



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA

**ESTUDIO DE PLANEACIÓN SOBRE
EL AEROPUERTO INTERNACIONAL
DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA
FERNANDO ROSIQUE PASQUEL

DIRECTOR
M.I. HUGO SERGIO HAAZ MORA



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, NOVIEMBRE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA
COMITÉ DE TITULACIÓN
FING/DICyG/SEAC/UTIT/008/15

Señor
FERNANDO ROSIQUE PASQUEL
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.I. HUGO SERGIO HAAZ MORA, que aprobó este Comité, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"ESTUDIO DE PLANEACIÓN SOBRE EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO"

- INTRODUCCIÓN
- I. EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
- II. EL NUEVO AEROPUERTO
- III. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
- IV. EL SISTEMA METROPOLITANO DE AEROPUERTOS
- V. CONCLUSIONES
- APÉNDICE
- BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 9 de marzo del 2015.
EL PRESIDENTE


M.I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ

JLTS/MTH*gar.

Agradecimientos

A mis padres, por inculcarme valores y darme la educación que tengo, misma que ahora me permite ser una persona de bien y que comienza a rendir frutos. Agradezco todo el apoyo y la paciencia que me dieron en los años que mantuvieron mi educación académica, la cual complementó lo aprendido en el hogar para formar el carácter y el criterio que ahora tengo.

A mi alma Mater, la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitir que jóvenes como yo, desarrollemos de forma integral, no sólo en los años universitarios, sino en todo el tiempo de nuestras vidas, nuestro intelecto y criterio para percibir las cosas, por ofrecernos y poner a nuestro alcance ese universo de ideas y cultura que conforman una verdadera formación universitaria.

A la Facultad de Ingeniería, la cual he visitado desde que era niño y que ha sido como un segundo hogar, donde se forjó y se fortaleció mi carácter como persona y como ingeniero, donde descubrí que todos los días se aprende algo nuevo y no precisamente en las clases, donde conocí a excelentes personas y amigos a quienes les agradezco por todo lo que compartieron conmigo.

Al Ing. Gabriel Moreno Pecero, por empezar como un tutor y terminar como un gran amigo al que siempre le agradeceré todas y cada una de las lecciones que me dio, no sólo de mecánica de suelos, sino por todas esas enseñanzas de vida y consejos que supo darme en el momento justo y más apropiado, por compartir y transmitir esa pasión y amor hacia la ingeniería y el compromiso que significa ser un verdadero ingeniero. Por muchas cosas más, gracias.

A los miembros del jurado y profesores que me enseñaron más que una lección en un salón de clase, por el apoyo y por compartir sus conocimientos conmigo.

Dr. Edgardo Ulises Benítez Eslava

Ing. Federico Dovalí Ramos

M. I. Hugo Sergio Haaz Mora

Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez

M.I. Rodrigo Takashi Sepúlveda Hirose

M.I. José Antonio Kuri Abdala

Ing. Luis Arturo Tapia Crespo

M.I. Luis César Vázquez Segovia

Dra. Sara Ríos Dordelly

Ing. Heriberto Esquivel Castellanos

Dr. Mauro Niño Lázaro

Al Cubículo 6, por todas las experiencias que compartimos dentro y fuera del cubículo.

Estudio de planeación sobre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Prólogo	1
Capítulo 1. Introducción	3
1.1. La aviación en México	5
1.2. Infraestructura aeroportuaria en México	9
1.3. Sistema aeroportuario nacional	12
1.3.1. Aeropuertos y Servicios Auxiliares	13
1.3.2. Grupo Aeroportuario del Sureste	14
1.3.3. Grupo Aeroportuario del Pacífico	15
1.3.4. Grupo Aeroportuario Centro Norte	16
Capítulo 2. El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México	17
2.1. Descripción general	19
2.2. Condición actual de operación	22
2.2.1. Capacidad actual	24
2.2.2. Demanda	26
2.2.3. Demanda – Capacidad	28
2.3. Diagnóstico	29
2.4. Pronóstico	30
Capítulo 3. El Nuevo Aeropuerto	33
3.1. Demanda esperada	35
3.2. Aspectos técnico-operacionales	36
3.3. Desarrollo del nuevo aeropuerto	43
3.3.1. Diseño y planeación por etapas	44

Capítulo 4. Alternativas de solución	45
4.1. Proyecto de ampliación del aeropuerto actual	47
4.1.1. Instalaciones	47
4.1.2. Conexión entre las instalaciones existentes y las nuevas	48
4.1.3. Edificio de pasajeros	50
4.1.4. Espacio aéreo	53
4.2. Construcción de un nuevo aeropuerto	55
4.2.1. Proyecto Texcoco	55
4.2.1.1. Edificio de pasajeros	56
4.2.1.2. Espacio aéreo	58
4.2.2. Proyecto Tizayuca	60
4.2.2.1. Espacio aéreo	64
4.3. Análisis de las opciones	65
4.3.1. Análisis del proyecto de ampliación	66
4.3.2. Análisis del proyecto Texcoco	69
4.3.3. Análisis del proyecto Tizayuca	70
Capítulo 5. El Sistema Metropolitano de Aeropuertos	73
5.1. Aeropuerto Internacional de Toluca	75
5.2. Aeropuerto Internacional de Puebla	76
5.3. Aeropuerto Internacional de Cuernavaca	77
5.4. Aeropuerto Internacional de Querétaro	78
5.5. Análisis sobre el Sistema Metropolitano de Aeropuertos	79
Conclusiones	82
Apéndice. Proyecto arquitectónico del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México	86
Referencias y bibliografía	89

Prólogo



La presente tesis se inició con un estudio de planeación en el cual se pretendía enfatizar la necesidad de un nuevo aeropuerto para la zona metropolitana del Valle de México dada la problemática del tránsito aéreo y la saturación de operaciones del actual aeropuerto de la ciudad. Dicho estudio fue la base fundamental para desarrollar una investigación sobre la naturaleza del problema, origen y características, y sobre las posibles alternativas de solución, así como el progreso que se ha tenido con las implementadas en la actualidad.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ha sido por décadas el puerto principal de entrada y salida del país, mismo que ha sufrido de constantes remodelaciones, obras de ampliación y costoso mantenimiento, por lo cual, en este estudio se analiza la necesidad urgente de un nuevo aeropuerto, que independientemente de su ubicación, ofrezca los servicios necesarios y adecuados tanto para los usuarios como para los operadores y en conjunto pueda garantizar el desarrollo económico y social de la región y del país.

Este estudio fue impulsado por el Dr. Edgardo Ulises Benitez Eslava, profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, quien en todo momento emitió consejos, recomendaciones y retroalimentación para la realización del trabajo. En efecto, la teoría de la planeación nos indica que ningún plan es definitivo, siempre está sujeto a revisión, y por consiguiente, un plan no es nunca el producto final sino un informe que dependerá de la administración y deberá adaptarse a las condiciones futuras del proyecto. Se agradece además, el apoyo y la colaboración del Ing. Hugo Haaz Mora, quien mostró interés en el trabajo desde su inicio y aportó información importante. Al Ing. Federico Dovalí Ramos, a quien he tenido el gusto de conocer y de contar con su valiosa opinión como experto, le agradezco el haber revisado esta tesis y las pláticas sobre aeropuertos.

Como consideración del presente estudio se estima obtener toda la información necesaria para destacar la urgencia de un nuevo aeropuerto para la zona del Valle de México, así como las mejores opciones para su ubicación y construcción. Se parte de un marco histórico para conocer los antecedentes de la aviación en México, de la red aeroportuaria del país y de la importancia que fue adquiriendo el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México hasta nuestros días. Una vez entendido el pasado, se hace un análisis de la situación actual del aeropuerto para poder crear un diagnóstico y generar un pronóstico, que nos indiquen cuál es la problemática fundamental, los principales obstáculos o restricciones y poder aportar la mejor solución.

Se proponen diversas propuestas para dar solución a la problemática del aeropuerto, si bien el objetivo de éste estudio no es implementar una solución específica, se hace el análisis de cada una de las posibles opciones así como del Sistema Metropolitano de Aeropuertos, donde se analiza la funcionalidad del mismo y de los aeropuertos que lo integran.

Esta tesis está dirigida a todos aquellos interesados en los aeropuertos y en la planeación de los mismos, es resultado de una investigación extraordinaria debido a la escasez del tema en el plan de estudios de ingeniería civil de la Facultad. Se resalta la importancia de la planeación en las obras de infraestructura y en cualquier otro tipo de procesos donde los ingenieros civiles tenemos intervención.

Los aeropuertos son en la actualidad centros generadores de desarrollo, han dejado de ser el espacio tradicional donde los pasajeros esperan sentados un vuelo y las personas se dan cita solo para viajar. Hoy en día, el concepto de aeropuerto contempla una experiencia única, donde se unen el desarrollo tecnológico, sustentable y artístico en un punto armónico en común, el cual cuenta con todos los elementos para constituir una ciudad aeropuerto.

Introducción



El transporte aéreo es el servicio de trasladar de un lugar a otro, pasajeros o cargamento mediante la utilización de aeronaves, con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales, los fines militares implican operaciones de logística que abarcan otro campo de estudio.

En principio, este modo de transporte se pensó y desarrolló para correspondencia aérea y posteriormente para pasajeros; sin embargo, gracias al uso de contenedores aéreos y al diseño de nuevos aviones destinados a carga, el volumen de mercancías transportado por aire se incrementa año tras año.

Los pioneros de la aviación, Orville y Wilbur Wright de Estados Unidos, hicieron el primer vuelo en un aparato más pesado que el aire en Kitty Hawk, Carolina del Norte, en el año de 1903, y no fue hasta la Primera Guerra Mundial cuando el transporte aéreo alcanzó un lugar destacado en otros países.

Tras la Segunda Guerra Mundial, la aviación recibió un mayor impulso cuando los propulsores de los aviones se hicieron más grandes y eficientes. Un avance importante tuvo lugar en 1958 con la inauguración por parte de líneas aéreas británicas y estadounidenses, del avión a reacción para el transporte comercial. Aparte de los aviones supersónicos, un gran avance en los viajes aéreos fue la introducción, en 1970, del Boeing 747, el llamado reactor Jumbo, que puede llevar desde 360 hasta 500 pasajeros en vuelos regulares.

El transporte aéreo es el más seguro de todos los medios de transporte. Los adelantos de la navegación aérea, de las telecomunicaciones y de las facilidades electrónicas han permitido que la aviación haya progresado de forma extraordinaria. Además es el transporte más regulado en el mundo, pues, a raíz de la II Guerra Mundial, la mayoría de los países del mundo suscribieron el Convenio de Chicago en 1944, donde se sentaron las bases de las regulaciones de este modo de transporte. Nace la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Un detalle importante es que al desarrollarse en el medio aéreo, goza la ventaja de la continuidad, ya que se extiende sobre mar y tierra, pero está limitado por la necesidad de costosa infraestructura y mayor costo económico que el resto de los medios de transporte.

Las características más relevantes del transporte aéreo son:

- ✈ Rapidez. Es el medio de transporte más rápido para largas distancias. Resulta imprescindible para envíos urgentes, de mercancías perecederas o de alto valor monetario.
- ✈ Seguridad. Es el medio de transporte con menor siniestro.
- ✈ Costo elevado. Resulta el medio más costoso por kg o m³ transportado.
- ✈ Carga limitada. Debido a la capacidad de carga por peso o por volumen del avión y las medidas de las puertas y accesos.

La industria aeronáutica está cobrando mayor importancia en nuestros días, a medida que los procesos técnicos van mejorando las capacidades de las aeronaves. La industria aeronáutica está en constante evolución y mejoras, al darse en ella, sinergias positivas entre los avances en la industria militar que se adaptan a la industria civil una vez que han dejado de tener un carácter estratégico. Esta unión ha permitido desarrollar tanto el volumen de carga como el de pasajeros transportados. En consecuencia, y de forma paralela al desarrollo de la aviación, se han tenido que construir aeropuertos capaces de absorber toda la demanda existente en este sector.

1.1 La aviación en México

La primera concesión para efectuar vuelos comerciales en México fue otorgada el 12 de julio de 1921 a la compañía Mexicana de Transportación Aérea, dándole el permiso para volar la ruta Tampico-Tuxpan-México con aviones Lincoln Standard, monomotores de dos plazas equipados con un motor de 150 HP. Esta compañía realizó una gran cantidad de vuelos por numerosas ciudades de la República, pues también representaba en México a la fábrica de aviones Lincoln. En la Ciudad de México se empleó el Aeródromo Nacional de Balbuena, en Tampico y Tuxpan se utilizaron las pistas de aterrizaje habilitadas por la propia aerolínea.

Tiempo después, el banquero George Rhil, que había utilizado los servicios de la Compañía Mexicana de Transportación Aérea para enviar dinero a los campos petroleros diseminados por la Huasteca, adquirió esta empresa que atravesaba por una precaria situación económica el 24 de agosto de 1924. Asociado con otros inversionistas, creó la Compañía Mexicana de Aviación, que tuvo su base en Tampico, donde se construyó un campo de aviación junto al puente El Moralillo.

El 13 de diciembre de 1927 el presidente de la República, Plutarco Elías Calles, voló con el legendario Charles A. Lindbergh, quien apenas unos meses antes había efectuado la hazaña de cruzar el Atlántico sin escalas y realizaba en México una visita de buena voluntad con su avión Ryan, el Espíritu de San Luis. Por acuerdo presidencial el 1 de julio de 1928 se creó el Departamento de Aeronáutica Civil, en la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP). Juan Guillermo Villasana se hizo cargo de la jefatura del nuevo departamento. Uno de los proyectos iniciados por Villasana desde tiempo atrás cristalizó en septiembre de 1928, cuando comenzó a prestar servicio regular la Línea Aérea Postal, que unió la capital del país con Nuevo Laredo, en la frontera con Estados Unidos, previas escalas en Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo y Monterrey. Los campos empleados para las operaciones de este servicio fueron militares, a los que se les hicieron algunas mejoras. Este servicio postal aéreo tuvo un crecimiento regular y eficiente hasta el 3 de abril de 1929 cuando, al producirse el levantamiento militar de José Gonzalo Escobar, los pilotos y aviones fueron incorporados a las filas militares por necesidad de campaña.



Fotografía 1. *Avión Fairchild FC-2 de la Compañía Mexicana de Aviación junto a un camión del Servicio Postal Mexicano, en el Aeródromo Nacional de Balbuena. Ref. 2.*

Para entonces, los aviones utilizaban en sus operaciones los llamados “campos de aterrizaje” que no eran otra cosa que simples llanos, potreros o brechas, más o menos despejados de obstáculos, y pocas veces estaban bien nivelados y compactados. Los campos de aviación en mejores condiciones eran el Aeródromo Nacional de Balbuena y los de Mexicana de Aviación en Tampico, Tejería y Mérida. Todos ellos tenían pistas

compactadas y marcadas, conos de viento, hangares, suministro de combustibles y lubricantes y una estación para los servicios de pasajeros y correo exprés. La navegación seguía

haciéndose por contacto visual, aunque algunos pilotos ya empleaban el reloj y la brújula, con lo cual dieron inicio a lo que se llamó navegación a estima.

Durante 1928, la aviación había tenido en México un avance impresionante en todos los órdenes, y con ello, se presentaron muchas inquietudes en cuanto a los problemas a resolver para que esta actividad encontrara mayores facilidades para su óptima realización.

Con la puesta en servicio de nuevas aerolíneas se extendió la fiebre de los servicios aéreos por todas las ciudades de cierta importancia en el país, y los gobiernos estatales y municipales ofrecían terrenos, campos y todo tipo de facilidades con objeto de que las rutas tocaran en sus poblaciones para beneficiarse, al menos, con la transportación del correo.



Fotografía 2. Primer edificio de pasajeros del Puerto Aéreo Central en 1929. Ref. 2.

Ese mismo año se habían iniciado las obras para la construcción del Puerto Aéreo Central de la Ciudad de México. Con un camino de acceso desde la calzada México-Puebla, una plataforma para aeronaves y dos pistas, una 05/23 y otra 10/28. El edificio terminal constaba de dos secciones, una para pasajeros, con restaurante, tiendas, y demás servicios, y otra para las autoridades aeronáuticas, unidas ambas por un arco monumental bajo el que se estacionaban las aeronaves en el

momento de tomar o dejar pasaje. Este techo no llegó a construirse, y la mayor parte del edificio, aún sin terminar, resultó dañado por los efectos de un sismo, por lo que tuvo que ser demolido; en su lugar se edificó uno nuevo, estrenado en 1932 y que, con muchas reformas, existió varios años hasta que fue derribado para ampliar las capacidades de las plataformas actuales.

El proyecto del puerto aéreo estuvo a cargo de Juan Guillermo Villasana, ya en calidad de jefe del Departamento de Aeronáutica Civil, quien contó con la colaboración de Carlos Manero y Guillermo Torres, ingenieros, en las áreas de operaciones, y de Estanislao Suárez, arquitecto que diseñó la estación terminal; todos ellos laboraban en la SCOP. Los terrenos para este puerto aéreo fueron conseguidos mediante la compra de una parte a Manuel Farjat, por cesión de otra que pertenecía a Arturo Braniff, y el resto por asignación del gobierno, pues eran propiedad federal (lecho seco del lago de Texcoco).



Fotografía 3. Panorama del Puerto Aéreo Central en diciembre de 1929, cuando se efectuaba la Semana Aérea para celebrar su puesta en servicio. Ref. 2.

El primer aterrizaje en el nuevo campo de aviación lo hizo Felipe H. García con un biplano francés Hanriot, el 5 de noviembre de 1928 en la pista 10/28, cuando aún se trabajaba en la misma. El Puerto Aéreo Central comenzó a tener operaciones a mediados de agosto de 1929, por lo que se hizo una ceremonia oficial el 16 de septiembre y, en diciembre se efectuó la primera Semana Aérea de la Ciudad de México para celebrar el acontecimiento.

La compañía Mexicana de Aviación estaba sumamente interesada en la culminación de las obras del Puerto Aéreo Central. Como la SCOP no tenía los recursos suficientes para llevarlas a cabo con la celeridad necesaria, Mexicana los ofreció y el 8 de julio de 1929 el secretario del Despacho de Comunicaciones y Obras Públicas, Javier Sánchez Mejorada y Gustavo Espinosa Mireles, vicepresidente de la aerolínea, firmaron un contrato-convenio mediante el cual Mexicana haría una inversión de cuatrocientos mil pesos oro para terminar las obras pendientes en pistas y plataformas, drenaje y otras, así como en la construcción de sus propias instalaciones, que consistían en una gran plataforma y dos grandes hangares. A cambio, Mexicana estaba exenta de pagos por uso del aeropuerto y sus servicios, obtendría todo tipo de facilidades para la ejecución de las obras, tendría preferencia en los concursos que la SCOP convocara para concesionar los servicios de correo aéreo y sus instalaciones, construidas en terrenos de propiedad federal, serían de usufructo por veinte años.

Con motivo de la guerra, e presentó una situación imprevista que benefició a la aviación civil pese a tener un origen militar y es que, los gobiernos de México y Estados Unidos llegaron a un acuerdo sobre la construcción de una serie de aeropuertos estratégicos para la defensa de México, Centroamérica y el Canal de Panamá. El ataque japonés a Pearl Harbor y la presencia de submarinos alemanes en el Golfo de México crearon serias preocupaciones sobre posibles desembarcos en costas mexicanas.

En 1942, la compañía American Airlines, que tiempo antes había sido autorizada por los gobiernos de México y Estados Unidos para cubrir la ruta Fort Worth-México, con escalas en El Paso y Monterrey, construyó el aeropuerto Del Norte, en la gran ciudad nortea, así como las pistas de emergencia en Tamiín, Ciudad Victoria y Actopan, e instaló dos radioguías, uno en Monclova y otro en Tepexpan para la Ciudad de México.

El 18 de mayo del mismo año, Wilbur L. Morrison gerente general de la Compañía Mexicana de Aviación, presentó en el Departamento de Aeronáutica Civil la memoria del nuevo aeropuerto de Cozumel, que se construía en terrenos de diversa procedencia, entre ellos, una fracción cedida por la Secretaría de Marina.

De acuerdo con el convenio efectuado entre los gobiernos mexicano y estadounidense, se construyeron en México los nuevos aeropuertos de Tampico, Veracruz, Mérida, Cozumel, Tapachula e Ixtepec. Estas construcciones las llevó a cabo, en el aspecto material, la Compañía Mexicana de Aviación, que realizó las respectivas memorias, planos, proyectos y ejecución de las obras mediante un grupo de ingenieros mexicanos, aunque los recursos económicos fueron proporcionados por el gobierno de Estados Unidos a través de la aerolínea Pan American, con cargo a las partidas especiales autorizadas por el Congreso de dicho país.

Con la finalidad de proporcionar a la aviación civil los pilotos que tanto se necesitaban por el auge del transporte aéreo y porque los pilotos militares estaban en servicio activo, la SCOP fundó la Escuela de Aviación 5 de Mayo, en Puebla, que fue inaugurada el 1 de diciembre de 1943.

Para entonces, Líneas Aéreas Mineras se transformó en Líneas Aéreas Mexicanas, conservando las siglas LAMSA y construyó los aeropuertos de Torreón, San Luis Potosí, hizo la pista auxiliar de La Colorada, en Zacatecas, y llevó a cabo obras muy importantes en los aeropuertos de Durango, Nogales y Ciudad Juárez. El 1 de diciembre de 1945 Alfredo Lezama Álvarez, jefe del Departamento de Aeronáutica Civil, inauguró la torre de control del Puerto Aéreo Central, que habría de ser la primera de las instaladas y operadas por la Aeronáutica Radio de México, empresa recién fundada.

El país ya contaba con más de treinta aeropuertos en distintos puntos del territorio. El Gobierno Federal, independientemente del grado de colaboración que tuviera con otros organismos y entidades públicas y privadas, había construido los aeropuertos de Pie de la Cuesta, en Acapulco, y los de Guadalajara, Hermosillo, Morelia, León, Matamoros, Saltillo y Tepic. Por su parte Mexicana de Aviación había realizado los de Minatitlán, Villahermosa, Ciudad del Carmen, Campeche y Chetumal; por cuenta de Pan American y con cargo al gobierno estadounidense fueron los de Tampico, Las Bajadas, Mérida, Cozumel, Tapachula e Ixtepec. Líneas Aéreas Mexicanas los de Torreón y San Luis Potosí, e hizo importantes mejoras en los de Durango, Nogales y Ciudad Juárez; American Airlines edificó el aeropuerto Del Norte, en Monterrey y las pistas de Tamuín, Ciudad Victoria y Actopan. Servicios Aéreos Panini, Aerovías de Reforma y Aeronaves de México, que finalmente fueron una única empresa bajo la última de las razones sociales, construyeron o hicieron obras importantes en los aeropuertos de Manzanillo, Navojoa, Ciudad Obregón, Aguascalientes y Colima.

Todos los aeropuertos construidos en esta etapa eran ya algo más que un mero aeródromo y contaban con más que una simple pista para realizar operaciones, pues fueron construidas con bases y técnicas modernas. Además, se hicieron rodajes, plataformas, edificios de pasajeros e instalaciones complementarias, de modo que al finalizar la década, México tenía una serie de buenos aeropuertos. La navegación aérea recibió un gran impulso con la instalación de las primeras radioguías del país y la incorporación de equipos y sistemas completamente novedosos que obligaron a las aerolíneas a incrementar el adiestramiento de los pilotos para hacer también de ellos buenos navegantes.

Consecuencia de estas necesidades, surgió la empresa Aeronáutica Radio de México, formada por las aerolíneas de esa época y que se transformó en Radio Aeronáutica Mexicana, S.A. (RAMSA), misma que posteriormente fue comprada por el gobierno para convertirse en Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM).

Las pistas de aterrizaje y los aeropuertos fueron balizados con boyas de combustible portátiles que se encendían a mano cuando se requería su utilización en caso de operaciones nocturnas. Las primeras pistas electrificadas en el país fueron las de los aeropuertos de Mérida, Ciudad del Carmen y Chetumal, propiedad de Mexicana de Aviación. La electrificación para operaciones nocturnas de la pista 05/23 del Aeropuerto Central de la Ciudad de México también se hizo con la ayuda de Mexicana y el servicio se inauguró el 10 de septiembre de 1946.

Según las estadísticas del Departamento de Aeronáutica Civil, de 1941 a 1950 se refiere lo siguiente:

- ✈ Se volaron 274.866.407 km.
- ✈ El número de vuelos fue de 1.205.639.
- ✈ Se transportaron 5.546.077 pasajeros.
- ✈ La correspondencia fue de 8.763.666 kg.

- ✈ El transporte de mercancías diversas alcanzó los 129.991.358 kg.
- ✈ La carga de equipaje fue de 84.763.547 kg.

1.2 Infraestructura aeroportuaria en México

Para la década de los setenta, el Programa Nacional de Aviación Civil a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), tenía por objetivos modernizar, incrementar y consolidar todas las actividades de la aviación civil en México, por lo que fue necesario modernizar y promover el tránsito aéreo en todos los niveles, respaldar dicho desarrollo con una infraestructura y servicios complementarios igualmente modernos y eficientes y preparar al suficiente personal técnico que habría de enfrentarse a tan notable desarrollo.

Otro aspecto del programa incluyó a las dos compañías de aerotransporte más importantes del país, que cubrían las rutas troncales, varias regionales y muchas internacionales, que recibieron un enorme apoyo para la renovación de flotas, ampliación de rutas e incremento de servicios en general. Con objeto de respaldar estos avances con personal suficiente y bien calificado, la SCT se hizo cargo de la Dirección del Centro Internacional de Adiestramiento de Aviación Civil (CIAAC), bajo la asesoría de la OACI. Se hicieron cuantiosas inversiones en aulas, material, equipo y talleres para formar personal técnico en todas las especialidades aeronáuticas, sobre todo, pilotos, controladores de tránsito aéreo, oficiales de operaciones y mecánicos.

En el Plan Nacional de Aeropuertos se previó la construcción de un total de setenta y cinco aeropuertos distribuidos por todo el país, clasificados en tres categorías: para aviones de largo alcance, para aviones de alcance medio y para aviones de tipo regional. En cuanto al orden de prioridades se determinó que, en la primera etapa, se construyeran, rehabilitaran o adaptaran los aeropuertos que resultaban fundamentales para la vida activa de la nación y los que tuvieran compromisos internacionales.

De 1965 a 1970 se llevó a cabo la primera fase del Plan Nacional de Aeropuertos, que consistió en realizar múltiples trabajos en veinticuatro aeropuertos de la República, algunos de los cuales se hicieron totalmente nuevos en lugares distintos a donde se encontraba el anterior, y en estos casos fue necesario comenzar por la localización, selección y análisis meteorológico para determinar el sitio más idóneo. Otros se construyeron totalmente sobre el mismo lugar del antiguo, y en este caso hubo que tomar todas las prevenciones para tratar de afectar las operaciones en un mínimo posible. En varios casos fue necesario realizar importantes obras en los viejos aeropuertos, a sabiendas de que se abandonarían cuando los nuevos los sustituyeran.

Al culminar el año de 1970, la Dirección General de Aeropuertos de la SCT, dejó terminados los estudios y planes para los trabajos de construcción, ampliación, modificación y reparación de otros veinticuatro aeropuertos, además de las obras complementarias que requerían algunos de los recién terminados. Igualmente, se dejaron concluidos los planes maestros de todas las terminales aéreas incluidas en la primera fase del Plan Nacional de Aeropuertos, lo que permitiría ejercer un estricto control sobre la evolución y necesidades futuras de los mismos.

El gobierno de la República estaba realizando un esfuerzo enorme en la modernización de las aerolíneas, de los servicios y de la industria aeronáutica en general; pero muy especialmente para la creación de una infraestructura adecuada a las necesidades de una aerotransportación

moderna, lo cual había requerido grandes recursos financieros. La infraestructura, a su vez, exigía una atención permanente en cuanto a conservación, mantenimiento y adaptación a las cambiantes circunstancias del medio aeronáutico nacional e internacional, por lo que se necesitaba, a todas luces, que fuera autofinanciable. De no ser así, sólo podrían ocurrir dos cosas: que los aeropuertos y servicios complementarios fueran una carga social para el país o que nuevamente la infraestructura del transporte aéreo, que con tanto esfuerzo iba a colocarse en una posición de vanguardia, decayera nuevamente hasta volver a una situación similar a la que se encontraba en 1964.

De acuerdo con los planteamientos estudiados y analizados en su momento, era indispensable crear también un organismo moderno, jurídicamente apto y estructuralmente capaz, que tuviera a su cargo la administración, operación y mantenimiento de los aeropuertos del país para lograr, a través del cobro de los servicios, la disponibilidad de recursos suficientes que garantizaran que los aeropuertos y servicios complementarios estarán siempre en los justos niveles de seguridad y eficiencia.

Previstas todas estas circunstancias y factores se tomó la decisión de crear un organismo público descentralizado que se responsabilizara de la operación, administración y mantenimiento de los aeropuertos del país integrados en un sistema. Así, por decreto presidencial del 10 de junio de 1965, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 12 del mismo mes, se creó Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA). Una de las actividades iniciales en ASA, fue definir el procedimiento jurídico y administrativo para recibir los 32 aeropuertos que formaban la red a su cargo.



Fotografía 4. El avión Concorde en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México el 20 de octubre de 1974, luego de un vuelo de exhibición. Ref. 2.

Aunque no formaba parte de sus atribuciones, ASA construyó dos aeropuertos, uno en Zacatecas y otro en Tehuacán, mismos que se debieron a un compromiso presidencial. Al culminar el sexenio 1964-1970, este organismo administraba y operaba 36 aeropuertos. Además había realizado obras de conservación y mantenimiento en 13 aeropuertos, la inversión total de ASA, entre 1966 y 1970, fue de casi cincuenta y dos millones de pesos. A través del Programa Nacional de Aviación Civil, del Plan Nacional de Aeropuertos, de la capacitación y modernización de las aerolíneas, Aeronaves de México y Mexicana de Aviación, así como de otras compañías del medio aeronáutico. Puede decirse que, en materia de aviación civil se había llevado a cabo en México un esfuerzo que probablemente no tenía parangón en el mundo, ya que pocas veces se había realizado tanto, tan bien hecho y en tan poco tiempo.

Al inicio de la administración de Luis Echeverría Álvarez, en 1970, los nuevos titulares de cada una de las dependencias vinculadas con el servicio aeroportuario continuaron con los planes trazados el sexenio anterior. En ASA siendo director general Julio Hirschfield Almada, se siguieron mejorando los servicios y la imagen de todos los aeropuertos.

En los aeropuertos de Guadalajara y Acapulco, los antiguos edificios de pasajeros fueron remodelados y transformados para la aviación general. El de Guadalajara se inauguró el 14 de agosto de 1973 y el de Acapulco el 21 de octubre del mismo año.

El 20 de octubre de 1974, llegó al aeropuerto capitalino el avión supersónico Concorde, era el avión civil más veloz del orbe. Pocos días después también aterrizó en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México un avión Galaxy C-5, desde entonces, y por muchos años, el avión más grande del mundo; el más veloz y el más grande de entonces, no tuvieron problema alguno en los aeropuertos mexicanos.

Durante la misma administración se incorporaron a la red de ASA los aeropuertos de Loreto, Chetumal, Aguascalientes, Morelia, Reynosa, Tepic, Guaymas, Manzanillo, San José del Cabo, Ixtapa-Zihuatanejo, Cancún y Cozumel, algunos de ellos eran totalmente nuevos y sustituían a otros incorporados a ASA con anterioridad, y otros más ingresaban al organismo por primera vez. Así, el Sistema Aeroportuario Nacional quedaba integrado por un total de 46 aeropuertos.

El Sistema Aeroportuario Nacional había tenido en 1976 un total de 817.000 operaciones y 19.700.000 pasajeros, con mucho, las cifras más altas de la historia, y las tendencias indicaban que la progresión continuaría, las dos aerolíneas nacionales Aeroméxico y Mexicana, esperaban la incorporación de más aviones de mayor capacidad que sus DC-9 y Boeing 727-200, igualmente, las aerolíneas extranjeras tenían proyectado aumentar los servicios y entrar en muchas más plazas.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) daba muestras inequívocas de acercarse a la congestión en varias áreas de suma importancia: pistas y plataformas, edificio de pasajeros, estacionamientos, drenaje y acceso vial al aeropuerto. Para resolver el problema de capacidad, ASA, la Dirección General de Aeronáutica Civil y la Dirección General de Aeropuertos, tomaron medidas y acciones para readecuar las instalaciones del aeropuerto con el fin de prolongar el tiempo de saturación y descongestionar las operaciones en aquel momento.

En 1978, para resolver el viejo problema de la falta de capacidad en el edificio de pasajeros, los técnicos de ASA, encabezados por Ernesto Velasco León, realizaron un ambicioso proyecto que suponía incrementar el espacio global del edificio y reordenar el movimiento de pasajeros y equipaje de manera más funcional, aprobado por el consejo de administración, se procedió a trabajar en él de inmediato.



Fotografía 5. Edificio de pasajeros del AICM, el cual comenzaba a presentar saturación, al igual que el estacionamiento en 1978. Ref. 2.

Por acuerdo presidencial, el 18 de agosto de 1978, la base aérea militar número 1 de Santa Lucía, perteneciente a la Fuerza Aérea Mexicana, pasaba a ser aeropuerto auxiliar del internacional de la Ciudad de México. El 24 de noviembre de ese año se inauguró la nueva torre de control del aeropuerto de la capital del país.

Durante el sexenio 1976-1982 se incorporaron a ASA los aeropuertos de Poza Rica, Puerto Escondido y Minatitlán, que no habían pertenecido al organismo, y los nuevos de Aguascalientes y Villahermosa, que sustituían a los antiguos que ya eran operados por ASA. En 1982, el Sistema Aeroportuario Nacional estaba integrado por un total de 50 aeropuertos, durante 1983 se incorporaron al organismo los aeropuertos de Los Mochis, que nunca había sido de ASA, y los de Tapachula y Morelia, que sustituían los antiguos, ambos operados por ASA. El 22 de febrero de 1985 el aeropuerto internacional de Toluca se incorporó a los administrados por el organismo y pasó a formar parte del programa de descentralización del internacional de la Ciudad de México, el 29 de abril, se inauguró el nuevo aeropuerto nacional de San Luis Potosí.

El 18 de noviembre de 1985 fue inaugurado el aeropuerto internacional de Puebla y también se incorporó al organismo, así como el de Saltillo. En 1986 se inauguraron el nuevo aeropuerto nacional de Tlaxcala y el nuevo aeropuerto nacional de Colima, construidos por la Dirección General de Aeropuertos e incorporados a la red de ASA. Posteriormente, el aeropuerto internacional de Huatulco, fundamental para el complejo turístico de Bahías de Huatulco, se incorporó en la red y entró en servicio el 5 de noviembre de 1986. Al concluir la administración de 1982-1988, el Sistema Aeroportuario Nacional a cargo de ASA, estaba integrado por 58 aeropuertos, veintiséis más que cuando se constituyó el organismo. El 22 de febrero de 1990 se efectuó la inauguración del nuevo aeropuerto internacional del Bajío, situado cerca de Silao, en Guanajuato, que sustituía al antiguo aeropuerto nacional de San Carlos, en León.

La Ley de Aviación Civil fue aprobada por el Congreso de la Unión y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1995. Complementaria a la anterior fue la Ley de Aeropuertos, primera legislación autónoma de la República en materia específicamente aeroportuaria, aprobada por el Congreso de la Unión y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1995. Con la publicación de esta ley, el marco jurídico en el sistema aeroportuario mexicano se robustece con normas específicas para regular la explotación, el uso o aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de estado; aspecto fundamental de los sistemas aeroportuarios de los estados, es la integración con el sistema aéreo internacional.

1.3 Sistema Aeroportuario Nacional

La crisis financiera que experimentaron los gobiernos alrededor del mundo, en particular los emergentes y la instauración de un modelo económico que suponía la reforma del Estado, así como el ajuste estructural, impactó en forma notable en el desarrollo aeroportuario del país. El Gobierno Federal, en el marco de una crisis económica severa decidió que, con el fin de ampliar y poner al día la red aeroportuaria, era necesario trabajar bajo un esquema que contemplara la participación de capital privado. Se postuló un nuevo marco jurídico orientado a impulsar y promover el desarrollo aeroportuario por medio de inversión privada, con base en reglas claras y transparentes, condiciones competitivas y no discriminatorias.

En los 90 se realizó un cambio estructural en el sistema mexicano aeroportuario, al permitir que el capital privado participara en la operación de aeropuertos. En 1998, existía en México una red de 58 aeropuertos administradas por ASA, cuyo número se redujo considerablemente al iniciarse el proceso de privatización de los 35 aeropuertos más rentables, conformándose cuatro grupos regionales: ASUR (Grupo Aeroportuario del Sureste), OMA (Grupo Aeroportuario Centro Norte), GAP (Grupo Aeroportuario del Pacífico) y AICM (Aeropuerto Internacional Ciudad de México).

En diciembre de 1995 se creó la Ley de Aeropuertos, la cual permite otorgar concesiones de administración hasta por 50 años, así como la participación de inversión extranjera hasta por un 49% del capital social.

En febrero de 1998 se establecieron los Lineamientos Generales para la apertura a la inversión en el sistema aeroportuario mexicano, que buscaban como principales objetivos los siguientes:

- ✈ Conservar, modernizar y ampliar la infraestructura aeroportuaria.
- ✈ Elevar los niveles de seguridad y eficiencia.
- ✈ Mejorar la calidad de los servicios aeroportuarios, complementarios y comerciales.
- ✈ Fomentar el desarrollo de la industria aérea y aeroportuaria.
- ✈ Asegurar la continuidad de la operación en los aeropuertos.

1.3.1 Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Frente al nuevo escenario, el reto de ASA era reconstituirse para ser una empresa operadora de aeropuertos y estaciones de combustibles que compitiera con las empresas internacionales y aprovechara las nuevas condiciones del mercado globalizado. ASA inició esta etapa operando 27 aeropuertos, así como 63 estaciones de combustibles. Debe señalarse que éstas últimas tenían un rezago de 20 años y las instalaciones, equipos, sistemas y programas de capacitación empezaban a mostrar signos de obsolescencia, reclamando su modernización.

Ante este panorama, ASA aprovechó sus fortalezas: su capital humano y su experiencia institucional para la administración y operación de su red aeroportuaria, así como el manejo de las estaciones de combustibles de los aeropuertos más importantes del Sistema Aeroportuario Nacional. Se plantearon nuevos esquemas, conceptos novedosos y proyectos de inversión para infraestructura con un enfoque regional y sustentable, que incluyera la participación de gobiernos estatales, además de inversionistas privados; iniciándose así un proceso de formación de sociedades aeroportuarias con las terminales aéreas de Puebla, Querétaro, Toluca y Cuernavaca.

De manera sustantiva, ASA continuó participando en la ampliación y construcción de infraestructura aeroportuaria y participó en la construcción de nuevos aeropuertos en Querétaro, Tuxtla Gutiérrez y en el inicio de la modernización y ampliación del AICM y del Aeropuerto Internacional de Toluca.

En 2007, ASA operaba 19 aeropuertos directamente y cuatro en sociedad, y consolidó una red aeroportuaria, poco productiva y eficiente, que con dificultad lograba cumplir las estrategias nacionales y sectoriales, además de alcanzar la rentabilidad en el mayor número posible de aeropuertos de su red, sin descuidar su objeto de cumplir un servicio público.

Además de convertirse en un Organismo que promoviera la participación público-privada en los aeropuertos asociados, capaz de satisfacer adecuadamente las necesidades de suministro

de combustible y ofrecer servicios de consultoría en el ámbito nacional e internacional, concluyó la construcción de la Terminal 2 del AICM y la ampliación y modernización del Aeropuerto Internacional de Toluca y se iniciaron los trabajos de asistencia técnica al Gobierno del Estado de Chiapas en la construcción de un nuevo aeropuerto en Palenque.

A finales de 2009, en ASA se identificó el proyecto estratégico de biocombustibles, alineados a la directriz de la OACI para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector que contribuyen al cambio climático. La meta es tener un crecimiento neutro de carbono a partir de 2020 y una reducción de las emisiones en 50% a partir de 2050. Para ello, además de las mejoras tecnológicas y las mejoras operacionales, el uso de biocombustibles, es fundamental.

Actualmente, la red ASA opera y administra 18 aeropuertos de forma directa y tiene participación social en cinco más:

- Campeche
- Chetumal
- Ciudad del Carmen
- Ciudad Obregón
- Ciudad Victoria
- Guaymas
- Loreto
- Matamoros
- Nogales
- Nuevo Laredo
- Puebla
- Puerto Escondido
- Tepic
- Uruapan
- Colima
- Poza Rica
- Tamuín
- Tehuacán



1.3.2 Grupo Aeroportuario Centro Norte

Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A.B. de C.V. (OMA) es una empresa privada que opera una concesión del Gobierno Federal Mexicano otorgada desde el año 1998.

El Aeropuerto Internacional de Monterrey es el aeropuerto líder del grupo y es el cuarto puerto con mayor tráfico de pasajeros en el país. Monterrey es un hub regional natural por su ubicación privilegiada y es base de operaciones de Aeroméxico Connect, VivaAerobus y Magnicharters.

OMA cuenta con el respaldo y experiencia de Servicios de Tecnología Aeroportuaria S.A. de C.V. (SETA), integrado por dos empresas líderes en servicios aeroportuarios y operación de infraestructura: Aéroports de Paris Management e ICA Aeroinvest.

OMA opera y administra 13 aeropuertos internacionales en nueve estados de la región centro-norte de México:

- Monterrey

- Acapulco
- Mazatlán
- Zihuatanejo
- Ciudad Juárez
- Chihuahua
- Culiacán
- Durango
- Reynosa
- San Luis Potosí
- Tampico
- Torreón
- Zacatecas



En total, los aeropuertos del grupo atienden a más de 13 millones de pasajeros nacionales e internacionales.

Debido a la diversidad y balance de sus aeropuertos, OMA desarrolló nichos de mercado en el área de operación de carga aérea, en los cuales la ubicación, infraestructura, actividad económica y demanda fueron las bases para establecer los aeropuertos con vocación de carga. OMA Carga ofrece servicios de manejo, almacenamiento y logística de carga en las terminales localizadas estratégicamente en los aeropuertos de Monterrey y Chihuahua.

Recientemente, OMA se unió a la cadena hotelera internacional NH Hoteles, de origen español, para desarrollar, operar y administrar, bajo un contrato de arrendamiento a 20 años, un hotel cinco estrellas de 287 habitaciones (NH Aeropuerto T2 México) y áreas comerciales con una superficie aproximada de 5.000 m² dentro de la Terminal 2 del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

1.3.3 Grupo Aeroportuario del Pacífico

Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V. (GAP) es una compañía creada en 1998 como resultado del proceso de liberalización en el Sistema Aeroportuario Nacional. En 1999, como parte de la primera etapa de la privatización, el Gobierno Federal vendió 15% del capital de GAP a un nuevo socio estratégico: AMP, formado por AENA Internacional, Desarrollo de Concesiones Aeroportuarias (DCA) y Corporación Mexicana de Aeropuertos (CMA).

GAP opera 12 aeropuertos a lo largo de la región del Pacífico de México:

- Guadalajara
- Tijuana
- Mexicali
- Hermosillo
- Los Mochis
- Aguascalientes
- Guanajuato
- Morelia
- La Paz
- Los Cabos
- Puerto Vallarta
- Manzanillo



Todos los aeropuertos están designados como aeropuertos internacionales bajo la Ley Mexicana, lo cual significa que están equipados para recibir vuelos internacionales y mantener servicios de aduana, de reabastecimiento de combustible y de migración operados por el Gobierno Federal.

En 2012, el Aeropuerto Internacional de Guadalajara y el Aeropuerto Internacional de Tijuana fueron el tercero y quinto aeropuertos más concurridos, respectivamente, en términos de tráfico de pasajeros de conformidad con ASA.

1.3.4 Grupo Aeroportuario del Sureste

Grupo Aeroportuario del Sureste S.A.B. de C.V. fue constituido en 1998 como parte de los planes del Gobierno Federal para la apertura del Sistema Aeroportuario Nacional a la inversión privada.

ASUR es titular de concesiones para operar, mantener y desarrollar nueve aeropuertos en la región sur-sureste de México por cincuenta años a partir del 1 de noviembre de 1998. Las concesiones incluyen la operación del Aeropuerto Internacional de Cancún, que fue el segundo aeropuerto más concurrido en el 2013 en términos de tráfico de pasajeros, y el más transitado en términos de pasajeros internacionales en servicio regular, según la Dirección General de Aeronáutica Civil.

En el año 2000 se realizó la Oferta Pública Inicial del 74.9% del capital de ASUR, y para el 2005 se efectuó la Segunda Oferta Pública del 11.1% del capital aún en manos del Gobierno Federal, con lo que ASUR se convierte en una empresa 100% privada.

El aeropuerto principal es el de Cancún, que en 2009 fue votado mejor aeropuerto de Latinoamérica bajo el programa internacional Airport Service Quality (ASQ). Ese mismo año se inauguró la segunda pista de aterrizaje con lo que se convierte en el único aeropuerto mexicano capaz de realizar aterrizajes y despegues simultáneos.

ASUR opera 9 aeropuertos en la región sureste de México:

- Cancún
- Cozumel
- Huatulco
- Mérida
- Minatitlán
- Oaxaca
- Tapachula
- Veracruz
- Villahermosa



En febrero de 2013, en asociación con la empresa Highstar Capital, ASUR obtuvo la concesión para operar el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín de San Juan, Puerto Rico, durante cuarenta años, contados a partir del 27 de febrero de ese año.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México



El primer campo de aviación de México fue el de Balbuena, donde volaron Alberto Braniff, Miguel Lebrija, Juan Guillermo Villasana y otros, en 1910. A ellos siguieron los militares que se establecieron con el material aeronáutico y humano con que se había formado la Flotilla Aérea del Ejército Constitucionalista, y a partir de 1915, Balbuena sería el lugar en que nacieron y progresaron la Escuela Militar de Aviación y los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas, fundamentos de la Fuerza Aérea Mexicana.

En 1929 se inauguró el Puerto Aéreo Central de la Ciudad de México y el 8 de julio de 1943 el Diario Oficial de la Federación publicó el decreto que declaraba al puerto como internacional, para efectos de entrada y salida de pasajeros y aviones.



Fotografía 6. A la derecha de la fotografía se observa la construcción de la pista 05R/23L en el ya internacional Puerto Aéreo Central de la Ciudad de México, 1949. Ref. 2.

Seis años después, inició la construcción de la pista 05R/23L y las nuevas instalaciones como plataforma, edificio de pasajeros, torre de control y oficinas para autoridades. La pista entró en servicio en 1951 y el 19 de noviembre de 1952 se inauguró el inmueble.

El 2 de diciembre de 1963, por acuerdo del entonces secretario de Comunicaciones y Transportes, Walter C. Buchanan, el Aeropuerto Central cambió su nombre por el de Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y pasaron cuatro décadas para que se modificara nuevamente su denominación, el 24

de noviembre de 2006 el Diario Oficial de la Federación publicó el decreto mediante el cual se nombra Benito Juárez al aeropuerto.

El AICM ha sido objeto de permanentes cambios en su infraestructura, el 15 de agosto de 1979, se inauguró la remodelación del edificio de pasajeros, obra que se llevó a cabo en poco más de un año sin que el aeropuerto dejara de prestar servicio y permitió una mejor distribución del espacio para el movimiento de pasajeros en pasillos y ambulatorio.



Fotografía 7. Nuevo edificio de pasajeros del Puerto Aéreo Central y torre de control, inaugurados en 1959. Ref. 3.

Debido al constante crecimiento de la demanda, tanto en número de pasajeros como operaciones, el 13 de enero de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación un acuerdo presidencial que prohibía, a partir del 31 de mayo siguiente, las operaciones de aviación

general en el AICM, mismas que fueron enviadas al Aeropuerto Internacional de Toluca para descongestionar el aeropuerto capitalino.

Las remodelaciones continuaron, el 11 de abril de 1994 se pusieron en operación las instalaciones de la nueva terminal internacional, construida por una empresa privada conforme a un convenio de coinversión con Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Para dar mejor atención a los pasajeros, en 2001 inició la construcción del Módulo XI, el cual dotó a la terminal aérea de ocho nuevas posiciones de contacto con capacidad para recibir igual número de aviones regulares o dos de cabina ancha y 4 de cabina angosta.



Fotografía 8. Construcción de la Terminal 2 del AICM en 2006.
Ref. 5.

Ante la creciente demanda y con el fin de hacer del AICM uno de los mejores en calidad, servicios, seguridad y funcionalidad operativa, el 30 de mayo de 2003, el Gobierno Federal anunció la ampliación y modernización de esta terminal aérea para aumentar su capacidad de atención de 20 a 32 millones de pasajeros anualmente.

La ampliación y remodelación del AICM, contempló también la construcción de una nueva terminal para poder brindar mejores servicios y espacios a pasajeros y usuarios.

La terminal 2 se construyó sobre una superficie de 242.496 m² y cuenta con los más modernos sistemas de seguridad, de acuerdo a la normatividad internacional y cambiando el sistema centralizado a uno descentralizado. La nueva instalación permitió al aeropuerto incrementar su capacidad de atención de pasajeros anualmente, el nuevo edificio terminal cuenta con 23 posiciones de contacto y siete remotas, estacionamiento para más de tres mil vehículos, un tren automatizado para la transportación entre Terminal 1 y la nueva Terminal 2 con un recorrido de 3 km, hotel, puentes elevados y nuevas vialidades, además de un nuevo sistema de accesos directos con dos distribuidores: el D1 que conecta a T1 y T2 con Río Consulado y el D2 que enlaza a T2 y T1 directamente desde Viaducto Piedad y Río Churubusco.

Estas obras, que se realizaron sin afectar los aterrizajes y despegues de aeronaves, permitieron al AICM ofrecer mejores servicios y responder a la creciente demanda de pasajeros y operaciones.

2.1 Descripción general

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se localiza al noroeste del Distrito Federal, en los límites de la delegación Venustiano Carranza con el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México, y se encuentra completamente rodeado por la mancha urbana a sólo 5 km del centro de la Ciudad de México.

Ubicación	19°26'13' N
	99°04'10' W
	2.237 m.s.n.m.
	Venustiano Carranza, Distrito Federal, México
Superficie	746,43 hectáreas
Tipo	Público
Pistas	
05L/23R	3.963 x 45 m, concreto asfáltico
05R/23L	3.985 x 45 m, concreto asfáltico
Estadísticas (2014)	
Movimiento de pasajeros	34.255.739
Pasajeros nacionales	22.753.467
Pasajeros internacionales	11.502.272
Operaciones aéreas	377.186

La infraestructura con la que cuenta corresponde a una clave de referencia de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) 4E, definida en función del avión de proyecto: Boeing 747-400.

Tras años de estudio y cambios de administración del Gobierno Federal, no se ha podido determinar la situación futura del aeropuerto para soportar el crecimiento constante de usuarios y operaciones aéreas.

Debido al congestionamiento en sus instalaciones, el AICM reduce sus índices de calidad y eficiencia que demandan los pasajeros y las aeronaves, lo cual tiene repercusiones importantes.

Tal como se pronosticó en 2007 tras la apertura de la T2, al finalizar el 2014 se alcanzó nuevamente a la saturación, con más de 34 millones de pasajeros anualmente.

La actividad total, del AICM en los últimos años se ha caracterizado por tener un movimiento creciente con tasas anuales elevadas.

El constante aumento de operaciones y pasajeros, nuevamente sitúan al aeropuerto en medio de varios factores que alteran su funcionamiento, algunos son conocidos desde hace décadas y otros nuevos surgen, como:

- ✈ Insuficiente infraestructura por falta de terreno.
- ✈ Expansión complicada debido a su alto costo.
- ✈ Vialidades de acceso congestionadas y escasas.
- ✈ Aumento del impacto ambiental en la zona.
- ✈ Limitaciones para ejecutar operaciones de aterrizaje y despegue.
- ✈ Está inmerso en la ciudad, rodeado de casas-habitación.
- ✈ Mantenimiento complicado con altos costos, como los pavimentos y el drenaje pluvial.

Algunos de estos problemas pueden explicarse debido a la inadecuada geometría, principalmente en la zona de plataformas. La cercanía entre las pistas, la cual es de 300 m, es muy reducida y ocasiona que las operaciones no se puedan realizar en forma simultánea, haciéndolas dependientes; así mismo la separación entre la pista 05L/23R y la plataforma de la T1 es insuficiente.

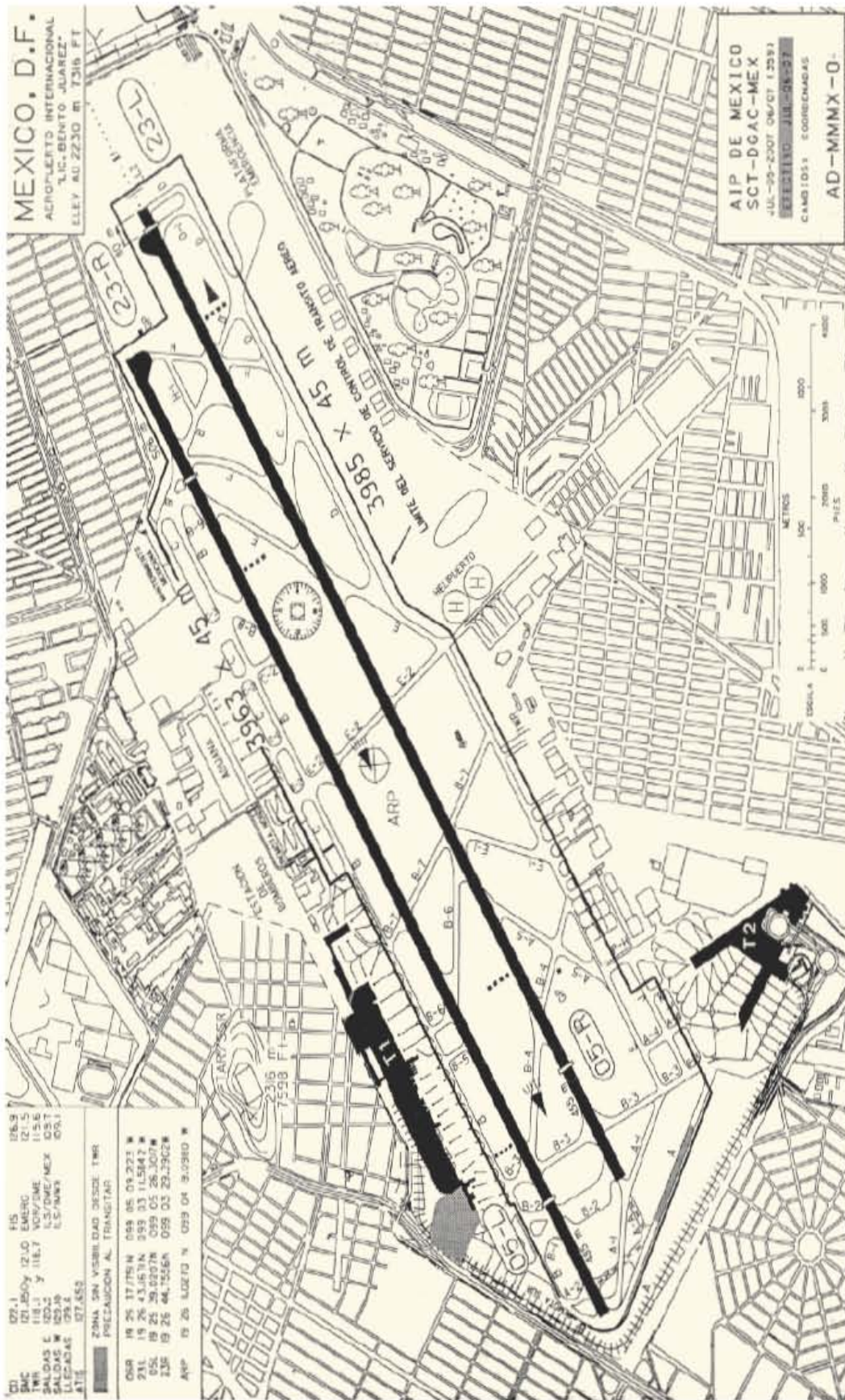


Imagen 1. Plano general del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Publicación de Información Aeronáutica (PIA) SCT-DGAC-MEX, 5 de julio de 2007.

En cuanto a la conservación de los pavimentos del área de operaciones, las pistas y calles de rodaje son el elemento crítico. Durante su vida, se han visto sujetas a renivelaciones debido a los hundimientos diferenciales, las carpetas colocadas ocasionan mayor concentración de peso propio acelerando los hundimientos en la superficie y consecuentemente el proceso de reparación. Por otra parte los espesores de carpeta asfáltica promedio que se han encontrado en algunas partes son de más de 1,5 – 2,0 metros, imponiendo cargas excesivas al suelo que se estiman en un valor aproximado de 3 t/m³.

El aeropuerto ya es un problema para la ciudad debido a que las necesidades de la población han ido creciendo, por lo que de la misma manera, el aeropuerto exige un crecimiento para poder dar el servicio satisfactorio que se le demanda.

2.2 Condición actual de operación

El AIP o PIA (publicación de información aeronáutica) de México establece las siguientes condiciones de operación:

- ✈ Por acuerdo de la SCT, publicado en el DOF el 26 de junio de 1991, a partir del 1 de enero de 1992 queda cerrado en forma permanente el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México a la operación de Aeronaves Civiles Nacionales y Extranjeras propulsadas por motores de pistón y/o turbohélice que desarrollen velocidades de crucero inferiores a 250 km/h.
- ✈ Todas las aeronaves civiles que operan dentro de un radio de 100 millas náuticas con centro en el VOR/DME/MEX (clave de identificación de la radioayuda) deberán contar con equipo respondedor y equipo transmisor automático de altitud.
- ✈ El área de plataforma de la T2 es zona ciega para la torre de control.
- ✈ Se recomienda precaución por haber cruce de aves por las trayectorias de las pistas.
- ✈ Se tienen rodajes restringidos: Hotel 1 (H-1) no podrán transitar aeronaves con envergadura mayor a 38 m (B757); Alfa (A) no podrán transitar aeronaves con envergadura mayor a 29 m, por propio impulso (ERJ-190); Alfa (A) entre pistas 05L y 05R cerrado cuando las operaciones de despegue y aterrizaje se efectúen por cabeceras 23L y 23R.
- ✈ No podrán transitar aeronaves con envergadura mayor a 36 m (B737-900) por: rodaje Bravo 4 (B4) entre pista 05R y rodaje Alfa 5 (A-5); rodaje Charly 1 (C-1); rodaje Charly 2 (C-2) entre rodaje B y rodaje C y rodaje Eco (E) entre rodaje Papa-Hotel (PH) y Alfa 4 (A4).

El AICM está clasificado como aeropuerto metropolitano, que presta servicio a la aviación nacional y a la aviación internacional las 24 horas del día mediante 60 operaciones por hora, promedio.

Para operar de manera adecuada dentro de los estándares nacionales e internacionales de seguridad establecidos por la normatividad vigente, el AICM tiene diversas comisiones y comités.

- ✈ Comisión consultiva, integrada por representantes del propio AICM, del gobierno del Distrito Federal, de la Delegación Venustiano Carranza, de la Cámara de Comercio y por organismos de turismo e industria.

- ✈ Comité de operación y horarios, integrado por personal del propio AICM, el comandante del aeropuerto, autoridades militares y civiles que intervienen en el aeropuerto y concesionarios permisionarios del servicio de transporte aéreo del aeropuerto.

Actualmente en el aeropuerto operan 26 líneas aéreas para el transporte comercial de pasajeros, 7 nacionales y 19 internacionales.

Nacionales	Internacionales
→ Aeromar	→ Air Canada
→ Aeroméxico	→ Air France
→ Aeroméxico Connect	→ Alaska Airlines
→ Interjet	→ American Airlines
→ Magnicharters	→ Avianca
→ Viva Aerobus	→ British Airways
→ Volaris	→ Copa Airlines
	→ Copa Airlines Colombia
	→ Cubana
	→ Delta
	→ Iberia
	→ KLM
	→ Lacsá
	→ Lan
	→ Lufthansa
	→ Southwest
	→ Taca
	→ TAM
	→ United
	→ US Airways

En cuanto a carga, son 16 las aerolíneas y empresas de logística que operan en el AICM, siendo uno de los aeropuertos con mayor tráfico de carga en América Latina. La mayoría de las aerolíneas de pasajeros utilizan el mismo avión para llevar carga en sus vuelos, aunque la mayoría de la carga se transporta por las líneas aéreas especializadas.

Nacional	Internacional
→ Aeronaves TSM	→ Air France Cargo
→ Aeroméxico Cargo	→ Amerijet
→ AeroUnion	→ Atlas Air
→ Estafeta	→ Cargolux
→ MasAir	→ Cathay Pacific Cargo
→ Volaris Cargo	→ Centurion Air Cargo
	→ DHL
	→ Lufthansa Cargo
	→ UPS
	→ Tampa Cargo

2.2.1 Capacidad actual

Para determinar la capacidad de las instalaciones actuales del aeropuerto, se agrupan los diferentes elementos que lo componen en el siguiente sistema:

- ✈ Pistas-Rodajes
- ✈ Plataformas-Edificios-Estacionamientos
- ✈ Servicios de apoyo
- ✈ Red vial general

Pistas-Rodajes

De acuerdo con la configuración geométrica de las pistas, se determinó que la capacidad teórica del sistema es del orden de 90 operaciones por hora, en la práctica los efectos en la operación por la orografía circundante de la zona, turbulencias de estela, condiciones meteorológicas marginales, capacidad de los controladores y pilotos, tiempo de reacción de los mismos, así como la mezcla de aeronaves de diferentes velocidades, la capacidad anterior se ve reducida a 60 operaciones por hora.

Plataformas-Edificios-Estacionamientos

Para atender a los pasajeros comerciales, el AICM cuenta con dos edificios de pasajeros denominados terminal 1 y terminal 2.

La terminal 1 del aeropuerto esta dividida en dos secciones, la primera para vuelos nacionales y la segunda para vuelos internacionales, ésta a su vez se divide para vuelos con Norteamérica, Europa, Asia, Oceanía y África, y para vuelos con Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. Cuenta con 33 puertas de embarque directo y 11 posiciones remotas 7A/B/C, 14A/B, 16ª, 19A/B/C/D y 36A.

Tiene 32 pasarelas de acceso a aeronaves, 10 (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) salas lado aire, 9 (A1, A2, B, C, D, D1, F1, F2, F3) salas lado tierra (salas de documentación) y 11 salas móviles (A7-A, A7-B, A7-C, A9-A, A9-B, A9-C, A9-D, A9-E, F19-A, F19-C, F19-D).

El número de bandas de reclamo de equipaje es de 22.

Las dos áreas de la T1 cuentan con estacionamiento propio, con capacidad para 3.100 vehículos en el área nacional y 2.400 en el estacionamiento del área internacional.

La terminal 2 cuenta con 23 salas de embarque directo, con pasarelas de acceso a aeronaves para las posiciones de contacto en la plataforma y 7 salas móviles (autobuses), además de 10 posiciones remotas de Aeromar en plataforma. Tiene 2 salas del lado aire, una doméstica y otra internacional, y 3 salas de lado tierra (salas de documentación) (L1, L2, L3). Cuenta con 15 bandas de reclamo de equipaje.

El estacionamiento tiene una capacidad para 3.000 vehículos.

La T2 opera todos los vuelos de Aeroméxico y es principal centro de distribución de la aerolínea, aunque originalmente fue construida para servir a las aerolíneas pertenecientes a Sky Team.

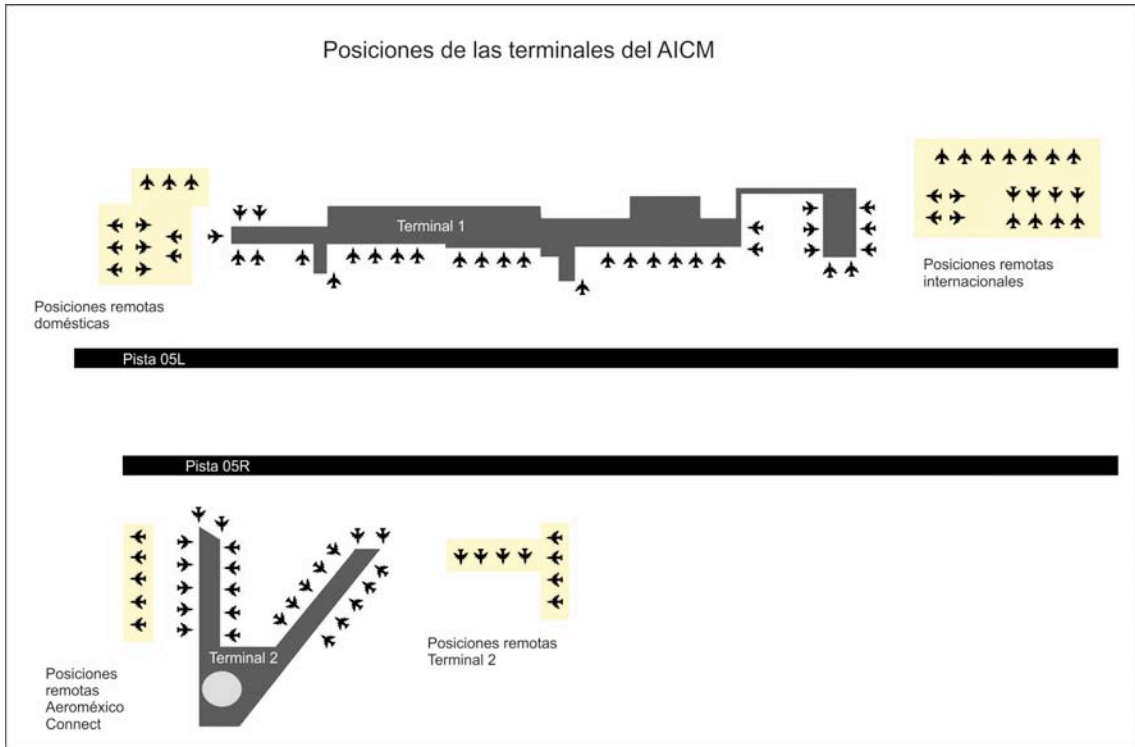


Imagen 2. Posiciones de las terminales del AICM. Ref. 20.

Servicios de apoyo

La torre de control es la instalación integrada por cabina y subcabina, cuenta con una altura al NPT (nivel de piso terminado) de la cabina de 33 m, donde se alojan las consolas del control de aproximación. La subcabina tiene una altura de 28 m al NPT, y alberga los equipos transmisores y receptores. Esta instalación cuenta con el área suficiente para alojar el equipo necesario para la operación y tiene la visibilidad adecuada sobre el área de operaciones. El Departamento de Tránsito Aéreo labora de manera ininterrumpida las 24 horas del día y los 365 días del año.



Fotografía 9. Maniobras de entrenamiento del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios del AICM. Ref. 20.

El Servicio de Extinción de Incendios (SEI) cuenta con los equipos necesarios de rescate, extinción y apoyo de acuerdo a la norma de seguridad, es posible controlar y combatir los eventuales siniestros que pudieran presentarse en el aeropuerto.

El almacén de combustibles ocupa una superficie de 8,2 ha. Las instalaciones existentes permiten el almacenamiento de 22,5 millones de litros en ocho tanques. Cuenta con una planta de bombeo y con las instalaciones necesarias (tubería y válvulas) que requiere toda la línea de proceso.

Para la zona de oficinas de autoridades, se ha establecido una división que contempla aquellas que tienen relación directa con la operación del aeropuerto y las que desarrollan solamente una actividad de apoyo, que debido a su importancia, es conveniente que tengan sus oficinas en el aeropuerto, tales como Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, entre otros.

Red vial general

El medio para acceder al aeropuerto es el terrestre con dos modos para hacerlo, ferroviario (metro) y carretero (avenidas urbanas), siendo éste último el más utilizado por los pasajeros de forma particular y prácticamente única.

Actualmente los accesos son limitados, teniendo dos para la T1 y dos para la T2.

Se puede acceder a la terminal 1 por la avenida Bulevar Puerto Aéreo (Circuito Bicentenario) o por la Avenida Texcoco entroncando con la Avenida Capitán Piloto Aviador Carlos León. Esta terminal cuenta con la estación del Sistema de Transporte Colectivo (metro) "Terminal Aérea" y una estación del metrobús "Aeropuerto T1".

Para la terminal 2 se puede acceder de forma particular por un distribuidor vial desde el Bulevar Puerto Aéreo o por el Eje 1 Norte Avenida Hangares de Aviación Fuerza Aérea Mexicana. El único transporte público que llega a ésta terminal es el metrobús, a la estación "Aeropuerto T2".

En ambas terminales se cuenta con una estación de autobuses, en las cuales se ofrece servicio particular de transporte hacia las ciudades más cercanas como Pachuca, Puebla, Toluca y Querétaro.

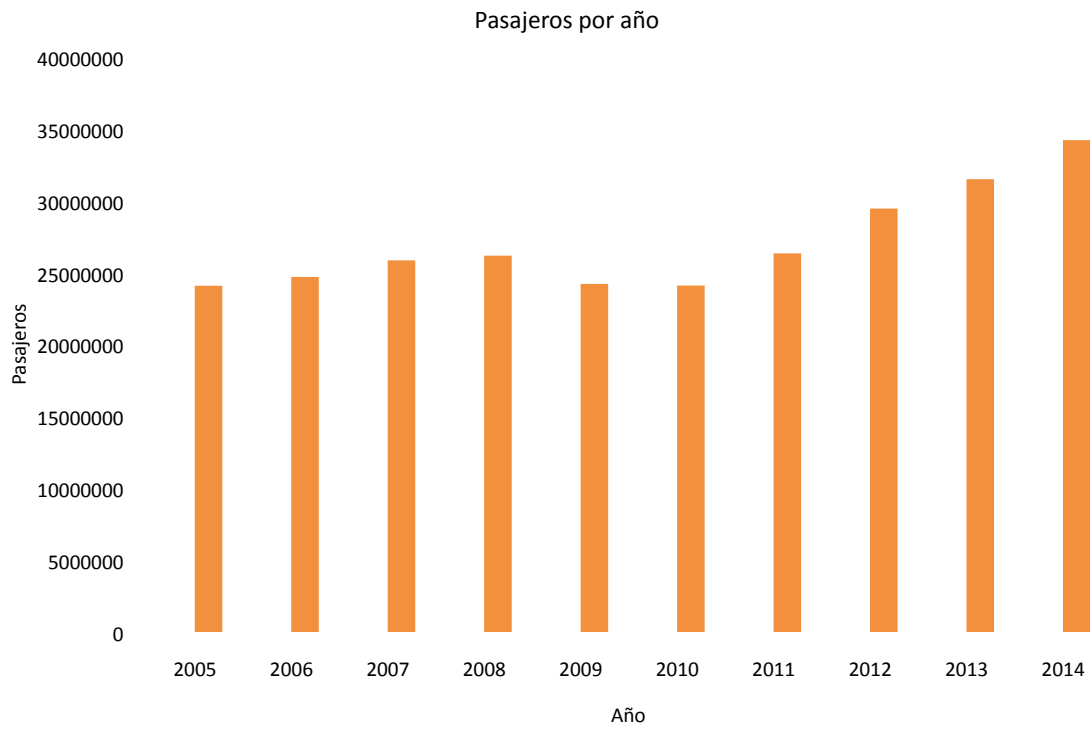
Se cuenta con dos estaciones de taxis, una en cada terminal, para el traslado de pasajeros en la ciudad y su zona metropolitana.

2.2.2 Demanda

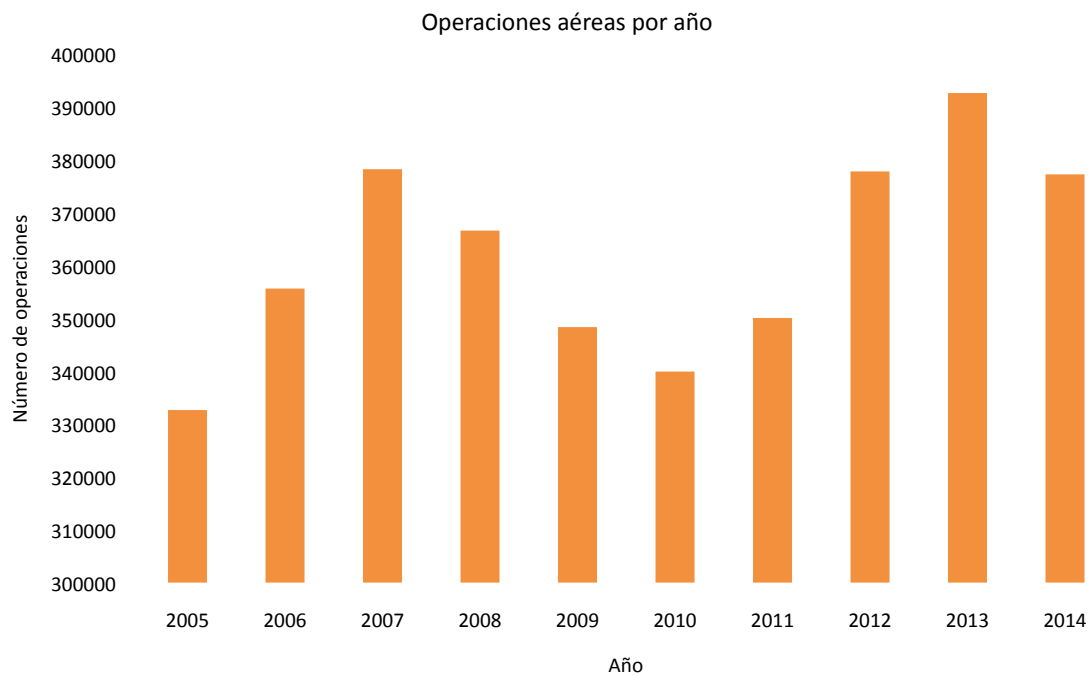
Mediante la organización de los datos estadísticos de movimientos en el aeropuerto y de su análisis correspondiente, apoyado con observaciones directas, ha sido posible detectar el grado de crecimiento de demanda, así como de interpretar en términos generales el comportamiento de las actividades que ocurren en él, permitiendo hacer proyecciones.

El movimiento de pasajeros comerciales por año, en el periodo transcurrido de 2005 a 2014, tuvo una tasa de crecimiento media de 3,9%. En el año 2005 se registró un movimiento de 24.115.552 y en 2014 de 34.255.739.

En lo que respecta a operaciones comerciales en el periodo analizado, éstas registraron una tasa anual media de 2,1%. A pesar de un decremento en el periodo 2008 – 2010 y el registrado en el 2014, la tendencia de las operaciones, así como la de pasajeros, se mantiene creciente. En 2005 el total de operaciones fue de 332.623 y para el 2014 se registraron 377.186 (-4% respecto al año anterior) operaciones anuales.



Gráfica 1. Tráfico de pasajeros por año.



Gráfica 2. Operaciones aéreas por año.

Las condiciones de carga, correo y equipaje presentan condiciones muy similares al movimiento de pasajeros, y de acuerdo a la demanda presente y de los últimos años, estos servicios también aumentarán de forma significativa.

La actividad total del AICM en la última década ha demostrado que, a pesar de no tener una tasa elevada, la tendencia es ascendente de forma acelerada, salvo algunos decrementos poco significativos como en el 2009, las operaciones en el aeropuerto se han definido como la principal causa de saturación.

2.2.3 Demanda - Capacidad

En el estudio de demanda - capacidad se establece el estado y las posibilidades de las instalaciones actuales para atender la demanda, es decir, se definen cuáles elementos están saturados y en qué grado, cuáles no han llegado aún y para cuándo se espera que lo estén.

En este contexto, se demuestra la factibilidad, conveniencia y urgencia de construir un nuevo aeropuerto en función de la saturación que se presenta en el área de operaciones, que es ya, el elemento crítico de mayor trascendencia del aeropuerto.

La congestión del espacio aéreo, calles de rodaje y plataformas, producida por falta de un número suficiente de pistas, ocasiona retrasos de gran importancia en los diferentes procesos de pasajeros y aviones, con el consecuente incremento en costos de operación, en comparación con lo que podría ocasionar la falta de capacidad en otros elementos.

Sin embargo para el desarrollo armónico de los aeropuertos, es necesario que las capacidades de sus diferentes elementos estén equilibradas, a fin de optimizar su eficiencia y reducir costos de operación e inversiones.

El resultado del análisis toma en cuenta las anteriores consideraciones, mediante un cuadro objetivo que compara la actual magnitud de las instalaciones con la requerida por la demanda en años futuros.

En resumen, se indica que las siguientes instalaciones ya presentan saturación:

- ✈ Sistema pistas y rodajes
- ✈ Estacionamiento para automóviles de empleados y transportación.
- ✈ Bodegas en el aeropuerto para manejo de carga nacional
- ✈ Área para bodegas de concesionarios de tramitación de carga aérea

Las instalaciones que están próximas a saturarse son:

- ✈ Almacén y distribución de combustibles
- ✈ Estacionamiento para automóviles de aviación comercial
- ✈ Edificios de pasajeros de aviación comercial
- ✈ Áreas destinadas al mantenimiento de aeronaves de las compañías aéreas.
- ✈ Área de oficinas para autoridades aeroportuarias
- ✈ Zona de servicio de plataforma
- ✈ Acceso al aeropuerto
- ✈ Plataforma de carga

Por otra parte, se destaca la necesidad de que el aeropuerto cuente con una zona comercial importante, tanto para los pasajeros como para la industria que utiliza este medio de transporte.

2.4 Diagnóstico

Una vez comprendida la problemática del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, se procede a generar un diagnóstico, en el que se debe fundamentar y basar la propuesta de solución o soluciones para el problema.

A través de un análisis de fortalezas-debilidades y amenazas-oportunidades (FODA o SWOT) se puede sintetizar la situación actual del aeropuerto, mostrando sus características más fuertes y sus amenazas más grandes.

	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> → Aeropuerto Internacional → Localización → Aduana → Principal puerto de entrada y salida del país 	<ul style="list-style-type: none"> → Seguridad
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> → Tarifas aéreas costosas → Abastecimiento de combustible → Operaciones dependientes 	<ul style="list-style-type: none"> → Localización, rodeado en su totalidad por la mancha urbana → Expansión demográfica → Saturación de operaciones → Factores climáticos → Hundimientos → Mantenimiento

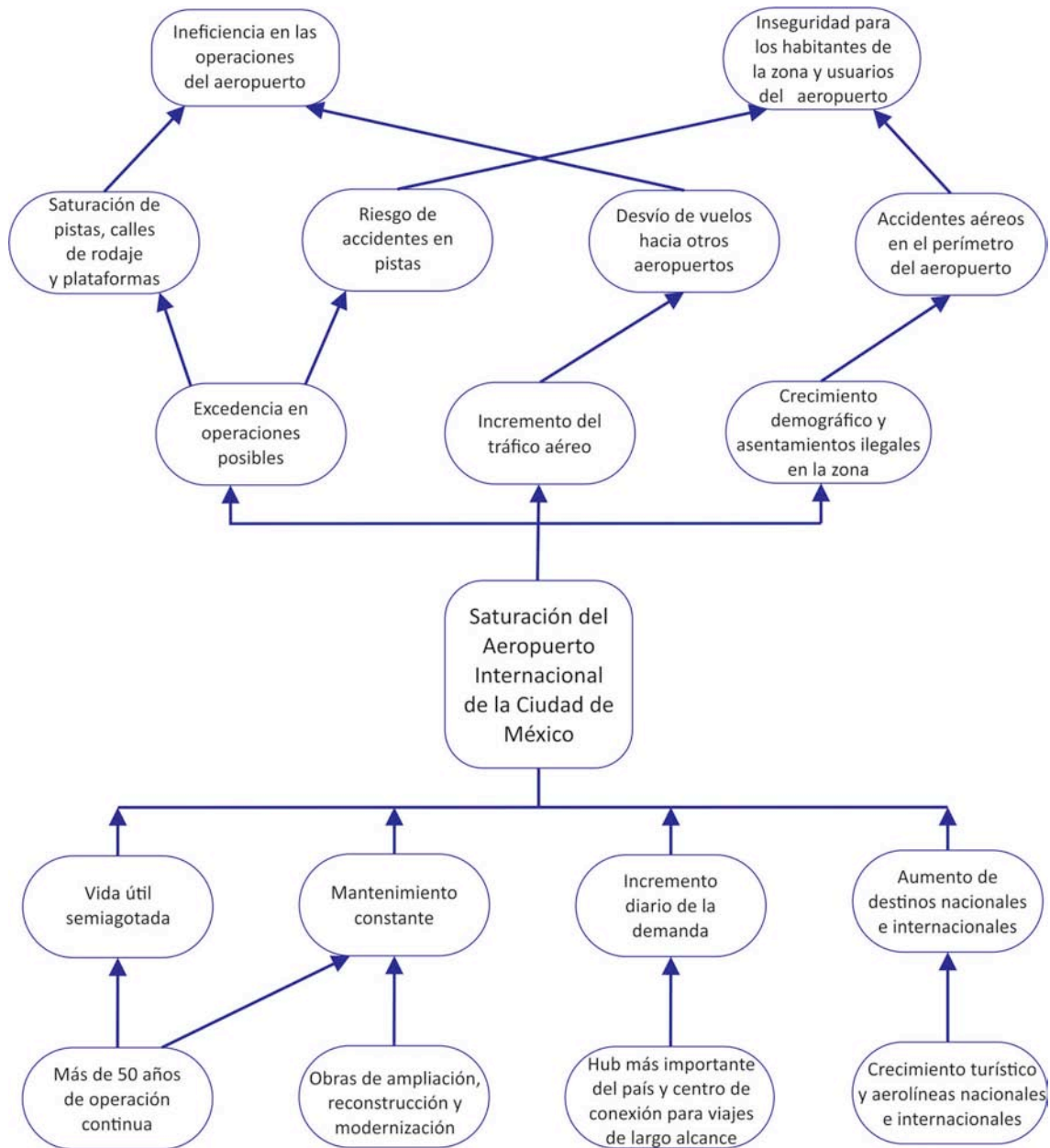
Como resultado del diagnóstico se puede decir que, aun cuando el edificio de pasajeros, la plataforma de operaciones y los estacionamientos para automóviles pueden tener soluciones dentro del ámbito de las actuales instalaciones y aumentar su capacidad, el elemento principal constituido por las pistas y calles de rodaje no tiene otra posibilidad para atender la demanda más que contar con una nueva configuración de pistas a la brevedad posible. Aun sin la actividad de la aviación general, que desde hace tiempo dejó de operar en el AICM, esta nueva configuración es de urgencia primordial.

Además, es pertinente mencionar, que periódicamente y cada vez con mayor frecuencia se requiere efectuar trabajos de nivelación en algunas de las dos actuales pistas 05/23, lo que deja temporalmente al aeropuerto en condiciones de capacidad sumamente restringida operando con una sola.

Una nueva configuración de pistas conformaría la base del desarrollo futuro del aeropuerto que a su vez evitará la necesidad de ampliar las instalaciones actuales continuamente y efectuar inversiones innecesarias que continuarían solamente un paliativo más fuera de una planeación integral y no llegarían a satisfacer la demanda esperada.

2.5 Pronóstico

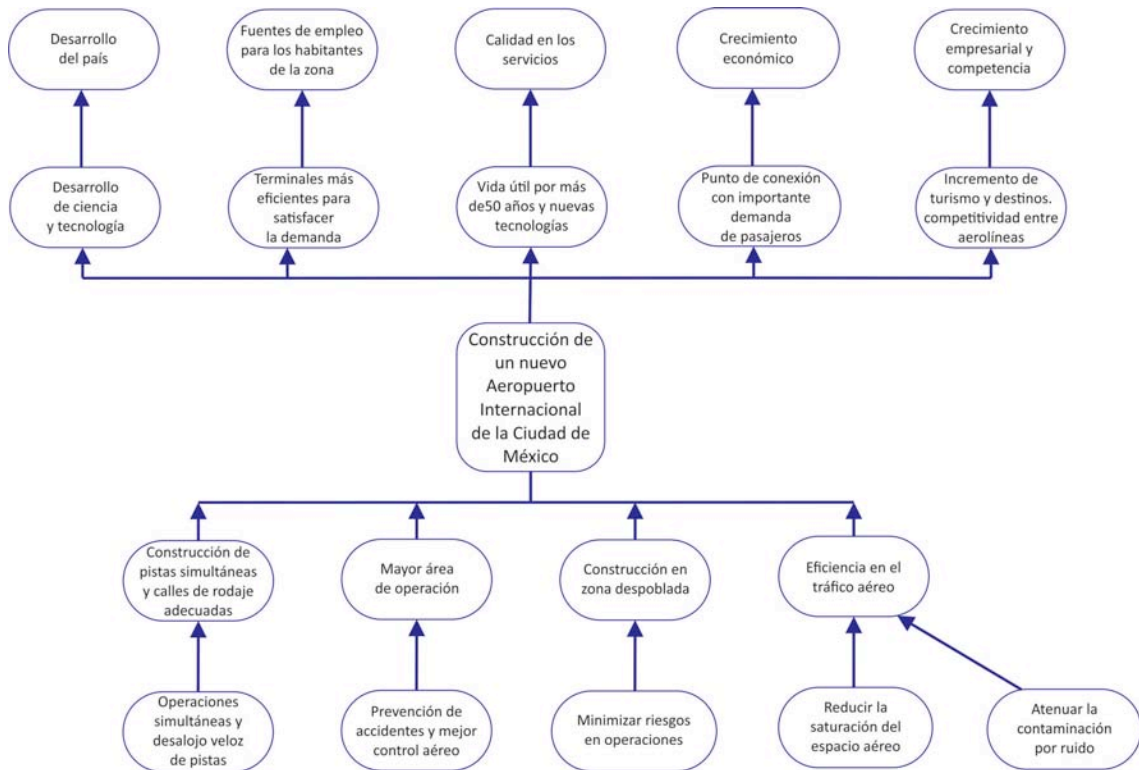
Complementando el diagnóstico, se extiende la información obtenida a través de un árbol de causas y efectos para llegar a un pronóstico, el cual indica, de no tomarse una medida que resuelva la problemática, la saturación crítica del aeropuerto debido a los problemas antes estudiados, los cuales tienen diversas consecuencias que incluso ponen en riesgo la seguridad de los usuarios.



Árbol de causas y efectos.

Así mismo, con la construcción de un nuevo aeropuerto para la zona metropolitana del Valle de México se obtendrán diversos beneficios que se pueden describir mediante un árbol de medios y fines. Dichos fines se lograrán si se lleva a cabo una buena planeación, donde se integre al aeropuerto dentro de un sistema conformado por diversos elementos que resulten fundamentales para el desarrollo del mismo, de la zona del Valle de México y del propio país.

Para alcanzar estas metas se requieren los medios necesarios para garantizar que se cumplan, al proyectarse y construir un nuevo aeropuerto, se impulsa el desarrollo de dichos medios, teniendo como consecuencia un crecimiento integral en sectores como el turismo, de la construcción, laboral, comercial, etc.



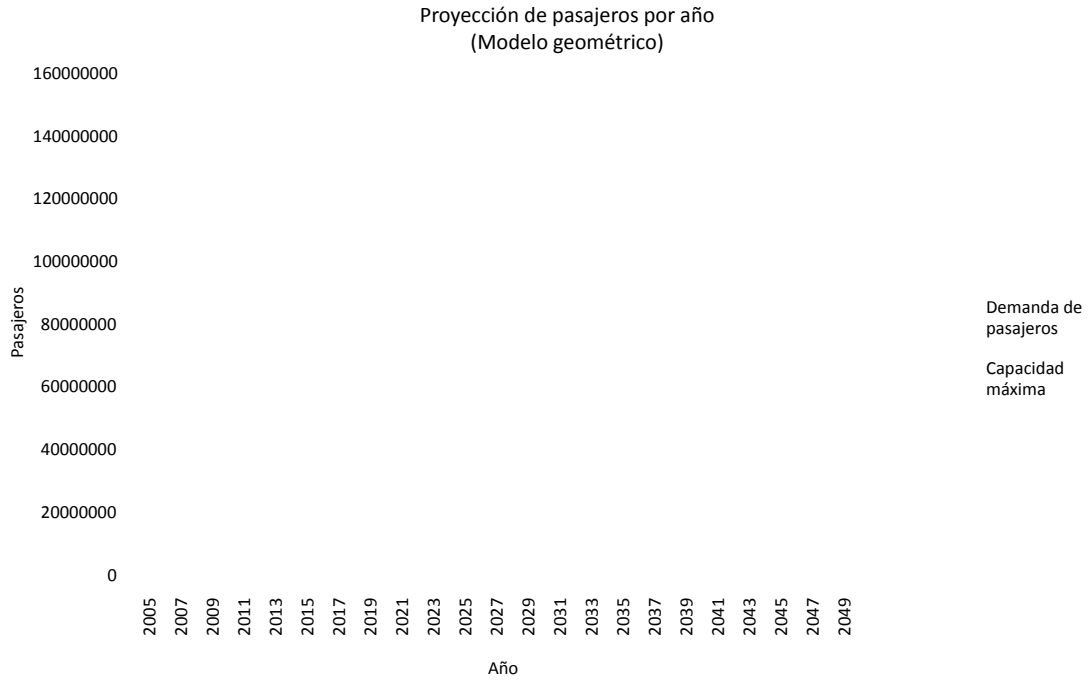
Árbol de medios y fines.

Por otra parte, la punto más crítico al cual se enfrentará el aeropuerto, es el incremento de la demanda de pasajeros, y por consecuencia, de las operaciones aéreas.

En los últimos meses se ha percibido una crecida competencia entre las líneas aéreas, las cuales ofrecen no solo mejores tarifas dentro del sector aéreo, sino que ahora compiten directamente con otros medios de transporte, en especial el terrestre, al igualar o mejorar costos, que sumado al factor tiempo, hace cada vez más accesible el viaje en avión.

Tomando el índice de crecimiento actual, se proyecta la demanda futura para el aeropuerto, el cual será incapaz de soportar en poco tiempo. A pesar del pronóstico dado en 2007 sobre la saturación y la capacidad máxima del aeropuerto, aún es posible operar por un par de años más si se mantienen las condiciones actuales, es decir, conservar el número de pasajeros y operaciones sin incrementos anuales significativos, de lo contrario se presentará una situación crítica donde el principal afectado será el pasajero, desencadenando una serie de contrariedades que afectarán a todo el sector aeronáutico nacional.

En las gráficas de proyección se puede observar que las curvas de pasajeros y operaciones aéreas son muy parecidas, por lo que una depende de la otra, y dada la tendencia de crecimiento en la demanda de pasajeros, es evidente el incremento en las operaciones. En el año 2014 se sobrepasó la capacidad máxima, un año antes de lo previsto, para posteriormente llegar a 40 millones de pasajeros en 2018, demanda que no se podrá satisfacer.



Gráfica 3. *Proyección de pasajeros por año (modelo geométrico).*



Gráfica 4. *Proyección de operaciones aéreas por año (modelo geométrico).*

El nuevo aeropuerto



Ante la problemática con que opera el AICM, resulta inaplazable construir un nuevo aeropuerto que implique beneficios económicos y logísticos que converjan en un desarrollo urbano integral.

Una política aeronáutica igual que un aeropuerto no debe servir únicamente para diez años, debemos dejar las visiones sexenales y ampliar ésta visión a cuando menos 50 años y tomar en cuenta que durante este tiempo se deben hacer los ajustes necesarios.

El contar con un nuevo aeropuerto abrirá la posibilidad de un crecimiento acelerado del sector aeronáutico de nuestro país proporcionando a su vez el desarrollo de toda la red aeroportuaria sin limitaciones de operaciones y espacios, lo que deberá generar la tan necesaria derrama económica y de empleos que necesita el país. El tamaño de tal aeropuerto obliga a revisar de manera detallada la operación aérea y emitir una política aeronáutica eficiente.

Las primeras inquietudes respecto a la construcción de un nuevo aeropuerto surgieron en la década de 1960, a poco más de 10 años de su ampliación significativa, cuando con la tecnología de la época se empezó a estudiar su futuro. Con la intervención de la Secretaría de Obras Públicas, la SCT, el área de operaciones del aeropuerto, la empresa controladora del tráfico aéreo y algunas aerolíneas se llegó a la conclusión de que el aeropuerto no debía mantenerse en el sitio actual y había que construir uno nuevo, de preferencia sin cancelar el actual. Después de varios años y diferentes opciones se aceptó que debía ubicarse un aeropuerto nuevo en el norte, recomendando, en primer lugar, un sitio aledaño a Zumpango, y en segundo lugar, un sitio al este de la población de Tizayuca.

Se llegó a proyectar en su totalidad el aeropuerto identificado como Zumpango, cuyo comienzo de construcción se pospuso para después, lo cual descartó todo lo realizado al revivir un sitio previamente desechado dentro del lago de Texcoco.

Al tener mínimas opciones para elegir la ubicación del nuevo aeropuerto, es posible realizar una cierta evaluación de las ventajas y desventajas de estos sitios en los aspectos que tendrían efectos significativos en la construcción, operación y mantenimiento, lo que en un principio podrían ser lo siguientes:

- ✈ Determinación de un horizonte de planeación apoyado en pronósticos de demandas a partir de interpretaciones de su comportamiento real.
- ✈ Uno o dos aeropuertos.
- ✈ Sistema descentralizado en edificios de pasajeros.
- ✈ Número de pistas simultáneas y dependientes.
- ✈ Longitudes.
- ✈ Terreno necesario.
- ✈ Pavimentos.
- ✈ Drenaje pluvial.
- ✈ Accesos terrestres y modos de transporte.
- ✈ Efectos a la población, como ruido, integración y ordenamiento urbano.

Los análisis deben comenzar con la determinación en valores de demanda del horizonte de planeación, esto permitirá elaborar el plan maestro que ofrezca la capacidad requerida para tales demandas.

Para ese probable horizonte propuesto, el nuevo aeropuerto debería contar, por lo menos, con cuatro pistas paralelas, dos centrales para operaciones simultáneas y entre ellas la zona

terrestre, además de las otras exteriores para operaciones dependientes con las primeras. La distribución de esta geometría aeronáutica requeriría una superficie de entre 2.800 y 3.000 ha, con un ancho de 3.500 a 4.000 m y una longitud entre 6.500 y 7.000 m, para permitir el desarrollo de una zona industrial-comercial de alto valor.

Algunos estudios sugieren que para atender la demanda a largo plazo y más allá de 50 años, se requeriría de un aeropuerto que contara con tres pistas paralelas con operaciones simultáneas independientes, para lo cual se necesitaría una superficie de casi cuatro mil hectáreas, primordialmente plano. Dicha superficie, además, debería permitir la construcción de pistas con la longitud suficiente para que los aviones más grandes puedan operar con su máxima capacidad permisible de carga y pasaje. También se necesitarían terrenos aledaños para establecer áreas de protección, que por condiciones de seguridad y ruido separaran el sistema de pistas de las zonas urbanas contiguas.

3.1 Demanda esperada

El tamaño de un aeropuerto está definido por la demanda aérea del transporte aéreo (DTA). Partiendo de los activos del AICM, de 31.534.638 pasajeros y 392.566 operaciones en 2013, y aplicando una tasa de crecimiento constante anual de 3,4%, para el año 2050 la demanda sería de 109.032.777 de pasajeros, con 844.753 operaciones anuales.

Con la DTA se determina el trazado general del aeropuerto, compuesto por el área de movimiento (pistas, calles de rodaje y plataformas), la zona terrestre (edificios para pasajeros, aduana, estacionamientos y vialidades) y las instalaciones de apoyo (hangares, zonas de combustible, cuerpo de rescate y extinción de incendios y torre de control).

El estudio de demanda aporta al pronóstico los datos correspondientes para las proyecciones de un nuevo aeropuerto, tales como pasajeros, operaciones y carga, así como concentraciones de la demanda, como operaciones y pasajeros totales en hora crítica y posiciones simultáneas de aeronaves en plataforma.

Con el fin de poder analizar la actividad aérea de los principales operadores, se hace un desglose de los datos proyectados para el nuevo aeropuerto, según la demanda esperada.

Pasajeros anuales

Para los pasajeros de aviación comercial regular, Aeropuertos y Servicios Auxiliares considera una tasa de crecimiento de 12% anual para los primeros 5 años, a partir de los cuales se reduce gradualmente hasta llegar a un 6% en 20 años.

ASA considera que, asimismo, el movimiento internacional que en la actualidad corresponde al 34% del total, se verá superado cada vez en mayor grado por el nacional, por lo que para las proyecciones de pasajeros internacionales se fija una tasa del 6% para los primeros 5 años, después de los cuales se reduce gradualmente hasta llegar al 4%.

En cuanto al gran total de pasajeros nacionales e internacionales, los estudios de ASA refieren una tasa del 11% para los primeros 5 años, a partir de los cuales sufre una reducción hasta llegar al 6%.

Operaciones anuales

Por lo que respecta a las operaciones aéreas, existe una correlación con el número de pasajeros, esto dependerá del tipo de aeronaves que operen en el aeropuerto y de las rutas y las frecuencias que existan para las mismas. Así que, puede existir una ruta con una demanda dada de pasajeros, los cuales pueden ser transportados en aviones de mediana capacidad (como el A320 o el B737) de tal modo que se tendrán varias operaciones. No obstante, si se cubre la misma ruta con un avión de gran capacidad (como un B777 o un A330) se podrá transportar el mismo número de pasajeros con menos operaciones.

Carga aérea

Para el movimiento de la carga aérea se prevé un fenómeno similar al de pasajeros y operaciones en cuanto a la relación que guarda el sector nacional con el internacional, es decir, que éste último disminuirá su participación en el futuro. Lo estimado es que la carga nacional crezca del 62% al 72% y la carga internacional disminuya del 38% al 28%.

3.2 Aspectos técnico-operacionales

Las aeronaves

Para la planificación de un aeropuerto y de todos los servicios que involucra el mismo, es esencial conocer las características generales de los aviones que tendrán interacción con todo el sistema aeroportuario. Actualmente existen aeronaves de todos los tamaños y con capacidad para transportar más de 500 pasajeros.

Las principales características que se deben considerar de un avión son las siguientes:

- ✈ El peso. Influye en la determinación del espesor de los pavimentos de la pista, calles de rodaje y las plataformas de estacionamiento.
- ✈ Tamaño. La envergadura y la longitud del fuselaje influyen en las dimensiones de la plataforma de estacionamiento, que a su vez influye en la configuración del edificio de pasajeros. El tamaño de un avión también condiciona la anchura de las pistas y de las calles de rodaje, así como la distancia que debe existir entre ellas.
- ✈ Capacidad. La capacidad de pasajeros es importante para considerar las dimensiones interiores del edificio de pasajeros.

El espacio aéreo

Implica el estudio y la protección de obstáculos, por orografía o construcciones, a las maniobras que los aviones deben realizar en las proximidades del aeropuerto. Las geometrías de la zona de protección dependerán del tipo de avión y las condiciones meteorológicas en que se opera. Tales maniobras deben realizarse en condiciones muy seguras, para lo cual se deben instalar equipos de navegación (radioayudas) y sistemas visuales, luminosos o no (ayudas visuales).

Para la separación horizontal de aeronaves, se deberá considerar la estela o torbellino que se genere, misma que dependerá del tamaño del avión. Esta distancia afecta directamente en la capacidad del espacio aéreo y de las pistas.

El espacio aéreo determina la aceptación o el rechazo de una localización.

Pistas, calles de rodaje y plataformas

Existen normas para el diseño de pistas que se deben considerar en el diseño de un aeropuerto, una de las más importantes es la separación de las pistas, que depende del sistema de aproximación que se utilice y de la estela que generen las aeronaves. La mínima separación para pistas de aproximación simultánea es de 1.050 metros si los umbrales de ambas pistas están al mismo nivel, en caso de que estén escalonadas, la separación puede aumentar o disminuir 30 metros por cada 150 metros de escalonamiento.

Este sistema fija en buena medida las dimensiones principales del terreno necesario. El número de pistas paralelas y su separación permitirá calcular las capacidades teóricas de operaciones de despegue y aterrizaje así como la del espacio aéreo. La orientación ofrecerá que las operaciones se realicen con la velocidad de la componente normal de viento dentro de los límites adoptados. La longitud de las pistas debe calcularse con falla de un motor a cierta velocidad, tomando en cuenta diversos factores tanto en el despegue como en el aterrizaje; en la actualidad, en las pistas son frecuentes las longitudes superiores a los 4.000 metros.

Para una demanda como la que se espera en el nuevo aeropuerto, se requieren por lo menos de dos pistas para operaciones simultáneas independientes, con una separación entre sus ejes de 1.500 m o más, a las que habría que agregar dos pistas dependientes de apoyo.

Las calles de rodaje son las vías entre las pistas y las plataformas y de distribución en éstas. Entre ellas se identifican las de entrada para los despegues, las de salida para los aterrizajes y las de distribución para las circulaciones en las plataformas.

A éste respecto, se tiene que definir el trazado más funcional y económico de acuerdo con las dimensiones y velocidades de aproximación en el aterrizaje de las aeronaves, así como las especificaciones siguientes: pendientes longitudinales y transversales, grados de curvatura y de intersección entre ejes de pistas y calles de rodaje, y entre calles de rodaje paralelas. Asimismo, se tiene que considerar las distancias mínimas de separación entre aeronaves y objetos fijos y móviles en el diseño de las plataformas.

Las plataformas, en donde se estacionan los aviones para embarque y desembarque de pasajeros, equipaje y carga, marcan la interrelación con el edificio terminal.

Edificio de pasajeros

Para los usuarios, pasajeros, visitantes y empleados, el edificio es el aeropuerto, ya que es el único sistema al cual tienen acceso. En consecuencia, el edificio debe satisfacer sus expectativas de comodidad y flujos lógicos, al ser el reflejo de todos los demás sistemas. Se pueden presentar esquemas de un solo edificio, llamado centralizado, o varios, conocido como descentralizado, siendo éste último la mejor opción para el nuevo aeropuerto.

imitadoras de obstáculos. Anexo 14, Aeródromos, OACI.

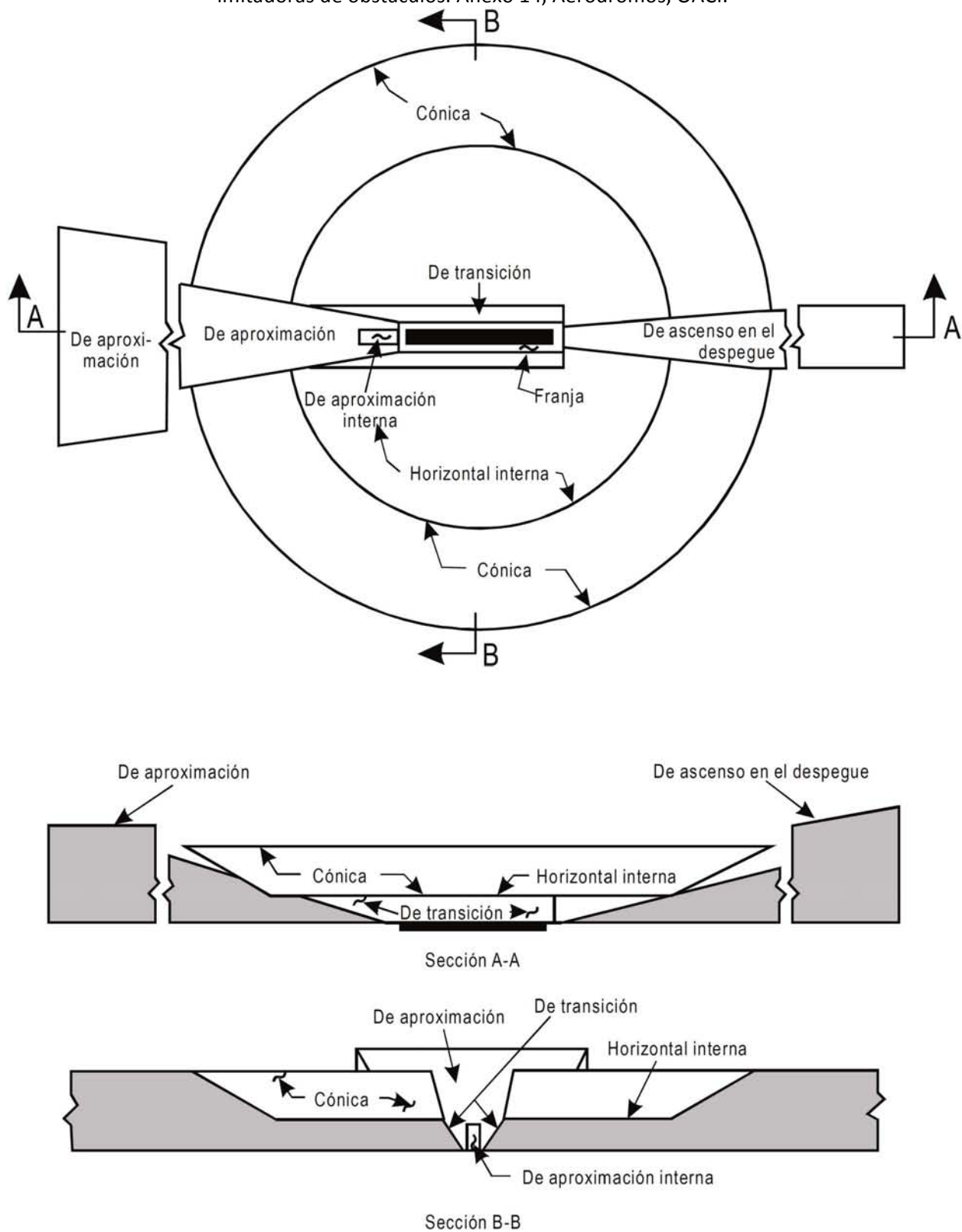


Imagen 3. Superficies limitadoras de obstáculos. Anexo 14, Aeródromos, OACI.

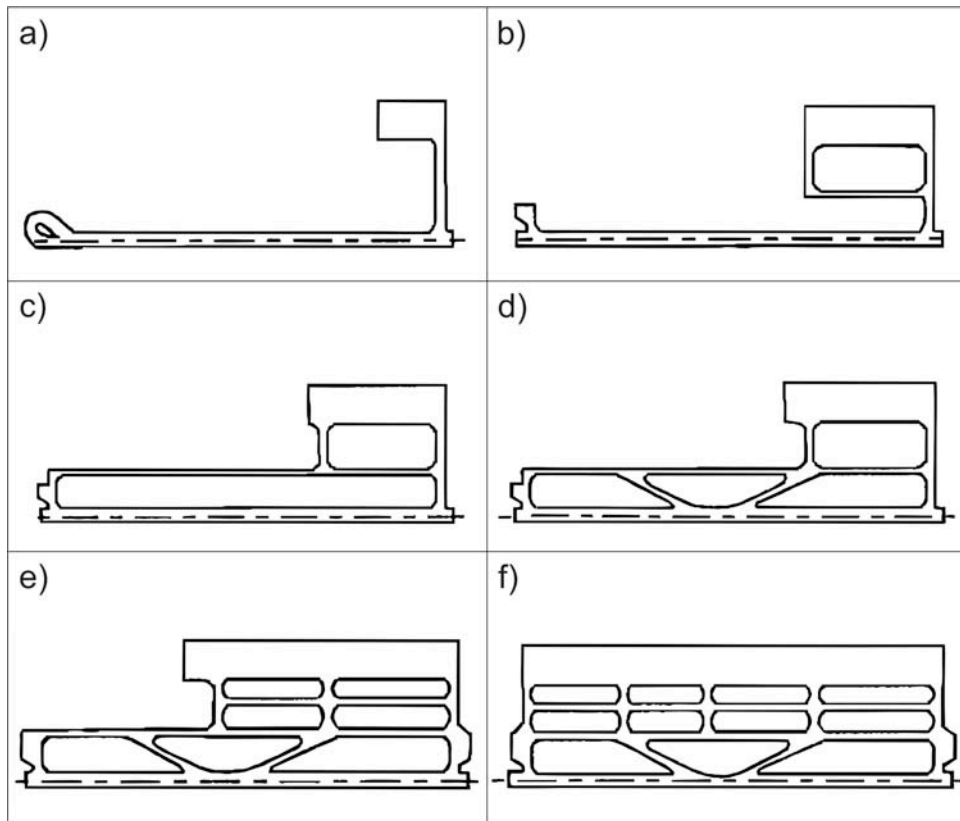


Imagen 4. Etapas en la ampliación de un sistema de calles de rodaje. Doc. 9157, Manual de diseño de aeródromos, parte 2, calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera, OACI.

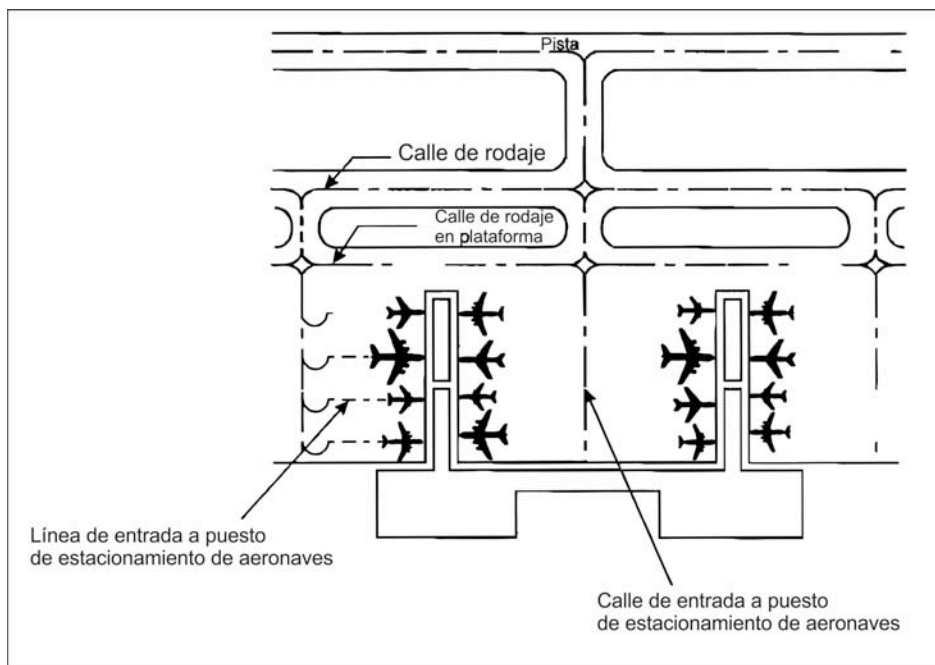


Imagen 5. Calle de rodaje en las plataformas. Doc. 9157, Manual de diseño de aeródromos, parte 2, calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera, OACI.

La distribución del área para los edificios se calcula con los pasajeros-horarios pronosticados. El diseño deberá tomar en cuenta la vinculación con la plataforma de acuerdo con la forma de operación de las líneas aéreas en el aeropuerto: por edificio, por tipo de aviación, por compañía aérea o alianza aérea estratégica.

Pavimentos

Los pavimentos aeronáuticos se han convertido en una especialidad por sus diferencias significativas respecto a otros por su concepción, el efecto del diseño, acuaplaneo, la construcción, el mantenimiento y los efectos en las operaciones, al integrarlos con el drenaje pluvial y las ayudas luminosas.

Por la magnitud del proyecto, para la operación de las aeronaves en las diferentes áreas del aeropuerto se pueden tener tanto pavimentos rígidos como flexibles, con la resistencia suficiente para soportar el peso máximo de las aeronaves y sus repeticiones de cargas producidas por el número de operaciones horarias anuales pronosticadas, y que soporten los efectos adversos de los fenómenos meteorológicos de la zona. Para esto, los pavimentos deben tener los espesores de la estructura total y por capa que resulte del diseño, en función de la resistencia del terreno sobre el que estén cimentados; además, deben estar construidos con materiales pétreos y cementantes que cumplan con las especificaciones nacionales e internacionales en calidad y resistencia comprobadas en laboratorios certificados.

Ayudas al piloto

Se tiene que considerar la infraestructura para proporcionar al piloto las ayudas físicas y radioayudas necesarias para la operación, las cuales son de tres tipos: visuales, indicadoras de obstáculos e indicadoras de zonas de uso restringido.

Las ayudas visuales incluyen los indicadores de dirección de viento, los dispositivos de señalización de pistas, calles de rodaje y plataformas, las luces (faros, sistemas de iluminación de aproximación e indicadores de pendiente de aproximación e iluminación de pistas, calles de rodaje y plataformas), los letreros y las balizas.

Las radioayudas son: el radiofaro omnidireccional (NBD, actualmente en desuso), el de muy alta frecuencia (VOR) y los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS) para aproximaciones de precisión, que proporcionan la posición y distancia del avión respecto a la pista instrumentada en la aproximación y el aterrizaje.

Almacenamiento y distribución de combustibles

El combustible se debe almacenar en una instalación tipo petrolero especializado, cuyo objetivo es que los aeropuertos ofrezcan la recarga de combustible de calidad a los aviones para la continuación de sus vuelos.

De acuerdo con la flota de aviones esperada, se podrán requerir dos tipos de combustible básicos: las gasolinas para los motores de combustión interna, de ciclo Otto, y los kerosenos para las turbinas. En los aeropuertos comerciales el mayor consumo es el de estos últimos, por lo que el proyecto se debe enfocar principalmente en ellos.

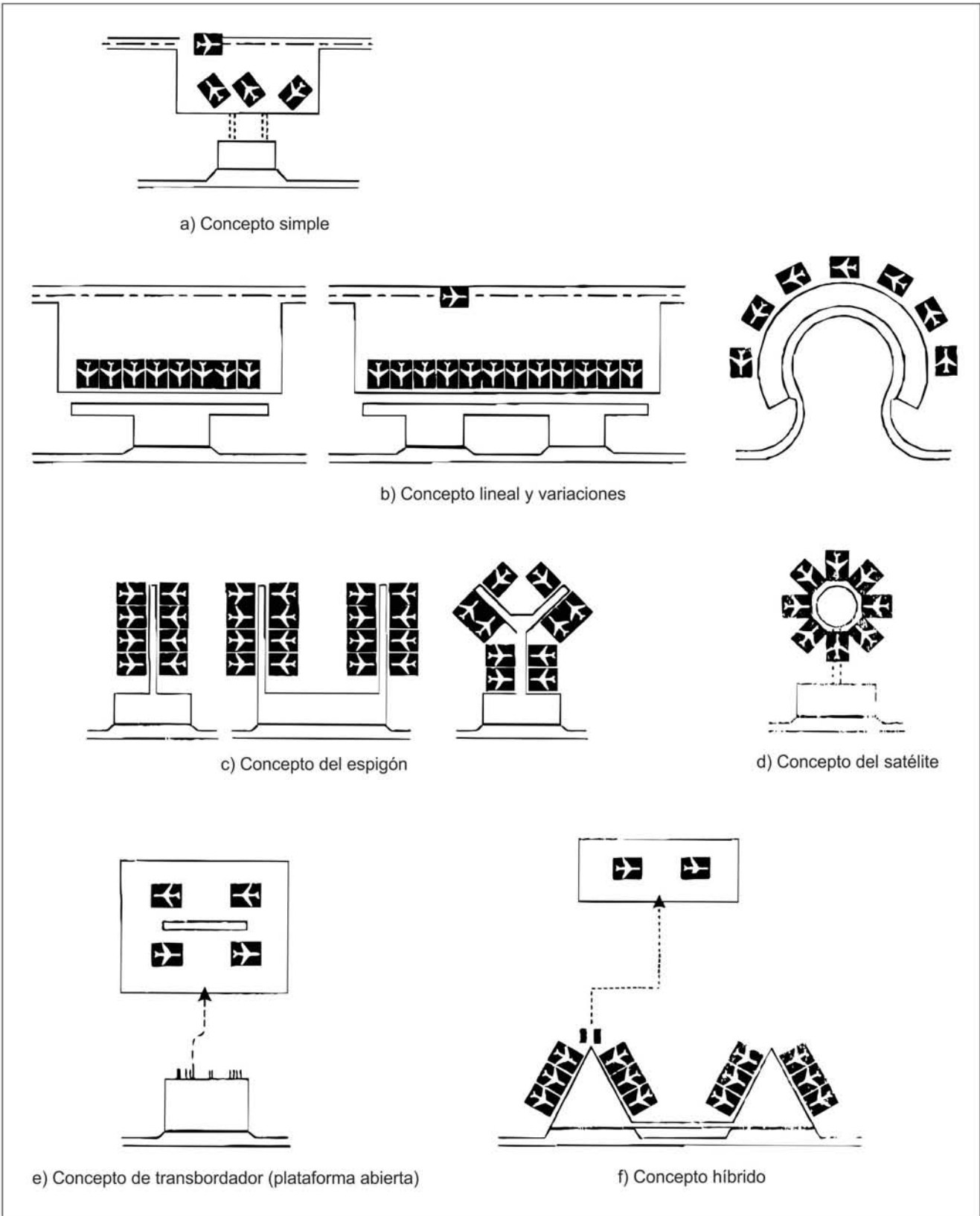


Imagen 6. Conceptos sobre las plataformas en la terminal de pasajeros. Doc. 9157, Manual de diseño de aeródromos, parte 2, calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera, OACI.

El almacenamiento debe incluir el traslado desde refinerías como fuentes de abastecimiento. La capacidad del almacenamiento debe analizarse en función del consumo, la frecuencia y regularidad del abastecimiento.

El suministro a los aviones dependerá del tipo de plataforma y volúmenes requeridos por avión. El más eficiente es mediante tuberías subterráneas e hidrantes, las cuales deben proyectarse cuidadosamente en función de la ubicación de los aviones. Se pueden usar cisternas especiales que, aunque de menor eficiencia, permiten acceder a cualquier posición en donde se encuentre el avión.

Accesos

El edificio de pasajeros se enlaza en la zona terrestre con la liga vial y los estacionamientos, accesos que determinan la conectividad con la comunidad, centros generadores y receptores de pasajeros, empleados y carga.

La distancia hacia los centros generadores debe estar en función del tiempo de trayecto y su costo. En comunidades complejas en población y extensión territorial, existirán varios centros normalmente separados entre sí y con diferentes grados de generación-recepción, por lo que no es válido, en forma simple, considerar un centro geométrico único, ya que provoca distorsiones severas en los tiempos de traslado.

Tampoco es válido considerar la capacidad económica como único factor en la generación-recepción de pasajeros.

Deben considerarse los diferentes vehículos. Así, el aeropuerto se convierte en un centro multimodal en donde conviven camiones de carga, automóviles (propios, rentados, taxis), autobuses (urbanos, suburbanos), tren, metro, etc. Muchos aeropuertos incluyen en sus propios proyectos estaciones ferroviarias y de metro destacadas, además de los transportes tradicionales.

Otros aspectos

Otros aspectos que deben tomarse en cuenta para la planeación y construcción de un nuevo aeropuerto son los siguientes:

Hangares. Normalmente son construidos por los operadores y dependen de la disposición de terreno. Son diseñados considerando las dimensiones de las aeronaves que albergarán, además de talleres mecánicos, bodegas de almacenamiento, instalaciones especiales, entre otras.

Servicio de extinción de incendios (SEI). Su ubicación y número dependen del tiempo de respuesta que se tenga, entre 2 y 3 minutos es lo especificado. Dada la categoría del aeropuerto se define el número de vehículos, personal, equipos extintores y herramientas indispensables para estas instalaciones.

Torre de control. Deberá tener una ubicación y altura acorde con la visibilidad requerida hacia las pistas, zona de aproximación y calles de rodaje de entrada y salida, además de contar con el equipo necesario para el control del tránsito aéreo.

3.3 Desarrollo del nuevo aeropuerto

Para determinar el Plan de Desarrollo del nuevo aeropuerto, es decir, la forma más conveniente de dar soluciones a sus diferentes elementos, en un horizonte de planeación, se toman como base los siguientes puntos:

- ✈ Las propuestas de desarrollo y estudios de actualización del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, o en su defecto, un nuevo programa para un nuevo emplazamiento.
- ✈ La demanda esperada, según lo planeado, referida a la magnitud de los diferentes elementos, que es la que realmente permite llegar a las soluciones adecuadas.
- ✈ La necesidad urgente de contar con una configuración de pistas para satisfacer la demanda actual, y establecer la fecha de partida del nuevo desarrollo y, consecuentemente, la primera etapa del mismo. Considerando el tiempo mínimo de construcción de la primera etapa de un proyecto de esta naturaleza, se puede pensar que en el mejor de los casos se llegaría a poner en servicio después de 5 a 8 años aproximadamente.

Por lo que respecta al proceso del análisis del Plan de Desarrollo, éste se realizará en función de la importancia de los principales elementos. Según se ha expuesto, esta importancia empieza por el área de operaciones, por lo que se debe iniciar por definir el número y ubicaciones de las pistas. Posteriormente, se hace el análisis referente a la solución del área de enlace terrestre, planeando diversas opciones que toman en cuenta la ubicación de las pistas.

El resto de los elementos, que se pueden considerar como auxiliares o complementarios de la zona aeronáutica y del edificio de pasajeros, se deberán estudiar de acuerdo con su magnitud.

Para planear en forma óptima el crecimiento de las instalaciones aeroportuarias, se pueden establecer horizontes a corto, mediano y largo plazo. Estos horizontes están determinados principalmente por la demanda que se presentará en la zona.

En el horizonte a corto plazo el principal objetivo que se debe tener es satisfacer la demanda que se presentará inmediatamente al iniciar las operaciones, posteriormente se deben realizar estudios de actualización y planeación cada 5 años para evaluar la situación operacional del aeropuerto, de requerir una ampliación o adecuación, se deberán realizar acciones pertinentes que permitan mantener las operaciones actuales y la seguridad del aeropuerto mientras se construyen las nuevas instalaciones.

En el horizonte a mediano plazo el principal objetivo debe ser construir de acuerdo al desarrollo de la demanda, las instalaciones restantes del aeropuerto. En esta etapa, el crecimiento de las instalaciones serán conforme lo determine el crecimiento de operaciones y de pasajeros en el aeropuerto.

En el horizonte a largo plazo se supone que las instalaciones alcancen su máxima capacidad albergando la mayor demanda proyectada, para lo cual será necesario planear las acciones correspondientes con el fin de evitar problemas de congestión.

La planeación debe incluir a largo plazo una política aeronáutica, que al igual que un aeropuerto no debe servir únicamente para diez años, debemos dejar las visiones sexenales y ampliar ésta visión a cuando menos 50 años y tomar en cuenta que durante este tiempo se deben hacer los ajustes necesarios.

El contar con un nuevo aeropuerto abrirá la posibilidad de un crecimiento acelerado del sector aeronáutico de nuestro país proporcionando a su vez el desarrollo de toda la red aeroportuaria sin limitaciones de operaciones y espacios, lo que deberá generar la tan necesaria derrama económica y de empleos que tanto necesita el país.

3.3.1 Diseño y planeación por etapas

Para el diseño y la planeación de las etapas se debe determinar la capacidad que se tendrá en cada una de ellas. El análisis de capacidad deberá tener en cuenta los siguientes elementos:

- ✈ Los valores de las demandas esperadas y el periodo durante el cual se requiere satisfacerlas.
- ✈ El nivel de calidad de servicio que se pretenda ofrecer al usuario.
- ✈ Equilibrio entre las capacidades propias de cada uno de los sistemas y subsistemas del aeropuerto.

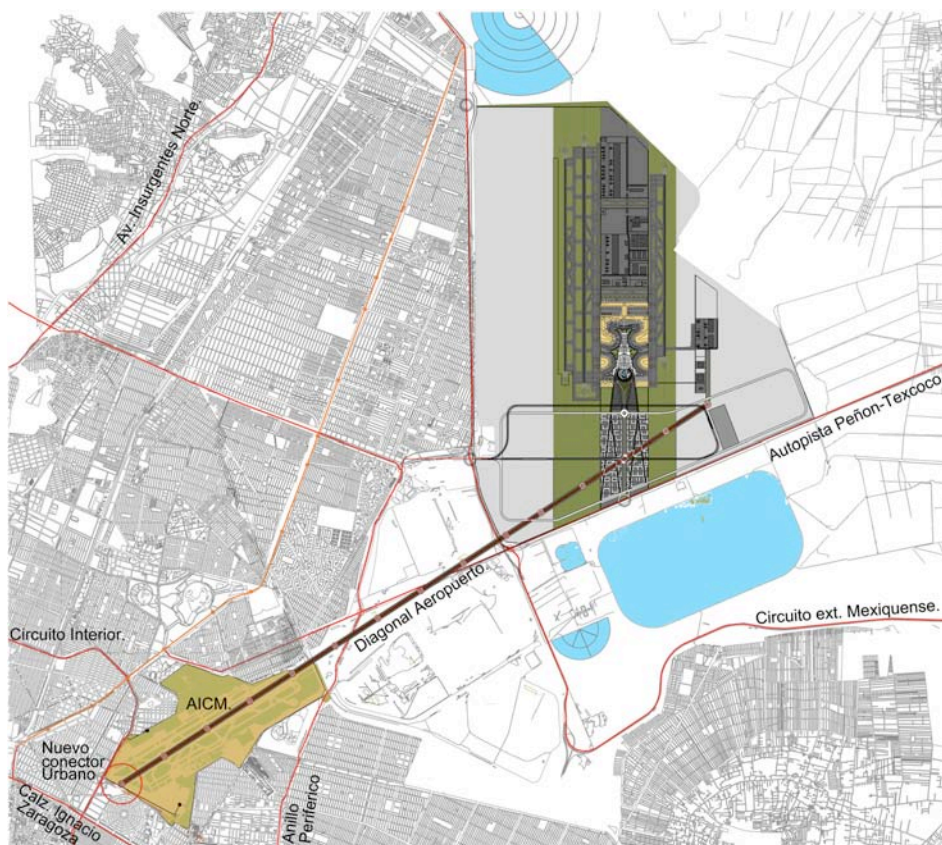
Al evaluar la capacidad de un aeropuerto, se deben utilizar pronósticos a corto y mediano plazo, además de comprender el hecho de que algunas instalaciones requieren de largos plazos para ser puestas en operación, en tanto que otras pueden hacerlo con mayor rapidez, de acuerdo con los cambios que pudieran existir.

Se debe tener una planeación tal que permita una flexibilidad y adaptabilidad de los sistemas del aeropuerto con el objeto de evitar el sobredimensionamiento de las instalaciones. Esto implica la necesidad de vigilar y actualizar con regularidad los pronósticos, para adecuar las soluciones a los cambios que se presenten.

Respecto al nivel de calidad de servicio, se debe tener en cuenta que existen elementos dentro del sistema aeroportuario que operan de acuerdo con diversas normas de calidad. Estos elementos se relacionan principalmente con las instalaciones aeronáuticas, las cuales deben adoptar lo establecido por la OACI.

El equilibrio de los sistemas del aeropuerto constituye uno de los puntos más interesantes en materia de capacidad, puesto que algunas instalaciones tienen una capacidad definida, mientras que otras dependerán del adecuado dimensionamiento dado por el diseñador.

Alternativas de solución



El AICM es un activo muy importante para el país y para los habitantes de la zona metropolitana, las autoridades han hecho inversiones significativas para mantenerlo en función, sin embargo, bajo los esquemas analizados, es necesario tener un nuevo aeropuerto para no frenar la demanda aérea.

Ante las perspectivas de saturación, la imposibilidad de resolver la demanda futura y con base en las condiciones físicas del Valle de México y sus alrededores, en años recientes se han retomado diversas opciones para incrementar la capacidad aeroportuaria de la zona, las opciones consisten en: ampliar el actual aeropuerto hacia el noreste, construir un nuevo aeropuerto en la zona norte del lago de Texcoco, o construirlo en el Valle de Zapotlán de Juárez en el estado de Hidalgo, ubicado entre Tizayuca y Pachuca.

La planificación de un nuevo aeropuerto es un proceso tan complejo, que el análisis de una sola de sus componentes resulta irracional, ya que un aeropuerto lleva consigo una amplia gama de actividades que presentan diferentes necesidades, mismas que son interdependientes y por lo tanto, una sola de ellas puede limitar la capacidad de todo el sistema.

Dentro del sistema aeroportuario, las características de los vehículos, tanto terrestres como aéreos, tienen una gran influencia en la organización. Para el pasajero y para la mercancía interesa primordialmente el tiempo de transporte puerta a puerta y no solamente la duración del viaje aéreo, por esta razón el acceso al aeropuerto resulta importante a la hora de planificar.

En la actualidad, los aeropuertos se ven involucrados en una serie de dificultades producto del desarrollo industrial y residencial que se genera en sus alrededores, de tal forma que al planificar un nuevo aeropuerto es esencial asegurar el suficiente espacio aéreo para el acceso por aire, el suficiente terreno para las actividades en tierra y al mismo tiempo el adecuado acceso al área metropolitana.

Para seleccionar el lugar conveniente para un nuevo emplazamiento se deben establecer una serie de criterios que servirán para definir la exacta ubicación y sus dimensiones, La mayor parte de estos criterios, también pueden aplicarse a las ampliaciones de los aeropuertos existentes.

El emplazamiento de un aeropuerto estará condicionado a los siguientes factores:

- ✈ Tipo de desarrollo del área adyacente.
- ✈ Condiciones atmosféricas.
- ✈ Accesibilidad al transporte terrestre.
- ✈ Disponibilidad de terreno para ampliación.
- ✈ Presencia de otros aeropuertos en la zona.
- ✈ Obstrucciones circundantes.
- ✈ Economía de la construcción.
- ✈ Disponibilidad de medios.
- ✈ Proximidad al centro generador de demanda.

4.1 Proyecto de ampliación del aeropuerto actual

La ampliación del aeropuerto actual contempla el desarrollo de nuevas instalaciones aledañas a las actuales, ampliando éste hacia el noreste, ocupando terrenos del lago de Texcoco. Estos terrenos desde la creación de la Comisión del lago de Texcoco (la cual se encarga de la protección de la zona) habían sido reservados para una futura ampliación del aeropuerto. Además en la actualidad son los únicos terrenos disponibles, debido a que el resto del perímetro del aeropuerto se encuentra sobrepoblado.

El desarrollo de este proyecto contempla 4 pistas paralelas, con una capacidad para 150 posiciones simultáneas de aeronaves estacionadas en plataforma, así como espacios suficientes para alojar todos los elementos necesarios para que en un futuro pueda instalarse el aeropuerto, con capacidad para más de 60 millones de pasajeros por año.

En las últimas décadas se han planteado varias soluciones, las cuales fueron sufriendo cambios debido al crecimiento de la demanda aérea de la zona. Originalmente el proyecto mantenía en servicio la mayoría de las instalaciones construyendo solamente dos nuevas pistas, las cuales deberían estar alejadas de las pistas existentes para garantizar la independencia de operaciones, sin embargo, para constituir un conjunto aeroportuario completo, el último plan maestro (1982) y los nuevos proyectos consideran la construcción de 4 nuevas pistas, que prácticamente resulta construir un nuevo aeropuerto al lado del existente.

Las distintas propuestas de proyecto de ampliación, están integradas principalmente por tres elementos:

- ✈ Instalaciones aeronáuticas.
- ✈ Conexión entre las instalaciones existentes y las nuevas.
- ✈ Edificio de pasajeros.

4.1.1 Instalaciones aeronáuticas

Con respecto a este elemento las propuestas indican la construcción a largo plazo de 4 nuevas pistas, las cuales se ubicarían en la zona del lago de Texcoco. Debido a la situación de los vientos dominantes, se tiene una orientación de pistas 05/23, por lo que las nuevas pistas serían paralelas a las actuales.

Debido al área que se tiene disponible para la configuración de las pistas, no se pueden manejar las cuatro de manera simultánea, sólo se puede operar el sistema con dos pistas paralelas para operaciones simultáneas y dos más para operaciones dependientes.

La configuración de las pistas sería la siguiente:

- ➔ Pistas 05L/23R y 05R/23L, separadas 350 m entre ellas.
- ➔ Pistas 06L/24R y 06R/24L, separadas 350 m entre ellas.
- ➔ Las pistas 05R/23L y 06L/24R estarían separadas al menos 1.500 m.

La propuesta que maneja una separación entre pistas centrales de 2.100 m es la más conveniente de realizar, presentándose una menor distancia de rodaje de los aviones hacia los umbrales, con lo que se podría ahorrar en combustibles. En cuanto a la longitud de las pistas, tres de ellas tendrán una longitud aproximada de 4.000 m, mientras que una cuarta tendría

4.500 m de longitud permitiendo el despegue de aviones de gran capacidad del tipo Airbus A380 y Boeing 747-800 para viajes de larga distancia.

Entre las pistas intermedias se cuenta con un espacio suficiente para ubicar el resto de las instalaciones aeroportuarias. Las instalaciones estarían compuestas por elementos del área de plataformas, edificio de pasajeros y los elementos de apoyo tales como combustibles, servicio de extinción de incendios y las oficinas de autoridades.

La superficie total del aeropuerto sería de 2.265 ha las cuales incluirán las instalaciones actuales.

4.1.2 Conexión entre las instalaciones existentes y las nuevas

Para la conexión de las instalaciones existentes y las nuevas la primera opción que se tenía, era la propuesta de manejar las terminales actuales y las nuevas de forma independiente, lo que originaba que el traslado de los pasajeros hasta las nuevas instalaciones lo realizaran en vehículos públicos o privados por vías externas al aeropuerto y por propia cuenta.

Esta propuesta tiene el inconveniente de que el recorrido que se tiene que hacer para llegar a las nuevas instalaciones es largo, lo que provocaría malestar y costos adicionales a los pasajeros. Además que las vías de acceso debería de ser ampliadas para poder recibir el tráfico adicional que esto provocaría.

La solución a este problema sería la construcción de vías de acceso dentro de las instalaciones actuales, por las cuales solo transitarían los vehículos que tuvieran como destino los nuevos edificios, con esto se evitarían los problemas de tránsito que el aeropuerto ocasionaría en las avenidas que lo rodean, y no sería necesario realizar ampliaciones en dichas vías, lo que llevaría a tener un ahorro en los costos de construcción y evitaría posibles problemas sociales que se presentaran en caso de que fuera necesario realizar expropiaciones de terrenos.

Las vías de acceso dentro del aeropuerto, podrían combinarse con las vías de acceso de la zona urbana para poder tener un sistema terrestre amplio. Esto estarían en función del uso que se le diera a las instalaciones actuales.

Si se presentara el caso de que las pistas actuales quedaran fuera de servicio, y todo el movimiento de las aeronaves se realizaran en las nuevas instalaciones, se tendría un mayor espacio para habilitar nuevas vialidades, incluso las mismas pistas pudieran convertirse en avenidas. En este caso el trazo de estas vías podría resultar óptimo, de tal manera que el recorrido fuera el mínimo.

Si se presentara el caso de que las dos pistas actuales siguieran en operación, el trazo de las vías de acceso estaría restringido, debido a que se debe diseñar de tal manera que no intervenga con la operación de las aeronaves.

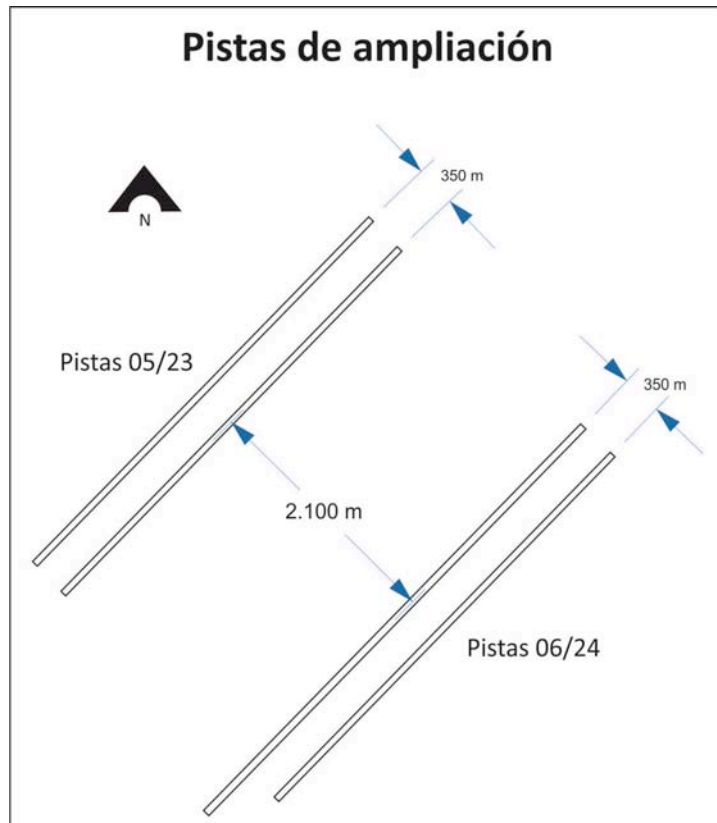


Imagen 7. Configuración de las pistas para el proyecto de ampliación del AICM.

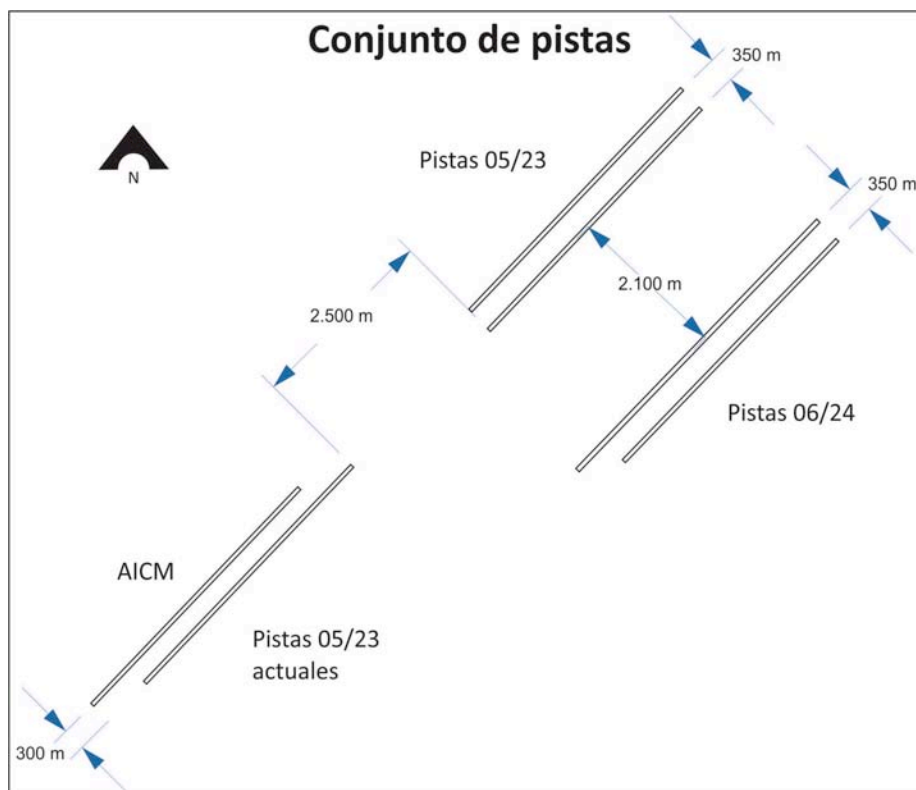


Imagen 8. Conjunto de pistas del AICM y el proyecto de ampliación.

Otra solución contempla usar las instalaciones actuales modificándolas de tal manera que se pudieran utilizar para enfrentar los incrementos de la demanda. Los pasajeros llegarían por medio de vehículos o algún otro sistema proporcionado por el aeropuerto o el operador, hasta las aeronaves, utilizando una vialidad dentro del mismo aeropuerto que conectaría los nuevos edificios con los actuales.

Los vehículos que se utilizarían para transportar a los usuarios serían semejantes a los usados actualmente, como los autobuses y el aerotrén, totalmente especializados, eficientes, con gran capacidad, veloces, seguros y cómodos.

Esta opción nos permite que al nuevo conjunto de instalaciones solo tendrían acceso los pasajeros y el personal encargado de la prestación de servicios de transportación aérea, con lo cual se elimina el riesgo que implica llevar al público en general hasta las nuevas instalaciones.

4.1.3 Edificio de pasajeros

Otro elemento determinante en el análisis para establecer el desarrollo adecuado del aeropuerto es el edificio de pasajeros, que dentro de los sistemas que componen el aeropuerto constituye la parte en la cual se realiza una gran cantidad de actividades.

La primera opción es un sistema descentralizado, con acceso sólo de los pasajeros a las nuevas instalaciones. Si se eligiera esta opción se podrían los edificios serán diseñados de acuerdo con el tipo de plataforma:

- ✈ Tipo lineal.
- ✈ Tipo muelle.
- ✈ Tipo satélite.
- ✈ Tipo vehicular.

Para cada tipo de plataforma se han tomado en cuenta diversos factores que influyen en la elección de la mejor opción, tales como:

- ✈ La ubicación de las pistas.
- ✈ Las estrategias de desarrollo del aeropuerto.
- ✈ La demanda por servir.
- ✈ Forma y dimensiones de los edificios.
- ✈ Facilidad para la circulación de las aeronaves en plataforma y aprovechamiento del área de la misma.
- ✈ Facilidad para la organización de los servicios de plataforma.
- ✈ Distancias de recorrido a pie de los pasajeros.
- ✈ Sencillez y evidencia del flujo de pasajeros.
- ✈ Facilidad para el flujo y proceso del equipaje y carga.
- ✈ Grado de mecanización interna del edificio.
- ✈ Posibilidad de crecimiento por etapas.

Una solución que puede resultar adecuada para el área de plataforma de las nuevas instalaciones, es la de tipo satélite lineal, con conexión al edificio central por medio de túneles, sin embargo, puede existir otro tipo de configuración. Actualmente los innovadores diseños arquitectónicos resultan ser armónicos con la ingeniería para ofrecer soluciones óptimas en el aspecto estructural, funcional y estético.

Las características de la plataforma tipo satélite sugerida, son las siguientes:

- ✈ Cada satélite tiene una longitud suficiente para permitir el estacionamiento de 20 aeronaves en contacto y 12 posiciones en plataforma remota, pudiendo manejar anualmente de 7 a 10 millones de pasajeros como máximo.
- ✈ Las maniobras de las aeronaves en la plataforma resultan bastante sencillas, y el aprovechamiento del aérea de la misma es mayor.
- ✈ Las distancias al recorrer por los pasajeros resultan razonables y frecuentemente se utilizan bandas móviles para su traslado.
- ✈ En cuanto a los flujos de pasajeros y equipaje, estos tienden a ser simples.
- ✈ Para la conexión del edificio con la aeronave se utilizan los puentes telescópicos, los cuales proporcionan un buen grado de servicio al pasajero y resultan más económicos que el traslado mediante vehículos.

Adicionalmente, este tipo de edificios presenta las siguientes ventajas:

- ✈ Se adapta perfectamente a la demanda que se estima necesaria atender en el futuro.
- ✈ Se adapta al crecimiento por etapas.
- ✈ Las posibilidades de ampliación para la vialidad frontal son amplias y sencillas, así como la ubicación de estacionamientos a corta distancia.
- ✈ Con respecto a la distribución de compañías aéreas en las nuevas instalaciones se vio la conveniencia de dividir las en grupos (alianzas tipo Sky Team o One World) para poder diseñar el número de terminales que se tendrían.

Tomando en cuenta las líneas aéreas y la demanda esperada, la mejor opción sería la de manejar edificios descentralizados, las cuales permitirían que cada grupo de compañías tuviera concentrada sus instalaciones, y se evitara la mezcla de las aerolíneas en un mismo edificio. Esto traería como consecuencia una mejor organización, además de disminuir los costos de operación. En cuanto a los pasajeros, al tener edificios perfectamente identificadas las instalaciones de cada aerolínea, ahorrarían tiempo al no tener que recorrer todas las instalaciones.

La propuesta de la descentralización ha sido formulado con base en la práctica y en comparaciones internacionales, el tener grandes edificios centralizados provoca fuertes problemas operativos y soluciones difícilmente alcanzables en cuanto a crecimiento por etapas.

Se estima que el volumen máximo de pasajeros anuales que puede manejar cada edificio descentralizado sea de 7 millones, sin embargo, dependiendo del tamaño y del nivel de servicio, se podría llegar a 10 millones por año. Por lo tanto el aeropuerto con este tipo de configuración podría llegar a tener una capacidad máxima de 70 millones de pasajeros, la cual garantizaría su funcionamiento sin problemas durante un periodo aproximado de 30 años.

La segunda opción para el edificio de pasajeros es la de un sistema centralizado y una vía de acceso dentro del aeropuerto. En esta opción, la terminal actual sería utilizada como central, modificando todas sus instalaciones para poder atender la demanda esperada con un solo edificio.

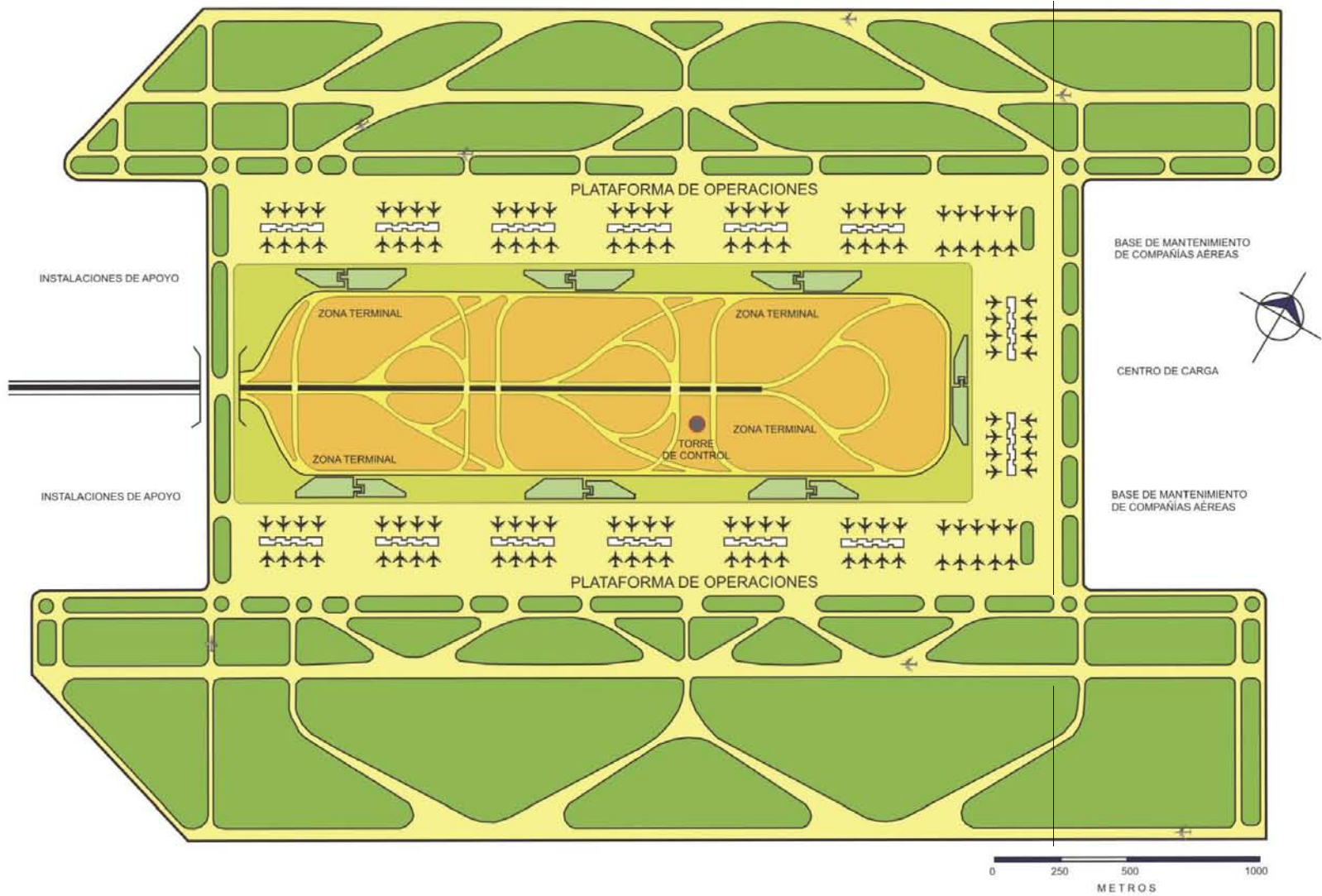


Imagen 9. Plano general de las instalaciones de ampliación del AICM. Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ASA, 1982. Ref. 1.

El edificio presentaría la siguiente situación: El crecimiento de las instalaciones para hacer frente a los incrementos de la demanda se efectuaría mediante el aprovechamiento de todas la infraestructura existente, construyéndose una línea de transporte que constituya el elemento de conexión. Se retirarían las actuales plataformas de operación y la pista 05L/23R y se contaría con espacio suficiente para ampliaciones futuras y construir estacionamientos perimetrales, servidos por una vialidad capaz de separar el transporte privado del transporte público y de estructurar el conjunto como una gran isla conectada radicalmente con las principales vías urbanas de la zona.

De esta línea se desprendería la línea de conexión que llevaría a los pasajeros a la zona aeronáutica. Las instalaciones que se construirían en esta zona para recibir a los pasajeros serían edificios que sirvieran como salas de última espera, por lo cual sólo los pasajeros y empleados del aeropuerto tendrían acceso. Debido a lo anterior, el tamaño de las salas de espera se optimizaría al máximo, permitiendo tener más espacio en la zona aeronáutica el cual sería utilizado para la mejor distribución de las plataformas.

Las salas de última espera estarían organizadas en módulos ocupados por un grupo de aerolíneas.

La configuración de las salas puede ser en forma de muelles de cuatro dedos, los cuales se pondrían con cierta inclinación respecto a las pistas para que las aeronaves puedan maniobrar con mayor facilidad.

4.1.4 Espacio aéreo

Para analizar los procedimientos operacionales que se podrían realizar en el nuevo sistema de pistas, se han realizado diversos estudios, de los cuales se derivaron diversas conclusiones.

Los procedimientos y operaciones que se tendrían, dependen de la configuración final de pistas, así que se pueden presentar 2 casos. El primero el de utilizar las 4 nuevas pistas de la ampliación, y el segundo de utilizar las 4 nuevas pistas junto con las 2 actuales.

Para el primer caso, el de operar sólo con las nuevas pistas, existen dos tipos de flujo, al noreste y al suroeste, donde se podrían realizar solo los siguientes procedimientos:

- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el noreste.
- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el suroeste.
- Despegues simultáneos hacia el noreste.
- Despegues simultáneos hacia el suroeste.

Para el segundo caso, operar con las pistas nuevas y las actuales, sería imposible utilizar de forma simultánea las dos pistas actuales 05/23 con las dos nuevas pistas 05/23, operando únicamente de forma secuencial.

Cuando se empleen las nuevas pistas 05/23 en conjunto con las 06/24, los procedimientos aeronáuticos serían semejantes a los del primer caso:

- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el noreste.
- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el suroeste.
- Despegues simultáneos hacia el noreste.
- Despegues simultáneos hacia el suroeste.



Imagen 10. Proyección de la ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México en terrenos aledaños pertenecientes al Lago de Texcoco.

4.2 Construcción de un nuevo aeropuerto

4.2.1 Proyecto Texcoco

El nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se encontraría en la zona Federal del lago de Texcoco y estaría delimitado al oeste por el Dren General del Valle de México, al norte por la empresa Sosa Texcoco, al este por la Ciudad de Texcoco y al sur por la carretera Peñón-Texcoco.

El aeropuerto afectaría 4.000 ha, la mayoría de las cuales pertenecen a la comisión del lago de Texcoco y el restante a la empresa Sosa Texcoco. Al encontrarse dentro de la zona protegida del lago, el aeropuerto no tendría problema de asentamientos humanos alrededor de él.

Cabe señalar que la construcción de este nuevo aeropuerto puede tomar dos opciones para su utilización:

- ✈ Sustitución total del aeropuerto actual.
- ✈ Funcionamiento combinado con el aeropuerto actual. (Operaciones limitadas. Poco probable)

La primera opción es perfectamente factible, ya que en el sitio elegido es posible construir un aeropuerto capaz de absorber el tránsito de pasajeros de la zona metropolitana del Valle de México por un periodo largo.

La segunda opción permitirá seguir utilizando el AICM para manejar cierto tipo de operaciones y el aeropuerto de Texcoco para manejar el tránsito restante. La separación de vuelos sería de acuerdo con estudios que determinarían la utilización más adecuada de cada uno de estos sitios, considerando los problemas de pasajeros con vuelos de conexión.

El terreno donde se construiría el aeropuerto está constituido por arcillas lacustres de origen volcánico altamente compresibles. Teniéndose además que parte de ese terreno esta ocupado por un lago y el nivel freático esta muy cerca de la superficie, lo cual implicaría implementar sistemas de bombeo y drenaje (canales y túneles) que aumentarían considerablemente el costo del proyecto.

La baja resistencia de los suelos representará altos costos en el mantenimiento de las instalaciones, principalmente las aeronáuticas y provocar que durante periodos muy frecuentes y largos se tuviera que suspender el servicio de alguna de las pistas para rehabilitación, tal como ocurre en las instalaciones actuales, donde se tienen alteraciones en las pendientes de las pistas debido a los hundimientos diferenciales a lo largo de éstas. Sin embargo, con el avance que se tiene en los procesos de construcción y en los pavimentos, se pueden construir pistas que junto con el suelo, puedan soportar las cargas que le transmitirían las aeronaves, pero los costos de mantenimiento son muy altos.

Las vialidades de acceso estarían constituidas principalmente dentro de la Ciudad de México, teniendo como principal acceso la carretera Peñón-Texcoco, la cual se conectaría al aeropuerto y permitiría que los vehículos lleguen hasta los estacionamientos ubicados frente a los nuevos edificios terminales.

Este nuevo aeropuerto prevé la construcción de 4 pistas con una orientación 01/19 y 02/20. En este caso la configuración de las pistas se asignó de acuerdo con el terreno disponible, contrario al proceso de planeación donde el terreno se elige en función de la orientación de las pistas y del espacio aéreo.

El espaciamiento previsto es de 1.900 m, la longitud de las pistas no se encuentra limitada y el proyecto está elaborado para tener una pista de 4.500 m en la zona este y una pista de 4.800 m en la zona oeste.

Además el proyecto contempla una quinta pista paralela construida a una distancia de 1.335 m de la pista 02L/20R. Este alejamiento permitiría la operación de tres flujos simultáneos. La longitud de esta pista estaría limitada a 3.800 m debido a que una longitud de pista mayor interferiría con la infraestructura hidráulica del lago de Texcoco. Esta pista es una eventualidad a largo plazo, cuando la demanda exceda la capacidad del sistema.



Imagen 11. Espacio destinado a la construcción del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México y configuración de pistas propuesta. Ref.2.

La capacidad de este aeropuerto estaría en función de la forma en que funcionarían las instalaciones actuales. Si las instalaciones actuales dejaran de funcionar el aeropuerto de Texcoco absorbería toda la demanda con sus cuatro pistas y en caso de que la demanda superara la capacidad, y así lo necesitara, se construiría la quinta pista.

La posibilidad de operar en conjunto con el aeropuerto actual es poco probable, debido a la orientación y la separación entre las pistas. De ser así, esto implicaría que se tuvieran que intercalar los vuelos que salieran o llegaran los dos aeropuertos. La demanda se repartiría entre ambos y se tendría que buscar una forma de distribución entre las compañías aéreas.

Aunque se decidiera que el aeropuerto actual dejara de brindar servicio, este tendría que seguir funcionando hasta que en el nuevo aeropuerto se construyan las pistas necesarias para atender la demanda en esa época.

4.2.1.1 Edificio de pasajeros

Una solución para el edificio de pasajeros es que se cuente a largo plazo con un sistema descentralizado de edificios, cada uno con un área de 104.720 m² y una capacidad de 6.000 pasajeros por hora.

Además se contaría con un estacionamiento para automóviles particulares de gran capacidad. Los pasajeros podrían acceder a los edificios por medio de puentes peatonales.

Cada edificio tendría una plataforma tipo muelle de tres dedos con una capacidad 26 posiciones de contacto y 12 posiciones remotas.

Configuración del aeropuerto para el Proyecto Texcoco

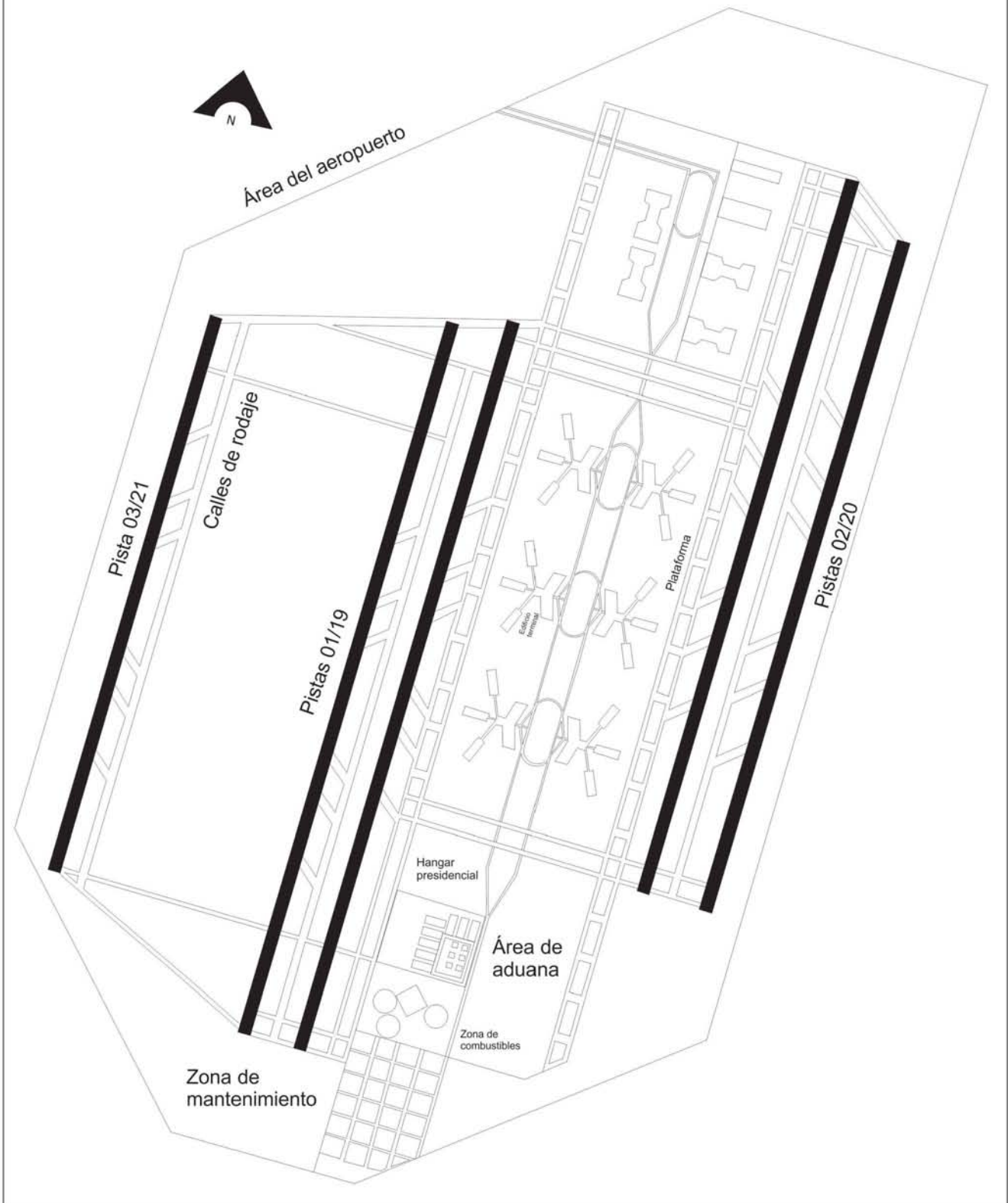


Imagen 12. Plano general de instalaciones de la propuesta para el Aeropuerto de Texcoco. Ref. 13.

El sistema de calles de rodaje estaría compuesto por calles paralelas a las pistas de 23 m de ancho y rodajes de salida de alta velocidad, el sistema completo ocuparía un área de 400 Ha.

El aeropuerto contaría además con:

- ✈ Un hangar presidencial y zona militar.
- ✈ Un área de mantenimiento compuesta por edificios, plataformas y un área destinada a talleres mecánicos de las aeronaves.
- ✈ Una zona de servicios de operación compuesta de la zona de combustibles que ocuparía un área de 13 ha, una torre de control y una estación de bomberos (SEI).
- ✈ Se contarían con instalaciones especiales para el área de aduana, compuesta por un edificio de 30.000 m² y una plataforma con capacidad para 20 aeronaves.
- ✈ Además existirían hoteles y centros comerciales localizados fuera del aeropuerto.

4.2.1.2 Espacio aéreo

Si bien es cierto que las restricciones orográfica del Valle de México representan un factor importante para el aeropuerto y sus opciones de solución, en el caso del aeropuerto de Texcoco estas son más críticas por su cercanía a la sierra nevada.

Los procedimientos de operación que se tendrían dependen de la configuración final de pistas que se adopte, así se pueden presentar dos casos. El primero sería el de utilizar solo las cuatro nuevas pistas de Texcoco, y en el segundo se utilizarían las cuatro nuevas pistas junto con las actuales.

Para el primer caso se podrían realizar los siguientes tipos de procedimientos:

- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el noreste.
- Aproximaciones simultáneas ILS hacia el suroeste.
- Despegues simultáneos hacia el noreste.
- Despegues simultáneos hacia el suroeste.

En el segundo caso, se permite el funcionamiento simultáneo de los dos aeropuertos, lo que confiere gran flexibilidad a este proyecto en su desarrollo a medida que va creciendo la demanda. Se tendría un sistema compuesto por tres pares de pistas, las cuales podrían ser utilizadas de tal manera que se llegaran a manejar tres flujos al mismo tiempo, sin embargo es poco factible y limitado debido a la separación de las pistas y sobre todo por el espacio aéreo con el que se cuenta.

Sin embargo para los aterrizajes no son posibles las operaciones simultáneas en los tres sistemas de pistas, por lo tanto se efectuarían en dos flujos simultáneos.

De esta manera se pueden tener operaciones en doble flujo para los aterrizaje y en triple flujo para los despegues.

Se puede concluir que el proyecto Texcoco, no presenta problemas con las operaciones aeronáuticas.

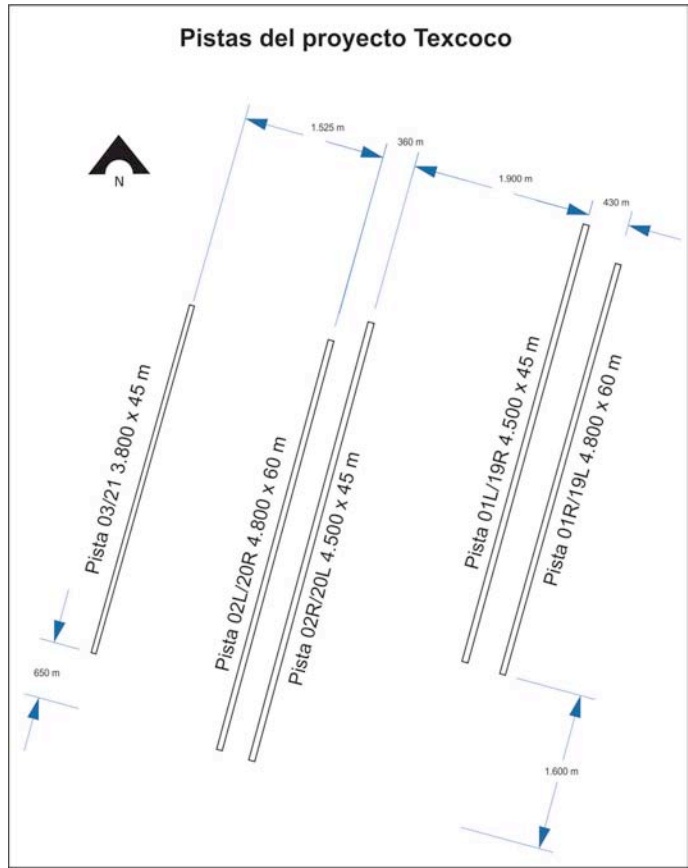


Imagen 13. Configuración de pistas para el proyecto Texcoco del nuevo AICM.

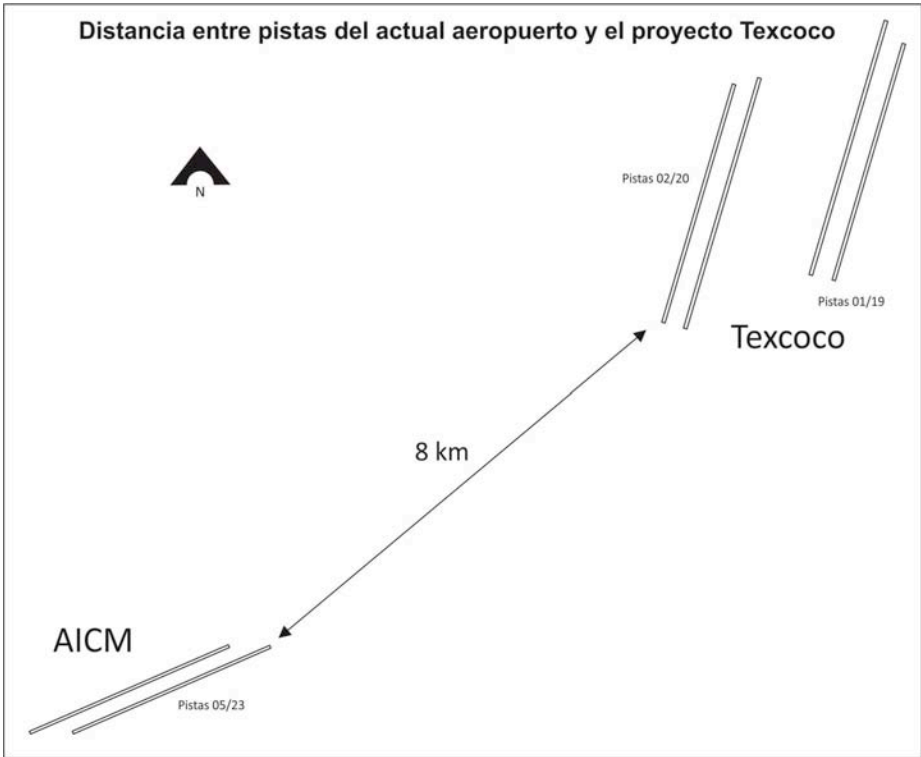


Imagen 14. Distancia entre las nuevas pistas en Texcoco y las actuales.

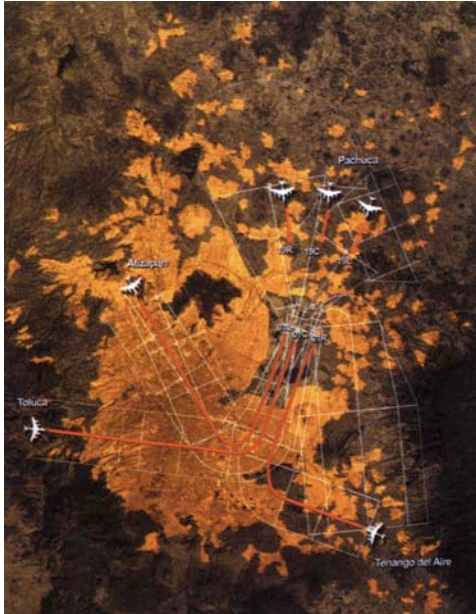


Imagen 15. Trayectorias de aproximación para la configuración de pistas propuestas para el proyecto Texcoco. Ref. 2.

Finalmente aunque es posible operar el aeropuerto actual con un flujo y Texcoco con dos flujos, se condicionaría a realizar operaciones de despegue en las pistas oeste de Texcoco y las otras dos pistas utilizarlas, en su mayoría, para aterrizajes. El costo de las ayudas de navegación sería elevado, puesto que sería necesario construir una gran cantidad de radio ayudas nuevas.

Es conveniente mencionar que debido a la gran cantidad de operaciones que se tendrá y las intersecciones en los espacios aéreos, será indispensable contar con sistemas de navegación y ayudas confiables y de precisión que resulten óptimos para garantizar el control de tránsito aéreo.

4.2.2 Proyecto Tizayuca

El proyecto del aeropuerto de Tizayuca se planea como una alternativa para solucionar el congestionamiento de pasajeros en el AICM. Existen las siguientes opciones para su utilización.

- ✈ En sustitución total del aeropuerto actual.
- ✈ En operación simultánea con el aeropuerto actual.

La primera opción es perfectamente factible, ya que en el sitio elegido es posible construir un macro aeropuerto capaz de absorber el tránsito aéreo del Valle de México, y que será necesario dotarlo de excelentes vías de comunicación que a su vez se conecten al sistema vial rápido de la Ciudad de México.

La segunda opción permitiría seguir utilizando el AICM para manejar cierto tipo de tráfico y el aeropuerto de Tizayuca para manejar el tráfico restante. La separación del tránsito sería de acuerdo a estudios que determinarían la utilización más adecuada de cada uno de estos sitios, considerando los problemas de pasajeros en tránsito y de operaciones con las aerolíneas.

El aeropuerto de Tizayuca se perfila como un moderno aeropuerto que daría servicio a una población aproximada de 30 millones de habitantes en la zona centro del país, beneficiando a los estados de México, Hidalgo y el Distrito Federal.

El aeropuerto requeriría un área total de 2.746 Ha. Junto con el aeropuerto se piensa desarrollar un megaproyecto que ocuparía 55 mil hectáreas ejidales y pequeñas propiedades rurales de ocho municipios, los cuales desaparecerían con su población para dar paso al “proyecto más grande de una ciudad nueva planificada” que contaría, además del aeropuerto

internacional, parques industriales, oficinas corporativas, centros comerciales, hoteles, centro de diversiones, campos de golf y zonas para vivienda residencial, vecinal y de comunidad.

El aeropuerto se encontraría localizado al norte de la Ciudad de México, aproximadamente a 59 km del AICM, en el estado de Hidalgo, en el valle de Tizayuca, sobre el kilómetro 72 de la autopista federal 85 (México-Pachuca). Estaría limitado al oeste por la autopista y al este por la vía del ferrocarril México-Pachuca.

Con el fin de agilizar el acceso desde y hacia la Ciudad de México, se deberán realizar obras de infraestructura vial, que si bien tendrían un costo alto para el proyecto, solucionaría un problema latente para la zona metropolitana y el nuevo aeropuerto.

Así mismo se requeriría de la construcción de un entronque ferroviario entre Pachuca, el aeropuerto de Tizayuca y la Ciudad de México, además de la construcción de una vía férrea de alta velocidad, la cual puede aprovechar la infraestructura de la estación Buenavista y sólo llevaría a las personas que se dirigieran al aeropuerto.

El terreno donde se construiría el aeropuerto es parcialmente plano, presentando una pendiente aproximada de 0,1% y a una altura de 2.360 msnm (semejante al AICM). Esta localizado en una zona dedicada a la agricultura, principalmente de temporal en la que se cultivan el maguey y otro tipo de cultivo que no sea de riego. No existe infraestructura mayor o desarrollo urbano en el área.

La zona tiene condiciones meteorológicas favorables, el área del proyecto tiene un clima semiárido, templado y moderado. La base del valle recibe una precipitación anual de 503,2 mm con su máxima y mínima en septiembre y febrero de 142,8 y 4,3 mm. El viento tiene una dirección generalmente del noreste hacia la Ciudad de México.

El escurrimiento de agua de tormentas se contiene actualmente por una combinación de canales de drenaje naturales y artificiales. Actualmente la mayoría de los municipios en el área cuenta solamente con un tratamiento primario y limitado de aguas residuales o fosas sépticas.

El suelo es fundamentalmente de origen volcánico. La planicie base del valle se localiza principalmente sobre sedimentos cuaternarios, que son de arena gruesa no consolidados, derivados de las tierras altas volcánicas contiguas. El movimiento del suelo y la actividad de construcción no deben encontrar ningún impedimento geológico. Basándose en investigaciones preliminares, no hay fallas o volcanes dentro de los límites del proyecto, pero existen en zonas cercanas.

Se contempla agregar modularmente hasta 4 pistas capaces de resolver las necesidades de transporte aéreo de la zona hasta por 50 años. Se ordenarían en pares, cada par estaría separado por una distancia de 2.100 m, longitud que permite manejar en forma simultánea el sistema de pistas, teniendo una orientación 03/21 y 04/22.

Las pistas tendrían las siguientes características:

Pista	Longitud
03L/21R	4.720 m
03R/21L	3.950 m
04L/22R	3.950 m
04R/22R	3.350 m

Todas tendrían un ancho de 45 m.

La pista con longitud de 3.350 m se utilizaría para la mayoría de los aterrizajes, debido a que el peso de las aeronaves es menor en estos casos y requieren de menor longitud de pista.

Las pistas de 3.950 m se utilizarían para la mayoría de los despegues, la longitud es suficiente para casi todos los tipos de aeronaves y destinos intercontinentales.

La pista de 4.720 m se utilizaría para los despegues de las aeronaves de gran capacidad como el Boeing 747-800 y el Airbus A380 con destinos transcontinentales.

Las calles de rodaje se contempla que abarquen toda la longitud de pistas. Adicionalmente se proveerá de calles de rodaje en doble sentido alrededor de la terminal, y a cada pistase le incorporará una salida de espiral para minimizar la ocupación de pistas para las aeronaves que aterrizan.

Las ayudas para el aterrizaje estarían constituidas por un equipo de aproximación ILS en las pistas, además de contar con tecnología GPS. Al menos dos de las pistas deberán tener un equipo ILS para minimizar los problemas de visibilidad que se pudieran presentar y que podrían suspender las operaciones del aeropuerto en algunas horas del año.

La terminal de pasajeros tendría una superficie de 100.000 m² y contaría con 60 puertas y capacidad de expansión para 85. El estacionamiento para pasajeros tendría una superficie de 16.000 m². La plataforma tendría una superficie de 360.000 m² con una capacidad para estacionar 120 aeronaves.

Los servicios de apoyo, como la zona de almacenamiento de combustibles y el SEI, tendrían una superficie de 2,8 y 1,2 hectáreas respectivamente.

Se planea también crear centros de transferencia, los cuales servirían para poder trasladar a los pasajeros de la Ciudad de México al aeropuerto de Tizayuca, en los cuales se instalen bases de autobuses que lleven sólo a los usuarios del aeropuerto y con esto reducir el impacto vial que se considera para la región. En dichos centros de transferencia, se podrían realizar actividades propias del aeropuerto como la venta de boletos, documentación express de equipaje y salas de espera de visitantes, con los cuales el tiempo en las instalaciones del aeropuerto en Tizayuca se reducirían, ocasionando un posible incremento en la capacidad.

El sistema de centros de transferencia podría absorber un 30% del pasaje que se dirige hacia el aeropuerto. Con este sistema se prevé un ahorro aproximado de 660 viajes por hora. Tomando en cuenta las obras de infraestructura vial, el tiempo promedio de traslado al aeropuerto de Tizayuca sería de una hora y quince minutos, aproximadamente.

Configuración propuesta para el Aeropuerto de Tizayuca

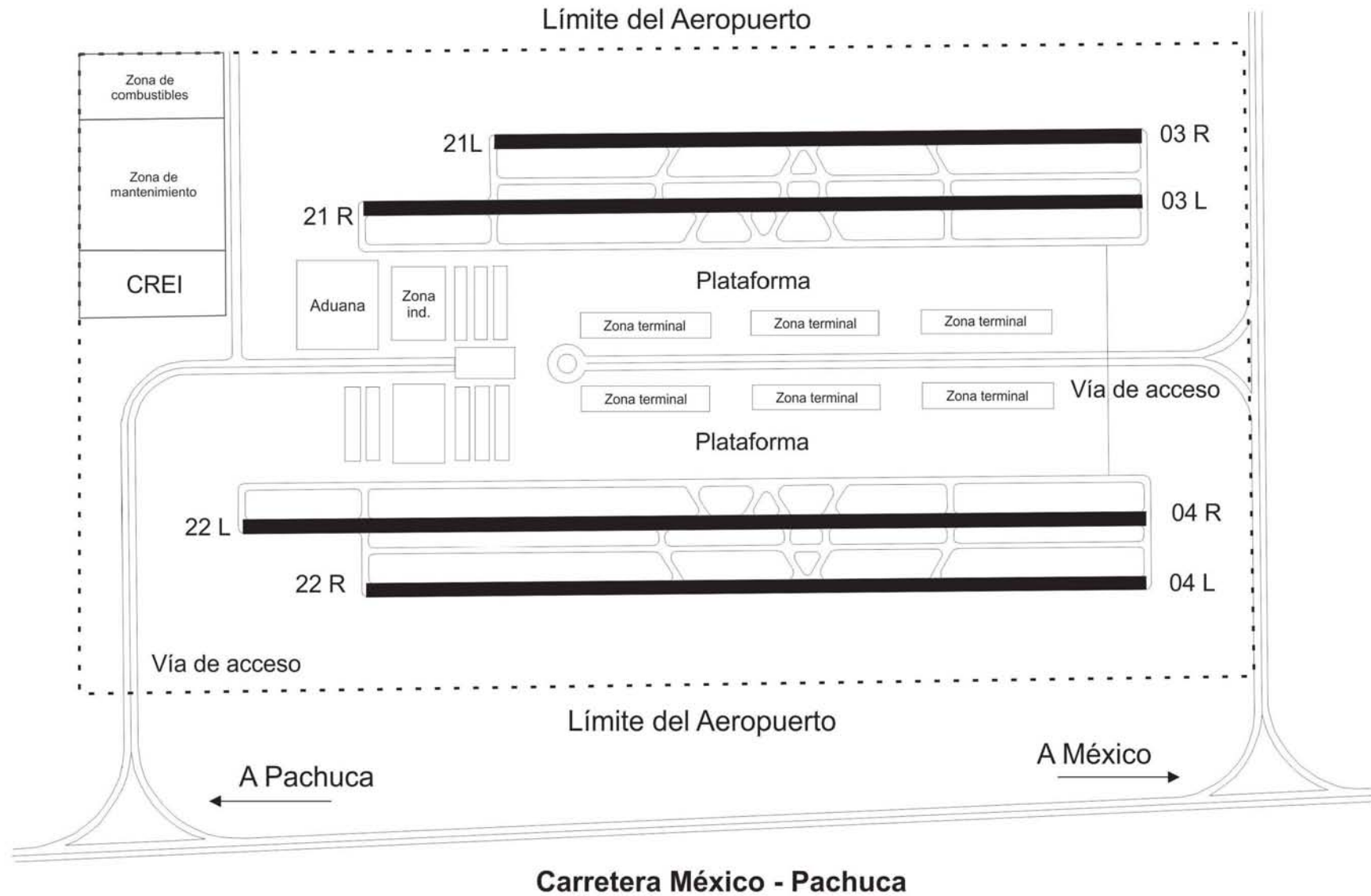


Imagen 16. Plano general de instalaciones para el proyecto del Aeropuerto de Tizayuca. Ref. 13.

La zona industrial que contempla el proyecto del aeropuerto aprovecharía las ventajas del transporte aéreo para los servicios de carga y logística, dicha zona se ubicaría en una superficie de 1.624 ha, dividida en distintas secciones, mismas que contarán con una infraestructura de alto nivel, la cual consiste en:

- ✈ Una planta generadora de electricidad.
- ✈ Una planta de tratamiento de aguas residuales.
- ✈ Instalación subterránea para suministro de gas.
- ✈ Tecnología en comunicaciones, instalaciones y construcción de primer nivel.

Su localización estratégica la convertiría en un área con alto potencial de acceso al mercado más importante del país.

4.2.2.1 Espacio aéreo

Con respecto al espacio aéreo, se han realizado estudios para analizar el posible conflicto del aeropuerto con la base militar de Santa Lucía.

Santa Lucía es la principal base militar que existe en el país. Diariamente operan aeronaves de características muy diferentes entre sí, desde aeronaves lentas y pesadas como el Lockheed C-130 "Hércules", lentas y ligeras como helicópteros, pequeños monomotores y bimotores de turbo hélice y los Northrop F-5 que son aviones supersónicos, cuya velocidad de aproximación y despegue provoca ondas de turbulencia de intensidad que afecta la estabilidad de todas las aeronaves que se encuentren cercanas.

Debido al carácter militar de estas instalaciones existe a su alrededor un área restringida al vuelo de aeronaves no autorizadas.

En esta base aérea operan pequeños aviones de aviación general, escuelas de vuelo y aviación militar, y es práctica común encontrar en su cercanía maniobras de paracaidismo.

La distancia que separaría a la base aérea del aeropuerto de Tizayuca, es de aproximadamente 25 km, separación que no es suficiente para considerar la operación de cada aeropuerto de forma independiente, ya que los procedimientos de uno invaden al espacio de otro y pueden provocar conflicto, sin embargo, se podrían estudiar canales de entrada y salida para el aeropuerto y la base.

Esta situación requiere que exista un centro de control de tránsito aéreo común para ambos aeropuertos, con una vigilancia estricta de radar para cada procedimiento, con el objeto de coordinar las operaciones de manera que no se ponga en peligro la seguridad de los vuelos. Esto equivale a gestionar y dosificar las operaciones de los dos aeropuertos y que todos los procedimientos de los vuelos que se operen en la base aérea se efectúen por instrumentos y bajo normas de seguridad aplicables a la aviación civil, cuyas especificaciones relativas a la separación de aeronaves, recomiendan que no se efectúen operaciones con una alta densidad de aeronaves con un espacio aéreo limitado, como los vuelos en formación y la operación de aeronaves de características muy diferentes en velocidad de maniobra y peso.

El contar con un centro de control común para un aeropuerto civil y uno militar, representa adicionalmente un conflicto de tipo jurisdiccional, dado que por las características de cada tipo de aviación, no es conveniente el control civil de operaciones militares o bien la restricción militar a la aviación civil.

Adicionalmente la cercanía de ambos aeropuertos podría generar interferencias en las comunicaciones civiles y las militares, y la posibilidad de confusión de instalaciones bajo condiciones climatológicas severas.

En conclusión, la operación simultánea de los aeropuertos, Santa Lucía y Tizayuca, traería como consecuencia la operación restringida de cuando menos uno de ellos, o bien, la operación de ambos con su capacidad disminuida por la utilización de un espacio aéreo compartido, la restricción de operaciones para aeronaves de características no compatibles con la aviación comercial que operaría en Tizayuca y la necesidad de establecer un control de tránsito aéreo común para ambos aeropuertos con un problema jurisdiccional sobre el control.

En tales circunstancias, la decisión de construir un aeropuerto en esa zona debería incluir la decisión de reubicar la base militar con el objeto de asegurar la operación del nuevo aeropuerto sin restricciones que afecten la capacidad de su espacio aéreo y de su sistema de pistas.

4.3 Análisis de las opciones

Las soluciones que pueden ser viables se han evaluado considerando los siguientes factores principales:

- ✈ Operacionales.
- ✈ Impacto urbano-ecológico.

Los factores operacionales han aportado elementos relativos para el análisis de los sistemas bajo los cuales trabaja el aeropuerto en sus diferentes procesos. Se han considerado los puntos de vista de los pasajeros, de las aerolíneas y del propio operador, suponiendo que todos los servicios deben ser proporcionados con eficiencia y un nivel de calidad adecuado.

Desde el punto de vista del pasajero, se consideran los siguientes aspectos:

- ✈ Cómo lo afecta la calidad del servicio en el interior del aeropuerto en cuestión.
- ✈ La distancia a la que se encuentra el aeropuerto de los centros generadores de la demanda.
- ✈ La facilidad para hacer conexiones y cambios de aerolíneas.

Para las aerolíneas se toman en cuenta los siguientes factores:

- ✈ La posibilidad de operar en un solo aeropuerto, que resulta más sencillo y conveniente que en dos.
- ✈ Las facilidades que tendrían para simplificar sus programas de uso de aeronaves: operación de su flota dividida en dos lugares.
- ✈ La disponibilidad de espacio para establecer sus instalaciones con el equipo necesario.

Para el operador del aeropuerto se considera lo siguiente:

- ✈ La economía del aeropuerto en cuestión en cuanto a personal de trabajo necesario.
- ✈ Las disponibilidades de incremento en los ingresos por mayor capacidad.

- ✈ Problemas en el control del tránsito aéreo en el caso de que se manejaran varios aeropuertos cercanos.

Los factores urbano-ecológicos han tomado en cuenta por una parte, la influencia que tiene un aeropuerto en su vecindad, considerando sus aspectos sociales, de requerimientos de espacio y de infraestructura urbana para su operación adecuada, y en cuanto a ecología, la degradación que sufrirá el medio ambiente por la presencia de un aeropuerto y la contaminación que producirá su operación. Otro grupo de factores urbano-ecológicos son los que surgen de la relación entre la ciudad, el aeropuerto y las consecuencias en su entorno, tanto natural como artificial.

Se han considerado 4 factores urbanos:

- ✈ Equilibrio de la infraestructura necesaria para el desarrollo del aeropuerto: energía, agua potable, drenajes, comunicaciones y vialidad.
- ✈ El cambio de uso de suelo en los alrededores, es decir, como influye el desarrollo del aeropuerto en la adecuación del terreno.
- ✈ La necesidad de expropiación de espacio adicional.
- ✈ El impacto a la población tomando en cuenta las modificaciones a la estructura social de la comunidad que rodea al aeropuerto, generación de empleos, posible inmigración, asentamientos irregulares y otros fenómenos que alteran al aeropuerto, incluyendo la etapa de construcción.

En cuanto a la ecología es necesario considerar dos aspectos importantes:

- ✈ La degradación del medio ambiente de forma directa, tanto por la modificación de los elementos que lo conforman como agua y aire, que repercuten directamente a flora y fauna, como la interacción de éste ambiente con el ser humano. Los cambios relativos que sufre el ambiente debido a la contaminación por ruido, gases u otro tipo alteraciones consecuentes del aeropuerto.
- ✈ Los factores de costo contemplan los montos de las inversiones para la construcción de las instalaciones y los gastos de operación de cada alternativa.

En cuanto al transporte de los pasajeros a las diversas alternativas, se han tomado en cuenta dos factores importantes:

- ✈ La inversión considerando los montos de construcción de la infraestructura necesaria.
- ✈ El costo de transportación de los usuarios a los sitios propuestos.

4.3.1 Análisis del proyecto de ampliación

El proyecto de ampliación del AICM presenta los siguientes resultados de acuerdo a los factores operativos mencionados.

Para los pasajeros:

- ✈ Se considera una mejoría notable en el nivel de servicio prestado, al aumentar la capacidad de las instalaciones y donde el recorrido entre la ciudad y el aeropuerto sólo aumentaría poco respecto al actual, considerando que el tiempo de traslado es un factor importante.

- ✈ Al tener prácticamente un aeropuerto en operación se contemplan facilidades para conexiones y cambios de vuelos, así como un ahorro en los tiempos de vuelo ya que el recorrido terrestre es corto.

Para los operadores:

- ✈ Al operar en un solo aeropuerto, se mejoraría el rendimiento económico para el manejo de operaciones y se consideran ahorros en los costos de equipos e instalaciones de mantenimiento al seguir operando en conjunto con el aeropuerto actual.
- ✈ Se contaría con un gran espacio para nuevas aerolíneas o ampliación de las actuales, teniendo como consecuencia una mejor organización y servicio al pasajero.

Para las aerolíneas:

- ✈ Al tener actividad conjunta en un solo aeropuerto se tendrían concentradas todas las actividades en un solo sitio, se evitaría la duplicidad de servicios.
- ✈ Al aumentar la capacidad, se tendría, evidentemente, un aumento en el número de pasajeros y usuarios, que consecuentemente, incrementaría los ingresos del aeropuerto, permitiendo a los operadores contar con mayores recursos para mejorar y modernizar los servicios.

En cuanto a los factores urbano-ecológicos, existen varios elementos importantes que pueden afectar el desarrollo del proyecto.

El área destinada a la ampliación ocupa terrenos que pertenecen a la comisión del Lago de Texcoco, abarcando una pequeña fracción de la delegación Venustiano Carranza, Distrito Federal, y los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Texcoco, en el Estado de México.

La zona urbana que sufriría los efectos del nuevo aeropuerto es muy similar a la actual, ya que la aproximación de las aeronaves sería muy similar a la existente, afectando las delegaciones Venustiano Carranza, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Iztacalco y Gustavo A. Madero, mientras que en el Estado de México se afectarían los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Ecatepec, Texcoco y La Paz.

Respecto a la zona del Lago de Texcoco, la construcción de la ampliación del aeropuerto alteraría las obras existentes en dicha área:

- ✈ La planta de tratamiento de aguas residuales del río Churubusco y que son bombeadas al lago Nabor Carrillo.
- ✈ El río Churubusco, que es desviado de la zona urbana y dirigido hacia el río de la Compañía para formar parte del Dren General del Valle, el cual alimenta al lago Churubusco y a la laguna de regulación horaria.
- ✈ El lago Nabor Carrillo.
- ✈ La laguna de regulación horaria que se encuentra al poniente del Dren General del Valle.
- ✈ El Dren General del Valle, que conduce el agua del río de la Compañía, el río Churubusco y otros ríos de aguas negras hacia el emisor oriente.
- ✈ Cruce con la avenida Periférico oriente.
- ✈ Vía férrea del sur.
- ✈ Autopista Peñón-Texcoco.

Todas estas obras se tendrían que modificar para la continuidad de su funcionamiento en conjunto con la ampliación del aeropuerto, implicando altos costos.

En cuanto a la vialidad existente que rodea al aeropuerto, se tendrían que mejorar los accesos, ampliando la infraestructura de la zona noreste de la Ciudad de México, siendo la Vía Tapo, la autopista Peñón Texcoco y el Periférico las vialidades más afectadas, además de las avenidas y calles de menor magnitud que se encuentren en la zona.

La ubicación de la ampliación del aeropuerto sigue estando muy cercana al área metropolitana, por lo que el riesgo de accidentes dentro de la misma seguiría siendo alto, así como la amenaza de asentamientos irregulares en la nueva periferia del aeropuerto.

Los factores ecológicos considerados en el proyecto son de alta importancia, ya que la construcción del aeropuerto tendría una repercusión muy grave en el ecosistema de la zona. El aeropuerto modificaría las condiciones de permeabilidad de la zona, la cual, al estar pavimentada, no permitiría la filtración del agua a los mantos acuíferos.

En el área de ampliación existe un sistema hidráulico constituido por 4 lagos artificiales de almacenamiento o de regulación, que en combinación con canales y drenes auxiliares, permiten manejar las aguas que llegan a esa zona.

Las tolvaneras, que hoy en día son reducidas por los mismos lagos artificiales y programas de reforestación, desaparecerían por completo del área.

La flora y la fauna, por consecuencia de lo anterior, se verían afectadas de una forma severa, ya que los programas de rehabilitación del Lago de Texcoco han permitido la conservación de espacios naturales únicos para las especies que habitan en la zona, siendo las aves las más afectadas.

Si bien las especies nativas se han reducido a su mínima expresión, aún llegan grandes concentraciones de aves acuáticas migratorias procedentes del norte. La existencia de aves de vuelo residentes o migratorias en la zona circundante al aeropuerto, constituye un riesgo para la operación de las aeronaves, debido a la probabilidad de que una de ellas llegue a ser succionada por una turbina y provoque fallas en los motores del avión. En el proyecto de ampliación existiría un riesgo muy alto de estos accidentes por la existencia de grandes parvadas con aves de más de 500 gramos de peso que arriban al lago.

En caso de construirse el nuevo aeropuerto en la zona del Lago de Texcoco, se tendrían que desarrollar nuevas zonas ecológicas que atraigan a las aves a otro sitio, esta medida permitiría reducir el riesgo de impacto con aves y a rehabilitar nuevas zonas del área que rodea la zona metropolitana, como el Lago de Zumpango, el Lago de Guadalupe y los mismos terrenos restantes de la zona del Lago de Texcoco.

En cuanto a la contaminación atmosférica, se tendría un aumento provocado por los gases y ruidos originados por las aeronaves, consecuencia del aumento de operaciones.

Por otra parte, la operación del aeropuerto exige el almacenamiento y manejo de grandes volúmenes de combustibles para las aeronaves y vehículos de servicio terrestre, que conduce inevitablemente a pérdidas por evaporación y derrames.

4.3.2 Análisis del proyecto Texcoco

Para el proyecto Texcoco, el análisis operativo, muestra las grandes ventajas que se tendrían bajo los diversos puntos de vista.

Para el pasajero:

- ✈ La mejoría en el nivel de servicios prestados sería notable al aumentar la capacidad de instalaciones, los pasajeros podrían disponer de más áreas para transitar y esperar los vuelos.
- ✈ El recorrido Ciudad-Aeropuerto se mantiene corto, entre los 6 y los 10 km. Las vías de acceso tendrían que ser ampliadas para minimizar en la medida posible los problemas de tránsito.

Para los operadores:

- ✈ Al tener la mayor capacidad operativa dentro del nuevo aeropuerto, el número de pasajeros y operaciones aumentaría considerablemente, teniendo como consecuencia un aumento en los ingresos del aeropuerto, contando con mayores recursos para mejorar y modernizar las instalaciones.
- ✈ El espacio no presentaría ninguna restricción para uso de las instalaciones, con lo que las compañías aéreas contarían con una superficie suficiente para desarrollar sus instalaciones tanto para servicio administrativo como para pasajeros y área de mantenimiento.

Para las aerolíneas:

- ✈ Se optimiza la programación de uso de las aeronaves, al tener una mayor capacidad aeronáutica, se podría mejorar la programación de los vuelos por parte de las compañías aéreas, las cuales podrían organizar sus flotas para aprovecharlas al máximo, teniendo un ahorro en los gastos de operación.

Desde el punto de vista urbano ecológico, los factores que afectan al proyecto son similares a los del proyecto de ampliación, dada la zona y las características del lugar.

La zona destinada al proyecto es la zona norte del Lago de Texcoco, la mayor parte de los terrenos pertenecen a la comisión del Lago.

El impacto social en esta zona sería importante ya que cerca de las nuevas instalaciones se encontrarían asentamientos humanos y una pequeña zona agrícola en el lado este, las cuales deberán ser expropiadas o desalojadas; sin embargo, el aeropuerto puede llegar a desarrollar dichas poblaciones, modernizando y regulando los establecimientos ilegales en la zona.

La población que sufriría los efectos del aeropuerto seguirá siendo muy grande, ya que continua estando dentro del área metropolitana.

Respecto a la zona del lago, la construcción del nuevo aeropuerto afectaría directamente las siguientes obras:

- ✈ Líneas de conducción de agua potable.
- ✈ Autopista Peñón-Texcoco,

✈ Líneas de alta tensión del camino Peñón-Texcoco.

La nueva infraestructura para albergar al nuevo aeropuerto, además de las modificaciones a las obras anteriores, tendría que incluir ampliaciones y modernización de las vías de acceso, las cuales son similares a las del proyecto de ampliación, teniendo como principales avenidas la autopista Peñón-Texcoco, Periférico oriente, la Avenida 602 y la Vía Tapo.

El impacto ambiental del aeropuerto es muy alto dada la zona, el tipo de suelo con el que se cuenta, en su mayoría suelos salinos, los cuales sufren una erosión muy rápida y como consecuencia se producen tolváneras.

Al pavimentar la zona y reforestarla se evitaría la erosión y las tolváneras. El problema que se presenta al pavimentar y edificar es la infiltración, si no se diseñara un drenaje adecuado que permita la recarga del acuífero, el proyecto tendría severos problemas de hundimientos, además de alterar en una gran proporción el funcionamiento hidráulico de la zona.

Con la construcción de las pistas, calles de rodaje, plataformas y edificios terminales, se aceleraría la velocidad de asentamiento, que se acentuaría por la extracción del agua que se haga por las excavaciones durante el proceso constructivo para abatir el nivel freático.

Para la flora y fauna, el aeropuerto permitiría regenerar la cubierta vegetal de la zona, además se protegería la periferia en contra de asentamientos irregulares y proteger el área restante del lago, además se contempla una reserva ecológica para reforestación y mantenimiento de la fauna y la flora.

Uno de los graves problema, así como en el proyecto de ampliación, es la presencia de aves en la zona del vaso de Texcoco, donde actualmente existen lagunas de regulación que permiten que dichas aves sigan frecuentando la zona, residentes y migratorias.

En este nuevo aeropuerto también considera un riesgo latente de accidentes al contar con la presencia de aves de vuelo, para las cuales se tendrían que reforestar zonas aledañas para controlar las migraciones y las grandes parvadas que puedan interferir con las operaciones del aeropuerto.

La contaminación atmosférica y el ruido incrementarían considerablemente dado el aumento de las operaciones, el impacto que esto tendría es significativo para la población de la Zona Metropolitana del Valle de México, ya que los índices de contaminación del aire es un tema de preocupación. Actualmente las aerolíneas y los productores de combustibles invierten en la fabricación y uso de biocombustibles para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. En cuanto al ruido, las condiciones serían similares al proyecto de ampliación debido a las dimensiones y a la cercanía de la zona urbana.

4.3.3 Análisis del proyecto Tizayuca

Respecto al proyecto Tizayuca, el análisis operativo expone las ventajas y desventajas que se perciben luego de lo expuesto anteriormente.

Para los pasajeros:

- ✈ Se optimiza la programación y el uso de las aeronaves, al tener un aeropuerto suficientemente amplio para satisfacer la demanda aeronáutica y consecuentemente

las aerolíneas puedan organizar de mejor forma sus flotas para aprovecharlas al máximo.

- ✈ Se contaría con espacio suficiente para albergar todas las instalaciones aeronáuticas necesarias y requeridas por las compañías aéreas para administrar y dar mantenimiento y servicio a sus aeronaves, ofreciendo un mejor servicio a los usuarios.
- ✈ En el caso de operar simultáneamente con el aeropuerto actual, las aerolíneas que operan en éste, tendrían que trasladar parte de su flota e instalaciones al nuevo aeropuerto y tener, en algunos casos, instalaciones duplicadas, lo cual podría generar costos adicionales de operación y verse reflejado en las tarifas
- ✈ La distancia entre la ciudad y el aeropuerto aumentaría considerablemente respecto a las otras opciones, alrededor de 60 km. El aumento de la distancia incrementa el costo del transporte hacia el aeropuerto.

Para los operadores:

- ✈ La atención y el nivel de servicio serían de alto nivel, con instalaciones modernas que cuenten con lo último en tecnología. Los pasajeros podrán disponer de grandes áreas comerciales para esperar los vuelos o transitar, se facilitarían las conexiones y la estancia en el aeropuerto sería agradable. En caso de mantenerse en operación el aeropuerto actual, podría existir molestia si los pasajeros se tuvieran que trasladar para una conexión.

Para las aerolíneas:

- ✈ Al contar con una mayor capacidad se aumentarían los ingresos para el o los organismos operadores, teniendo una demanda mucho mayor a la actual, los recursos se utilizarían para satisfacer las necesidades de los usuarios.
- ✈ Las instalaciones serán creadas para soportar las condiciones actuales y futuras de las aeronaves, con los más modernos procedimientos constructivos y la tecnología más avanzada, sumado a las condiciones favorables del terreno, el mantenimiento sería de menor costo comparado con las opciones de Texcoco.

En cuanto a los factores urbano-ecológicos, el proyecto de Tizayuca presenta grandes ventajas debido a los terrenos considerados para su construcción.

Si junto al aeropuerto de Tizayuca se desarrolla el megaproyecto industrial y comercial considerado, la población de la zona aumentaría considerablemente y se modificarían las actividades de la población actual.

Actualmente los terrenos supuestos son principalmente de uso agrícola, que es limitado y que desaparecerían, afectando a pequeños poblados de baja densidad. El cambio de uso de suelo provocaría un cambio radical de la zona, pasando a ser de uso industrial, comercial, habitacional y turístico.

La planeación de la nueva ciudad es integral, por lo que se pretende culminar en un plazo entre 20 y 25 años.

Dentro de este nuevo desarrollo se contempla beneficiar a los agricultores y pobladores de la región ofreciendo empleos fijos y temporales durante la construcción y fijos para la operación y mantenimiento del nuevo aeropuerto, así como los que se generarán por la existencia de comercios e industrias.

Además de cambiar totalmente el paisaje de la región, se realizarían obras de ampliación o construcción de nueva infraestructura para acceder al nuevo aeropuerto, lo cual impactaría la zona norte de la Ciudad de México, parte del Estado de México y del estado de Hidalgo.

Además de las alteraciones mencionadas, existe la posibilidad de cancelar o reubicar la base militar de Santa Lucía, debido a la obstrucción en los procedimientos aéreos de ambas instalaciones.

Los factores ecológicos son relativamente pocos, al ser en su mayoría un terreno agrícola, el impacto para la flora y la fauna es mínimo.

El principal problema sería la contaminación por ruido y la generación de gases debidos al uso de aeronaves que afectarían a las poblaciones aledañas relativamente pequeñas, sin embargo, de construirse la zona habitacional, el número de habitantes alrededor del aeropuerto aumentaría, para lo cual es necesario proyectar apropiadamente la ubicación de dicha zona para reducir las molestias por el ruido.

El Sistema Metropolitano de Aeropuertos



Ante la incertidumbre sobre la ampliación o construcción de un nuevo aeropuerto para la zona del Valle de México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes implementó el Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA) mediante la dirección de ASA, como una medida para disminuir el exceso de demanda de transporte aéreo del AICM y para satisfacer el crecimiento pronosticado de movimiento aéreo en la zona central del país.

El SMA se instrumentó a fin de llevar a cabo una serie de acciones de mejoramiento en la operación aérea y para ampliar la infraestructura del AICM, además de aprovechar la infraestructura de los aeropuertos cercanos a la Ciudad de México.

Con el SMA se pretendía desconcentrar vuelos a los aeropuertos cercanos al AICM, a los principales aeropuertos del país, ampliar el AICM y mejorar la infraestructura de los otros aeropuertos del sistema, lo que fue realizando gradualmente y con resultados limitados.

Además de la ampliación de las terminales del AICM, como parte del SMA, se consideró la operación de los aeropuertos de Toluca, Puebla, Cuernavaca y Querétaro como aeropuertos complementarios y se promovió el desarrollo de centros regionales, con los aeropuertos de Cancún, Guadalajara, Monterrey y Tijuana, como aeropuertos distribuidores de tránsito aéreo.

Los aeropuertos complementarios al AICM se encontraban subutilizados en función de la infraestructura con la que contaban en el área de movimiento.

El inicio de los trabajos y la puesta en marcha del sistema fue anunciado el 30 de mayo de 2003.

A la par de su operación, en los aeropuertos complementarios se irían haciendo pequeñas ampliaciones para que pudieran atender aviación comercial, en tanto se planeaba a diferentes escenarios de tiempo su ampliación definitiva para atender la demanda aérea acorde a su infraestructura y a la que se pudiera generar por su situación demográfica y económica, además del impulso socioeconómico que la federación les pudiera dar con la puesta en marcha del SMA y con el crecimiento y desarrollo total que se tenía planeado para el país.



Imagen 17. Red del Sistema Metropolitano de Aeropuertos.

5.1 Aeropuerto Internacional de Toluca

El Aeropuerto Internacional de Toluca “Lic. Adolfo López Mateos” se ubica en el municipio de Toluca de Lerdo al poniente de la Ciudad de México.

Este aeropuerto inició operaciones en 1984 y en 1994 le fue transferida del AICM la mayor parte de las operaciones de aviación general (oficial y particular) debido a la falta de capacidad en el AICM. Fue administrado por ASA hasta mayo de 2006, y a partir de junio de ese año, la Administradora

Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca (AMAIT), en virtud de la concesión que le fue otorgada por la SCT, se hizo cargo de su administración, mediante el siguiente esquema de inversión: el gobierno del Estado de México aportaría un 26%, ASA un 25% y la iniciativa privada mediante OHL el 49% restante.



Fotografía 10. Plataforma del Aeropuerto Internacional de Toluca.

Como parte del SMA se programaron obras de ampliación en sus instalaciones e infraestructura, tales como la torre de control, el sistema ILS CAT III para la pista, la plataforma y el edificio terminal; la implementación de equipos de seguridad en las bandas para equipaje, la ampliación del estacionamiento para 2.040 vehículos y la adecuación de la pista de aterrizaje y el rodaje Alfa; la construcción de la subestación eléctrica, la ampliación territorial, conectividad y la estación de combustibles.



Fotografía 11. Pista 15/33 del Aeropuerto Internacional de Toluca.

El programa de obras comprendió cuatro etapas que responden a las proyecciones de demanda que expresaron las líneas aéreas que operan desde ese punto.

Se amplió 16.000 m² el edificio de pasajeros, por lo que pasó a tener dos grandes salas, una para operaciones internacionales y la otra para manejar las operaciones domésticas.

El aeropuerto tiene una pista, la 15/33, con 4.200 m de longitud por 45 m de ancho, con sistema de iluminación para aproximación de precisión categoría III.

Una vez concluidas las ampliaciones, el aeropuerto adquirió la capacidad de atender 8 millones de pasajeros al año.

5.2 Aeropuerto Internacional de Puebla

El Aeropuerto Internacional de Puebla “Hermanos Serdán” se encuentra ubicado en los municipios de Huejotzingo, Tlaltenango y Juan C. Bonilla, en el estado de Puebla, en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla, a 25 km del centro de la ciudad.



Fotografía 12. Ampliación del edificio de pasajeros y plataforma del Aeropuerto Internacional de Puebla.

Este aeropuerto fue inaugurado el 18 de noviembre de 1985 y desde el año 2001 fue concesionado a la Operadora Estatal de Aeropuertos S.A. de C.V. para su operación y desarrollo, con una participación del 49% de la Operadora de Aeropuertos Internacionales, 26% del gobierno estatal y 25% de ASA.

En 2007 se inauguró el Centro Logístico Aeroportuario, que ofrece todas las facilidades para el manejo y procesamiento comercial de carga. En él se manejan

alrededor de 2 mil toneladas anuales en productos textiles, correo, mensajería aérea y productos perecederos como frutas y flores.

El aeropuerto ofrece un estacionamiento con capacidad para 230 vehículos y opera las 24 horas. Al ser parte del SMA, presentaba problemas en el área de operaciones aéreas, debido a carencia de espacio para el estacionamiento de las aeronaves comerciales. Se preveía la operación de tres líneas adicionales a las ocho que se encontraban operando y una más de tipo internacional para los siguientes años.

En la actualidad cuenta con una plataforma comercial de 3 posiciones de categoría D y un edificio de pasajeros capaz de atender a 400 pasajeros por hora.

El edificio es aproximadamente 226% más grande que el anterior. El 8 de septiembre de 2010 se inauguró la segunda etapa de la ampliación y modernización, con un incremento del edificio de 89%, al pasar de 3.600 a 6.800 m².

Se reacondicionó el área de movimientos, se llevó a cabo la construcción de un recinto aeroportuario, para el movimiento de la carga y se acondicionó el edificio terminal para atender 400.000 pasajeros al año.

5.3 Aeropuerto Internacional de Cuernavaca

El Aeropuerto Internacional de Cuernavaca “General Mariano Matamoros” está localizado a 16 km de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, en el municipio de Temixco. Fue declarado “Internacional” a partir del 15 de enero de 2009. Con este motivo se adecuaron sus instalaciones para separar los flujos nacionales de los internacionales, lo que permite atender la demanda identificada hacia los estados de California y Texas, en Estados Unidos.

Las pista mide 2.782 m de longitud y 45 m de ancho, la plataforma para la aviación comercial es de 21.180 m², con 3 posiciones para atender aviones de mediano alcance, categoría OACI 4C.

Cuenta con los servicios de estacionamiento con capacidad para 77 automóviles. El edificio terminal, de 1.200 m², permite atender hasta 110.000 pasajeros anuales.



Fotografía 13. Panorámica del Aeropuerto Internacional de Cuernavaca.

En 2008, la SCT otorgó la concesión del aeropuerto a la Sociedad Aeropuerto de Cuernavaca S.A. de C.V. constituida por el gobierno de Morelos y ASA.

Con base en la operación registrada y dados los pronósticos de crecimiento de la demanda, especialmente con la internacionalización del aeropuerto, se determinó atender y dar solución a la saturación del edificio terminal e incrementar la categoría del aeropuerto a 4D (según OACI), por lo que se rehabilitó su área operativa.

El programa de trabajo se dividió en dos etapas:

- ✈ Construir un nuevo edificio terminal, estacionamiento y plataforma para atender aviones en clave de aeropuerto 4D (Airbus A320, Mc Donnell 80 Boeing 737, 757 y 767); reubicar la torre de control y el SEI.
- ✈ Reubicar otras instalaciones, tales como los hangares de la PGR y la SCT, así como la planta de combustibles e instalaciones de aviación general, a fin de cumplir de manera adecuada con la normativa en lo que corresponde a la separación del rodaje paralelo.



Fotografía 14. Edificio de pasajeros y torre de control del Aeropuerto Internacional de Cuernavaca.

En junio de 2008 inició el proyecto ejecutivo para la construcción del nuevo edificio terminal, con separación de flujos y la ampliación del estacionamiento. Se amplió la plataforma comercial, el CREI y la torre de control.

Durante el último trimestre de 2010, las aerolíneas que operaban en este aeropuerto dejaron de volar. No obstante, y conforme a la promoción que lleva a cabo el gobierno del estado y ASA, se considera que el aeropuerto contará con nuevos vuelos comerciales.

5.4 Aeropuerto Internacional de Querétaro

Para el establecimiento del SMA se incluyó la construcción del nuevo Aeropuerto Internacional de Querétaro, que sustituyó al aeropuerto “Fernando Espinosa”, que había iniciado sus actividades en 1955. En 1986 el gobierno del estado decidió construirlo y otorgar la concesión para su explotación al organismo paraestatal ASA bajo la administración del Estado. En 1992 comenzaron los vuelos comerciales y en 1997 fue declarado aeropuerto internacional.

Los preliminares y estudios para la construcción de este nuevo aeropuerto comenzaron en 1999 pero fue hasta el 12 de julio de 2002 cuando se puso en marcha el proceso de construcción. Comenzó a brindar servicio el 4 de agosto de 2004, y opera en coinversión entre el gobierno del estado de Querétaro, con 75%, y ASA, con el 25% restante. Esta nueva terminal atrajo las operaciones comerciales, privadas y de carga, así como parte de su equipo y recursos humanos. El nuevo aeropuerto, desde su inicio, contó con una planeación independiente sin considerar la demanda excedente del AICM.



Fotografía 15. *Plataforma y torre de control del Aeropuerto Internacional de Querétaro.*

El Aeropuerto Internacional de Querétaro se localiza a 1.919 msnm y se ubica en los municipios de El Marqués y Colón, a 32 km de la capital queretana, en la carretera estatal 200 Querétaro - Tequisquiapan. Tiene una superficie total de 688 hectáreas.

El aeropuerto ofrece sus instalaciones y servicios a todo el estado de Querétaro y a ciudades cercanas del Estado de México, Guanajuato,

Michoacán, Hidalgo, San Luis Potosí y la zona norte de la Ciudad de México.

Su área de influencia tiene impacto directo y significativo para una población de 5 millones de personas aproximadamente, en un radio de 100 km. Además, tiene implicaciones indirectas para 15 millones de personas en un radio de 200 km.

El área de movimiento está constituida por la pista 09/27, con longitud de 3.550 m por 45 m de ancho, construida de concreto hidráulico de 40 cm de espesor permitiendo recibir aviones Boeing 757 y Airbus A320. Eventualmente puede recibir aviones Boeing 747.

Los rodajes cuentan con una superficie de 144.900 m² y las plataformas con 174.400 m², todas ellas de concreto hidráulico.

La plataforma comercial cuenta con 18 posiciones simultáneas, de las cuales 9 cuentan con hidrantes que tienen abastecimiento de combustible directo a las aeronaves.

En la zona de plataforma también se encuentra el edificio de aviación general, que está conformada por un edificio ampliado de 1907 m² a 5241 m², lo que permite el tránsito de 400 pasajeros por hora.

El aeropuerto cuenta con una sección aduanera autorizada, y gracias a la infraestructura de sus vías de comunicación, la distribución es sumamente ágil. Su privilegiada ubicación lo convierte en un detonador para el comercio, en una zona pujante economía, con millones de consumidores potenciales.

En 2007 se inició la construcción del Parque Aeroespacial de Querétaro, en 80 ha. Este parque albergará, entre otras, a Bombardier Aerospace, empresa dedicada a la fabricación de aviones y componentes, y contempla la construcción del Centro de Formación Aeroespacial, donde se prepararán especialistas para todo Latinoamérica.

El Aeropuerto Internacional de Querétaro cuenta con el certificado de aeródromo civil, el cual fue otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante la Dirección General de Aeronáutica Civil; con lo que se garantiza la seguridad y eficiencia de la operación de las aeronaves en tierra, conforme a los lineamientos establecidos por la OACI, además de las disposiciones legales aplicables en la Ley de Aeropuertos y su reglamento.

5.5 Análisis sobre el Sistema Metropolitano de Aeropuertos

A partir de la puesta en marcha del SMA, la tasa de crecimiento de pasajeros en los aeropuertos complementarios mostró un comportamiento no común, con porcentajes fuera de proporción en estadísticas aéreas, lo cual se debió a los subsidios y a las condiciones que se establecieron en los aeropuertos de la red. Tal es el caso de Toluca, que en pasajeros llegó a un máximo de crecimiento de casi 4.000%, Puebla a 530%, Cuernavaca a más de 400% y Querétaro a más de 200%, pero en éste último era de esperarse a diferencia del resto debido a que fue proyectado para atender la propia demanda de la ciudad de Querétaro y de su zona industrial. En las operaciones no ocurrió lo mismo, las máximas tasas de crecimiento están apenas por encima del 40%.

La ampliación del aeropuerto de Toluca se llevó a cabo sin disminuir ni alterar las operaciones. Este aeropuerto, desde su puesta en operación, ha servido más a la aviación general que a la aviación comercial, hasta el año 2001 sus estadísticas mostraban en promedio un poco más de pasajeros por operación, con crecimientos porcentuales moderados de movimientos aéreos. A partir de la puesta en marcha del SMA y por condiciones y subsidios favorables para las aerolíneas, se registraron incrementos en el tránsito y en las operaciones de manera significativa, hasta que la quiebra de Mexicana de Aviación liberó espacios y slots en el AICM

provocando que las líneas aéreas locales mudaran la mayor parte de su flota a la Ciudad de México, incoherentemente, en contra del propósito del SMA. A partir de este acontecimiento, el aeropuerto de Toluca no pudo mantener sus operaciones y actualmente sus instalaciones no son aprovechadas de acuerdo a lo proyectado. Sin embargo, el gran soporte de este aeropuerto sigue siendo la aviación general y últimamente el servicio de logística, siendo un punto estratégico para la compañía FedEx y otras líneas aéreas de carga.

El aeropuerto de Toluca no ha sido un aeropuerto complementario, tal vez lo fue algunos años, pero su cercanía relativa con el AICM ahora ha resultado contraproducente y las líneas aéreas lo han comprobado.

El Aeropuerto Internacional de Cuernavaca es el que cuenta con menor infraestructura. Su tendencia era de crecimiento, sin embargo el aumento del tránsito para el año 2007 no fue significativo. En 2008 se inició una nueva ampliación en su infraestructura, tanto aérea como terrestre, e irónicamente en estos últimos años se redujeron las operaciones, ya que varias aerolíneas dejaron de operar en él, al grado que en la actualidad no opera ninguna. Este aeropuerto alberga escuelas de aviación y hangares para aviación general, manteniendo sus instalaciones en espera de aviación comercial.

Es definitivo que el aeropuerto de Cuernavaca no ha cumplido con el propósito de ser un aeropuerto complementario y muy difícilmente lo logrará, ya que su posición geográfica y la infraestructura de comunicación que tiene es muy desfavorable, además de no generar demanda propia, tanto en la ciudad de Cuernavaca como en el propio Estado de Morelos y localidades adyacentes.

La situación del Aeropuerto Internacional de Puebla era muy similar a la del aeropuerto de Cuernavaca, donde el número de operaciones era muy escaso. Sin embargo, los concesionarios han logrado mantener las operaciones y al no tener éxito como aeropuerto complementario del AICM, han comenzado a generar su propia demanda. Favorecido por el desarrollo industrial en la zona metropolitana de Puebla, el aeropuerto cuenta con rutas nacionales e internacionales de importancia.

El aeropuerto de Querétaro es el más retirado del AICM. Al incorporarse al SMA en 2004, el nuevo aeropuerto creció, sin embargo lo hizo generando su propia demanda y atendiendo a la población del mismo Estado. Si bien es cierto que este aeropuerto quedó integrado al sistema, su ubicación geográfica respecto al AICM lo deja fuera del área de influencia del mismo, por lo que queda disperso en relación con los otros aeropuertos complementarios.

Desde su planeación, el nuevo aeropuerto de Querétaro contemplaba satisfacer una demanda propia, generada por la zona metropolitana de la Ciudad de Querétaro y las importantes industrias que se encuentran en la región, sin depender de la demanda del AICM. Dicha razón es el motivo de que sea el único aeropuerto del SMA que ha tenido éxito, tanto en aviación general como comercial y en servicios de logística y carga.

Desde su puesta en marcha en 2003, el SMA en su conjunto, ha atendido 18 millones de pasajeros y 242.000 operaciones en su máximo desarrollo. Si bien es cierto que este sistema escasamente ha contribuido a solucionar el problema del transporte aéreo en la ZMVM, no es una solución definitiva, y tampoco ha dado pauta para que se piense y se decida iniciar la construcción de un nuevo aeropuerto que responda a las necesidades de nuestro país y de la capital, respetando en primera instancia los aspectos técnico-operacionales y económicos por encima de los intereses de grupo y personales.

Después de 10 años de haber entrado en operación, el SMA no ha tenido el éxito deseado debido a que no se planearon en función de sus elementos locales y regionales. Un buen sistema metropolitano de aeropuertos atiende demanda propia generada en el área de influencia de sus aeropuertos, teniendo como consecuencia una buena distribución de tránsito y operaciones.

A pesar de todo lo implementado, en lo que se debe insistir es en un nuevo aeropuerto que pueda solucionar el problema de la saturación y promover la gestión correspondiente en conjunto con una política aeronáutica que permita un desarrollo como verdaderos aeropuertos complementarios. Las ampliaciones al AICM, la implementación del Sistema Metropolitano de Aeropuertos y otras acciones, son soluciones parciales.

Conclusiones



Después de más de 50 años de operación del actual AICM y de 7 años de operar, con muy poco impacto, el Sistema Metropolitano de Aeropuertos, se han cubierto y sobrepasado las expectativas en cuanto a la atención del exceso de demanda aérea generada en la zona metropolitana del Valle de México y en la región centro del país. En la actualidad se hace más que evidente la necesidad de un nuevo aeropuerto, que fomente el crecimiento económico y social del país.

Las ampliaciones al aeropuerto actual y otras acciones como la implementación del SMA, son soluciones parciales al aumento de demanda aérea, sin tener aún una solución definitiva.

El emplazamiento de un nuevo aeropuerto va más allá de un proyecto arquitectónico que brinda un servicio a la sociedad, es un conjunto de temas especializados que se tienen que considerar desde la parte de la planeación.

El proyectar y construir un nuevo aeropuerto para la zona metropolitana del Valle de México, implica una gestión muy compleja, que independientemente del tamaño, y función que tenga, deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la seguridad y satisfacción del usuario final, el pasajero, así como la de todo el personal que labora en él.

Dentro de éste estudio se incluyeron varios puntos clave que se deben tomar en cuenta para la planeación de un nuevo aeropuerto y que deben implementarse para la construcción del NAICM, así como la infraestructura que se necesitará dependiendo del propósito con el que será construido, tanto del lado aire como del lado tierra y todos los servicios requeridos. En cuanto a los factores ambientales, se debe destacar la responsabilidad que se tiene al planear y construir éste nuevo proyecto, independientemente de la ubicación.

A la vez, el aeropuerto debe generar e integrar la infraestructura urbana que le permita ser parte de la zona metropolitana a la que da servicio, esto significa que deberá contar con vías de acceso y comunicación, zona comercial, hoteles, zona industrial, etc. que fomente el desarrollo económico de la región, generando fuentes de empleo y oportunidades de crecimiento profesional.

Un aeropuerto es un importante generador de empleos, y la zona metropolitana del Valle de México necesita contar con uno nuevo que soporte el crecimiento prolongado, rápido y seguro del sector aeronáutico, ya que aun cuando se hagan los ajustes correspondientes en legislación, seguridad, desarrollo económico, desarrollo sustentable y tecnológico, si no se cuenta con la infraestructura suficiente para soportar el desarrollo de la operación, cualquier esfuerzo e inversión será en vano.

Las opciones presentadas en éste estudio mostraron las fortalezas y debilidades de cada sitio y de cada proyecto, tanto operacional como de ubicación e infraestructura necesaria.

Respecto al proyecto de ampliación, a pesar de contar aún con el espacio físico, éste no es factible debido al tipo de suelo y al uso que se le ha dado. La zona cuenta con un relleno sanitario e infraestructura hidráulica de importancia para el Valle de México, tanto para el control de avenidas como para la conducción de aguas negras, así como las vialidades de la zona, que tendrían que ser desviadas, y en el caso de algunos canales, conducir el agua de forma subterránea hacia el drenaje profundo.

El factor hidráulico representa una atracción para la fauna, sobre todo las aves, mismas que son peligrosas en la periferia del aeropuerto, por lo que se deberá realizar el estudio de factibilidad ambiental correspondiente para reubicar y controlar la flora y la fauna.

Tal vez la ampliación hubiese sido la mejor solución hace 30 años, cuando las zonas aledañas aún estaban deshabitadas, en la actualidad el crecimiento demográfico de la zona ha sido extraordinario y acelerado, por lo que el aeropuerto seguiría inmerso en la urbe, lo cual representaría un problema para adecuar la nueva infraestructura terrestre y de acceso a las nuevas instalaciones.

El proyecto de ampliación se descarta por no ser la mejor solución para el problema.

El proyecto Tizayuca representa la mejor opción respecto a varios aspectos:

- ✈ Desarrollo del área circundante.
- ✈ Condiciones atmosféricas.
- ✈ Accesibilidad para el transporte terrestre.
- ✈ Disponibilidad de terreno para ampliación.
- ✈ Obstrucciones circundantes.

La ubicación presenta grandes ventajas en comparación con las otras opciones, dado el espacio, el terreno y la poca densidad de población, se puede desarrollar infraestructura de primer nivel tomando en cuenta las instalaciones industriales y comerciales, las vialidades y diversos medios de transporte, teniendo un aeropuerto de clase mundial y estación multimodal.

Actualmente existen aeropuertos que se encuentran a gran distancia de la zona metropolitana, sin embargo el uso de diversos medios y modos de transporte facilitan el traslado de pasajeros y carga, incluso de combustible. El aeropuerto de Tizayuca sin duda sería un aeropuerto con estas características, donde el proyecto contemple el desarrollo de gran infraestructura, desde vialidades, líneas férreas, líneas de metro, terminales y centros de transferencia en el interior de la ciudad, y redes de transporte público.

Respecto a la base militar de Santa Lucía, el aeropuerto de Tizayuca podría operar en conjunto con la base, sin embargo, dadas las características de las maniobras, el espacio aéreo civil y militar se verían afectados.

Tizayuca es, por contar con las mejores condiciones de suelo, espacio y ubicación, la zona donde se debería construir un aeropuerto de gran magnitud como el que necesita el país, sin embargo no se ha apreciado como se describe en este estudio.

Finalmente, en septiembre del año 2014, el Gobierno Federal tomó como solución final la construcción del nuevo aeropuerto en la zona del Lago de Texcoco, misma que fue anunciada por el presidente y las autoridades correspondientes, siendo definitiva y que deberá garantizar la operación adecuada de las instalaciones por los próximos 50 años.

Esta opción presenta condiciones muy similares a las del proyecto de ampliación, al estar en la zona lacustre, el tipo de suelo no es el adecuado para soportar cargas de dimensiones extraordinarias como las de un aeropuerto. Siendo en su mayoría arcillas con alto contenido de agua, la cimentación representa un gran reto tanto de construcción como de mantenimiento, la extracción de agua y el peso de las estructuras generarán hundimientos en

toda la zona, mismos que afectarán no sólo al aeropuerto sino a todas las obras de infraestructura que lo rodearán, como drenaje y edificios.

El principal reto será la regulación hidráulica y el impacto ambiental, ya que la zona es, por naturaleza, un lago producto de una cuenca endorreica, por lo tanto, tiene las cotas más bajas y todos los escurrimientos son dirigidos hasta ahí. El costo de la infraestructura hidráulica para el drenaje profundo, plantas de bombeo, canales, plantas de tratamiento y lagunas reguladoras, podría ser incluso más alto que el de la infraestructura vial para el proyecto de Tizayuca, sin contar el mantenimiento que se le debe de dar a cada una de estas obras una vez que entren en operación, aunado al costo de la cimentación y de los pavimentos.

Respecto al impacto ambiental, la fauna de la zona puede ser reubicada en otros lagos vecinos como Zumpango o Guadalupe, sin embargo para esta acción, se deberán de rehabilitar estas zonas ya que las condiciones actuales no son muy favorables dada la contaminación del agua y de los alrededores de los lagos. Respecto a la flora, por el tipo de suelo, será difícil reforestar o tratar de implementar especies no adecuadas.

Una vez que se construyan las nuevas instalaciones, el problema del tránsito aéreo en la zona metropolitana estará solucionado, sin embargo, el gobierno mexicano y las autoridades correspondientes, deberán complementar el proyecto con una política aeronáutica que impulse y fomente el desarrollo de todos los aeropuertos del país, principalmente los aeropuertos del Sistema Metropolitano de Aeropuertos, los secundarios y los regionales, ya que con este nuevo aeropuerto se incrementará el tránsito de pasajeros y aumentará la frecuencia de rutas. Con esto, además de controlar el crecimiento de las nuevas instalaciones, se lograría tener una infraestructura aeroportuaria eficiente, en donde no se tenga una dependencia centralizada como la que actualmente existe.

Un aeropuerto como el de la Ciudad de México, debe ser un símbolo para el país, donde además de ofrecer todos los servicios ya mencionados, represente la imagen nacional hacia todo aquel que transite por él, ya sea por turismo, viaje de negocios o conexión. El nuevo aeropuerto será la primera, última o única impresión de México para todo aquél que viaje en transporte aéreo.

Proyecto arquitectónico del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México



En los últimos meses ha existido la imprecisión sobre el futuro del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), a pesar de lo anunciado por el Gobierno Federal y los avances que se tienen en los estudios del proyecto, es incierto saber exactamente la fecha en la que se iniciará la construcción del aeropuerto y cuándo se logrará terminar la primera etapa del mismo para comenzar las operaciones.

Lo único seguro y anunciado de manera oficial es el proyecto arquitectónico para el edificio de pasajeros, donde ante la magnitud y complejidad del proyecto, ASA realizó un proceso para la selección de la mejor alternativa.

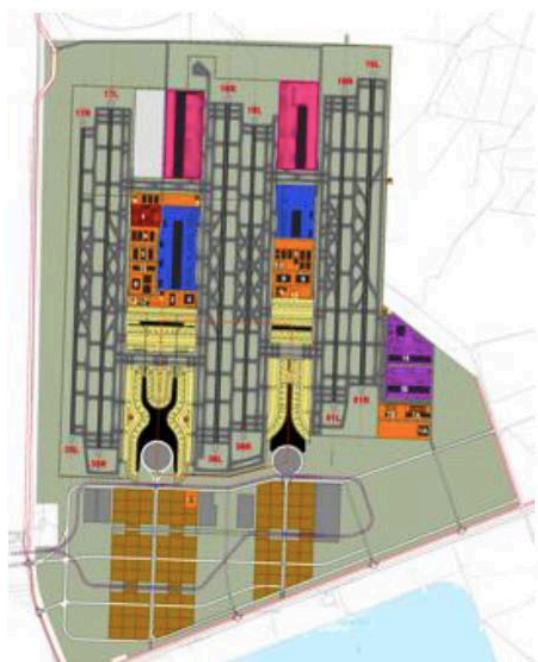


Imagen 18. *Máximo desarrollo proyectado para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Ref. 21.*

En noviembre de 2013, fueron invitados despachos de arquitectos mexicanos, quienes a través de una alianza internacional acreditaron experiencia en el diseño de aeropuertos para uso de más de 30 millones de personas. En abril de 2014, cada uno de los destacados despachos asociados presentó al Comité Técnico y al Comité Honorario de Expertos su propuesta de diseño con sus características arquitectónicas, técnicas y materiales, incluyendo su presupuestación. El 22 de agosto, el Comité Técnico presentó a ASA y al Comité Honorario de Expertos los resultados del análisis técnico en materia de eficiencia y funcionalidad. Finalmente el 2 de septiembre del mismo, el Comité Honorario de Expertos informó a ASA el resultado de su análisis y recomendó considerar al consorcio compuesto por el arquitecto José Fernando Romero Havaux con Foster + Partners como la mejor alternativa para el desarrollo arquitectónico.

El proyecto del NAICM estará ubicado en la zona oriente del Valle de México, al noreste del actual aeropuerto y en los terrenos federales del Lago de Texcoco, ocupando una superficie de 4.430 hectáreas.

La construcción del aeropuerto se contempla por etapas, destacando al término de la primera (2020): 3 pistas paralelas para operaciones simultáneas (2 pistas para operaciones de largo alcance y 1 destinada al tráfico no comercial), un edificio de pasajeros de aproximadamente 550.000 m² con 94 posiciones de contacto y 42 remotas, 550.000 operaciones anuales y 50 millones de pasajeros transportados al año. Al concluir la obra, el aeropuerto contará con 6 pistas paralelas con aproximación triple simultánea, 1 millón de operaciones y 120 millones de pasajeros por año, siendo éste su máximo desarrollo.

El nuevo aeropuerto será financiado bajo un esquema mixto de recursos públicos y privados, teniendo un costo total de 169 mil millones de pesos.

La zona de impacto tendrá un área de 300 km², afectando 11 municipios del Estado de México y 3 delegaciones del Distrito Federal. Las ventajas que presenta el proyecto al construirse en esta zona, son la cercanía con el centro generador de la demanda y del centro de la ciudad, así como el aprovechamiento de algunos recursos del actual aeropuerto y el uso de terrenos federales en los cuales no sería necesaria la expropiación.

La apertura del nuevo aeropuerto implicará en su momento el cierre del actual, por razones de incompatibilidad técnica.

Respecto al impacto ambiental que tendrá el NAICM, se busca que sea un aeropuerto sustentable, y contar con la certificación LEED platinum; se promoverá el uso de materiales reciclados en la construcción, así como promoverlo con los materiales utilizados en el proceso. El aspecto hidráulico es tal vez el más importante, para lo cual se contempla un plan de mitigación y de inundaciones y riesgos sanitarios, en el cual se triplicará la capacidad de regulación de agua para proteger el área y sus alrededores contra inundaciones; se incrementará la capacidad de tratamiento de agua construyendo 24 nuevas plantas de tratamiento con capacidad de 1.865 l/s y se entubarán 25 km de drenaje abierto para evitar inundaciones de aguas negras, reducir riesgos sanitarios y malos olores. El suministro de agua para la operación del nuevo aeropuerto será cubierto en 70% con aguas tratadas.

La recuperación ambiental de la zona incluye la creación de un área verde (Bosque Metropolitano) y el control de depósitos de basura, el cual generará biogás para producir energía limpia, además de contemplar la protección del hábitat para evitar afectaciones en las especies vulnerables.

Se buscará operar con 100% de energía limpia con la planta de biogás y celdas solares, teniendo un ahorro del 40% respecto a los estándares internacionales.

Se contempla un plan de reforestación y programa de manejo de la fauna, duplicando los humedales para las aves acuáticas como el pato mexicano. Se preservará el Área de Interés para la Conservación de las Aves (AICA) para protección de la fauna local y aves migratorias y endémicas.

En cuanto al edificio de pasajeros, con un sistema centralizado se busca la eficiencia, comodidad a los pasajeros y reducción de costos, esto al tener todos los servicios concentrados en un mismo punto, donde los usuarios, trabajadores y operadores pueden centralizar sus actividades con tiempos mínimos de recorrido y espera.

1. Plan maestro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 1982.
2. Aeropuertos. Historia de la construcción, operación y administración aeroportuaria en México
Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2003.
3. ASA. Cuarenta años operando aeropuertos
Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2005.
4. Aeropuertos modernos: ingeniería y certificación
Demetrio Galíndez López, Antonio Solorio Aguirre, Miguel Ángel Ocampo Cornejo, María de Lourdes Arellano Bolio
Instituto Politécnico Nacional, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2007.
5. El sistema metropolitano de aeropuertos a seis años de su establecimiento
M. en C. Demetrio Galíndez López, M. en C. Balfre Nava Figueroa
Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C., 2011.
6. Planificación y diseño de aeropuertos
Robert Horonjeff
Universidad de California, Berkeley, 1976.
7. Transporte aéreo e ingeniería aeroportuaria
Sebastián Truyols Mateu, Francisco Alcubilla de la Fuente
Escuela Politécnica Superior, Universidad Alfonso X El Sabio, 2012.
8. Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional
Aeródromos
Vol. I, Diseño y operación de aeródromos
Organización de Aviación Civil Internacional.
9. Documento 9157
Manual de diseño de aeródromos
Parte 1, Pistas
Organización de Aviación Civil Internacional.
10. Documento 9157
Manual de diseño de aeródromos
Parte 2, Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera
Organización de Aviación Civil Internacional.
11. Análisis prospectivo de los aeropuertos en México
José Eduardo Bueno Rendón
Tesis, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2014.

12. Análisis de la necesidad de un nuevo aeropuerto para la zona metropolitana de la Ciudad de México
Raúl Gutiérrez Martínez
Tesis, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2003.
13. Análisis del aeropuerto complementario de la Ciudad de México
Víctor Manuel Durán Campos
Tesis, Facultad de Ingeniería, UNAM, 1997.
14. Consideraciones para la construcción de un aeropuerto en la ZMVM
Ing. Federico Dovalí Ramos
Vías Terrestres, AMIVTAC
Número 27/Año 5/Enero-febrero 2014.
15. Aspectos técnico-operacionales para un nuevo puerto aéreo en la Ciudad de México
Demetrio Galíndez López
Ingeniería Civil, CICM
Número 542/Año LXIV/Junio 2014.
16. Grupo Aeroportuario del Centro Norte, OMA
<http://www.oma.aero>
17. Grupo Aeroportuario del Pacífico, GAP
<https://www.aeropuertosgap.com.mx>
18. Grupo Aeroportuario del Sureste, ASUR
<http://www.asur.com.mx>
19. Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA
<http://www.asa.gob.mx>
20. Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, AICM
<http://www.aicm.com.mx>
21. Proyecto del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México
www.aeropuerto.gob.mx