliares. México 1982, 154 p.
3. Ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Benito Juárez "Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Aeropuertos. HFET S.A. de C.V. México 1984, 30 p.
4. Análisis actualizado de opciones para el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Aeropuertos. México 1988, 34 p.
5. Evaluación de Alternativas de Solución para el Sistema Aeroportuario del Valle de México. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Dirección General de Aeropuertos. México 1982, 444 p.
6. Manual de Proyecto de Aeródromos. Tomo 2 "Pistas". Organización de Aviación Civil Internacional. 1985.
7. HORONJEFF & McKELVEY, Robert & Francis. Planning and design of airports. McGraw Hill. 4th. edition. New York, New York. Mexico City. 1994, 829p.
8. Técnicas de proyecto y construcción de Aeropuertos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, 1986, 133p.
9. Manual de Proyecto de Aeródromos. Parte 1. Organización de Aviación Civil Internacional. 1983.

10. Manual de Proyecto de Aeródromos. Parte 2. Organización de Aviación Civil Internacional. 1983.
11. Manual de Proyecto de Aeródromos. Parte 2. Organización de Aviación Civil Internacional. 1983.
12. Normas y Métodos Recomendados. Anexo 14. Organización de Aviación civil Internacional. 1990.
13. STEVER & HAGGARTY, Guyford & James J. Vuelo. Time-Life International. Alemania. 1970, 192 p.