



Aeropuertos y  
Servicios  
Auxiliares



**OACI – DIRECCIÓN DE COOPERACIÓN TÉCNICA**  
**PROYECTO MEX/13/801**

*Necesidad e Idoneidad de la Solución Propuesta para el Nuevo Aeropuerto  
Internacional de la Ciudad de México*



**Noviembre de 2013**

## Contenido

1	Resumen Ejecutivo.....	- 1 -
1.1	Necesidad del NAICM .....	- 1 -
1.1.1	Capacidad actual del AICM .....	- 1 -
1.1.2	El Plan Maestro de Desarrollo del AICM .....	- 2 -
1.1.3	Evolución previsible de la demanda.....	- 2 -
1.1.4	El Tráfico en AICM; evolución con respecto al total mexicano - 3 -	
1.1.5	Conclusiones .....	- 3 -
1.2	Idoneidad de la solución propuesta .....	- 4 -
1.2.1	Resumen de aspectos analizados.....	- 5 -
1.3	Conclusiones .....	- 22 -
2	Antecedentes .....	- 24 -
2.1	Objeto y alcance .....	- 24 -
2.2	Equipo de trabajo del TCB de OACI .....	- 25 -
2.3	Visitas y reuniones realizadas .....	- 25 -
2.4	Metodología de trabajo.....	- 25 -
2.5	Documentos examinados.....	- 28 -
3	Necesidad del NAICM .....	- 31 -
3.1	Capacidad actual del AICM .....	- 31 -
3.1.1	Espacio Aéreo y Campo de Vuelos .....	- 32 -
3.1.2	Proceso de Pasajeros y Aeronaves en Áreas Terminales .....	- 32 -
3.2	Procesamiento de la Carga Aérea.....	- 36 -
3.3	Capacidad de otros aeropuertos del valle de México .....	- 37 -
3.4	Demanda actual y pronósticos.....	- 38 -
3.4.1	Comportamiento histórico del tráfico aéreo del país.....	- 38 -
3.4.2	El tráfico aéreo en el AICM .....	- 43 -
3.4.3	Los pronósticos de tráfico aéreo formulados.....	- 50 -
3.5	Saturación del AICM.....	- 55 -
3.6	Estimación global de costos asociados a la saturación.....	- 56 -
3.7	Síntesis del análisis sobre necesidad de un NAICM .....	- 56 -
4	Idoneidad de la solución propuesta en Texcoco.....	- 58 -
4.1	Objetivos estratégicos.....	- 58 -
4.2	Factores incidentes en la localización según opciones alternativas - 59 -	
4.3	Aspectos aeronáuticos .....	- 61 -
4.3.1	Espacio Aéreo.....	- 61 -
4.3.2	Campo de vuelos .....	- 68 -

4.3.3	Meteorología .....	- 71 -
4.3.4	Sistemas CNS .....	- 73 -
4.3.5	Conclusiones .....	- 75 -
4.4	Planificación Aeroportuaria .....	- 75 -
4.4.1	Desarrollo de Hub Global.....	- 82 -
4.4.2	Vida Útil del Sistema Aeroportuario.....	- 90 -
4.4.3	Compatibilidad con Planeamiento Urbano.....	- 95 -
4.5	Aspectos de ingeniería.....	- 98 -
4.5.1	Hidrología.....	- 98 -
4.5.2	Geotecnia, estructuras, pavimentos .....	- 101 -
4.5.3	Hidrología y Geotecnia – conclusiones .....	- 107 -
4.5.4	Recomendaciones.....	- 107 -
4.6	Aspectos socio económicos.....	- 107 -
4.7	Aspectos ambientales y sociales.....	- 116 -
4.7.1	Evaluación Ambiental del Proyecto .....	- 116 -
4.7.2	Usos Alternativos del AICM.....	- 151 -
4.7.3	Otras opciones: Aspectos Ambientales y Sociales .....	- 154 -
5	Conclusiones .....	- 160 -

**Anexos:**

Anexo I: Listado de Documentación disponible para la realización del Estudio

### **Índice de tablas:**

Tabla N° 1.	Distribución de Áreas y Capacidad de T1 y T2 .....	- 35 -
Tabla N° 2.	Pronóstico de crecimiento de pasajeros.....	- 51 -
Tabla N° 3.	Pronóstico de pasajeros en AICM y ajuste.....	- 52 -
Tabla N° 4.	Pronóstico de carga del AICM y ajuste.....	- 53 -
Tabla N° 5.	Crecimiento anual de las operaciones aéreas. ....	- 54 -
Tabla N° 6.	Tráfico aéreo de pasajeros.....	- 54 -
Tabla N° 7.	Pronóstico de tráfico pasajeros AICM según diferentes estudios. ....	- 55 -
Tabla N° 8.	Comparación de opciones consideradas para ampliar la capacidad aeroportuaria del ZMVM. ....	- 60 -
Tabla N° 9.	Criterios aplicables según categorías de tiempo meteorológico.....	- 73 -
Tabla N° 10.	Resumen DAFO de la idoneidad de la solución del NAICM propuesta.....	- 79 -
Tabla N° 11.	DAFO del Desarrollo de Hub Global del NAICM.....	- 83 -
Tabla N° 12.	DAFO efectividad carga aérea en NAICM .....	- 90 -
Tabla N° 13.	Comparación capacidad pista aerop. estadounidenses (aprox. simultáneas triples).....	- 92 -
Tabla N° 14.	Configuraciones de pistas y vida útil de las opciones .....	- 94 -
Tabla N° 15.	Ventajas y desventajas de la vida útil de las opciones .....	- 95 -
Tabla N° 16.	Ventajas y desventajas de la compatibilidad del NAICM con el planeamiento urbano.....	- 97 -
Tabla N° 17.	Costos de Obras Hidráulicas. ....	- 99 -
Tabla N° 18.	Programa de inversiones previstas para el AICM. ....	- 109 -
Tabla N° 19.	Estimación de Beneficios, costos y VPN del proyecto, junto con la TIR. ....	- 115 -
Tabla N° 20.	Valor de las inversiones previstas en el Proyecto del NAICM en Texcoco.....	- 115 -
Tabla N° 21.	Límites máximos permisibles emisión de ruido.....	- 131 -
Tabla N° 22.	Tipos de aves asociadas a cuerpos de agua .....	- 141 -

## Índice de figuras:

Figura N° 1.	Terminal 1 del AICM .....	- 33 -
Figura N° 2.	Terminal 2 del AICM .....	- 34 -
Figura N° 3.	Tráfico aéreo de pasajeros total de México, 1991-2013.....	- 39 -
Figura N° 4.	Tráfico aéreo de carga total de México, 1991-2013.....	- 41 -
Figura N° 5.	Operaciones aéreas totales de México.....	- 43 -
Figura N° 6.	Pasajeros totales del AICM 1991-2013.....	- 44 -
Figura N° 7.	Pasajeros totales de México y del AICM y participación en el total.....	- 46 -
Figura N° 8.	Carga total movilizada en el AICM 2001-2013.....	- 47 -
Figura N° 9.	Carga total movilizada en México y en el AICM 2001-2013.....	- 48 -
Figura N° 10.	Operaciones aéreas en el AICM 1991-2013.....	- 49 -
Figura N° 11.	Esquema de ubicación y orientaciones de los aeropuertos en el Valle de México.....	- 62 -
Figura N° 12.	Distancias relativas y orientaciones de AICM/NAICM con Santa Lucía.....	- 67 -
Figura N° 13.	Comparación de espacios disponibles y necesarios en Santa Lucía.....	- 69 -
Figura N° 14.	Esquema de representación de VMC Marginal.....	- 72 -
Figura N° 15.	Distribución de VOR/DME que sirven a la gestión de tráfico aéreo en el TMA México.....	- 74 -
Figura N° 16.	Configuración propuesta por MITRE de pistas dedicadas para llegadas y salidas en el NAICM- 84 -	- 84 -
Figura N° 17.	Configuración de pistas previstas en Texcoco, fase intermedia.....	- 85 -
Figura N° 18.	Configuración de pistas propuesta en Tizayuca.....	- 86 -
Figura N° 19.	Nuevas Obras Hidráulicas.....	- 100 -
Figura N° 20.	Zonificación del DF para fines de diseño por sismo.....	- 104 -
Figura N° 21.	Profundidad, en metros, a la que se encuentran depósitos firmes en el DF.....	- 105 -
Figura N° 22.	Zona de muestreo cobertura terrestre.....	- 128 -
Figura N° 23.	Porcentaje de cobertura del suelo.....	- 128 -
Figura N° 24.	Categorías uso de suelo: Niveles máximos de ruido (FAA).....	- 132 -
Figura N° 25.	Huella acústica: Escenario 1: Conf. norte y sur.....	- 133 -
Figura N° 26.	Huella acústica: Escenario2: Conf. norte y sur.....	- 134 -
Figura N° 27.	Huella acústica: Escenario 3: Conf. norte y sur.....	- 134 -
Figura N° 28.	Localización rellenos sanitarios.....	- 137 -
Figura N° 29.	Localización área de estudio.....	- 144 -
Figura N° 30.	Esquema de la época pre-hispánica.....	- 145 -
Figura N° 31.	Esquema sitios arqueológicos Texcoco.....	- 146 -
Figura N° 32.	Material paleontológico hallado zona proyecto.....	- 147 -
Figura N° 33.	Aeropuerto de Barcelona.....	- 149 -
Figura N° 34.	Aeropuerto de Madrid-Barajas.....	- 150 -

Figura N° 35.	Comparativa motor económico vs motor social .....	- 152 -
Figura N° 36.	Localización aeropuerto de Toluca.....	- 155 -
Figura N° 37.	Escenario 1: Trayectorias salida/llegada Conf. norte y sur.....	- 155 -
Figura N° 38.	Escenario 2: Trayectorias salida/llegada conf. norte y sur .....	- 156 -
Figura N° 39.	Escenario 3: Trayectorias salida/llegada Conf. norte y sur.....	- 156 -
Figura N° 40.	Huella acústica Toluca Escenario 1- Conf. norte y sur.....	- 157 -
Figura N° 41.	Huella acústica Toluca Escenario 2- Conf. norte y sur.....	- 157 -
Figura N° 42.	Huella acústica Toluca Escenario 3- Conf. norte y sur.....	- 158 -

---

## 1 Resumen Ejecutivo

### 1.1 Necesidad del NAICM

La necesidad de dotar a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) de capacidad aeroportuaria adicional y suficiente para dar respuesta a la demanda actual y a largo plazo, queda suficientemente justificada en base a numerosos factores relacionados con la capacidad actual del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), y su falta de respuesta ante la demanda actual y futura. Como se verá a continuación, la comparación de la capacidad del AICM con los flujos de tráfico operaciones aéreas y de pasajeros, tanto en su nivel histórico como en los pronósticos realizados, demuestra que el aeropuerto está llegando a sus niveles de máxima capacidad.

#### 1.1.1 Capacidad actual del AICM

La ampliación del procesamiento de pasajeros en el AICM a su máxima capacidad ha involucrado la ampliación y mejoramiento de la Terminal T1 (lado norte), la reubicación de oficinas gubernamentales y de las líneas aéreas, y la construcción de la Terminal 2 (T2) en la zona sur. El proyecto también incluyó obras complementarias de mejoramiento del acceso y transportación entre las terminales. Las obras combinadas se realizaron para acomodar en el AICM un aproximado total de 32 millones de pasajeros por año (MPPA), que, según las estimaciones de ASA, podrían llegar a los 34,56 MPPA con la introducción de algunas mejoras.

Sin embargo, el tráfico actual se acerca ya notablemente a estas cifras, puesto que en 2012 se alcanzaron los 29,5 MPPA, mientras que la estimación para 2013 es que se acabe el año con una cifra de tráfico superior a los 31,4 MPPA. La estimación que el equipo de expertos de OACI ha realizado establece que la capacidad última del sistema de procesamiento de pasajeros podría ser superior a los 37 MPPA.

En lo que al campo de vuelos se refiere, el actual AICM tiene declarada una capacidad de 61 operaciones a la hora, que podrían ser ampliadas a 65 con la introducción de algunas mejoras. Sin embargo, se ha establecido<sup>1</sup> que la demanda de operaciones hora punta será de 66 en 2013 y de 68 en 2014. Queda por tanto patente la necesidad de dotar urgentemente a la ZMVM de capacidad adicional para responder, no ya a la demanda futura o a largo plazo, sino a la demanda que se va a dar en el cortísimo plazo.

En efecto, el crecimiento de la demanda de servicios de navegación aérea de los últimos años, está provocando que se regule el tráfico aéreo de manera habitual en determinados períodos de tiempo, lo cual, origina un nivel de demoras que seguirán en aumento, a medida que las previsiones de tráfico para los próximos años se sigan cumpliendo y mantenga su evolución positiva.

En un análisis general de las causas que originan esta deficiencia en el servicio, se debe admitir que la más significativa, es el déficit de capacidad de las dos pistas de vuelo con que cuenta en la actualidad el AICM, separadas una distancia insuficiente para manejar el número de operaciones a la hora requerido. Hay otras circunstancias en la gestión de tránsito aéreo que ahora se encuentran en un segundo plano, pero en las que habrá que incidir también en el futuro para asegurar una capacidad equilibrada.

En resumen, el cuello de botella en la capacidad del actual AICM es, fundamentalmente, el campo de vuelos, que no admite ampliaciones ni reformas que permitan incrementar su capacidad para atender la demanda actual, por lo que es necesario buscar soluciones fuera del AICM que den la capacidad que la demanda actual y futura requieren.

---

<sup>1</sup> ARUP, septiembre 2013.

---

### 1.1.2 El Plan Maestro de Desarrollo del AICM

El análisis expuesto en el párrafo anterior es consistente con el realizado en el Plan Maestro de Desarrollo (PMD) 2012-2016 para el AICM en Junio de 2011, que considera que el pleno de la capacidad aeroportuaria se estaría rebasando desde el año 2012, de mantenerse la distribución horaria de operaciones que se viene dando en el AICM.

El PMD 2012-2016 coincide además en la imposibilidad de ampliar el campo de vuelos del AICM para dar respuesta a la demanda.

En este contexto de imposibilidad de expansión del campo de vuelos, el PMD del AICM se enfoca entonces en considerar una serie de soluciones puntuales que logren aumentos menores de su capacidad en el corto plazo, y que permitan sobrellevar la situación de inminente saturación que ya está enfrentando el AICM hasta que una solución definitiva que de respuesta a la demanda a largo plazo en el Valle de México esté disponible.

El PMD plantea al respecto algunas medidas como estimular el uso de franjas horarias de menor demanda a través de tarifas especiales, desplazar operadores de bajo costo a otros aeropuertos, restringir la operación de vuelos chárter y otros diferentes de la aviación comercial, etc. Una medida que podría contribuir a lograr un alivio a la situación de inminente saturación del AICM sería especializar totalmente su uso para la aviación comercial, de manera que se trasladen a otros aeropuertos todas las operaciones de aviación general, una medida que siempre resulta difícil de implementar por la resistencia que genera. Además, y según las estadísticas disponibles para lo corrido del 2013, estas operaciones representan el 7% del total, lo cual sugiere que el impacto de esta medida sería limitado en magnitud y en duración en el mejoramiento de capacidad. En definitiva, son soluciones parciales para paliar el problema de capacidad del AICM temporalmente, aunque absolutamente indispensables mientras se tiene la solución estructural y definitiva, con la construcción de una nueva infraestructura, entre las opciones disponibles.

Así, concluye el PMD que ante la imposibilidad de expandir el AICM es indispensable iniciar trabajos para plantear la construcción de un nuevo aeropuerto.

### 1.1.3 Evolución previsible de la demanda

Un aspecto que resulta determinante en la urgencia con la que se necesita implementar una solución que aporte la capacidad adicional necesaria, es el rápido crecimiento que se observa en los dos últimos años, y que con datos acumulados hasta septiembre del 2013 refleja que se sostendrá durante el año en curso, con lo cual al cierre del año actual es muy probable que el tráfico doméstico crezca un 6% y el internacional un 7.8%, recuperando parte del terreno perdido en el último ciclo de caída de la demanda, y cerrando el movimiento total de pasajeros del AICM en un nivel cercano a los 31.4 Millones de pasajeros totales, que de acuerdo con los estimados de capacidad máxima, estaría acercando el aeropuerto a sus niveles de saturación, más rápido de lo esperado.

Las tendencias y comportamientos descritos anteriormente permiten confirmar que la demanda de transporte aéreo de pasajeros en el AICM se ha recuperado plenamente del último ciclo depresivo, y que al cerrar 2013 habrá logrado un nuevo máximo nivel histórico, por lo cual será aún más apremiante disponer de una solución estructural y definitiva que asegure el crecimiento futuro de la demanda de transporte aéreo del área metropolitana de la ciudad de México.

Mantienen evidente importancia histórica las operaciones aéreas domésticas, que en 2012 participaban con el 70% del total. Su tasa media de crecimiento es del 4.9%, mayor que la tasa media de crecimiento de los pasajeros nacionales, lo que sugiere que el tamaño medio de la aeronave en este componente del tráfico no ha crecido, lo cual impone un reto mayor desde el punto de vista de la capacidad aeroportuaria, pues evidencia que en el mayor componente de la demanda del AICM, que es el tráfico doméstico, se están intensificando las operaciones aéreas, generando mayor presión sobre la capacidad del campo de vuelos, que es precisamente la infraestructura más limitada

En efecto, el crecimiento sostenido de las operaciones aéreas en el AICM, que para el 2013 se estima cerrar en 406.000, plantea el mayor reto de saturación de la capacidad del aeropuerto, pues representa una media de 1.113 operaciones promedio día, que prácticamente equivale a la máxima capacidad del campo de vuelos, hecho que se confirma al observar el perfil de vuelos por hora para el rango de las 06:00 a las 21:00, donde existe una alta utilización de los slots, con un nivel medio que supera las 50 operaciones por hora. Los cálculos de ASA para el año 2012 indican que en más de 1000 horas del año se excedió el nivel de 61 operaciones por hora, situación que seguramente se va a acrecentar en el 2013 con el crecimiento y recuperación que están mostrando tanto el tráfico doméstico como el internacional.

Adicionalmente, Dada la probada cercanía del AICM a su nivel de saturación en el campo de vuelos, que será inminente en el corto plazo (menos de 5 años), las diferencias que puedan existir entre los diversos estudios de pronóstico no resultan relevantes, y simplemente demuestran que es inaplazable la ampliación de la capacidad aeroportuaria para la ciudad de México y su zona metropolitana.

#### 1.1.4 El Tráfico en AICM; evolución con respecto al total mexicano

El análisis del tráfico reciente en Mexico nos aporta también información que establece la necesidad de dotar urgentemente a la ZMVM de capacidad adicional.

La participación que ha tenido el tráfico total de pasajeros del AICM en el total país, que durante el periodo 1991-2003 se mantuvo muy estable en niveles entre 37% y 38%, desde el 2004 ha mostrado una disminución, llegando en 2007-2008 al 31% y si bien se ha recuperado en los dos últimos años, alcanzando una media del 34%, aún no logra los máximos históricos. Estas cifras evidencian que el AICM en el largo plazo, ha cedido algunos puntos en su contribución al tráfico total de pasajeros de México, sugiriendo que otros aeropuertos del sistema han crecido de forma más dinámica. Pero, además del dinamismo de la demanda en otros aeropuertos, este comportamiento también puede ser un reflejo del proceso gradual de saturación de las instalaciones del AICM, que ha impuesto restricciones al crecimiento normal de la demanda.

Aunque la puesta en servicio de la T2 en su momento fue una solución en el componente del lado tierra, la congestión por saturación de capacidad del campo de vuelo, especialmente en horas pico de operación, ha sido persistente en los últimos años, y puede ser parte de la explicación a la caída del AICM en la contribución al tráfico total de México. En efecto, sobre una demanda total esperada de 90 millones de pasajeros para el cierre del 2013, si se tomara como objetivo recuperar el 38% de contribución del AICM, los cuatro puntos de participación faltantes representarían cerca de 2.5 millones de pasajeros adicionales para el AICM, que requerirían unos 25.000 vuelos año adicionales, niveles de demanda que difícilmente podrían ser atendidos en las actuales instalaciones del AICM.

En cuanto a la evolución histórica del tráfico total de carga de México y del tráfico total de carga del AICM, y si bien los ciclos son similares, el desempeño total del país ha sido más dinámico frente al del AICM. La participación del AICM en el total país ha caído desde una cifra cercana al 80% al inicio del periodo en estudio hasta el 63% en el esperado para el cierre del 2013. Estas cifras confirman que el AICM también ha perdido contribución al tráfico total de carga aérea de México, que ha crecido de forma más dinámica en otros aeropuertos, y seguramente también reflejando restricciones de crecimiento por saturación de las instalaciones del AICM, especialmente por la limitada capacidad del campo de vuelo, que suele afectar con mayor intensidad la operación de aviones diferentes a los de operación comercial de pasajeros, como son en este caso los cargueros.

#### 1.1.5 Conclusiones

Frente al comportamiento reciente de la demanda de transporte aéreo en el AICM, tanto en el total de pasajeros como en el de operaciones aéreas, es previsible que para el cierre del 2013 se llegue a niveles de saturación de la capacidad, lo que se traducirá en menores niveles de servicio, congestión y sobrecostos para el sistema de transporte aéreo del país

Es indudable entonces que se requiere con urgencia incrementar la capacidad aeroportuaria para atender la demanda de transporte aéreo en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), ya que el AICM en su dotación actual, o mejorada conforme a las intervenciones planteadas en el PMD, será insuficiente en muy corto plazo, aún en escenarios de pronóstico de tráfico aéreo moderados

Por todo lo expuesto anteriormente, es indudable la necesidad de ampliar la capacidad del AICM, particularmente apremiante en el campo de vuelos. También es evidente que su emplazamiento actual carece de terrenos para acometer esta expansión, por lo cual es inaplazable considerar soluciones alternativas.

Es por lo tanto inobjetable que existe una apremiante necesidad de implementar soluciones que permitan atender la demanda creciente del tráfico aéreo, evitando los colapsos que se presentarían si se mantiene la infraestructura actual.

## 1.2 Idoneidad de la solución propuesta

Una vez que se ha establecido la necesidad de dotar a la ZMVM de mayor capacidad aeroportuaria, se contemplan, en base a la documentación proporcionada por ASA al equipo de consultores de OACI, cuatro opciones para satisfacer esta necesidad:

- Ampliación de la capacidad del AICM
- Reparto del tráfico en un Sistema Metropolitano de aeropuertos (SMA), compuesto por el propio AICM, más los de Toluca (TLC), Puebla (PBC), Cuernavaca (CVJ) y Querétaro (QRO)
- Suplementar al AICM con una nueva instalación complementaria en Tizayuca
- Construcción de un NAICM en el emplazamiento de Texcoco que sustituya completamente al AICM

La primera de las opciones, vista la imposibilidad de ampliación del campo de vuelos del actual AICM, claramente no tiene posibilidad de constituirse en solución al problema planteado.

Con respecto a la idoneidad de la solución propuesta, se ha considerado que ésta viene definida por una serie de objetivos estratégicos:

- Desarrollo de Hub Global
- Respuesta eficiente y flexible a la demanda
- Solución a largo plazo – capacidad mayor de 120-130 MPPA
- Desarrollo de Ciudad Aeroportuaria
- Conectividad, cercanía a núcleos generadores de demanda
- Intermodalidad
- Desarrollo social
- Retorno de inversión (social)

Estos objetivos estratégicos se traducen en una serie de factores a analizar:

Factores de Planeamiento Aeroportuario, como son:

- Desarrollo de Hub Global
  - Flexibilidad operacional
  - Efectividad movimiento de aeronaves en tierra
  - Efectividad movimiento de pasajeros (Minimum Connection Time)
  - Efectividad Carga Aérea
- Capacidad
  - Espacio Aéreo
  - Campo de vuelos
  - Área Terminal de Pasajeros y Plataformas

- Accesos
- Instalaciones Auxiliares
- Carga
- Obstáculos y orografía
- Vida Útil
- Conectividad
  - Distancia a centro de demanda
  - Intermodalidad
- Meteorología
- Compatibilidad operacional
- Disponibilidad/Tamaño de terrenos
- Compatibilidad con planeamiento urbano

Factores de ingeniería:

- Topografía y movimiento de tierras
- Geotecnia
- Hidrología
- Sismicidad y otros

Factores Económicos y Financieros:

- CAPEX
- OPEX
- Valor Presente Neto Social
- Impacto en Tarifas Usuarios
- Revalorización del terreno

Factores Ambientales y Sociales:

- Impacto ambiental
  - Acústico
  - Emisiones a la atmósfera
  - Afección a la Flora y Fauna
  - Afección a las aguas
- Peligro Aviar y de la Fauna
- Ocupación/expropiación de terrenos
- Regeneración urbana
- Patrimonio cultural

Dada la disparidad de niveles de información disponibles para las distintas soluciones planteadas, en algunos casos no ha sido posible la evaluación comparativa entre ellas.

## 1.2.1 Resumen de aspectos analizados

### 1.2.1.1 Espacio Aéreo

#### 1.2.1.1.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

Un supuesto incremento de tráfico aéreo en cualquiera de los aeropuertos del SMA como consecuencia de promover que una parte significativa de la demanda no atendida en AICM se traslade a ellos, originará un escenario de navegación aérea más complicado, que el que podría producir el desarrollo de un único aeropuerto para la Ciudad de México.

El aeropuerto de Toluca, sería entre los cuatro del SMA, el que por trayectorias de entradas/salidas y distancia, exigiría mayor coordinación con AICM, pero, también, el que por cercanía y población, podría ser el destinatario de una parte importante de la demanda prevista para DF en los próximos treinta años. En este caso, en el que se pudiera registrar un fuerte incremento de

operaciones en TLC, habría que contar con un factor añadido desfavorable como sería la regulación de flujos de tráfico, que afectaría a los dos, y la necesidad de una mejora sustancial en las instalaciones actuales de aproximación y aterrizaje en TLC.

#### 1.2.1.1.2 NAICM

La puesta en operación de un nuevo aeropuerto que sustituya por completo al actual, AICM, en la zona de Texcoco, no representa una variación sustancial de las condiciones actuales con las que se maneja el tráfico aéreo en el Área Terminal de México.

Si el nuevo AICM se ejecutara en Texcoco, con pistas alineadas con el norte magnético, la gestión del tráfico sería más favorable para TLC que en la actualidad por las necesidades de coordinación con AICM. También mejoraría el tratamiento de los flujos de tráfico, además de en TLC, en los otros aeropuertos más cercanos al DF; en el caso de QRO no habría diferencia, por su lejanía.

El contar con un máximo desarrollo de tres pistas dobles, que permitan aproximaciones triples independientes significará la definición de tres trayectorias de aproximación sobre la ciudad de México, sustituyendo a la única que hoy se presenta en la configuración habitual, la NE. Aunque no sea un cambio brusco sino progresivo, que irá atendiendo los incrementos del tráfico pronosticados, es razonable, iniciar en paralelo, soluciones que también vayan reduciendo el impacto medioambiental que este escenario representa.

En el caso de la Base Aérea existente en Santa Lucía, a apenas 24 km de distancia, los despegues desde una teórica pista de vuelo alineada con el N, en Texcoco, (RWY 01) o la aproximación desde el S, entre otras posibles maniobras, necesitarían de un diseño específico para gestionar la separación adecuada de sus tráficos, ya que la alineación de pistas previstas para este emplazamiento, cruza la de la Base Aérea, o incluso de la recolocación de la Base, a pesar de las pocas operaciones diarias de media en SLU.

#### 1.2.1.1.3 AICM+Tizayuca

La combinación de AICM con un nuevo aeropuerto en el TMA México, introduciría una variable importante al sistema de gestión de tránsito aéreo del área terminal de México: la incorporación al sistema de un volumen de espacio aéreo controlado con sus procedimientos de entrada y salida a TIZ, que debería compatibilizarse con el manejo de tráfico actual de AICM y en, alguna medida, con los otros cuatro aeropuertos del Sistema Metropolitano de Aeropuertos, con la Base Militar de Santa Lucía y con el aeropuerto de Atizapan.

El emplazamiento de Tizayuca, situado a 62 km del AICM y que podría contar con una configuración de aproximaciones dobles, podría representar una cierta limitación operacional del AICM. No se trata de incompatibilidades, sino de eficiencia en el manejo de aeronaves dentro del TMA, buscando la aplicación de operaciones continuas tanto en despegues como en descensos y sin cambios de rumbo exigentes en sus trayectorias

La incidencia será mayor para la Base Aérea de Santa Lucía, por su proximidad, aunque, en este caso, la orientación de las pistas en las dos instalaciones beneficia la separación natural de las trayectorias de llegadas o de salidas.

Hay razones adicionales que debilitan la solución con Tizayuca y que se relacionan con los procedimientos, como que la "altura de decisión" en dos de las pistas son demasiado altas, lo que reduce su funcionalidad en los casos de visibilidad baja o que su crecimiento es limitado por falta de terreno o el sobrevuelo sobre la zona arqueológica de Teotihuacán.

#### 1.2.1.1.4 El TMA de México

Además de las modificaciones que puedan afectar a la geometría de sectores o a una subdivisión del sector o a la reordenación de las aproximaciones a los aeropuertos del Valle de México, debería considerarse la aplicación del nuevo concepto PBN que OACI viene recomendando

---

activamente en los últimos años, y la utilización de las nuevas tecnologías de navegación aérea satelital.

Se trata de actuaciones que no deberían esperar a aplicarse junto con la solución que se determine para resolver el déficit de capacidad actual del AICM, sino que, por el contrario, deberían adelantarse con todos aquellos cambios que puedan realizarse en paralelo. El objetivo sería que la evolución de la gestión del espacio aéreo asociado a AICM, no se realice de manera simultánea con la entrada en servicio de un nuevo aeropuerto, salvo en su fase final de cierre y apertura de un aeropuerto para la Ciudad de México.

### *1.2.1.2 Campo de vuelos*

#### 1.2.1.2.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

Los aeropuertos del SMA tienen una infraestructura adecuada para atender el tráfico actual y el previsto para los próximos años en condiciones normales y en lo que afecta a su configuración de pistas de vuelo. Todas cuentan con una longitud superior a los 3.600 m, salvo Cuernavaca que la tiene de 2.770 m, aunque se encuentran a una altitud inferior en mil metros a la que tiene AICM.

Sin embargo, si el objetivo es que uno de ellos o varios, complementen el déficit de capacidad de AICM, la situación es diferente porque en cualquiera de ellos que pueda ser quién absorba la parte importante de la demanda se necesitaría realizar elevadas inversiones.

Toluca sería el aeropuerto complementario más adecuado por distancia, pero las inversiones para mejorar su infraestructura y la meteorología en determinadas épocas del año, junto a la falta de garantías suficientes para atraer a posibles operadores como ya ha ocurrido alguna vez en el pasado, reducen notablemente sus opciones como complementario.

En cualquier caso, ninguno de los aeropuertos del Sistema Metropolitano de Aeropuertos del Valle de México o la combinación de varios de ellos, representa una solución con garantías suficientes para complementar la demanda no atendida por AICM.

#### 1.2.1.2.2 AICM+Tizayuca

Las dimensiones del terreno disponible para desarrollar esta solución serían en principio suficientes para construir 4 pistas que permitiesen aproximaciones paralelas independientes, pero no dispondría de espacio suficiente para desarrollar pistas con tres aproximaciones independientes, que permitiesen una capacidad de 130 operaciones a la hora, que es la cifra estimada necesaria en un horizonte de treinta años. Es decir, que a largo plazo, y aún en combinación con AICM, se consideraría insuficiente, lo que invalidaría esta opción.

Se ha analizado someramente la posibilidad de un aeropuerto complementario en el emplazamiento de la Base Aérea de Santa Lucía (SLU), y se ha llegado a la misma conclusión.

#### 1.2.1.2.3 NAICM

Uno de los parámetros que establece con claridad su superioridad sobre otras opciones es la disponibilidad de los terrenos necesarios para desarrollar un aeropuerto - en definitiva, un campo de vuelos- con un horizonte de vida superior a los treinta años, que se puede desarrollar de manera flexible.

### *1.2.1.3 Meteorología*

Con independencia de que se sigan recopilando información meteorológica, las condiciones ofrecidas en la zona de Texcoco son, en principio, adecuadas para la construcción del futuro NAICM. Ninguno de los restantes aeropuertos analizados, ya sean de los existentes o de nueva construcción, registra condiciones meteorológicas generales más favorables que las que se consideran pueden presentarse en Texcoco.

Por otra parte, una de las debilidades de Toluca se encuentra en el hecho de que durante los últimos meses del año es frecuente la aparición de nieblas, que condicionan fuertemente la operación durante una media de 40 días al año. Ello obliga a que las compañías aéreas asuman costes adicionales en la operación en Toluca, al tener que disponer de tripulaciones habilitadas para operar con ILS categoría II ó III, aspecto que se considera desventajoso.

#### *1.2.1.4 Sistemas multi-aeroportuarios*

En base a nuestro criterio respecto a los estudios y consultas elaboradas sobre las ventajas e inconvenientes de uno o dos aeropuertos se concluye que, si es posible, un solo aeropuerto que sirva al tráfico origen/destino y de conexión representa la opción más apropiada para satisfacer la demanda a largo plazo en el Valle de México. De esta forma, el nuevo aeropuerto de la Ciudad de México:

1. representaría las instalaciones más eficientes desde un punto de vista de las aerolíneas
2. atraería la mayor parte del tráfico aéreo como un hub de conexión
3. proveería al mercado local con el mejor acceso a los mercados internacionales
4. crearía mayores oportunidades al operador aeroportuario para maximizar los ingresos
5. reduciría los costes operacionales y de mantenimiento por pasajero
6. maximizaría el beneficio económico de la región de forma directa e indirecta

#### *1.2.1.5 Desarrollo del Hub Global*

##### *1.2.1.5.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos*

- En Toluca, donde se asume la construcción de una nueva pista paralela a 760 metros de distancia tendría una menor capacidad de manejo de las oleadas en periodos picos.

##### *1.2.1.5.2 AICM+Tizayuca*

- Tizayuca está limitado por las montañas y no permite aproximaciones paralelas simultáneas triples, por lo que no tendría capacidad suficiente para actuar como hub global.
- En Tizayuca se propone una separación entre pistas de 2,800 metros y debido a que los recorridos de llegadas y salidas son más largos, no es adecuado concentrar el área terminal en una única zona si eso implica que las aeronaves tienen que realizar recorridos exagerados.
- El aeropuerto de Tizayuca pierde potencial de operación hub a largo plazo por la limitación de expansión del sistema de movimiento de aeronaves.

##### *1.2.1.5.3 NAICM*

Desde el punto de vista de desarrollo de un Hub Global, está claro que la única solución que permitiría implementar una operación unitaria de gran hub sería la del NAICM. Algunas de las fortalezas de esta solución serían las siguientes:

- Operaciones independientes triples y disponer de tres cursos de llegada y tres de salida.
- En la etapa inicial se dispondría de dos pistas, añadiéndose pistas progresivamente en función del crecimiento del tráfico hasta alcanzar las 6 pistas del máximo desarrollo.
- El sistema de pistas permite adaptarse a los picos de demanda de llegadas y salidas.

- Posibilidades de expansión del terminal se hacen mucho más eficientes.

#### *1.2.1.6 Flexibilidad Operacional*

##### 1.2.1.6.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

En el caso de Toluca, se asume la construcción de una nueva pista paralela a la pista 15/33 a 760 metros de distancia. Es claro, por tanto, que dos pistas para aproximaciones dependientes tendrían una menor capacidad de manejo de las oleadas en periodos picos y una capacidad global del sistema de pistas entre 62 y 75 operaciones horarias.

MITRE examinó la posibilidad de separar la nueva pista para permitir aproximaciones independientes, pero expuso, al mismo tiempo, la incertidumbre de la adquisición de los terrenos necesarios debido a las dificultades de la toma de decisiones de las autoridades federales y estatales para adquirir grandes áreas de terreno y la reubicación de residencias.

##### 1.2.1.6.2 AICM+Tizayuca

En el aeropuerto de Tizayuca, si bien el diseño conceptual del campo aéreo que consistiría básicamente en dos pistas paralelas para aproximaciones independientes con orientación aproximada noreste (NE)/suroeste (SW), con designación 03-21, proveería de capacidad suficiente a medio plazo, la posibilidad de construir tan sólo dos pistas para aproximaciones independientes en el sitio propuesto debido a la limitación de operación por las montañas (SCT, 2013) hace que Tizayuca pierda potencial de operación hub sólo a largo plazo por la limitación de expansión del sistema de movimiento de aeronaves y perder flexibilidad de absorción de incrementos en los picos de llegadas y salidas provocadas por las oleadas a medida que el aeropuerto incrementa su tráfico.

##### 1.2.1.6.3 NAICM

Tras un estudio de múltiples configuraciones de pistas en el sitio de Texcoco (MITRE, 2012), el diseño conceptual final del NAICM consiste en un sistema de 6 pistas paralelas en el máximo desarrollo con tres pares de pistas próximas y separadas 1,707 metros entre pistas para operaciones de aproximación independiente (MITRE, 2012)

Esta configuración proyectada por MITRE permitirá operaciones independientes triples (MITRE, 2012) y disponer de tres cursos de llegada y tres de salida. De esta forma la capacidad del sistema de pistas puede llegar a alcanzar las 182 operaciones horarias con construcciones de pistas adicionales por etapas que permitan ir ajustando la capacidad para satisfacer la demanda prevista.

El desarrollo por etapas previsto (ASA, 2013) promueve la flexibilidad operacional que se requiere.

En comparación con las otras opciones estudiadas, el NAICM permite una mejor adaptación a los requerimientos de la función Hub pues el sistema de pistas permite adaptarse con cierta facilidad a los picos de demanda de llegadas y salidas

#### *1.2.1.7 Efectividad del Movimiento de Aeronaves en Tierra*

##### 1.2.1.7.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

En Toluca la separación de las pistas de 760 metros sólo permite ubicar un área terminal entre pistas muy limitado, por lo que se asume que estaría ubicada a un lado del sistema de pistas con una configuración lineal o con dedos. En este caso, las distancias de rodaje de las aeronaves son menores tanto de llegada como de salida y se minimizan los cruces y los puntos conflictivos, pero las expansiones del área terminal se hacen menos flexibles por la necesidad de tener que dimensionar adecuadamente el área de servicios. Es una buena opción para tráfico, principalmente, de carácter de origen/destino, puesto que el pasajero y su procesamiento se concentran en un área, pero se adapta peor a la operación hub.

---

#### 1.2.1.7.2 AICM+Tizayuca

El diseño conceptual del campo aéreo en Tizayuca consiste básicamente en dos pistas paralelas con orientación aproximada noreste (NE)/suroeste (SW), con designación 03-21. Ambas pistas se estudiaron con una longitud de 5,000 metros y una separación entre ejes de 2,800 metros.

En etapas posteriores, se podrían construir dos pistas de apoyo adicionales, paralelas cercanas a las dos primeras (para completar un total de cuatro pistas), pero ubicándolas hacia el interior del sistema, ya que lateralmente se tiene limitación por la disponibilidad de terreno y las zonas montañosas. (SCT, 2013).

Con 2,800 metros de separación entre pistas, se asume que el área terminal iría ubicada entre pistas, cuya configuración del área terminal podría repetir el concepto del NAICM con un edificio procesador y satélites lineales o cualquier otro concepto basado en edificios centralizados con muelles o edificios modulares. En cualquier caso, el emplazamiento de las plataformas influiría en los recorridos en tierra de las aeronaves, por lo que poco se puede valorar esta opción, excepto que al tener una separación entre pistas de 2,800 metros los recorridos de llegadas y salidas son más largos. No parece lo más adecuado concentrar el área terminal en una única zona si eso implica que las aeronaves tienen que realizar recorridos exagerados.

#### 1.2.1.7.3 NAICM

En el NAICM, la necesidad de contar a largo plazo con al menos 5 pistas va a condicionar el diseño y configuración del área terminal. Dependiendo de la configuración final de las pistas será necesario disponer de uno o más edificios procesadores así como de satélites. La necesidad de contar con un número elevado de posiciones de estacionamiento asistidas por aeropasillos hace que en el diseño de los edificios tengan gran importancia debido a la necesidad de fachada útil en el lado aire para la disposición de estas posiciones. Por tanto, se asume que el área terminal de pasajeros se encontrará ubicado entre las pistas 17L/35R y 18R/36L.

Los esquemas conceptuales definidos por ARUP presentan una configuración de muelles lineales paralelos perpendiculares a las pistas pero con una distancia entre ellos mucho menor (ARUP, 2013) que la planteada inicialmente por Parsons, permitiendo tan sólo la ubicación de dos calles de rodaje en plataforma entre satélites. Se trata de un criterio que valora de una manera negativa esta tipología de edificios donde una aeronave durante su maniobra de "push back" puede interferir con un gran número posible de aeronaves próximas. Esta configuración se anticipa dudosa para una gestión eficiente del movimiento de las aeronaves en la plataforma en un aeropuerto que aspira a manejar cerca de 1 millón de operaciones de aeronaves anuales.

El número de cruces de flujos en el área de movimiento de las aeronaves, por el contrario, aumenta considerablemente, lo que puede provocar conflictos serios en algunos puntos. Además, la operación de 5 ó 6 pistas hace que algunas aeronaves tengan que cruzar las pistas centrales 18R/36L y 18L/36R para acceder a la pista 01L/19R.

Sin embargo, las posibilidades de expansión del terminal se hacen mucho más eficientes, puesto que nuevos requerimientos en puertas de embarque y áreas de procesamiento de pasajeros se pueden hacer sin interferir con la operación aeroportuaria.

#### 1.2.1.8 Efectividad del Movimiento de Pasajeros

##### 1.2.1.8.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

Se considera que la demanda no asumible por el AICM operaría principalmente desde Toluca, con sus propias limitaciones de capacidad por el sistema de pistas dependientes propuesto; el problema principal se presenta en el número de puertas de embarque necesarias que hace que se requiera una extensa longitud de fachada. Este requerimiento se puede satisfacer añadiendo dedos o muelles al edificio procesador, pero el principal problema de esta solución es que hace el diseño de las instalaciones más difícil, incrementa las distancias de circulación de los pasajeros, empeora el sentido

---

de orientación de los pasajeros, y, sobre todo, puede conducir a diseños de espacio de plataforma insuficientes entre los dedos dificultando el rodaje de las aeronaves e incrementando los conflictos en tierra.

#### 1.2.1.8.2 AICM+Tizayuca

Se asume que la capacidad del sistema aeroportuario sería de unas 650,000 operaciones anuales (ACTAM, 2001), que permitiría distribuir el tráfico aéreo entre ambos aeropuertos dimensionando de una forma más conveniente para el pasajero las áreas terminales de procesamiento

#### 1.2.1.8.3 NAICM

El principal sistema para la conexión de los satélites en el NAICM propuestos por ARUP y Parsons va a ser el People Mover (APM). En un aeropuerto como el NAICM el número de edificios para el tratamiento de pasajeros va a ser importante (no sólo por los pasajeros sino también por la necesidad de contar con la fachada lado aire necesaria para el estacionamiento en contacto de las aeronaves). Por este motivo, la conexión por medio de APM entre los distintos edificios puede disminuir la eficiencia del sistema en alguna de las configuraciones, no sólo por el diseño del mismo, sino por las distancias necesarias para la conexión de todas las instalaciones.

Dado el supuesto carácter de origen/destino del tráfico en la primera etapa de funcionamiento, cualquier diseño del área terminal debería permitir un acceso rápido y directo de los pasajeros desde el área de salidas del lado tierra al avión y en sentido inverso, lo que significa que las puertas de embarque deberían estar lo más cerca posible de las áreas de procesamiento.

El crecimiento del tráfico y la evolución del aeropuerto hacia una operación Hub hacen necesario disponer de una gran cantidad de puertas de embarque con distancias mínimas entre ellas,

En la etapa final para servir a los pasajeros más eficientemente va a hacer necesario tener longitudes de fachada más largas a medida que el tráfico aumenta. La fachada de terminal puede incrementarse agregando nuevos satélites. Estos problemas pueden ser solucionados desarrollando hasta 8 satélites alejados del edificio procesador o construyendo nuevos módulos de procesamiento con dedos o muelles.

Se requiere por tanto un diseño muy flexible del área de la terminal de viajeros para que pueda adaptarse eficientemente a la evolución de la operación del aeropuerto como Hub, pero tal número de satélites va a hacer las conexiones de pasajeros más complejas y, sobre todo, será necesario dimensionar eficazmente el APM

#### 1.2.1.9 Efectividad de la carga aérea

Sin entrar en grandes detalles puesto que no se cuenta con información para el caso de las soluciones SMA y AICM+Tizayuca, hay dos factores que claramente favorecen a la solución NAICM.

Por una parte, las instalaciones actuales del AICM están al límite de su capacidad y son de difícil ampliación, por lo que en las soluciones SMA y AICM+Tizayuca, cualquier aumento de carga debería dirigirse hacia los otros aeropuertos, lo cual supone una clara desventaja.

Por otra, los grandes volúmenes de carga aérea están asociados a los tráficos de larga distancia, por lo que en el caso del NAICM destaca la concentración del tráfico de aporte y dispersión, y el mayor número de conexiones regulares internacionales directas con destinos en los cinco continentes, aspecto que iría en contra claramente de las otras soluciones propuestas.

---

### *1.2.1.10 Vida Útil del Sistema Aeroportuario*

#### 1.2.1.10.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

Para estimar la capacidad última del AICM tomaremos el valor pico de 69 operaciones/hora calculado en el Plan Maestro 2012-2016 (PMD) que parece ser el máximo valor de capacidad, sin atender al nivel de servicio. Estaríamos hablando de un volumen de servicio anual de unas 400.000 operaciones, que se traducen en 35,7 millones de pasajeros anuales para un valor de 88,6 pasajeros por aeronave, que es el valor previsto en 2026 en el PMD.

Por su parte, se ha estimado para Toluca un volumen de servicio anual de 467.200 operaciones anuales, que se traducen en unos 41 MPPA, por lo que conjuntamente podrían estar manejando unos 77 MPPA, por lo que la vida útil del sistema se agotaría hacia 2037 según las previsiones de ARUP, momento en el que sería necesario contar con nuevas instalaciones.

#### 1.2.1.10.2 AICM+Tizayuca

En el caso de Tizayuca, se estima que la capacidad teórica llegaría a 115 operaciones/hora y un servicio anual de 647.680 operaciones, que se traducirían en unos 57,4 MPPA, que sumados a los 35,7 estimados para AICM, darían una capacidad total de más de 93 MPPA, suficientes para atender la demanda hasta 2043. A partir de este horizonte sería necesario implementar nuevas soluciones para la demanda del transporte aéreo en la ZMVM.

#### 1.2.1.10.3 NAICM

El valor de 182 operaciones/hora declaradas (MITRE, 2012), parece ser adecuado para un aeropuerto como el NAICM. Sin embargo, para propósitos de estimación de la vida útil y vista la eficacia del servicio de control del tránsito aéreo en el AICM hemos tomado el valor de 221 operaciones/hora reportadas en el aeropuerto internacional de Atlanta-Hartsfield-Jackson para condiciones marginales, pues su valor resulta coherente con procedimientos de separación de aproximaciones a 2.5NM por cada pista y despegues simultáneos, dando una operación cada 97 segundos en cada pista.

Bajo estas condiciones, y asumiendo un valor diario (D) recomendado por la FAA de 352 días y un valor horario (H) de 16 horas, se obtiene un volumen de servicio anual de 1.244.672 operaciones anuales. Teniendo en cuenta las previsiones de 133 pasajeros por aeronave previstas en 2062 (ARUP, 6 Noviembre 2013) se obtiene un volumen anual de casi 166 millones de pasajeros, que sería más que suficiente para afrontar la demanda a muy largo plazo.

Desde el punto de vista de vida útil, por tanto, la solución NAICM se presenta como la más ventajosa.

### *1.2.1.11 Compatibilidad con Planeamiento Urbano*

#### 1.2.1.11.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

En los casos de Toluca y el sistema aeroportuario compuesto por Toluca, Querétaro, Cuernavaca, Puebla, y el propio AICM, el crecimiento de los aeropuertos secundarios, salvo en el caso de Toluca, cuya expansión significaría un impacto importante en el sector primario, con un notable efecto en la reubicación de zonas residenciales, no es en principio significativo, por lo que el impacto en el planeamiento sería reducido.

#### 1.2.1.11.2 AICM+Tizayuca

Durante la fase inicial de construcción de Tizayuca, el sector primario será el primer perjudicado, con pérdidas que afectarán principalmente en rentas, productividad y empleo autóctono, actividades de explotación, etc. También provocará un efecto negativo al repercutir directamente en las actividades autóctonas que se desarrollan en la actualidad, y que provocaría una cierta pérdida de

identidad local; afectará principalmente al sector agrario, y se concentrará en la población más envejecida

#### 1.2.1.11.3 NAICM

El emplazamiento del NAICM no causará un obstáculo compacto ni un efecto barrera que anule cualquier posibilidad de desarrollo territorial, pues todo el terreno propuesto es reserva federal. De hecho, es el único emplazamiento de los estudiados en el que la totalidad de los terrenos es de propiedad federal, sin que sea necesaria la expropiación de terrenos ni el cambio de uso del suelo para la implementación del aeropuerto hasta el horizonte de máximo desarrollo. Asimismo, se considera que el desarrollo del NAICM tendrá un efecto positivo en el desarrollo de zonas marginales de la Ciudad de México, como puedan ser los distritos de Neza y otras.

Su construcción condicionará el futuro del desarrollo territorial y económico del SMVM, y, por tanto, deberá garantizar el máximo aprovechamiento territorial posible para lograr la integración de las periferias subdesarrolladas, así que la evaluación de su impacto debería tener en cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales, urbanísticos y territoriales que se ven afectados.

Otro aspecto fundamental, asociado directamente a la disponibilidad de los terrenos, se refiere a la importancia estratégica que tiene lograr un uso del suelo compatible con las actividades aeronáuticas y aeroportuarias en las zonas colindantes del aeropuerto, de manera que se asegure el crecimiento futuro del aeródromo, en armonía con su entorno circundante, lo cual es esencial para evitar restricciones que limiten la eficiencia operacional del aeropuerto, como puede ser el cierre de pistas en horario nocturno por afectación de ruido a zonas residenciales ubicadas en la periferia del campo de vuelos. El terreno donde se construiría el NAICM está ubicado en zona federal y su uso está registrado como Plan Parcial/Plan Especial en los planes municipales de Atenco y Texcoco, lo que representa ventajas apreciables, no solo porque es posible iniciar la construcción sin necesidad de realizar trámites de cambio del uso actual del suelo, sino porque permite planificar de manera anticipada el ordenamiento del territorio circundante, aprovechando que actualmente carece de usos incompatibles con la actividad aeroportuaria, y evitando que a futuro el NAICM se vea afectado por un crecimiento desordenado de su vecindario. En este sentido, la suficiencia en la disponibilidad de terrenos en el ex lago Texcoco facilita la estructuración del concepto de "ciudad - aeropuerto" que ha sido catalogado como un objetivo fundamental del proyecto.

#### 1.2.1.12 Aspectos de ingeniería

Dada la falta de información disponible sobre otros emplazamientos, en este apartado se analizan principalmente aspectos relativos al sitio de Texcoco.

##### 1.2.1.12.1 Hidrología

Los estudios realizados establecen la factibilidad del proyecto; no obstante, es precisamente ésta una de las desventajas del emplazamiento de Texcoco: la necesidad de acometer una serie de obras hidráulicas de gran importancia para poder utilizar el ex-vaso del Lago Texcoco como emplazamiento para el nuevo aeropuerto.

La necesidad básica es la de compensar la actual utilización de las lagunas remanentes en la zona del ex-vaso de Texcoco como lagunas de regulación del caudal hidráulico en el Valle de México. La implantación del aeropuerto y de su infraestructura de apoyo en esta zona conlleva, lógicamente, el que no puedan seguir usándose las lagunas para la regulación hidráulica.

- Se establece la factibilidad de regular las escorrentías de los ríos del Oriente del Lago de Texcoco, los volúmenes provenientes de las plantas de bombeo Casa Colorada (Superficial y Profunda) y los escurrimientos del propio aeropuerto sin afectar el funcionamiento del Sistema Principal de Drenaje del Valle de México
- Se establece un volumen de regulación indispensable es 23 millones de m<sup>3</sup>, que se puede lograr construyendo las siguientes lagunas de regulación:

- San Bernardino: 10.5 millones de m<sup>3</sup> con bordos máximos de 2.35 m.
- Chimalhuacán 1 y 2: 7.3 millones de m<sup>3</sup> con bordos máximos de 2.35 m.
- Peñón Texcoco Norte y Sur: 5.4 millones de m<sup>3</sup>, excavando el terreno entre 1.5 y 2.5 metros para tener una profundidad total de 3 m. Estas lagunas sustituirían a la actual laguna Casa Colorada y se seguirían utilizando las actuales plantas de bombeo Casa Colorada Profunda y Casa Colorada Superficial.
- No se requeriría utilizar el Lago Nabor Carrillo para regulación
- Es posible regular volúmenes aún mayores en el caso extremo de que no fuera posible descargar agua durante un mes al Dren General del Valle-Túnel Río de los Remedios-Túnel Emisor Oriente (muy poco probable). En ese caso el volumen de regulación requerido de 49.4 millones de m<sup>3</sup> se lograría con las mismas lagunas mencionadas pero con bordos de 3 a 3.7 metros de altura máxima y utilizando parte del volumen de regulación del Lago Nabor Carrillo; en este último caso se requeriría mantener bajos los niveles en el Lago Nabor Carrillo para contar con la capacidad de regulación antes de la temporada de lluvias.
- El presupuesto estimado para obras hidráulicas es de unos \$12.292 M.

#### 1.2.1.12.2 Geotecnia, estructuras, pavimentos

Dentro de los estudios de factibilidad técnica para el proyecto de Texcoco, se están realizando estudios geotécnicos cuyos objetivos generales son validar la factibilidad geotécnica y estructural del construir el NAICM, y, más específicamente:

- Evaluar las opciones existentes para la estabilización y consolidación de los suelos
- Evaluar hundimientos potenciales y opciones de mitigación de los mismos
- Desarrollar recomendaciones sobre los concretos a emplear en la construcción de las diferentes estructuras a fin de propiciar un desempeño satisfactorio de la infraestructura

Desde este punto de vista, la factibilidad geotécnica del proyecto ha quedado confirmada, con base en la información disponible y recopilada, y en la actualización y la complementación del estudio elaborado en 2001-2002 por el IIUNAM, a través del informe "Estudios de Geotecnia y Salinidad para obtener la factibilidad de la nueva ubicación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México".

En base a estos resultados, ASA concluye que, con los avances realizados a la fecha, no se han detectado características en el terreno que puedan poner el riesgo la factibilidad del proyecto en su nueva ubicación. Igualmente, ASA indica que el estudio de exploración de subsuelo, y las pruebas de laboratorio en terreno realizadas llevan a concluir que las grietas que se aprecian en algunas zonas de la superficie del terreno, probablemente del tipo "de tensión", no ocasionan problemas en áreas cubiertas, puesto que la probabilidad de que las grietas hayan sido producidas por hundimientos diferenciales es muy baja o nula, puesto que no se han observado desniveles bruscos en el espesor de las arcillas compresibles.

Sobre la base de los estudios realizados por el IIUNAM, ASA indica que la construcción es viable desde el punto de vista geotécnico y estructural, aunque se precisa que todavía no están disponibles los últimos estudios de subsuelos y pruebas de laboratorio, por lo que habrá que esperar a éstos para complementar y actualizar los existentes.

Cabe quizás destacar el hecho de que las características generales del sitio propuesto para el NAICM en lo que a sismicidad y potencia de las capas arcillosas se refiere, no parecen ser

peores que las que enfrenta en la actualidad el AICM, sino, probablemente, un poco mejores, a la vista de las figuras anteriores.

Aunque los estudios llevados a cabo hasta ahora indiquen la factibilidad técnica del proyecto en el sitio de Texcoco en relación con los aspectos geotécnicos del mismo, se estima conveniente profundizar más en los costos y los riesgos que podrían estar asociados a las especiales características del terreno, y por tanto al empleo de técnicas constructivas más costosas, o de ejecución más lenta, con el consecuente impacto que pueden tener en el desarrollo del Programa.

#### *1.2.1.13 Aspectos económicos y financieros*

##### 1.2.1.13.1 Sistema Metropolitano de Aeropuertos

ASA ha estimado que mediante ampliaciones y mejoras en los citados aeropuertos se puede llevar la capacidad del conjunto de AICM + SMA a 82 millones de pasajeros, que atenderían la demanda hasta el 2039. El riesgo es que la descentralización de operaciones no garantiza que la demanda se mantenga, como lo ha demostrado la experiencia reciente, con el caso particular de Toluca. Habría altos costos de transporte y pérdida de conectividad por tener varios aeropuertos atendiendo la misma demanda, con ineficiencias operativas. Este fraccionamiento, por supuesto también afectaría el propósito fundamental de fomentar y favorecer un hub en el NAICM.

En síntesis, un esquema aeroportuario fraccionado en cinco emplazamientos, como el planteado en esta opción, traería muchos más inconvenientes operativos y no representaría en realidad una solución estructural de largo plazo. En esta opción, el agravante es que, al menos conceptualmente, se multiplicarían por cuatro los sobre-costos de separar el tráfico, bajo un análisis similar al que se indica a continuación para la opción de Tizayuca.

##### 1.2.1.13.2 AICM+Tizayuca

Los estudios económicos de los que se ha dispuesto para la realización de este informe incidían en el menor coste social del proyecto Tizayuca, con respecto al de Texcoco. Sin embargo, una debilidad de fondo del planteamiento se encuentra en el supuesto de trasladar todo el tráfico internacional, dividiendo de esta forma la demanda de transporte aéreo, lo cual traería sobre costos apreciables y especialmente, atentaría contra uno de los objetivos estratégicos del nuevo Aeropuerto, que busca ser un hub regional, concentrador y distribuidor del tráfico. El AICM tiene históricamente una participación mayoritaria del tráfico doméstico, que representa el 65% del total, mientras el 35% restante corresponde al tráfico internacional. Dividir el mercado de la forma planteada equivaldría a cercenar el gran potencial de esta demanda, desaprovechando en forma sustancial las economías de escala que se pueden obtener de una masa concentrada de tráfico que ya para 2013 estará por encima de los 31 millones de pasajeros, y ello sin considerar la afectación al tráfico de conexión nacional – internacional y viceversa, que sería fuertemente afectado al separar de la forma propuesta la demanda.

Adicionalmente, la propuesta estudiada de 4 pistas tiene un horizonte mucho menor al deseado, como para atender un tráfico que se triplicará entre tres y cuatro décadas.

Contrario a los estudios anteriores, Otros análisis recientes desarrollados por ASA (Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país, agosto de 2013) desde la Secretaría de Transporte y Comunicaciones considera que el Proyecto de Tizayuca tiene desventajas significativas, como la distancia porque se ubicaría a 80 Km del centro de demanda, con los consecuentes costos de traslado para los pasajeros, poca funcionalidad del sistema derivada de operar en simultáneo dos aeropuertos, y un horizonte de vida útil de solo 20 años, según estudios de Mitre, además de la división del tráfico, todo lo cual impide a esta opción cumplir con varios objetivos estratégicos planteados para una solución de carácter integral y estructural que resuelva las necesidades de la demanda en un horizonte de largo plazo.

En síntesis, la hipótesis que subyace en esta opción, de trasladar el tráfico internacional a Tizayuca y el operar el tráfico doméstico en AICM, conlleva sobre costos

significativos que no se han cuantificado integralmente. Uno de ellos, muy importante, es el referente a la pérdida de conexiones doméstico – internacional e internacional – doméstico, que podría suponer una pérdida estimada en 2,1 MPPA, que pueden tener un impacto directo de US \$718,2 millones año, sin contar el efecto multiplicador de los ingresos del sector aéreo sobre la economía, ya que por cada US \$100 de ingresos que produce el transporte aéreo, se genera una demanda adicional por US \$325, lo que significaría en este caso una menor generación de riqueza por US \$2,334,14 millones anuales. Si el porcentaje de tráfico internacional en conexión fuera del 30%, el estimado de ingresos que perdería la economía mexicana sería mayor a US \$4.500 Millones.

#### 1.2.1.13.3 NAICM

Desde el punto de vista socio económico la opción de Texcoco satisface los objetivos estratégicos planteados para el proyecto, y resulta positiva en cuanto al nivel de retorno socio económico y beneficios sociales - se estima que el impacto económico de esta alternativa se traduciría en un Valor Presente Social Neto del proyecto de \$307,700 millones de pesos (rentabilidad social positiva), con una Tasa Interna de Retorno Social del 32,2%, lo que confirma la viabilidad del proyecto cuando se compara con la tasa de descuento social (12%). Esta cifra en todo caso, puede subvalorar la dimensión del beneficio total del proyecto considerando que no existe una medición de todas las externalidades positivas que se generarían con el proyecto del NAICM tales como la valoración de terrenos adyacentes o el desarrollo de actividades económicas que se gestarían bajo el concepto de ciudad-aeropuerto. En cualquier caso, estas cifras incluyen, por una parte, el costo que representan las instalaciones del actual AICM, ni los usos futuros potenciales de gran valor para la ciudad y la población, al involucrar al desarrollo urbano las más de 700 hectáreas que hoy ocupa, y que seguramente también producirá ingresos.

Las autoridades mexicanas han identificado en cualquier caso cuatro grandes aspectos que permiten considerar Texcoco la solución con el mayor potencial:

- (i) Una solución de largo plazo,
- (ii) Proximidad al centro de demanda,
- (iii) Beneficios socio económicos positivos, y
- (iv) Concentrada en un solo aeropuerto.

Los beneficios socio-económicos de esta alternativa se traducen en un aumento efectivo de la conectividad para la población beneficiada al anular la pérdida de tráfico por fraccionamiento de la oferta aeroportuaria o por agotamiento más rápido de la capacidad, y como consecuencia un aumento mayor en el tráfico potencial de pasajeros por motivos turísticos, mayor generación de nuevos empleos y desarrollo económico más dinámico del área de influencia del aeropuerto (Zona Oriente) derivado de una mayor escala del proyecto.

Esta alternativa, que concentra el tráfico aéreo en un solo terminal, contará con la ventaja de ofrecer un mayor nivel de conectividad a los usuarios (pasajeros y carga), aprovechar las eficiencias de las economías de escala con menores costos de operación para las aerolíneas y el potencial de estimular la creación de un Hub regional, que con toda probabilidad no sería viable en el caso de un reparto de tráfico entre varios aeropuertos.

Finalmente, y a propósito de la concentración en un solo emplazamiento, los análisis efectuados, a partir de la información y estudios revisados sobre la solución de Texcoco muestran elementos de juicio razonables para sustentar bajo un análisis socio económico, la idoneidad de esta propuesta, en la cual resulta definitivamente ventajoso el hecho de mantener la integración de las facilidades del aeropuerto, evitando dividir el tráfico y logrando capitalizar las economías de escala derivadas del gran tamaño que tendrá el proyecto, para atender una demanda ciertamente de dimensiones gigantescas.

#### 1.2.1.14 Aspectos Ambientales

Dada la práctica ausencia de información ambiental sobre los emplazamientos relativos a las soluciones “Sistema Metropolitano de Aeropuertos” (con excepción de un estudio de

---

ruido para TLC) y "AICM+Tizayuca", esta sección evalúa principalmente los aspectos medioambientales relativos a la solución "NAICM" (Texcoco).

#### 1.2.1.14.1 Factibilidad ambiental

El entorno del proyecto presenta una estructura compleja por la variedad y riqueza de sus aspectos naturales, así como por ser un importante desarrollo urbano, hidrológico y económico para la Ciudad de México y la Zona Metropolitana del Valle de México. Sin embargo, dicha zona ha sufrido un deterioro significativo a nivel ambiental, debido en gran medida a un desarrollo económico y urbano no sustentable ni planificado.

El estudio de factibilidad ambiental llevado a cabo en esta etapa de planeación ha establecido la posibilidad de implementar todas las medidas necesarias para la mitigación de los impactos negativos, así como la cuantificación de los impactos, tanto negativos como positivos.

Dicho estudio concluye afirmando que en materia de normatividad ambiental, el proyecto es viable y factible, pues ninguna Ley o Norma en vigor entra en contradicción con éste, siempre y cuando se tomen las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar el impacto ambiental que pueda generar un proyecto de la magnitud del NAICM, y éstas se recojan en la Declaración de Impacto Ambiental.

#### 1.2.1.14.2 Calidad del aire

La contaminación atmosférica por partículas suspendidas mayores a 10 micras es un problema que sucede históricamente en la zona del vaso del ex Lago de Texcoco, consecuencia de las características del suelo y la incidencia de vientos. Asimismo, la agricultura -que había sido durante mucho tiempo la actividad principal en localidades ribereñas como Atenco y Texcoco ha venido decayendo, razón por la cual las extensiones sin cubierta vegetal se han ampliado. El conjunto de estos factores genera grandes tolvaneras que incrementan los niveles de contaminación por partículas en suspensión en la zona oriente del Valle de México.

No se ha valorado hasta ahora la afección que sobre la calidad del aire de la Ciudad de México y municipios colindantes, tendrá la explotación del nuevo aeropuerto donde se espera superar la capacidad de 100 millones de pasajeros al año. Por ello se considera imprescindible llevar a cabo un inventario y estudio de la dispersión de contaminantes a la atmósfera que el uso de la nueva infraestructura.

Un aspecto que puede ser positivo en relación con las emisiones a la atmósfera es el hecho de que la cercanía del sitio de Texcoco a la Ciudad de México reducirá las emisiones contaminantes relacionadas con el acceso terrestre al aeropuerto, en comparación con otros emplazamientos más lejanos. Igualmente, la cercanía del aeropuerto a la ciudad permitirá la implementación en el futuro de medios de transporte de baja emisión a la atmósfera, aspecto que incidiría también positivamente en la concentración de contaminantes.

Por último, una regeneración de los terrenos asociada a las medidas de corrección, mitigación o compensación de impacto ambiental, tendría un efecto positivo en la generación de polvo, de manera que la concentración de partículas en esta zona fuese menor que la actual.

En cualquier caso, como se ha indicado anteriormente, es esencial que se lleven a cabo los estudios pertinentes para caracterizar las emisiones futuras a la atmósfera que producirá la construcción y operación del aeropuerto.

#### 1.2.1.14.3 Calidad de las aguas

Actualmente las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de la zona se encuentran alteradas por diversos motivos; sobreexplotación de acuíferos, deforestación y erosión de suelos, reducción de la filtración, vertidos de aguas residuales sin depurar procedentes de los municipios colindantes, etc. No obstante el ex Lago de Texcoco, es un ejemplo de humedal artificial que pese a

---

las adversidades, ha logrado restaurarse y mantiene alrededor de 100,000 y 150,000 aves cada año, pertenecientes a más de 153 especies.

El proyecto de construcción del NAICM tendrá una incidencia importante sobre la hidrología superficial y subterránea, supondrá la modificación del trazado y artificialización de cauces, la desecación de lagunas y la modificación en las aportaciones por cambios en los usos del suelo y captación de las escorrentías superficiales del NAICM, siendo necesario por todo ello una regulación hidráulica en el ex-vaso de Texcoco.

Los estudios realizados por ASA concluyen que sí es factible la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ya que “se dispone de sitios con capacidad suficiente para regular las avenidas generadas en todos los ríos del oriente, los excedentes provenientes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y los aportados por el propio aeropuerto, los cuales suman un volumen total indispensable de 24 millones de m<sup>3</sup>” y que se ha llevado a cabo una simulación que permite asegurar que no se producirán desbordamientos. Asimismo, se definen las diferentes obras hidráulicas a realizar para no afectar el funcionamiento del Sistema Principal de Drenaje de la ZMVM, entre las que se mencionan actuaciones que mejorarán notablemente la calidad de las aguas como la construcción de colectores sanitarios y construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales.

Se puede asegurar por tanto que existen mecanismos que permitirán el correcto mantenimiento del sistema principal de drenaje del Valle de México, evitando desbordamientos y protegiendo las futuras infraestructuras aeroportuarias. Para ello será necesario modificar algunos cauces, construir lagunas artificiales, etc., que deberán ser tratados para conseguir una rehabilitación de los hábitats naturales y la generación de vida subacuática aplicando una serie de medidas correctivas. Asimismo se espera una mejora importante en la calidad de las aguas superficiales al implementarse medidas de tratamiento de vertido e infraestructuras

#### 1.2.1.14.4 Afección a la fauna

Los ecosistemas nativos de las riberas lacustres texcocanas han sido modificados gravemente por la acción de la presencia humana, disminuyendo notablemente la presencia de fauna en cuanto a número y variedad y sólo a partir de la puesta en marcha del Proyecto Lago de Texcoco ha sido posible restaurar en parte los ecosistemas nativos.

Se debe señalar que en la zona del Lago de Texcoco no existe ninguna especie amenazada según criterios internacionales. Tampoco se encuentran especies endémicas en México.

En cuanto a invertebrados y peces, los estudios indican que el único que se encuentra dentro de las especies en peligro es la especie nativa Mexclapique (*Girardinichthys viviparus*), que se cataloga como especie de distribución endémica, categoría P (en peligro de extinción), según la NOM-059- SEMARNAT2010, así como “Critically Endangered” según la “IUCN Red List of Threatened Species 2012”, pero que no se encuentra dentro de las especies protegidas por los Apéndices de CITES. Este pez se encuentra presente en el lago Recreativo y en la laguna de Nabor Carrillo; esta última será rehabilitada y sufrirá modificaciones en cuanto a su estructura de control, pero tomando las correctas medidas preventivas no interferirá con estas especies.

En cuanto a reptiles y anfibios, se identifica un anfibio catalogado como especie en riesgo de extinción (según la “IUCN Red List of Threatened Species 2012” y catalogadas como las especies protegidas por los Apéndices de CITES), el ajolote, y otras especies sometidas a protección especial según el SEMARNAT 2010, o amenazadas, como la vibora de cascabel, el cincuate, o la rana leopardo.

Respecto a los mamíferos, sólo se han identificado especies de tamaño pequeño y mediano que habitan principalmente en pastizales, como el conejo, liebre, roedores, comadrejas, ardillas, tejones, etc., ninguno de ellos clasificado como especies protegidas. Actualmente, los humedales que se conservan en el ex Lago de Texcoco, representan un sitio de refugio, reproducción

---

y alimentación para especies como la musaraña (*Criptotis parva*) y los invertebrados constituyen una fuente de alimento para varias especies de aves, reptiles y mamíferos.

La de las aves es la comunidad faunística más destacada sin duda, siendo la zona refugio de fauna migratoria. Desde que ASA prospectó el proyecto NAICM, se han realizado conteos de aves en la zona de manera periódica, entre los años 1996 al 2011; se han identificado las aves entre las que se encuentran ocho catalogadas como especies amenazadas según la NOM-ECOL-059, y según los estudios recogidos en la información referenciada: *Ixobrychus exilis*, *Accipiter striatus*, *Circus cyaneus*, *Parabuteo unicinctus*, *Falco columbarius*, *Falco mexicanus*, *Falco peregrinus* y *Asio flammeolus*. En publicaciones más recientes (año 2000, Ceballos y Marquez-Valdelamar), sin embargo, sólo se consideran dos en peligro de extinción y son migratorias: el *Falco Mexicanus* y *Falco Peregrinus*.

Según lo expuesto y recogido en los diversos documentos revisados, el ex lago es un lugar de gran riqueza ornitológica, con especies residentes y migratorias y cuenta con dos denominaciones: una nacional como AICA (área de importancia para la conservación de las aves) y una internacional como Sitio de Importancia Regional dentro de la Red Hemisférica de Reservas de Aves playeras (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network).

El proyecto de construcción del NAICM afectará a la fauna autóctona, al modificarse o desplazarse pastizales, cuerpos de aguas, etc. pero con la implantación de adecuadas medidas preventivas, correctivas y compensatorias se podrá, aunque sea lentamente, recuperar estos hábitats haciéndolos compatibles con las operaciones aéreas.

En definitiva, el proyecto de construcción del NAICM tendrá una incidencia destacable de afección a la fauna y en especial a la avifauna, donde se identifican varias especies amenazadas según la normativa mexicana, pero dicha afección debida a la ocupación de pastizales y ciertos cuerpos de agua será recuperable con la implantación de diversas medidas preventivas y correctivas, así como compensatorias, como la construcción de nuevas lagunas o mejora de otras existentes, desplazando la diversidad faunística a nuevas áreas.

Los nuevos emplazamientos y acondicionamiento de cuerpos de agua deberán buscar compatibilizar la existencia de humedales con capacidad para la acogida de las especies presentes, con la actividad aeroportuaria, evitando desplazamientos que puedan interferir con la seguridad aérea.

#### 1.2.1.14.5 Protección de vegetación y hábitats naturales

Ninguna de las especies de plantas presentes en esta zona figura dentro de los listados de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora -Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) ni de UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

El impacto producido sobre la vegetación y los hábitats naturales es asumible siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para mitigarlo.

#### 1.2.1.14.6 Protección Acústica

En cuanto a la fase de obras, no existen poblaciones cercanas a Texcoco para las que resultase molesto el ruido durante las obras. En cuanto a la afección a fauna durante esta fase, el ruido molestará a aves y otros animales, por lo que deberá de procederse, antes de comenzar las obras, a una cuidadosa gestión previa de la fauna.

Durante la operación del aeropuerto, al menos en las fases iniciales, y si se toma como referencia la normativa norteamericana de la FAA, no se someterá a la población circundante a niveles de ruido (métrica Ldn) superiores a 65 dB(A), que, según la citada normativa se consideran normalmente aceptables para zonas residenciales.

La metodología utilizada para el cálculo de las huellas sonoras es adecuada y correcta, y según las conclusiones se puede observar que el impacto acústico en la zona de estudio no va a representar un grave problema al inicio de la operación del aeropuerto, ya que las posibles áreas residenciales se encuentran dentro de la isófona de 60 dB(A); no obstante, sí que puede acarrear problemas a futuro con el incremento en el volumen de operaciones, tanto en la zona norte como en la sur del aeropuerto, por lo que, se debería realizar una nueva modelización en la primera etapa de operación del aeropuerto a fin de ajustar las hipótesis manejadas a la realidad.

Asimismo, y dado que no existe actualmente legislación local actualmente sobre el impacto acústico referido al uso del suelo, se deberá estudiar la posibilidad de implementar esta normativa al planteamiento jurídico de las Normas Oficiales Mexicanas.

#### 1.2.1.14.7 Gestión de residuos

La escasa infraestructura para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la zona en estudio pone de manifiesto la posibilidad de un futuro colapso que podría desembocar en afectaciones graves a los mantos acuíferos o cuerpos de agua superficiales por contaminación de lixiviados. De hecho, ningún municipio en la zona de estudio cuenta con un programa municipal de gestión integral de residuos, y el plan estatal se publicó recientemente por lo que su implementación está en fases incipientes. Se propone por tanto, e independientemente de las acciones relacionadas con la construcción del aeropuerto, el impulso de programas de gestión integral de los residuos sólidos en los municipios aledaños y la inversión en infraestructura en la materia.

La contaminación atmosférica causada por los incendios en basureros también será un elemento que se vería disminuido con una gestión adecuada de los residuos.

Según lo especificado en los estudios realizados, y aplicando las medidas de mitigación expuestas así como el desarrollo de los Planes de Gestión/Manejo de Residuos, la implantación del proyecto del NAICM no implicaría ningún problema ambiental con respecto a este aspecto, por lo que se consideraría adecuado.

No obstante, y además de dotar al futuro aeropuerto de los medios y planes adecuados de gestión de residuos, dada la problemática de residuos en las zonas colindantes, se deberá impulsar el desarrollo de programas de gestión integral de residuos en todos los municipios y realizar inversiones en infraestructuras adecuadas al volumen generado.

Se recomienda asimismo que se tomen las siguientes medidas:

- Establecimiento de nuevos vertederos/rellenos sanitarios de residuos municipales, a más de 13 km de distancia radial del NAICM, tal como recomienda OACI en el Manual de Servicios. Parte 3. En este Manual también se expone que es importante que exista una legislación nacional y local según la cual se prohíba o restrinja el establecimiento de nuevos lugares donde se acepten residuos putrescibles (orgánicos) cerca de los aeropuertos, siendo lo idóneo una legislación nacional que facilite el cierre de vertederos ya existentes que atraigan fauna silvestre que represente un peligro para la aviación.
- Las Estaciones de transferencia de residuos deberán ser instalaciones cerradas, ya que el acopio y manejo de residuos al aire libre pueden ser accesibles a determinadas especies de fauna silvestre que pueden representar un potencial peligro para las operaciones aéreas

#### 1.2.1.14.8 Riesgo Aviar

El vaso del Lago de Texcoco representa un refugio para la avifauna, la mayor parte migratoria y también para especies acuáticas residentes. A pesar de que es evidente que la degradación de la zona por diversos motivos ha generado la pérdida de funciones de hábitat, sin embargo los proyectos de restauración que han tenido lugar en los últimos años permite que ésta se

constituya como un humedal artificial en proceso de restauración; lo que hace que de 100,000 a 150,000 aves de más de 153 especies colonicen la zona anualmente. Existen 14 especies de aves acuáticas residentes, que se reproducen en el ex Lago de Texcoco, con una población estimada en 6,450 individuos.

Adicionalmente, son numerosos los focos de atracción para las aves que se localizarían en el entorno del NAICM y que se deberían de tener en cuenta para evaluar el riesgo aviar en la seguridad operacional por la posibilidad del cruces en el área del recinto aeroportuario e inmediaciones.

Teniendo en cuenta que la localización prevista para el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México alberga numerosos hábitats propicios para el desarrollo de diversa avifauna, con el fin de evitar el riesgo aviar y considerando la información disponible, se deberían realizar estudios más concretos sobre los flujos de aves migratorias y residentes entre los sistemas lagunares resultantes y existentes, zonas de vertedero próximas, áreas agrícolas y rutas migratorias, para de este modo poder evaluar las zonas de concentración de aves y los posibles desplazamientos de las mismas en el área de maniobras y proximidades, así como las especies que pudieran estar involucradas en las distintas épocas del año. Con ello se podría evaluar el riesgo para la seguridad aérea, así como el manejo de avifauna necesario.

El sitio seleccionado puede ser viable desde el punto de vista del peligro aviar y con las debidas reservas, siempre y cuando se implemente un plan de manejo de avifauna basado en un análisis de riesgos preciso basado en la identificación de los flujos de aves en el entorno del aeropuerto. Se debería de poner en práctica además, acciones como las siguientes:

- Se deberían alejar los cuerpos de agua del norte con los del sur, para evitar posibles cruces; así, lagunas como la laguna de Xalapango o El Caracol deberían eliminarse y recolocarse al sur de la Carretera Peñón- Texcoco.
- Se deberían atender las recomendaciones referentes a crear y extender las zonas lagunares al sur de la Carretera Peñón- Texcoco y en la Laguna de Zumpango, ejecutando en estas áreas las medidas compensatorias para recrear los humedales que se eliminan.
- Se debería de reubicar los vertederos para alejarlos a más de 13 km de la distancia radial, clausurando y restaurando los existentes que se encuentran en esta zona de seguridad.
- Las zonas de recogida de residuos generados en el recinto aeroportuario deberían estar parcialmente cubiertas y los residuos compactarse y retirarse lo antes posible para evitar la atracción de las aves.
- Las instalaciones de tratamiento de vertidos y estanques no deberían localizarse dentro de las distancias de separación mínimas de 3 mil y 8 mil metros, y los fangos generados en las mismas deberían almacenarse en instalaciones parcialmente cerradas y siempre fuera del recinto aeroportuario.
- Se debería establecer una planificación de regulación de los usos del suelo en las proximidades del recinto aeroportuario evitando las explotaciones agropecuarias.

#### 1.2.1.14.9 Patrimonio Cultural

Si bien los materiales encontrados en los asentamientos arqueológicos registrados son considerados de gran importancia para el estudio de las poblaciones que habitaron las riberas del Lago, según se desprende de la documentación (Fact Sheet Arqueológica 10.09.13), éstos pueden ser reubicados, por lo que el proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto para la Ciudad de México en el asentamiento del ex Lago de Texcoco, no supone riesgo alguno al patrimonio de la nación, desde el punto de vista arqueológico.

---

#### 1.2.1.14.10 Comparación con otros emplazamientos

Los estudios de ruido llevados a cabo para el aeropuerto de Toluca muestran huellas acústicas que ponen de manifiesto, para los tres escenarios contemplados, que la afección al ruido es considerable puesto que muchas áreas residenciales al norte y sur del aeropuerto se encontrarían dentro del contorno de la isófona 70 dB(A); otras, aunque en número mucho más reducido, estarían dentro del contorno de la isófona 75 dB(A), y las más alejadas quedarían entre los contornos de 60dB(A) y 65dB(A).

Las afecciones por impacto acústico serían por tanto mayores en Toluca que en Texcoco, al encontrarse muchas zonas residenciales al norte y sur del aeropuerto, dentro del contorno de la isófona 70dB(A), mientras que en Texcoco se mantenían dentro de la de 65dB(A); aunque no se dispone de información sobre la población afectada, en cuanto al número de habitantes, la exposición al ruido que soportarían sería mayor.

Además, hay otras variables que influyen negativamente en esta opción, como que se tendrían que adquirir terrenos adicionales por parte de las autoridades, y que se deberían reubicar un número indeterminado de viviendas, lo que supondría no sólo un coste mucho mayor sino un importante impacto social negativo ya que esta medida no suele ser aceptada por los propietarios y presenta problemas de justiprecio en cuanto al valor de las viviendas.

Por todas estas consideraciones y, sin disponer de más datos sobre las distintas afecciones a otros aspectos ambientales, podemos decir que la de Toluca no parece una opción adecuada, desde el punto de vista de protección al medio ambiente.

### 1.3 Conclusiones

A la vista de la documentación estudiada, se concluye lo siguiente:

- **Que es absolutamente necesario acometer inmediatamente las acciones necesarias para dotar de mayor capacidad aeroportuaria, a corto y a largo plazo, a la Zona Metropolitana del Valle de México**
- **Que de entre las opciones contempladas, la más adecuada es la de la construcción de un Nuevo Aeropuerto Internacional para la Ciudad de México (NAICM) en el emplazamiento de Texcoco que sustituya completamente al actual y de respuesta a los planteamientos estratégicos que el Gobierno mexicano ha considerado para el Proyecto.**

Para atender la demanda en la ZMVM, ASA ha planteado que es necesaria una solución integral a largo plazo, que pueda absorber el crecimiento del tráfico, facilite la conectividad internacional, tenga potencial para ser un hub regional y genere rentabilidad, todo ello garantizando un modelo de eficiencia operativa, que permita ofrecer niveles de servicio entre C y B de las categorías IATA, de manera que sea un aeropuerto entre los diez mejores del mundo.

Asimismo, se ha planteado como prioridad solucionar a largo plazo el problema del AICM y otros aeropuertos, a través de una alternativa estructural óptima que dé respuesta a la problemática de saturación observada en el sistema aeroportuario.

Es claro en estos documentos de política pública el interés y prioridad del Gobierno mexicano a resolver el problema de saturación del AICM, y en tal sentido se encuentra coherencia plena en el proyecto del NAICM con estos lineamientos y directrices de planificación gubernamental.

Es claro también, en definitiva, que el NAICM propuesto en Texcoco constituye la única solución que daría respuesta a los grandes condicionantes que se plantean para el proyecto.

Texcoco es, también, el único emplazamiento que cuenta con terrenos suficientes como para acoger a todas las instalaciones necesarias para dar respuesta a la demanda a muy largo plazo mediante un desarrollo flexible y a la medida de su evolución; es el único emplazamiento para el que el desarrollo del proyecto no requiere la expropiación de tierras.

---

Por contra, el NAICM exige fuertes inversiones de acondicionamiento del terreno, especiales medidas de mitigación del impacto medioambiental, y la implementación temprana de medidas de gestión del peligro aviar, pero su ubicación cercana a la Ciudad de México y en un cruce de caminos de muy importantes infraestructuras de transporte terrestre resulta idónea para la operación aeronáutica y la gestión administrativa del aeropuerto, cuya rentabilidad de explotación sería la más atractiva, por no implicar grandes inversiones en infraestructuras de acceso ni procedimientos especiales de navegación aérea. Sólo las características geotécnicas del emplazamiento supondrán un coste de inversión que podría ser levemente superior respecto a los otros casos analizados

En ningún caso estimamos que sean estos inconvenientes insalvables y que puedan impedir la construcción de esta gran infraestructura aeroportuaria tan necesaria para el desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de México, y de la propia nación mexicana.

---

## 2 Antecedentes

### 2.1 Objeto y alcance

El objetivo principal de la misión es realizar una evaluación general sobre la viabilidad técnica y económica de reubicar el aeropuerto internacional de la ciudad de México, en adelante AICM en el nuevo emplazamiento de TEXCOCO, considerando que la capacidad que ofrece en sus diferentes componentes, tanto del lado aire como del lado tierra, está llegando a su nivel de saturación frente a la demanda de tráfico aéreo. Además, la actual localización del AICM plantea muy escasas opciones de ampliación por encontrarse rodeado de asentamientos urbanos consolidados y la disponibilidad de terrenos en el emplazamiento es prácticamente inexistente. Todo ello conduce a considerar que el AICM se encuentra muy cerca de alcanzar el máximo desarrollo posible, situación que plantea un gran reto de planificación aeroportuaria, considerando que los escenarios disponibles sobre pronóstico de crecimiento de la demanda realizados muestran que en un horizonte menor a cinco años, la capacidad de las instalaciones actuales será desbordada por la demanda, generando y acentuando fenómenos de congestión, afectando el crecimiento del transporte aéreo, la conectividad del país, el turismo y el desarrollo económico.

Para esta evaluación, el equipo consultor de OACI ha examinado y se ha basado en los estudios, documentos e información pre-existente al momento de la visita efectuada al país, relativos a diferentes opciones de ampliación de la oferta aeroportuaria de la ciudad de México, pero con énfasis en la alternativa de relocalización del actual AICM en los terrenos del antiguo lago de Texcoco, por cuanto los análisis más recientes realizados por las autoridades mexicanas se han enfocado en esta opción, que ha sido seleccionada y a partir de ello ya está en ejecución la estructuración del proyecto, que se encuentra en la fase de conclusión de los estudios previos, algunos de ellos todavía en desarrollo. Una lista con la reseña de los documentos y estudios consultados se adjunta en el Anexo I del presente informe. Adicionalmente, los consultores tomaron conocimiento directo del estado actual de este proyecto, que es adelantado por *Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA*, a través de reuniones realizadas con los directivos a cargo del organismo, y también mediante una visita realizada a los terrenos del ex-lago Texcoco, donde se construiría y desarrollaría el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México, en adelante NAICM.

El informe del equipo consultor de OACI se estructura alrededor de dar respuesta a dos preguntas básicas:

- i) Es necesario un nuevo AICM? y
- ii) Es idónea la solución propuesta en los terrenos de Texcoco?

Para responder la primera pregunta, el análisis se realiza desarrollando cuatro aspectos fundamentales: capacidad actual del AICM (y de otros aeropuertos del Valle de México), demanda actual y pronósticos, saturación del AICM y estimación global de costos asociados.

Con relación a la segunda pregunta, se examinan una serie de objetivos estratégicos a lograr, como dar respuesta eficiente y flexible a la demanda, estructurar un hub global, obtener una solución de largo plazo para atender hasta 110 millones de pasajeros año, desarrollar una ciudad aeropuerto, entre otros.

Además, se consideran cualitativamente diversos factores que inciden en la caracterización de las opciones de localización históricamente planteadas, que se resumen en cuatro alternativas:

- Ampliación del AICM
- Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA)
- Mantener AICM con un aeropuerto complementario en Tizayuca, y finalmente
- NAICM en Texcoco.

---

Como síntesis de esta evaluación, se esboza un análisis DOFA y se formulan unas conclusiones y recomendaciones.

En definitiva, y como se indicó inicialmente, el presente informe tiene por objeto responder dos preguntas básicas:

- La necesidad de un nuevo aeropuerto para la ciudad de México, y
- la idoneidad de la solución propuesta y definida por las autoridades, en curso de ejecución, para construir un nuevo aeropuerto, que reemplace el actual, en los terrenos del ex lago Texcoco.

Las Secciones 3 y 4 de este informe contienen el desarrollo, análisis y evaluaciones detalladas realizadas por los consultores, con el propósito de dar respuesta a estos interrogantes.

## 2.2 Equipo de trabajo del TCB de OACI

El equipo de trabajo de esta misión ha estado compuesto por las siguientes personas, supervisadas por la Oficial del TCB Connie Morales:

- Alfonso Diez. Experto en Planificación Aeroportuaria y Líder de Equipo
- Dionisio Sánchez. Experto en Planificación Aeroportuaria
- Sebastián Perez. Experto en Navegación Aérea
- Héctor Ríos. Experto en análisis económico del transporte aéreo
- Paloma Librero. Experto en Medio Ambiente

## 2.3 Visitas y reuniones realizadas

El equipo de consultores se desplazó a la ciudad de México para iniciar el trabajo de recopilación de la información e inicio de la evaluación correspondiente. El comienzo de la visita fue el día 14 de octubre de 2013 y se extendió hasta el viernes 25 de octubre. Como estaba previsto, algunos miembros del equipo regresaron el martes 22 de octubre a sus sedes de trabajo. Con posterioridad a la visita, los expertos OACI en sus diversas especialidades continuaron el trabajo de análisis, evaluación y elaboración del informe, desde sus respectivas sedes de residencia, bajo la coordinación del consultor líder del equipo.

Además de diversas reuniones de trabajo con el personal de ASA, se mantuvo una reunión de alto nivel con SENEAM, y se realizó una jornada de visita a los terrenos del nuevo emplazamiento previsto en el antiguo lago de Texcoco.

El equipo de consultores de la OACI desea manifestar su agradecimiento a los directivos y funcionarios de ASA por el apoyo proporcionado para la realización del trabajo, y especialmente por la acogida durante el desarrollo de la visita.

## 2.4 Metodología de trabajo

En primer lugar hay que señalar que la valoración realizada por el Grupo de Trabajo de ASA, MITRE, ARUP y Parsons, entre otros, resulta altamente interesante y, como se verá a continuación, coincidimos con la decisión tomada, si bien una metodología diferente hubiese concluido con anterioridad las necesidades reales del NAICM.

Teniendo esto en cuenta, se ha optado por llevar a cabo un **análisis cualitativo** sobre las diferentes propuestas, con el fin de ponderar cada una de las mismas proporcionando una visión objetiva y amplia del problema, que complementase la valoración del Grupo de Trabajo.

Con el propósito de coordinar los trabajos a desarrollar, dentro del alcance de la Misión ya indicado, y ante el limitado tiempo definido para realizar la evaluación propuesta, el equipo de consultores tuvo una reunión de instalación, en la que se tomó conocimiento general del estado del proyecto y se recibió una explicación genérica sobre la documentación y estudios, realizados y en ejecución, atinentes al proyecto de relocalización del aeropuerto internacional de la ciudad de México.

Para el efecto, los Directivos de ASA pusieron a disposición del equipo consultor una amplia lista de material, recopilado en un centro especial de documentación habilitado para concentrar y almacenar la información asociada al proyecto. Por tanto, las fuentes utilizadas son en su totalidad de tipo secundario. En materia de estadísticas, cuando es posible, se utilizan los datos oficiales publicados por las autoridades de aviación civil mexicanas, bien en boletines o en páginas web.

Adicionalmente, para tener una apreciación de tipo general, se realizó una visita al lugar donde se ha previsto la localización del NAICM, en los terrenos del ex lago Texcoco, durante la cual se hizo un recorrido aproximado de tres horas, en vehículo, por el perímetro del lago Nabor y por una vía habilitada dentro de los terrenos. Esta visita permitió apreciar de primera mano aspectos generales de dimensión, relieve, amplitud del terreno, vías de acceso, zonas colindantes, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior, la elaboración del presente informe se basa en el análisis de la documentación e información proporcionada, y no incluye por parte del equipo de consultores la elaboración o desarrollo de documentos adicionales diferentes al presente reporte. Se trata en síntesis, de una evaluación interna de los documentos, estudios e informes que fueron puestos a disposición de la Misión, en función de los campos de especialidad de los consultores.

El primer aspecto a estudiar, como se ha indicado anteriormente, es la necesidad efectiva de proporcionar capacidad aeroportuaria adicional a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). El segundo, consiste en analizar la idoneidad de la solución propuesta por ASA, y, en la medida de lo posible, es decir, en tanto en cuanto existan datos que lo permitan, realizar una comparación entre la solución propuesta y otras que se han contemplado con anterioridad para satisfacer esta necesidad:

- Ampliación de la capacidad del AICM
- Reparto del tráfico en un Sistema Metropolitano de aeropuertos (SMA), compuesto por el propio AICM, más los de Toluca (TLC), Puebla (PBC), Cuernavaca (CVJ) y Querétaro (QRO)
- Suplementar al AICM con una nueva instalación complementaria en Tizayuca
- Construcción de un NAICM en el emplazamiento de Texcoco que sustituya completamente al AICM

La primera de las opciones, vista la imposibilidad de ampliación del campo de vuelos del actual AICM, claramente no tiene posibilidad de constituirse en solución al problema planteado.

Al aplicar la metodología expuesta en las opciones de estudio y llevar a cabo la selección nos encontramos con que las ubicaciones propuestas de Toluca y Tizayuca no cumplen con los requisitos macro-territoriales, por lo cual quedarían fuera del análisis micro-territorial.

Con respecto a la idoneidad de la solución propuesta, se ha considerado que ésta viene definida por una serie de objetivos estratégicos:

- Desarrollo de Hub Global
- Respuesta eficiente y flexible a la demanda
- Solución a largo plazo – capacidad mayor de 120-130 MPPA
- Desarrollo de Ciudad Aeroportuaria
- Conectividad, cercanía a núcleos generadores de demanda
- Intermodalidad
- Desarrollo social
- Retorno de inversión (social)

Estos objetivos estratégicos se traducen en una serie de factores a analizar:

Factores de Planeamiento Aeroportuario, como son:

- Desarrollo de Hub Global
  - Flexibilidad operacional

- Efectividad movimiento de aeronaves en tierra
- Efectividad movimiento de pasajeros (Minimum Connection Time)
- Efectividad Carga Aérea
- Capacidad
  - Espacio Aéreo
  - Campo de vuelos
  - Área Terminal de Pasajeros y Plataformas
  - Accesos
  - Instalaciones Auxiliares
  - Carga
- Obstáculos y orografía
- Vida Útil
- Conectividad
  - Distancia a centro de demanda
  - Intermodalidad
- Meteorología
- Compatibilidad operacional
- Disponibilidad/Tamaño de terrenos
- Compatibilidad con planeamiento urbano

Factores de ingeniería:

- Topografía y movimiento de tierras
- Geotecnia
- Hidrología
- Sismicidad y otros

Factores Económicos y Financieros:

- CAPEX
- OPEX
- Valor Presente Neto Social
- Impacto en Tarifas Usuarios
- Revalorización del terreno

Factores Ambientales y Sociales:

- Impacto ambiental
  - Acústico
  - Emisiones a la atmósfera
  - Afección a la Flora y Fauna
  - Afección a las aguas
- Peligro Aviar y de la Fauna
- Ocupación/expropiación de terrenos
- Regeneración urbana
- Patrimonio cultural

Dada la disparidad de niveles de información disponibles para las distintas soluciones planteadas, en algunos casos no ha sido posible la evaluación comparativa entre ellas.

Finalmente, es importante señalar que durante la visita el equipo fue informado de que no se dispone de un Plan Maestro para el NAICM, pero pese a ello, el proyecto se adelanta a partir de un conjunto de estudios recientes que han actualizado los análisis y evaluaciones anteriores, como el de Parsons 2008 y Mitre 2012. Buena parte de estos estudios hacen parte del análisis de pre-inversión que adelantan las autoridades mexicanas.

---

## 2.5 Documentos examinados

En el Anexo I se presenta un listado de la documentación recibida y analizada por el equipo consultor para desarrollar esta Misión.

Se listan a continuación otros documentos de referencia que también se han consultado a la hora de elaborar este informe:

- ACTAM. (2001). *Análisis Preliminar para la Ubicación del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México*.
- Aena/APA. (2004). *Study of Efficiency of Airports with more than 100 Million Passengers*. Ineco.
- AICM. (2013). *Estadísticas*. Recuperado el 22 de Octubre de 2013, de AICM web site: <http://www.aicm.com.mx/acercadelaicm/archivos/files/Estadísticas/Estadísticas2012.pdf>
- AICM PMD. (2011). *Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México 2012-2016*.
- Air Transport Research Society. (2011). *Airport Benchmarking Report - 2011*. Vancouver: University of British Columbia.
- ARUP. (20 Septiembre 2013). *Estudio de Demanda y Tarifas*. *AICM Studies*.
- ARUP. (2012). *Estudio de Rutas, Tráfico y Demanda para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país*. ASA.
- ARUP. (5 de Septiembre de 2013). *Esquema integral 05-09-13 con obras h sin pistas moño recortado\_ municipios pistas LINDERO*.
- ARUP. (6 Noviembre 2013). *Estudio de Capacidad y niveles de servicio para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país*. ASA.
- ASA. (1999). *Factibilidad del Aeropuerto de Tizayuca*. En ADP, *Zona Metropolitana del Valle de México* (pág. Capítulo 3).
- ASA. (9 de Enero de 2013). *Etapas de desarrollo para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país. Estudios de pre inversión para dar solución a la demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país*. Coordinación de las Unidades de Negocios.
- ASA/ADP. (2001). *Valoración Comparativa de Opciones de Localización*.
- ASA/SCT. (2013). *Proyecto Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*. Proyecto Técnico.
- Başar, G., & Bhat, C. (2004). *A Parameterized Consideration Set Model for Airport Choice: An Application to the San Francisco Bay Area*. *Transportation Research Part B*.
- Dirección General de Aeronáutica Civil. (25 de Enero de 2001). *Reglamento de la Ley de Aeropuertos*.
- Gelhausen, M. C. (2008). *Airport Choice in a Constraint World: Discrete Choice Models and Capacity Constraints*. *Munich Personal RePEc Archive*.
- Google Earth. (s.f.). *Google Earth*. Recuperado el Octubre de 2013, de [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- IATA. (2004). *Chapter O - Cargo & Separate Express Facilities Terminal*. En *Airport Reference Manual, 9th Edition* (pág. 474).
- ICF SH&E. (19 de Julio de 2012). *Technical Assistance for the ASA Airport Development & Management Project in Mexico*. (ASA, Ed.) USTDA.

- 
- Ishii, J., Van Dender, K., & Jun, S. (2009). Air travel choices in multi-airport markets. *Journal of Urban Economics*, 65, 2, , 216-227.
- Kouwenhoven, M. (2008). The Role of Accessibility in Passengers' Choice of Airports. *International Transport Forum*. Transport Research Center.
- Mazzeo, M. J. (2003). Competition and Service Quality in the U.S. *Review of Industrial Organization* 2, 275-296.
- MITRE. (4 de Septiembre de 2012). An Overview of MITRE's Texcoco Runway Configuration Analysis. En ASA, *An Analysis of Aeronautical Feasibility of a New Metropolitan Airport for Mexico City and Related Transfer of Technology Support* (Vol. 1). ASA.
- MITRE. (2012). Report of Work Performed -Task 1,2,3. En *An Analysis of Aeronautical Feasibility of a New Metropolitan Airport for Mexico City and Related Transfer of Technology Support* (Vol. 1). ASA.
- MITRE. (2012). Technical letter: Summary of Work Conducted during the Period 15 January 2012 through 31 March 2012. En *An Analysis of Aeronautical Feasibility of a New Metropolitan Airport for Mexico City and Related Transfer of Technology Support* (Vol. 1). ASA.
- MITRE F500-L12-019. (Julio 2012). Report of the Work Performed by MITRE under Task 12 of the DGAC-MITRE Project. *An Analysis of Aeronautical Feasibility of a New Metropolitan Airport for Mexico City and Related Transfer of Technology Support*. ASA.
- Parsons. (2008). *Distribución Conceptual del Aeropuerto*. SCT.
- Parsons. (2008). Entregable no. 7, "Distribución conceptual del aeropuerto y de su infraestructura. Modulo 1. SCT.
- SCT. (2013). Análisis de las Alternativas de un NAICM en Tizayuca vs Lago de Texcoco. ASA.
- University of Rhine-Westphalia Airport Research Centre. (1993). *Capacity Evaluation & Design Guidelines for Air Cargo Terminals*.
- US DoT, FAA, Mitre, CAASD. (2004). *Airport Capacity Benchmark Report*.
- - Estudios de Preinversión / Anteproyecto del Plan de Negocios McKinsey & Company (2012)
  - MITRE, "EL Futuro Aeroportuario de la Ciudad de México, estudios de factibilidad técnica", MITRE Corporation, McLean, Virginia, 2000
  - MITRE, Airport an Airspace Preservation Analyses (2010)
  - MITRE 24. Exploratory Investigation on Expanded Air Traffic Flow in the Mexico City-Toluca Area. 01/01/2009
  - MITRE 35. Preliminary Sector Coordinates for the Proposed Texcoco/Toluca Minimum Vectoring Altitude Chart. 31/03/2011
  - MITRE 36. Airport and Airpace preservation analyses. 31/03/2011
  - MITRE 38 y 40. Preliminary Texcoco/Toluca Minimum Vectoring Altitude Chart. 01/08/2011
  - MITRE 24. Exploratory Investigation on Expanded Air Traffic Flow in the Mexico City-Toluca Area. 01/01/2009
  - MITRE 36. Airport and Airpace preservation analyses. 31/03/2011
  - MITRE 38 y 40. Preliminary Texcoco/Toluca Minimum Vectoring Altitude Chart. 01/08/2011
  - Seneam. Análisis de agosto de 2013
  - AICM, "Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2012-2016)", Junio 2011

- 
- ARUP: AICM Studies (Draft Report) 20th September 2013
  - ASA: Análisis de alternativas de un NAICM en Tizayuca vs Lago de Texcoco.
  - MITRE 18. Updated\* Runway Spacing Analysis of the Texcoco Area. 01/06/2009
  - MITRE 22 y 23. Potential Runway Configurations in the Texcoco Area. 01/01/2009
  - MITRE 25. Independent Parallel Approach Requirements and Display Features. 24710/2008
  - MITRE 27. Preliminary Runway Spacing Analysis of the Texcoco Area. 06/06/2008
  - MITRE 28. Exploratory Feasibility Analysis of Independent Approach Procedures in the Texcoco Area. 06/06/2008
  - Seneam. Tablas climatológicas AICM, Zapotlán, Lago Nabor Carrillo, Estación Automática Plan Texcoco 03/06/1998
  - ASA. Capacidad de Operación en el Espacio Aéreo. Sistema de Aeropuertos de la Ciudad de México: Toluca, Santa Lucía, Pachuca (01/06/1994)

---

### 3 Necesidad del NAICM

#### 3.1 Capacidad actual del AICM

Existen varios estudios, de diversas fuentes, que estiman una saturación de las instalaciones aeroportuarias del AICM, en el corto plazo<sup>2</sup>, especialmente en el campo de vuelos y en algunos componentes de los terminales de pasajeros. Inclusive, los análisis más recientes realizados consideran que el pleno de la capacidad aeroportuaria se estaría rebasando desde el año 2012, como lo indica el propio Programa Maestro de Desarrollo del aeropuerto 2012-2016, PMD, elaborado en Junio de 2011, al plantear que de mantenerse la distribución horaria de operaciones que se viene dando en el AICM, la demanda desbordaría la capacidad de saturación a partir del 2012.

A efectos del presente informe, entre las diversas fuentes disponibles sobre la situación de capacidad del AICM, se utilizan los datos y planteamientos del PMD, por representar el instrumento de planificación específico del aeropuerto, que no solo guía la ejecución de su gestión diaria, sino que fue actualizado a mediados del 2011, para orientar el desarrollo del aeródromo en el quinquenio 2012-2016.

En cuanto a la capacidad del campo de vuelos, el PMD del AICM reconoce que se encuentra muy cerca del límite de saturación, presentando proyecciones del crecimiento de las operaciones comerciales (a tasas medias del 4.1% para el periodo 2011-2016 y del 2.4% para el periodo 2016-2026), con lo cual ya en el año 2012 se alcanzaría un promedio diario de 1029 operaciones, desbordando la capacidad de saturación.

Frente a esta situación, el PMD menciona, aunque muy brevemente, la opción estructural de construir una nueva pista de 4000 m x 45 m, en la zona Este del AICM, en los terrenos del vaso de regulación donde se vierten las aguas negras de la ciudad, y donde confluyen varios ríos para desaguar aguas pluviales y negras, pero señala que estos terrenos son inundables, de baja capacidad portante y por tanto descarta la opción. Por lo tanto, concluye el PMD que ante la imposibilidad de expandir el AICM es indispensable iniciar trabajos para plantear la construcción de un nuevo aeropuerto. Es pertinente comentar que esta característica es común a toda el área del valle de México, incluido Texcoco.

En este contexto, el PMD del AICM se enfoca entonces en considerar una serie de soluciones puntuales que logren aumentos menores de su capacidad en el corto plazo, y permitan sobrellevar la situación de inminente saturación que ya está enfrentando el AICM hasta que una solución definitiva que de respuesta a la demanda a largo plazo en el Valle de México esté disponible. Entre ellas, el PMD identifica algunas actuaciones que darían mayor eficiencia en la operación de aeronaves turbohélices, tanto de tipo procedimental como de obras a través de una nueva calle de rodaje para estas aeronaves, medidas que en su conjunto aumentarían la capacidad de saturación de 62 a 65 operaciones por hora. Además, el PMD del AICM menciona que una mezcla más homogénea de la flota de aeronaves permitiría aumentos adicionales de capacidad, alcanzando un máximo teórico de 72 operaciones por hora si se lograra uniformidad total de la flota. Sin embargo, reconoce que no es alcanzable esta capacidad teórica al resultar imposible uniformidad total del tipo de aeronaves que operan, a menos que se impongan restricciones o prohibiciones de difícil implementación. De todos modos, el PMD plantea al respecto algunas medidas como estimular el uso de franjas horarias de menor demanda a través de tarifas especiales, desplazar operadores de bajo costo a otros aeropuertos, restringir la operación de vuelos chárter y otros diferentes de la aviación comercial, etc.

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, McKinsey Company, Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país. Capítulo 3, situación sin proyecto de inversión, Agosto de 2013. Estima que en 2014 se dará la saturación.

---

En definitiva, son soluciones parciales para paliar el problema de capacidad del AICM temporalmente, aunque absolutamente indispensables mientras se tiene la solución estructural y definitiva, con la construcción de una nueva infraestructura, entre las opciones disponibles.

En lo que concierne a los Terminales de Pasajeros, el PMD del AICM concluye que tanto en la Terminal 1 (T1) como en la Terminal 2 (T2), es posible mantener una operación con niveles de servicio adecuados, salvo algunos componentes específicos de las Terminales de pasajeros, como la sala de última espera nacional, la sala de reclamo de equipaje del T1, el vestíbulo de salidas, el control de pasaportes y el punto de inspección de seguridad, entre otros, que pueden requerir ensanches futuros, pero en años posteriores al de saturación previsto para el campo de vuelo,<sup>3</sup> por lo que propone algunas actuaciones en facilidades como la sala de última espera y el control de pasaportes en salidas, entre otras.

Otros componentes de capacidad aeroportuaria, como las posiciones de estacionamiento de aeronaves en las plataformas presentan niveles suficientes y no requerirán actuaciones. Los parqueaderos indicarían niveles de saturación en los años 2017 y 2020, pero no contempla intervenciones al respecto por encontrarse más allá del periodo de saturación del campo de vuelos.

En la sección siguiente, se presenta en la Tabla N° 1 un resumen de la situación actual de capacidad del AICM en función de los principales componentes de su infraestructura, la cual permite evidenciar que efectivamente el aeropuerto se encuentra muy cerca de sus límites de saturación, específicamente en su campo de vuelos, lo que condiciona de manera crítica su crecimiento futuro, impidiendo absorber la demanda y condenando el aeropuerto a su estancamiento, por cuanto el horizonte de recuperación de cualquier nueva inversión que se requiera para adecuar y mantener sus instalaciones se verá acortado en el tiempo por la saturación del campo de vuelos, y reflejando además una situación de desbalance en la capacidad de los componentes principales del aeropuerto.

### 3.1.1 Espacio Aéreo y Campo de Vuelos

#### 3.1.2 Proceso de Pasajeros y Aeronaves en Áreas Terminales

La ampliación del procesamiento de pasajeros en el AICM a su máxima capacidad ha involucrado la ampliación y mejoramiento de la Terminal T1 (lado norte), la reubicación de oficinas gubernamentales y de las líneas aéreas, y la construcción de la Terminal 2 (T2) en la zona sur. El proyecto también incluía obras complementarias de mejoramiento del acceso y transportación entre las terminales. Las obras combinadas se realizaron para acomodar en el AICM un aproximado total de 32 millones de pasajeros.

El Edificio terminal de pasajeros T1 está ubicado al Norte del sistema aeroportuario, desplazado hacia la cabecera 05L y configurado exteriormente por un sólo cuerpo de forma lineal. El Edificio Terminal T1 presenta una superficie de 183,248 m<sup>2</sup> (AICM PMD, 2011). El conjunto del inmueble tiene unas dimensiones aproximadas de 1,550 metros de largo de fachada en el lado aire por 90 m de ancho del edificio procesador principal.

---

<sup>3</sup> AICM, Elaboración y actualización del Programa Maestro de Desarrollo de la ciudad de México (2012 – 2016), México D.F., Junio de 2011. El capítulo 5 contiene un análisis completo de capacidad y en la sección 5.3.2.4 presenta Gráficos ilustrativos por Terminal de pasajeros y componente.



Figura N° 1. *Terminal 1 del AICM*

El sitio del Terminal 2 (T2) del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se ubica al sur de los terrenos actuales del AICM, en la zona donde actualmente se encuentran diversas instalaciones y hangares del aeropuerto. El área al sur-oeste limita por la avenida Fuerza Aérea Mexicana, la calle Juan Guillermo Villasana al sur-este por la avenida Adolfo López Mateos; al noreste por las instalaciones del hangar de la Presidencia de la República. El Área Terminal T2, situada al sur del sistema aeroportuario, y desplazada hacia la cabecera 05R frente a la Terminal T1, está constituida por un edificio procesador, situado en su propia plataforma y en el que se realizan todas las operaciones asociadas a las salidas y llegadas de pasajeros, y que dispone de dos muelles de embarques en su fachada Norte. El complejo de la Terminal 2 se puede resumir como un edificio terminal, muelle norte, muelle sur, cuya área de procesamiento de pasajeros es de 87,697 metros cuadrados (AICM PMD, 2011), aproximadamente, más un patio central de hotel y estacionamiento con un área total de las cinco estructuras de 242,496 m<sup>2</sup>.



Figura N° 2. *Terminal 2 del AICM*

En la siguiente tabla (Tabla N° 1) se indica la distribución de las áreas de los dos terminales T1 y T2 por zonas, y las capacidades de las mismas calculadas en la Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México 2012-2016 de Junio de 2011, el cual procede a determinar la capacidad actual de las distintas áreas y equipamientos que componen los Edificios Terminales de Pasajeros. Los cálculos del Plan Maestro se han realizado mediante los métodos proporcionados por IATA en el documento *Airport Development Reference Manual* en su edición de enero de 2004.

	T1				T2			
	m2		Capacidad para Nivel de servicio C		m2		Capacidad para Nivel de servicio C	
	Nacional	Int'l	Nacional	Int'l	Nacional	Int'l	Nacional	Int'l
Vestíbulo de salidas	4960	2430	2088	1023	6300		2653	
Documentación	1870				980	490	1920	960
Seguridad	263	7	2160	1680	250	132	1200	1200
Sala de espera salidas	3480		3330		1290	1510	1234	867
Sala de espera al embarque	3017	3750	1226	1523	5480	4574	2226	1858
Control pasaportes llegadas		785		2220		827		3243
Reclamo equipajes	2190	2439	2342	2609	4219	2439	4512	2609
Vestíbulo de llegadas	7027		8535		7027		8535	

**Tabla N° 1. Distribución de Áreas y Capacidad de T1 y T2**

De la tabla anterior se obtiene que la **capacidad de procesamiento de pasajeros en vuelos nacionales** del Edificio Terminal T1 es de **1,226 PHP** ya que la capacidad de la sala de espera al embarque es la más restrictiva, mientras que la **capacidad de procesamiento de pasajeros en vuelos internacionales** del Edificio Terminal T1 es de **1,523 PHP**, si no consideramos la capacidad del vestíbulo de salidas como cuello de botella.

Por parte del Edificio Terminal T2, la **capacidad de procesamiento de pasajeros en vuelos nacionales** es de **1,234 PHP** ya que la capacidad de la sala de espera de salidas es la más restrictiva, mientras que la **capacidad de procesamiento de pasajeros en vuelos internacionales** es de **867 PHP**.

La capacidad global de cada Edificio Terminal se obtiene de la relación de la capacidad más crítica: 1,226 PHP en la T1 y 867 PHP en T2; y el porcentaje más crítico de los PHP en salidas con respecto a los pasajeros totales en la misma hora, dicho porcentaje en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México es del **39.26%** y **49.50%** para la T1 y la T2, respectivamente (AICM PMD, 2011); obteniéndose una **capacidad global** de **3,123 PHP** en T1 y de **1,752 PHP** en T2.

Dado que un estudio más efectivo y detallado de la capacidad de los Edificios Terminales por métodos más empíricos como el de IATA requiere de la observación y recopilación de datos específicos de procesamiento de pasajeros en el aeropuerto que ya se hizo en el Plan Maestro de 2011 cuyos resultados se reflejan más arriba, en este caso para el cálculo de la capacidad calculada de las instalaciones de tratamiento de pasajeros del Aeropuerto Benito Juárez se utilizan dos parámetros:

- Metro cuadrado de edificio terminal por pasajeros anuales
- Metros cuadrados por pasajero en hora pico

Si se considera el total de pasajeros embarcados y desembarcados anualmente en aeropuertos internacionales de características similares al AICM, es decir, volúmenes de pasajeros entre 25 y 40 millones de pasajeros anuales (Air Transport Research Society, 2011) se observa que el parámetro de metro cuadrado de edificio terminal por pasajero anual registrado para estos aeropuertos varía en torno a 105 m<sup>2</sup>/p.a., por lo que se puede asumir que este valor provee un nivel de servicio adecuado; en consonancia con lo recomendado por la FAA de requerimientos de área total de una terminal en un rango entre 0.0074 y 0.011 m<sup>2</sup> por pasajeros embarcados anualmente es razonable, es decir, entre 90 y 135 m<sup>2</sup>/p.a.

Teniendo en cuenta que el área total de procesamiento de pasajeros de la terminal T1 es de 183,248 m<sup>2</sup> y de la T2 de 87,697 m<sup>2</sup> se llega a la conclusión de que el edificio T1 tendría una capacidad entre 17 y 25 millones de pasajeros anuales y la T2 tendría una capacidad de 8 a 12 millones de pasajeros anuales, cumpliendo con los estándares de ASA, IATA y FAA. Por tanto, la **capacidad total del sistema variaría entre 25 y 37 millones de pasajeros anuales.**

Para establecer el cálculo en función de los metros cuadrados por pasajero en hora pico se ha seguido el método recomendado por la IATA en el documento *Airport Development Reference Manual 9th Edition* para un nivel de servicio Tipo C, cuyo rango de estándares se encuentra entre 14 y 24 m<sup>2</sup> por pasajero en hora pico.

Teniendo en cuenta las áreas de procesamiento de pasajeros de los Edificios Terminales T1 y T2 se obtiene que el edificio T1 tendría una **capacidad entre 19 y 33 millones de pasajeros anuales** y la T2 **tendría una capacidad de 9 a 16 millones de pasajeros anuales**, es decir, una **capacidad global entre 28 y 49 millones de pasajeros anuales.**

Como resultado se puede anticipar que el sistema de procesamiento de pasajeros podría alcanzar un **máximo de capacidad entre 37 y 49 millones de pasajeros anuales.**

En cuanto al estudio de capacidad de las posiciones de estacionamiento de aeronaves hay que señalar que el aeropuerto cuenta con un total de 109 posiciones de estacionamiento repartidas en 5 plataformas. De aquellas 109 posiciones de estacionamiento hay 75 posiciones que son de contacto asistidas por manga de abordaje y 34 son posiciones remotas.

Por Edificio Terminal, las posiciones de estacionamiento en las instalaciones del T1 son 59 posiciones con una capacidad global horaria de 70 operaciones, mientras que en la T2 hay 50 posiciones con una capacidad de 64 operaciones (AICM PMD, 2011). La capacidad del Plan Maestro se calculó teniendo en cuenta datos de tiempos de rotación de las aeronaves, mezcla de aeronaves, tipos de aeronaves por cada posición de estacionamiento, porcentajes de llegadas, etc.

En nuestro caso, para calcular la capacidad global anual de procesamiento de pasajeros de las posiciones de estacionamiento de aeronaves se ha recurrido al uso de un parámetro de medición de la eficiencia de tratamiento de los pasajeros y las posiciones de estacionamiento. Este parámetro es el volumen de pasajeros anuales que se procesan por posición de estacionamiento disponible. Tomando la misma muestra de aeropuertos que en el caso de los Edificios Terminales se obtiene una media de 316,000 pasajeros por posición con una variación entre 220,000 y 393,000 pasajeros anuales, valores que están dentro del rango de los estándares internacionales comparados de aeropuertos (Air Transport Research Society, 2011).

De este modo, se puede mostrar que la **capacidad global del sistema de plataformas** de estacionamiento de aeronaves podría procesar **entre 34.5 y 42.8 millones de pasajeros anuales.**

### 3.2 Procesamiento de la Carga Aérea

El Centro de carga Aérea en la T1 dispone de 12 hectáreas con 7 posiciones de estacionamiento de aeronaves cargueras. Además, junto a la T2 hay otra terminal de carga que da servicio a aeromexpres y estafeta (AICM PMD, 2011).

Dado que no se ha encontrado ningún documento que registre las áreas requeridas, las áreas de los Edificios Terminales de manejo de la carga aérea se estiman en 33,300 metros cuadrados en T1 y 6,375 metros cuadrados en T2 (Google Earth), cuyo total de superficie disponible para el tratamiento de la carga aérea sería de 39,675 metros cuadrados, aproximadamente.

El volumen de carga aérea registrada en el AICM en 2012 es de 397,018 Toneladas, de las cuales el 89% se maneja en el recinto de carga junto a la T1 y el restante 11% en la T2. EL mayor volumen de carga tiene procedencia o destino internacional con un 80% de la carga total (AICM, 2013)

El parámetro fundamental que se suele utilizar para el dimensionamiento de los terminales de carga y sus capacidades es el referido a la superficie total de terminal de carga ( $m^2$ ) por Toneladas (Tm) anuales tratadas.

En un estudio de comparación de los procesamientos de los terminales de carga de 24 aeropuertos mundiales, cada uno con diferentes niveles de procesamiento, se concluyó que las capacidades de operación de los terminales de carga aérea variaban de la siguiente manera (Univeristy of Rhine-Westphalia Airport Research Centre, 1993):

- Origen/Destino 5 – 15 Toneladas/metro cuadrado
- Terminales especializados 5 – 10 Toneladas/metro cuadrado
- Terminales hub de carga 10 – 20 Toneladas/metro cuadrado

IATA, también, afirma que el tamaño de los edificios terminales de carga aérea se relaciona con el volumen total de carga aérea manejada. El espacio requerido es función de la capacidad de procesamiento de la instalación de carga, es decir, del nivel de automatización, de forma que los siguientes parámetros son utilizados (IATA, 2004):

- Automatización baja (procesamiento manual) 5 Tm/ $m^2$
- Automatización media 10 Tm/ $m^2$
- Alto nivel de automatización 17 Tm/ $m^2$

Las operaciones en las instalaciones de carga aérea de AICM serían clasificadas mejor como “origen/destinación”, y se asume que estas operaciones del carga tendrían un nivel de procesamiento en una gama de automatización media, por lo tanto, se puede estimar que la capacidad del procesamiento sería de, aproximadamente, 10 tm/ $m^2$ . Con este parámetro se obtiene **una capacidad del terminal de carga aérea de 396,760 Tm anuales.**

Esto quiere decir que las instalaciones para el procesamiento de carga aérea se encuentran a su máxima capacidad y que requerirán expansiones o mejoras en el nivel de automatización de la carga aérea.

### 3.3 Capacidad de otros aeropuertos del valle de México

De manera complementaria, se analiza ahora bajo una visión más amplia, la situación de capacidad aeroportuaria para todo el valle de México, considerando la existencia de otros aeropuertos que operan en ciudades vecinas. En efecto, es un hecho que la expansión y fuerte crecimiento urbano que la ciudad de México ha tenido la posicionan como la sexta zona urbana del mundo en población, y como el epicentro económico, social y político del país, conformando un área metropolitana de gran tamaño (786.500 hectáreas incluyendo las 16 delegaciones del distrito federal, 59 municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo, que conforman la zona metropolitana del valle de México, ZMVM). Dada esta inmensa extensión, algunos estudios han considerado que su oferta aeroportuaria no solo está conformada por el AICM, sino que debe incluirse en la misma los aeropuertos que se localizan a sus alrededores, en municipios vecinos, como Toluca (a 38 millas), Cuernavaca (a 68 millas), Puebla (a 69 millas) y Querétaro (a 132 millas), de manera que estos cinco aeropuertos configurarían el llamado Sistema Metropolitano de Aeropuerto, SMA<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Estudio de rutas, tráfico y demanda para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país, Universidad Autónoma de Nuevo León y ARUP, Octubre 2012.

---

Por tanto, el análisis de capacidad del AICM se puede complementar considerando la capacidad adicional que pueden ofrecer las instalaciones de los aeropuertos mencionados.

De acuerdo con el estudio de ASA, *Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país*, (Capítulo 1), la capacidad de los 4 aeropuertos aledaños al AICM es de 10.4 millones de pasajeros anuales, que si se agrega al AICM bajo el concepto de un SMA, ampliaría la capacidad del sistema a 42.4 millones de pasajeros, atendiendo la demanda hasta el año 2020, según los pronósticos de crecimiento considerados. Por tanto, el uso del SMA complementarios al AICM no sería una solución de largo plazo, además de las limitaciones que tendría para atender toda la demanda insatisfecha del AICM, dadas las distancias y mayores tiempos.

Finalmente, una medida que puede contribuir a lograr un alivio a la situación de inminente saturación del AICM sería especializarlo totalmente su uso para la aviación comercial, de manera que se trasladen a otros aeropuertos totalmente las operaciones de aviación general, medida que siempre resulta difícil de implementar por la resistencia que genera. Sin embargo, según las estadísticas disponibles para lo corrido del 2013, estas operaciones representan el 7% del total, lo cual sugiere que no sería de gran impacto el mejoramiento de capacidad. De hecho, un análisis histórico de las operaciones aéreas del AICM enseña que esta medida se ha venido dando, pues a comienzos de los noventa las operaciones de aviación general representaban el 45.6% del total, y han caído gradualmente hasta menos del 10% en los años recientes.

### 3.4 Demanda actual y pronósticos

Aunque en el apartado anterior, al revisar la capacidad tanto del AICM, como del SMA se hizo referencia general a los niveles de demanda para demostrar que la oferta de instalaciones aeroportuarias se encuentra muy cerca de sus niveles de saturación, en esta sección se presenta una descripción un poco más detallada del comportamiento histórico del tráfico aéreo mexicano, así como la representatividad y dependencia que tiene dicho tráfico del AICM, donde se concentra de manera importante su actividad; finalmente se hace referencia a los pronósticos de crecimiento esperado, de acuerdo con diferentes estudios consultados durante la misión.

#### 3.4.1 Comportamiento histórico del tráfico aéreo del país

Para tener una visión general del mercado aéreo mexicano, en las siguientes Figuras se presentan las series históricas para el período 1991 – 2013, elaboradas con base en información tomada de fuentes oficiales, como el reporte “La Aviación Mexicana en cifras, 1982-2012” y proyectando el año 2013 con la tendencia histórica del período Enero-Septiembre.



Figura N° 3. *Tráfico aéreo de pasajeros total de México, 1991-2013<sup>5</sup>.*

La Figura N° 3 ilustra gráficamente el desempeño del flujo de pasajeros, distribuido en tres componentes: El tráfico doméstico, el internacional y el correspondiente a servicios no regulares. Este primer gráfico permite ver el contexto total del mercado aéreo mexicano de pasajeros, tanto en su magnitud como en sus ciclos, así como el peso específico de cada componente de la demanda, y sirve de referente para entender y ubicar el desempeño de la demanda en el AICM, que como se verá más adelante es el más representativo en la movilización de estos flujos de tráfico.

Una primera apreciación sobre la evolución del tráfico aéreo total de pasajeros de México, es que está altamente explicada por el desempeño del tráfico doméstico de pasajeros, y sigue prácticamente sus mismas tendencias y ciclos durante el periodo de análisis, comportamiento que es lógico tomando en cuenta que históricamente el tráfico doméstico ha contribuido con poco más de la mitad del total del país. La tasa media de crecimiento del tráfico aéreo doméstico de pasajeros ha sido del 4% durante este periodo de 23 años.

Le sigue en orden de contribución al total, el tráfico aéreo internacional de pasajeros, que al cierre del 2012 explica el 47% del total, y si bien marca una tendencia similar al tráfico doméstico, a lo largo del periodo muestra un comportamiento más dinámico que tiende a cerrar la brecha con el tráfico nacional, e inclusive en algunos años (trienio 2004-2006) logra superarlo. La tasa media de crecimiento durante el periodo del tráfico aéreo internacional de pasajeros ha sido del 5.1%

<sup>5</sup> Elaboración propia con base en datos del documento "La aviación mexicana en cifras, 1989-2012"

---

Finalmente, el tercer componente del tráfico aéreo total de pasajeros corresponde a los vuelos no regulares, que en el año 2000 tuvieron el máximo auge superando los 5 millones de pasajeros movilizados, y representando cerca del 14% del total, pero que desde entonces han mostrado una tendencia decreciente, cerrando el 2012 en los niveles de tráfico similares a los del inicio de la serie, en 1991, y cayendo su contribución al tráfico total a menos del 3%, logrando a penas una tasa media de crecimiento durante el periodo de solo 0.6%.

Las tendencias y comportamientos descritos anteriormente permiten identificar algunas características estructurales de la demanda de transporte aéreo de pasajeros en México, importantes para la planificación aeroportuaria, y que se pueden resumir así:

- Un mayor dinamismo del tráfico internacional, que paulatinamente tiene a cerrar la brecha con el tráfico aéreo doméstico de pasajeros, y logra una tasa media de crecimiento mayor.
- Prácticamente un equilibrio en la contribución del tráfico doméstico y el internacional al total de pasajeros movilizados.
- Una reducción del tráfico aéreo de pasajeros no regulares, que plantea inquietudes sobre la causa de este comportamiento, que puede obedecer a razones de política aérea comercial o de demanda, o ambas, pero que en todo caso es importante tener en cuenta en la planificación aeroportuaria, pues llegó a representar casi el 15% del total de pasajeros. Una eventual recuperación de estos flujos de pasajeros representará una presión adicional sobre la capacidad de la infraestructura, y por tanto es necesario tener presente la existencia de este componente de la demanda. Como se verá más adelante, si bien los análisis de pronóstico incluyen este componente de tráfico, no llega a superar el 10% del total.

De manera similar, la Figura N° 4 ilustra el desempeño del flujo de carga movilizada por vía aérea en México, distribuido en los mismos componentes: El tráfico doméstico, el internacional y el correspondiente a servicios no regulares.

México - Toneladas de carga movilizadas por vía aérea

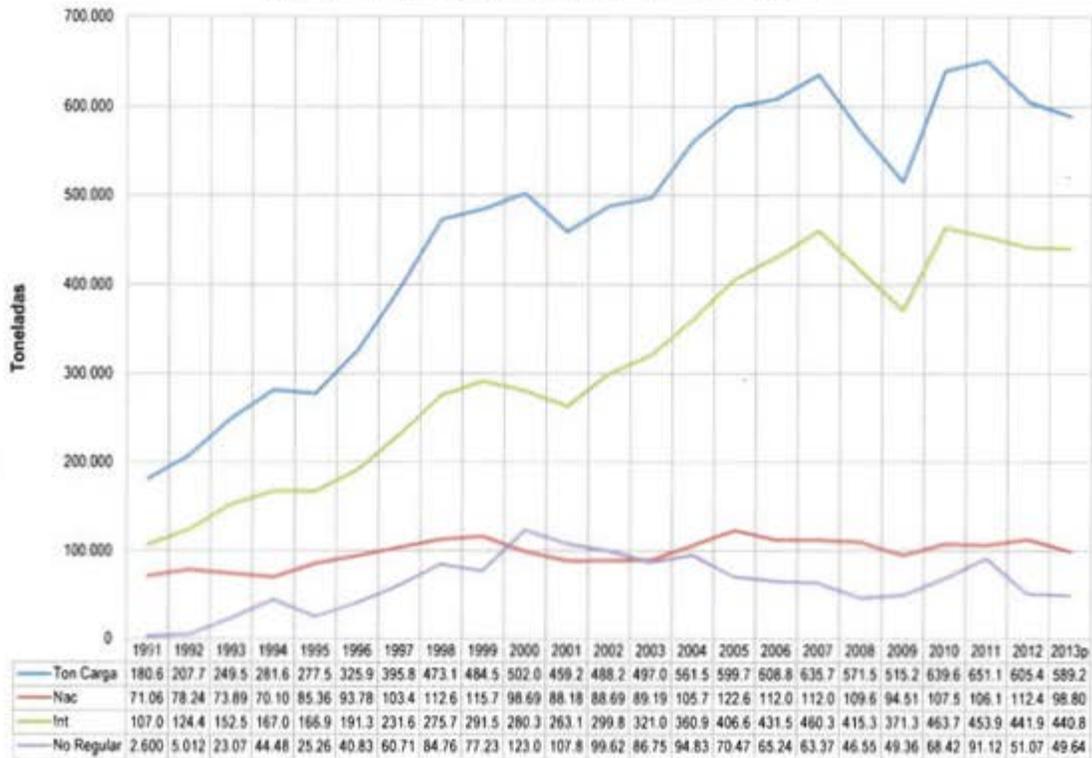


Figura N° 4. Tráfico aéreo de carga total de México, 1991-2013<sup>6</sup>.

La Figura anterior permite apreciar el contexto total del mercado aéreo mexicano de carga, tanto en su magnitud como en sus ciclos, así como el peso específico de cada componente de la demanda, y también es un referente para entender y ubicar el desempeño de la demanda en el AICM, que es aún más representativo en la movilización del tráfico de carga del país, como se constata luego.

La evolución del tráfico aéreo total de carga de México muestra que el componente doméstico no es determinante en el total, pues su tendencia y ciclos durante el período de análisis son diferentes, y aunque ha tenido un crecimiento leve durante el período, su tasa media ha sido solo del 1.5%, por lo cual ha perdido participación en el total, representando para el cierre del 2012 un 17%, cayendo 23 puntos respecto al inicio del período cuando explicaba cerca del 40% del total.

Respecto a la contribución del tráfico aéreo internacional de carga en el total, se aprecia que para 2012 explica el 75%, participación que crece gradualmente durante todo el período, y que por lo tanto, marca la tendencia del tráfico total de carga del país, que sigue de manera casi idéntica los mismos ciclos. Durante el período, muestra un comportamiento mucho más dinámico que amplía la brecha con el tráfico nacional, alcanzando una tasa media de crecimiento del 6.7%, más de cuatro veces el ritmo de crecimiento del tráfico doméstico de carga aérea de México.

El tercer componente del tráfico aéreo total de carga corresponde a los vuelos no regulares, que en el año 2000 también alcanzan el máximo auge, superando el tráfico doméstico y llegando a 123 mil toneladas movilizadas, representando cerca del 25% del total, pero desde entonces han mostrado una tendencia decreciente, cayendo su participación en el 2012 a solo el 8% del total.

<sup>6</sup> Elaboración propia con base en datos del documento "La aviación mexicana en cifras. 1989-2012"

Sin embargo, dados los bajísimos niveles que tenía al inicio del periodo, la tasa media de crecimiento alcanza el 14.3%, pues se estima que cierre el 2013 con cerca de 50 mil toneladas movilizadas.

De manera similar al caso de la demanda de pasajeros, se pueden identificar las siguientes tendencias estructurales en el comportamiento histórico de la movilización de carga aérea en México, que deben tenerse en cuenta para la planificación aeroportuaria:

- Una marcada preponderancia del tráfico internacional, que gana participación de manera importante durante el periodo, representando para 2012 tres cuartas partes de la movilización de carga total del país, logrando una tasa media de crecimiento superior al 6%.
- Un desempeño del tráfico doméstico de mucho menor ritmo, que ha disminuido su contribución al tráfico total de carga movilizadora a niveles inferiores al 20%.
- Un comportamiento muy variable del tráfico aéreo de carga no regular, que refleja mayor inestabilidad y dificulta por tanto su pronóstico. Como se dijo antes, es importante tener en cuenta en la planificación aeroportuaria este componente de la demanda, que ha llegado a representar la cuarta parte del total y ha superado la movilización de carga aérea doméstica.
- Adicionalmente, es necesario identificar como se distribuye la carga aérea entre vuelos exclusivos de carga y vuelos combinados de pasajeros, carga y correo, para dimensionar de mejor manera las facilidades aeroportuarias requeridas para este componente de la demanda de transporte aéreo.

Finalmente, para completar el análisis general de caracterización de las principales variables que dimensionan la demanda de transporte aéreo de México, la Figura N° 5 ilustra el desempeño del flujo de operaciones aéreas en el total de aeropuertos del país. Para el caso de esta variable, se debe anotar que la serie histórica disponible es mucho más corta, pues el boletín oficial tomado como fuente para las variables anteriores no incluye, desafortunadamente, información de operaciones aéreas (movimiento de aeronaves). Por lo tanto, fue necesario acudir a otra fuente, y consultando la página <http://www.sct.gob.mx/>, se obtuvieron en la sección de estadísticas los datos de operaciones aéreas totales, pero únicamente para el periodo 2006-2013 (al mes de septiembre), y de manera consolidada para el total de movimientos de aeronaves, sin poder distinguir por tipo de vuelo (comercial, nacional o internacional).

La serie muestra una tendencia de muy leve crecimiento, con una tasa media anual de apenas 0.16%, situándose en el año 2012 en un total de 1.1 millones de operaciones, lo que representa una media de 3.025 operaciones diarias en todo el sistema aeroportuario mexicano.

Como dato complementario que ayuda a tener una visión más integral de estas cifras de operaciones aéreas que se realizan por la red de aeropuertos del país, se puede mencionar que para el cierre del año 2012, en México se encontraban registrados un total de 76 aeropuertos, de los cuales 64 son considerados internacionales y los 12 restantes se catalogan como nacionales. Estos aeropuertos están distribuidos en 31 entidades federativas del país.<sup>7</sup>

Al no disponer de más información desagregada sobre las operaciones aéreas del país no es posible plantear características estructurales de largo plazo en este componente de la demanda de transporte aéreo, distintas a que en el corto periodo observado muestra un estancamiento en su tasa media de crecimiento. En la siguiente sección, al analizar las operaciones aéreas del AICM, se verán elementos más específicos del perfil de las operaciones aéreas en dicho aeropuerto.

---

<sup>7</sup> DGAC, La aviación mexicana en cifras, 1989-2012. Capítulo VIII, Infraestructura Aeronáutica, Cuadros: Total de aeropuertos y aeródromos registrados y Aeropuertos registrados por entidad federativa.

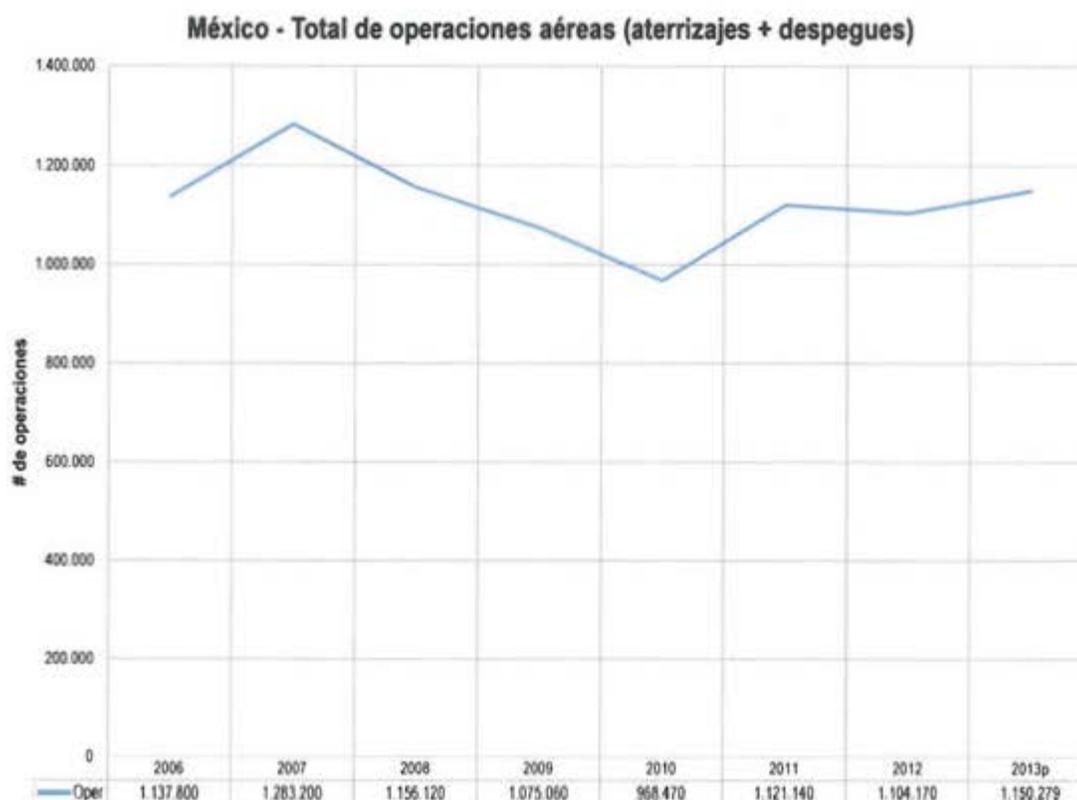


Figura N° 5. *Operaciones aéreas totales de México*<sup>8</sup>.

### 3.4.2 El tráfico aéreo en el AICM

Teniendo presente la información de la sección anterior, como referente del tamaño global de la demanda de transporte aéreo en el sistema aeroportuario mexicano, a continuación se presentan las características principales de dicha demanda en el AICM, que permiten confirmar su representatividad en el total del país.

La fuente de los datos para este caso proviene principalmente del PMD del AICM (2012-2016), que contiene información estadística histórica desagregada para el aeropuerto, para el período 1967-2010, pero que para los propósitos de este informe se toma la correspondiente al período comparable 1991-2010, presentada para el mercado total mexicano en la sección anterior. Para completar la serie en los años más recientes (2011-2013p) se utilizan los datos publicados en la página web del aeropuerto internacional de la ciudad de México, que contiene información desde el año 2006 hasta septiembre de 2013.<sup>9</sup> Sin embargo, los datos solo desagregan el tráfico del AICM en dos componentes: nacional e internacional, por lo que el análisis solo se puede centrar en ellos.

Bajo las anteriores consideraciones, la Figura N° 6 ilustra gráficamente el desempeño del flujo de pasajeros, distribuido en tráfico doméstico e internacional.

<sup>8</sup> Elaboración propia con base en datos del sitio web [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

<sup>9</sup> Es pertinente advertir que en los años comunes de las dos series (período 2006-2010) se aprecian diferencias entre los datos publicados por AICM y los contenidos en el PMD del AICM, pero las diferencias resultan ser marginales (menos del 1% en el tráfico nacional y menos del 2% en el tráfico internacional), por lo que para efectos del análisis se puede considerar que estas variaciones no afectan ni cambian las tendencias generales.

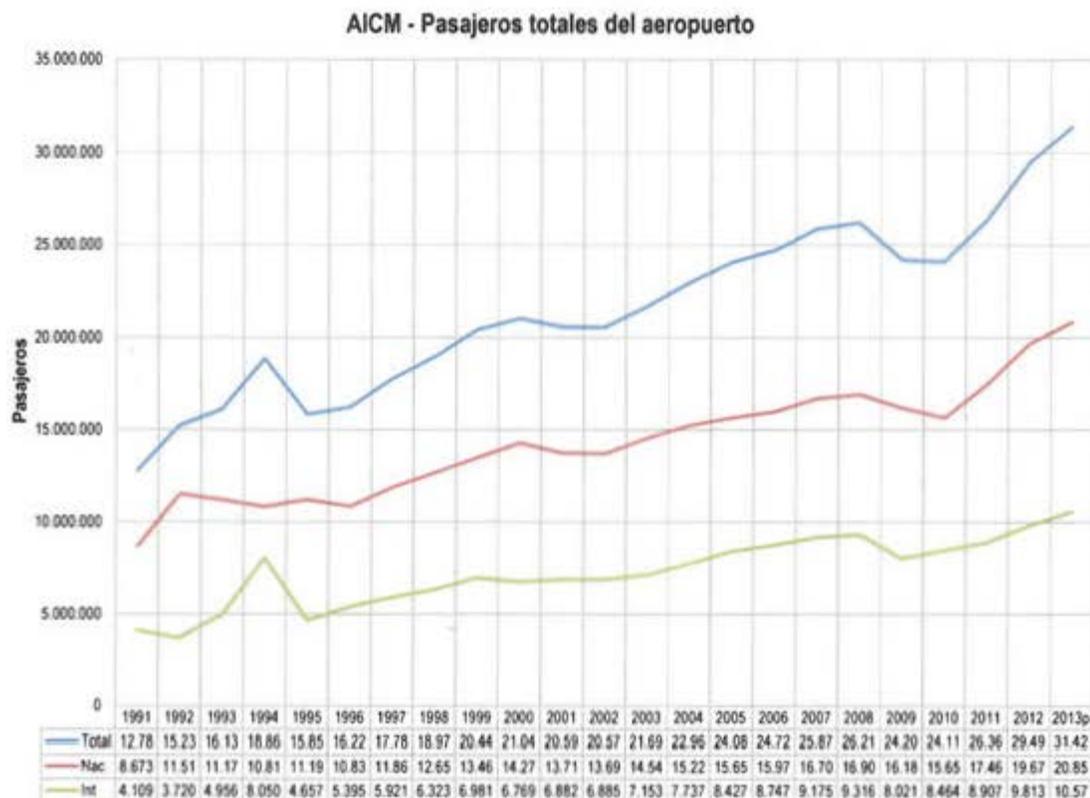


Figura N° 6. Pasajeros totales del AICM 1991-2013<sup>10</sup>.

Esta figura permite apreciar la tendencia de largo plazo del tráfico aéreo de pasajeros del AICM, tanto en su magnitud como en sus ciclos, así como el peso específico de los dos componentes de la demanda. Aunque el tráfico aéreo nacional tiene mayor representatividad en el total, con una participación que en 2012 era del 66%, el componente internacional explica de manera más precisa los ciclos del movimiento total de pasajeros del aeropuerto. La tasa media de crecimiento del tráfico nacional durante el periodo es de 4.1% mientras que la del tráfico internacional alcanza una media del 4.4%, evidenciando ritmos de crecimiento de largo plazo similares.

Estas tasas de crecimiento referenciadas con el mercado global mexicano, evidencian que en el caso del tráfico doméstico el AICM ha evolucionado de manera prácticamente idéntica, pero el tráfico internacional de pasajeros ha crecido a menor ritmo en el AICM, lo que sugiere que la demanda de transporte aéreo internacional de pasajeros de México ha tenido mayor dinamismo en otros aeropuertos del país durante el periodo, siendo Cancún seguramente uno de los polos de mayor crecimiento del tráfico aéreo. El ciclo de caída del tráfico aéreo de pasajeros en el AICM que se presentó en el bienio 2009-2010 explica en parte esta situación, ya que el tráfico internacional no se ha recuperado con el mismo dinamismo que el mercado doméstico, donde seguramente ha tenido mayor incidencia la intensificación de la operación de aerolíneas bajo modelos de "low cost", que además han contribuido a llenar el espacio dejado por el cese de operaciones de Mexicana de Aviación en 2009.

<sup>10</sup> Elaboración propia con base en datos del PMD del AICM y web del AICM

Un aspecto que resulta determinante para el análisis objeto de este informe es el rápido crecimiento que se observa en los dos últimos años, y que con datos acumulados hasta septiembre del 2013 refleja que se sostendrá durante el año en curso, con lo cual al cierre del año actual es muy probable que el tráfico doméstico crezca un 6% y el internacional un 7.8%, recuperando parte del terreno perdido en el último ciclo de caída de la demanda, y cerrando el movimiento total de pasajeros del AICM en un nivel cercano a los 31.4 Millones de pasajeros totales, que de acuerdo con los estimados de capacidad máxima vistos en la sección 2.1 de este informe, estaría acercando el aeropuerto a sus niveles de saturación, más rápido de lo esperado.

Las tendencias y comportamientos descritos anteriormente permiten confirmar que la demanda de transporte aéreo de pasajeros en el AICM se ha recuperado plenamente del último ciclo depresivo, y que al cerrar 2013 habrá logrado un nuevo máximo nivel histórico, por lo cual será aún más apremiante disponer de una solución estructural y definitiva que asegure el crecimiento futuro de la demanda de transporte aéreo del área metropolitana de la ciudad de México.

El perfil histórico de la demanda muestra sin embargo algunas diferencias con el desempeño del mercado total mexicano, pues en el caso del AICM el segmento doméstico ha mantenido su participación mayoritaria, representando dos terceras partes de la demanda, y las tasas de crecimiento de largo plazo en el AICM del tráfico doméstico y del tráfico internacional, resultan muy similares.

Para mejor ilustración, la Figura N° 7 muestra la evolución histórica del tráfico total de pasajeros de México y del tráfico total de pasajeros del AICM, confirmando que aunque existen ciclos similares, definitivamente el movimiento total del país ha tenido un crecimiento más dinámico, que ha permitido ampliar gradualmente la brecha frente al desempeño del AICM. Además, el gráfico incluye la participación que ha tenido el tráfico total de pasajeros del AICM en el total país, que durante el período 1991-2003 se mantuvo muy estable en niveles entre 37% y 38%, pero desde el 2004 ha mostrado una disminución, llegando en 2007-2008 al 31% y si bien se ha recuperado en los dos últimos años, alcanzando una media del 34%, aún no logra los máximos históricos.

De nuevo estas cifras evidencian que el AICM en el largo plazo, ha cedido algunos puntos en su contribución al tráfico total de pasajeros de México, sugiriendo que otros aeropuertos del sistema han crecido de forma más dinámica. Pero este comportamiento también puede ser un reflejo del proceso gradual de saturación de las instalaciones del AICM, que ha impuesto restricciones al crecimiento normal de la demanda. Aunque la puesta en servicio de la T2 en su momento fue una solución en el componente del lado tierra, la congestión por saturación de capacidad del campo de vuelo, especialmente en horas pico de operación, ha sido persistente en los últimos años, y puede ser parte de la explicación a la caída del AICM en la contribución al tráfico total de México. En efecto, sobre una demanda total esperada de 90 millones de pasajeros para el cierre del 2013, si se tomara como objetivo recuperar el 38% de contribución del AICM, los cuatro puntos de participación faltantes representarían cerca de 2.5 millones de pasajeros adicionales para el AICM, que requerirían unos 25.000 vuelos año adicionales, niveles de demanda que difícilmente podrían ser atendidos en las actuales instalaciones del AICM.

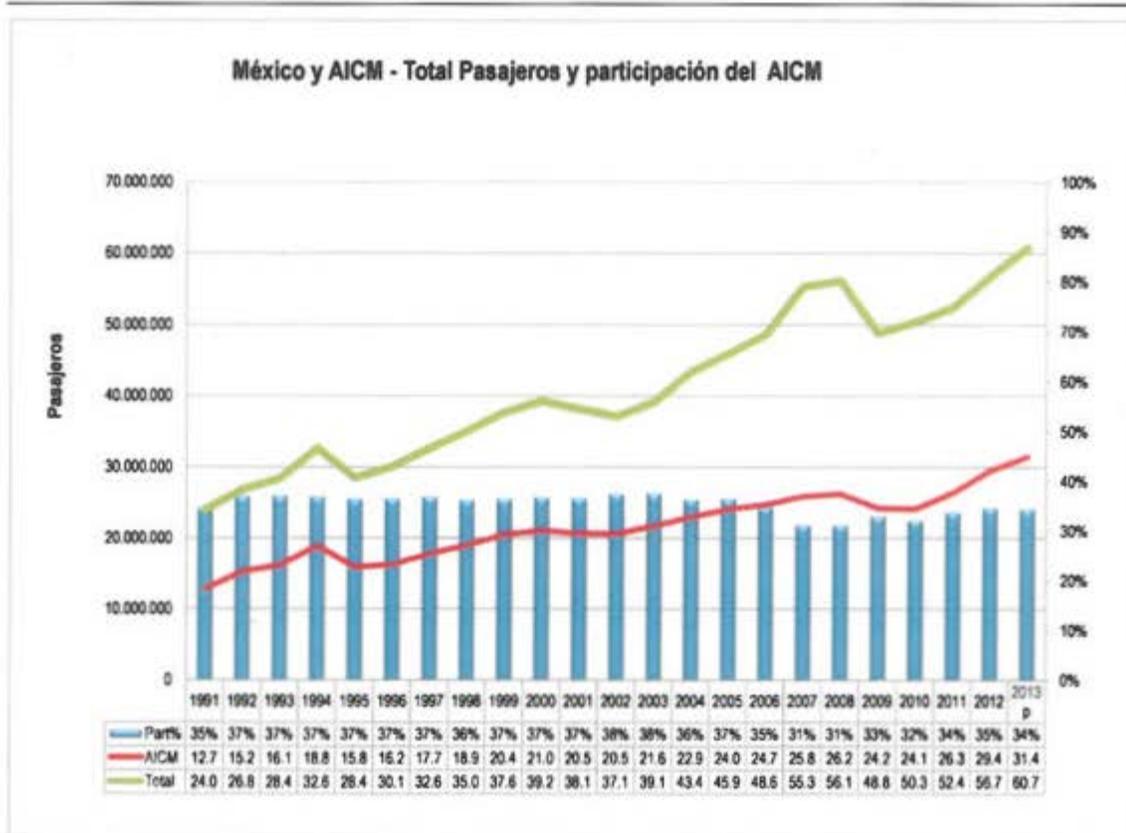


Figura N° 7. Pasajeros totales de México y del AICM y participación en el total<sup>11</sup>

Respecto a la carga aérea movilizada en el AICM, la Figura N° 8 permite apreciar su desempeño, tanto en su magnitud como en sus ciclos, y el peso específico del componente nacional e internacional. Los datos en este caso solo están disponibles para el periodo 2001-2013, y se toman del PMD del AICM (periodo 2001-2010) y se completa la serie con la información publicada en la página web del AICM para los años recientes.

La evolución del tráfico aéreo total de carga del AICM muestra que el componente doméstico no es determinante en el total, representando menos del 20% en el 2012, y un crecimiento negativo durante el periodo, con una tasa media de -5.7%. Por su parte, *el tráfico aéreo internacional de carga para 2012 explica el 80%*, participación que se mantiene preponderante durante todo el periodo, y un comportamiento un poco mejor, alcanzando una tasa media de crecimiento del 0.7%. En todo caso, no se aprecia en la tendencia de las series que haya un patrón definido de crecimiento de esta variable, y más bien se percibe un comportamiento cíclico en el caso del tráfico internacional de carga, y un desempeño descendente en el largo plazo para el caso del tráfico doméstico de carga aérea por el AICM. Este historial del movimiento de carga aérea del AICM *plantea inquietudes para elaborar un ejercicio de pronóstico, y sugiere a primera vista, que la vocación de la demanda de transporte aéreo en el AICM no está centrada en este componente.*

<sup>11</sup> Elaboración propia con base en datos del PMD del AICM y web del AICM.

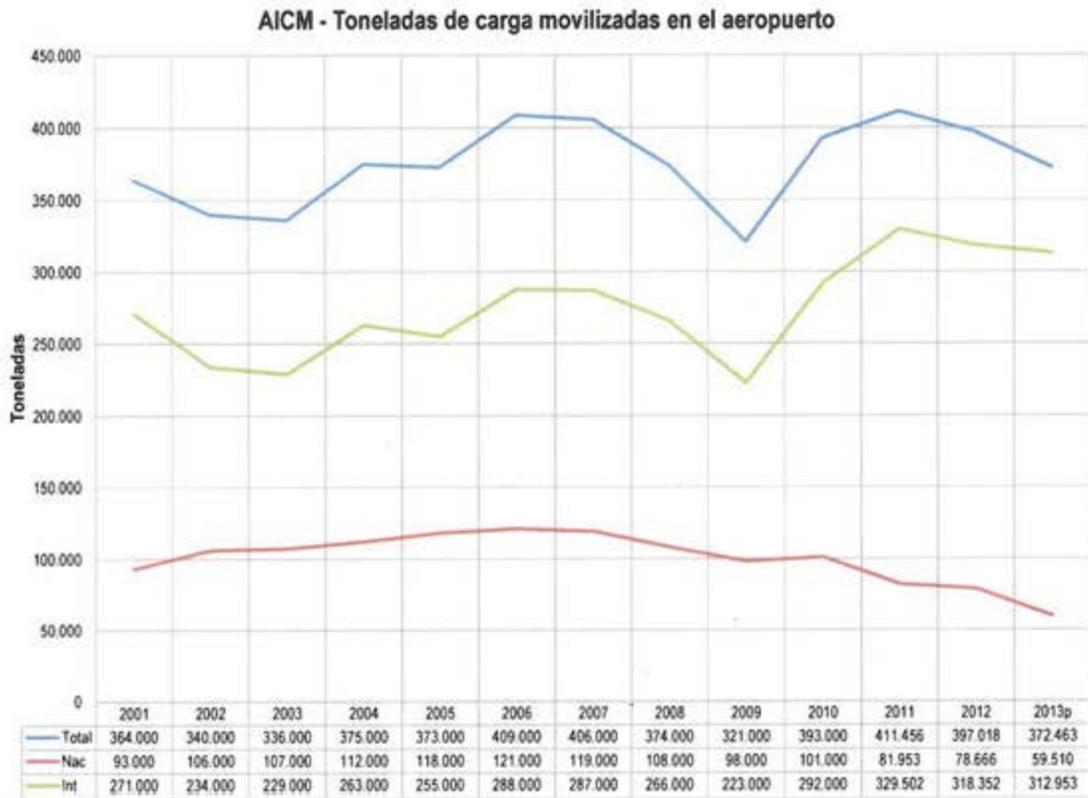


Figura N° 8. *Carga total movilizada en el AICM 2001-2013<sup>12</sup>.*

Aunque la serie es mucho más corta, de manera similar al caso de la demanda de pasajeros, se pueden identificar como tendencias estructurales en el comportamiento histórico de la movilización de carga aérea en México, una mayor preponderancia del tráfico internacional, y una contribución decreciente del tráfico doméstico. Para mejor ilustración de este aspecto, la Figura N° 9 presenta la evolución histórica del tráfico total de carga de México y del tráfico total de carga del AICM, y si bien los ciclos son similares, el desempeño total del país ha sido más dinámico frente al AICM. El gráfico también muestra la participación del AICM en el total país, cayendo desde cerca del 80% al inicio del período hasta 63% en el esperado para el cierre del 2013.

Estas cifras confirman que el AICM también ha perdido contribución al tráfico total de carga aérea de México, que ha crecido de forma más dinámica en otros aeropuertos, y seguramente también reflejando restricciones de crecimiento por saturación de las instalaciones del AICM, especialmente por la limitada capacidad del campo de vuelo, que suele afectar con mayor intensidad la operación de aviones diferentes a los de operación comercial de pasajeros, como son en este caso los cargueros.

<sup>12</sup> Elaboración propia con base en datos del PMD del AICM y web del AICM

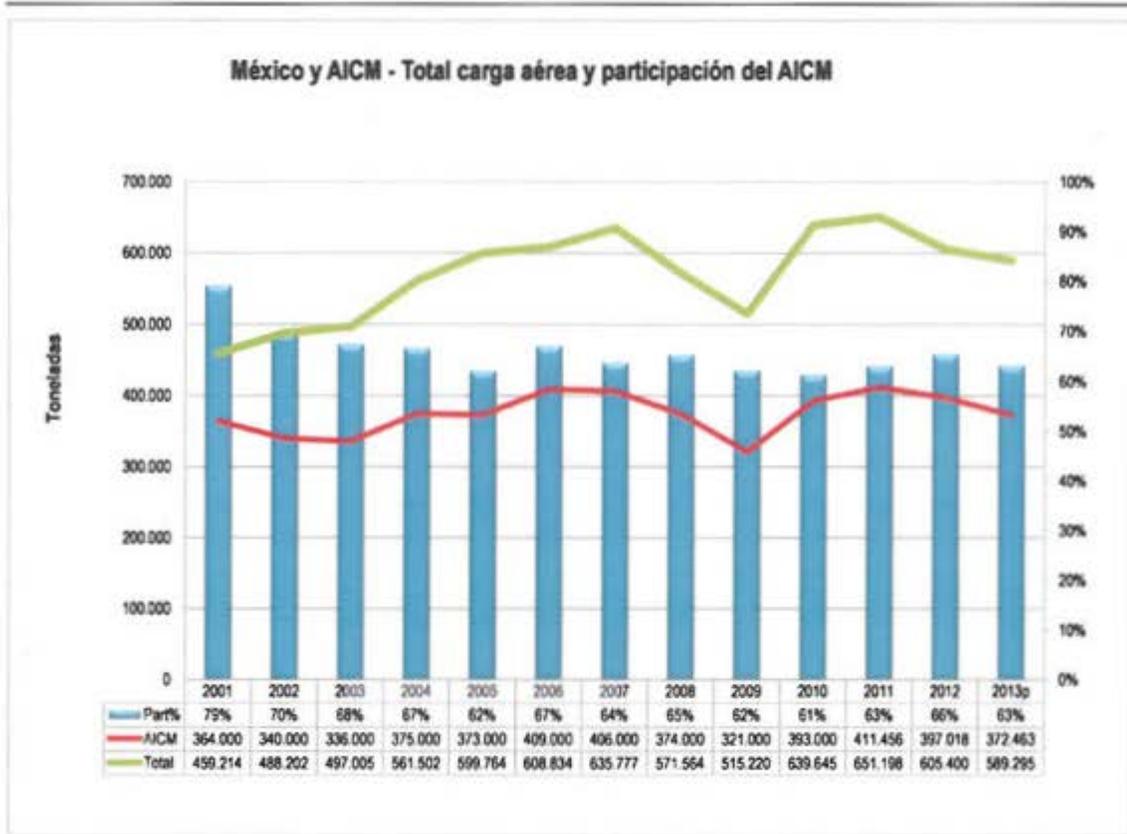


Figura N° 9. *Carga total movilizada en México y en el AICM 2001-2013<sup>13</sup>.*

Finalmente, para completar el análisis general de caracterización de las principales variables que dimensionan la demanda de transporte aéreo del AICM, la Figura N° 10 ilustra el desempeño del flujo de operaciones aéreas en el AICM, desagregando el total de operaciones según tipo, en doméstica (comercial), internacional (comercial) y aviación general.

<sup>13</sup> Elaboración propia con base en datos del PMD del AICM y web del AICM

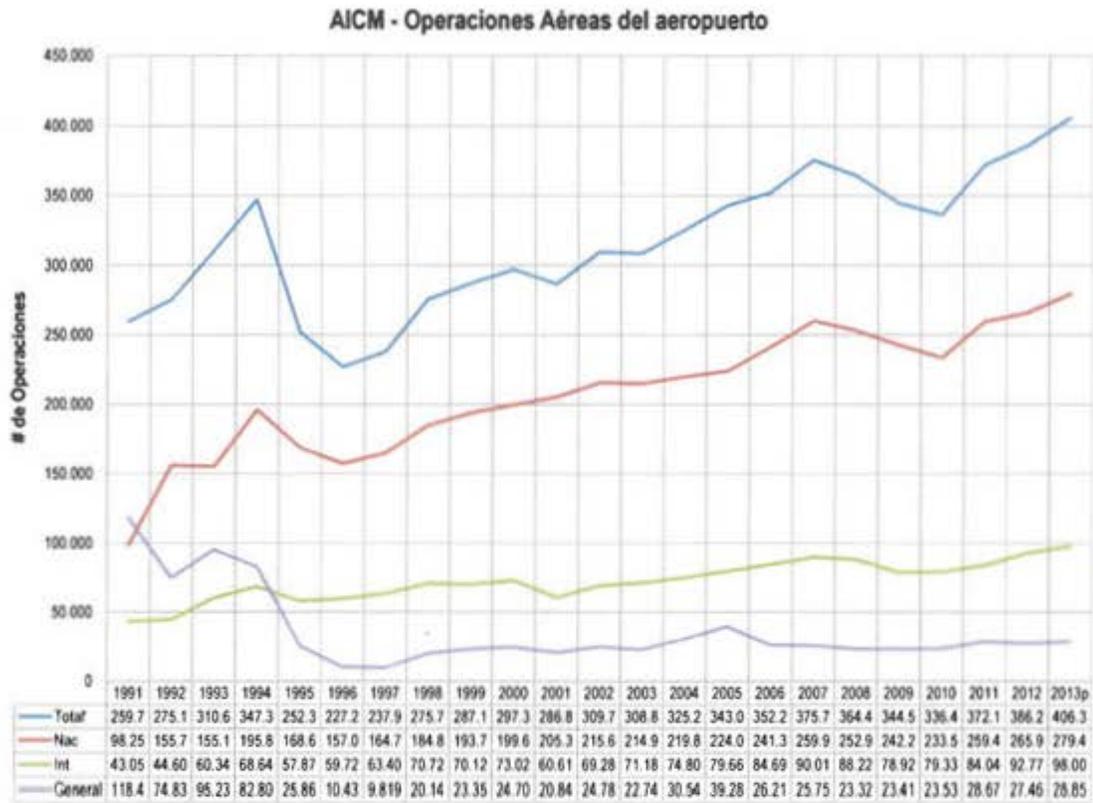


Figura N° 10. Operaciones aéreas en el AICM 1991-2013<sup>14</sup>.

La suma de las operaciones nacionales e internacionales representa el total de operaciones comerciales del aeropuerto, que en conjunto alcanzan más del 90% del total de aterrizajes y despegues del AICM. Mantienen evidente importancia histórica las operaciones aéreas domésticas, que en 2012 participaban con el 70% del total. Su tasa media de crecimiento es del 4.9%, mayor que la tasa media de crecimiento de los pasajeros nacionales, lo que sugiere que el tamaño medio de la aeronave en este componente del tráfico no ha crecido, lo cual impone un reto mayor desde el punto de vista de la capacidad aeroportuaria, pues evidencia que en el mayor componente de la demanda del AICM, que es el tráfico doméstico, se están intensificando las operaciones aéreas, generando mayor presión sobre la capacidad del campo de vuelos, que es precisamente la infraestructura más limitada. Por su parte, las operaciones internacionales, aunque han crecido durante el período, mantienen una proporción minoritaria en el total, alcanzando en 2012 el 25%, nivel que de todos modos es mayor al 16.6% que representaban en 1991. Su tasa media de crecimiento es del 3.8%, menor a la tasa media de crecimiento del tráfico de pasajeros internacionales, evidenciando que el tamaño medio de la aeronave en este segmento se ha incrementado a lo largo del tiempo.

Finalmente, las operaciones de la aviación general muestran un decrecimiento en el tiempo, producto de las políticas restrictivas que se han adoptado en el AICM, buscando desplazar estas operaciones hacia otros aeropuertos en la medida que ha crecido el tráfico, para liberar capacidad y asignarla preferentemente a la aviación comercial.

<sup>14</sup> Elaboración propia con base en datos del PMD del AICM y web del AICM

Para efectos del análisis en curso, el crecimiento sostenido de las operaciones aéreas en el AICM, que para el 2013 se estima cerrar en 406 mil, plantea el mayor reto de saturación de la capacidad del aeropuerto, pues representa una media de 1.113 operaciones promedio día, que prácticamente equivale a la máxima capacidad del campo de vuelos, hecho que se confirma al observar el perfil de vuelos por hora para el rango de las 06:00 a las 21:00, donde existe una alta utilización de los slots, con un nivel medio que supera las 50 operaciones por hora. Los cálculos de ASA para el año 2012 indican que en más de 1000 horas del año se excedió el nivel de 61 operaciones por hora, situación que seguramente se va a acrecentar en el 2013 con el crecimiento y recuperación que están mostrando tanto el tráfico doméstico como el internacional.<sup>15</sup>

Frente al comportamiento reciente de la demanda de transporte aéreo en el AICM, tanto en el total de pasajeros como en el de operaciones aéreas, es previsible que para el cierre del 2013 se llegue a niveles de saturación de la capacidad, lo que se traducirá en menores niveles de servicio, congestión y sobrecostos para el sistema de transporte aéreo del país. Es indudable entonces que se requiere con urgencia incrementar la capacidad aeroportuaria para atender la demanda de transporte aéreo en la zona metropolitana del valle de México (ZMVM), ya que el AICM en su dotación actual, o mejorada conforme a las intervenciones planteadas en el PMD, será insuficiente en muy corto plazo, aún en escenarios de pronóstico de tráfico aéreo moderados, como se verán en la siguiente sección.

### 3.4.3 Los pronósticos de tráfico aéreo formulados

Con base en la documentación analizada, se aprecia que las autoridades mexicanas han contratado y cuentan con diferentes estudios sobre pronosis de la demanda de transporte aéreo en la ZMVM. En efecto, reconocidos analistas como MCKINSEY, ARUP, PARSON y AVIA han realizado pronósticos sobre el crecimiento esperado de la demanda de transporte aéreo en horizontes de tiempo futuro, de hasta 50 años.

Ahora bien, dada la probada cercanía del AICM a su nivel de saturación en el campo de vuelos, que será inminente en el corto plazo (menos de 5 años), las diferencias que puedan existir entre los diversos estudios de pronóstico no resultan relevantes, y simplemente demuestran que es inaplazable la ampliación de la capacidad aeroportuaria para la ciudad de México y su zona metropolitana. De todas maneras, siguiendo los lineamientos metodológicos comentados anteriormente, se tomará para efectos de este análisis el pronóstico considerado en el PMD del AICM como referencia.

#### *Pasajeros*

El PMD elabora pronósticos de tráfico aéreo para un horizonte de tiempo de 15 años contemplado entre los años 2011 y 2026, bajo el supuesto de que el AICM tendrá la capacidad de movilizar todo el crecimiento de la demanda, es decir sin considerar limitaciones de la infraestructura.

El pronóstico se desarrolla con base en dos metodologías de proyección, la primera que combina regresiones econométricas con información sobre los planes y estrategias de las principales aerolíneas del mercado y proyecciones de importantes observadores de la industria como ACI, IATA, Boeing y Embraer para los pronósticos de los primeros 5 años; y la segunda que pronostica los tráficos del año 6 al año 15, modelando la demanda a través de regresiones econométricas que correlacionan el tráfico aéreo con variables macroeconómicas, con base en una serie de datos de los últimos 44 años.

---

<sup>15</sup> Para el primer semestre de 2013, SENEAM ha publicado datos oficiales de operaciones aéreas en los 58 aeropuertos controlados, en las cuales se aprecia que el AICM cerró el semestre con 197.398 movimientos totales de aeronaves. La estacionalidad del tráfico aéreo mexicano sugiere que en el segundo semestre del año la demanda es mayor, sugiriendo que al finalizar 2013 es muy probable que el AICM supere las 400 mil operaciones aéreas totales, confirmando la saturación de su actual campo de vuelos.

El modelo de pronóstico para los pasajeros domésticos correlaciona el tráfico con variables macroeconómicas como el PIB anual mexicano, la inflación acumulada, una variable binaria que señala los modelos de recesión, mientras el modelo de pronóstico para los pasajeros internacionales correlaciona el tráfico con el tipo de cambio Pesos Mexicanos por Dólar y el PIB de los Estados Unidos medido en miles de millones de dólares. Los supuestos de proyección de todas estas variables macroeconómicas se han tomado de las proyecciones hechas por Economist Intelligence Unit.

La Tabla N° 2 a continuación ilustra los crecimientos de tráfico estimados por el modelo del PMD, que a partir del 2014 plantea ritmos de crecimiento del 4% en el tráfico total, con base en el incremento de la población y un aumento del nivel de educación que generará una mayor demanda por servicios de transporte aéreo.

Año	Crecimiento % Tráfico total	Crecimiento % Tráfico Nacional	Crecimiento % Tráfico Interno
2011	-1,3%	2,5%	-8,4%
2012	5,7%	3,5%	10,2%
2013	3,9%	3,7%	4,2%
2014	4,0%	3,6%	4,7%
2015	4,0%	3,6%	4,8%
2016	4,0%	3,6%	4,8%
2011-2026	3,7%	3,4%	4,4%

*Tabla N° 2. Pronóstico de crecimiento de pasajeros<sup>16</sup>.*

Sin embargo, el pronóstico del PMD estimó ritmos de crecimiento menores a los reales en el periodo 2011-2013p, pues preveía que el AICM solo superaría los 30 millones de pasajeros en el año 2017. Como se ilustró en la sección anterior, para el cierre del 2013 ya se espera alcanzar 31.4 millones en el AICM, y para 2014 el terminal movilizaría 32.7 millones de pasajeros, aplicando la tasa de crecimiento de 4% del pronóstico del PMD. Estos crecimientos reales de la demanda en los dos últimos años, que han sobrepasado el pronóstico del PMD del AICM, frente al hecho de estar operando muy cerca de la capacidad de saturación en el AICM, plantea desafíos muy importantes para la gestión aeroportuaria, ya que representará restricciones de infraestructura que muy seguramente castigarán el crecimiento de la demanda, con impactos negativos para el desarrollo económico, del comercio y del turismo del país.

Para dimensionar mejor el desfase que se está produciendo entre el pronóstico del PMD del AICM y el comportamiento real del tráfico aéreo en el aeropuerto, se presenta en la Tabla N° 3 una comparación del pronóstico original del PMD, elaborado en el año 2011, con un ajuste de dicho pronóstico tomando para el periodo 2011 al 2013 el tráfico real observado (aclarando que 2013 se anualiza con la tendencia observada para el periodo enero – septiembre), y a partir del año 2014 se mantienen las mismas tasas de crecimiento sugeridas por el PMD del AICM, en cada uno de los componentes de la demanda (nacional e internacional). La Tabla permite confirmar que para el 2014 el desfase sería de más de 5.5 millones de pasajeros totales y en el 2026 se aproximaría a los 10 millones de pasajeros.

<sup>16</sup> Fuente: PMD del AICM, Capítulo 4, Tabla 4-33

Año	Pronóstico Pasajeros PMD			Real y ajuste pronóstico desde 2014			Ajustado vs Pronóstico		
	Total	Nacional	Internal	Total	Nacional	Internal	Total	Nacional	Internal
2010	24.115.670	15.650.864	8.464.806	24.115.670	15.650.864	8.464.806	0	0	0
2011	23.791.694	16.037.647	7.754.047	26.368.861	17.461.438	8.907.423	2.577.167	1.423.791	1.153.376
2012	25.141.311	16.598.965	8.542.346	29.491.553	19.678.117	9.813.436	4.350.242	3.079.152	1.271.090
2013p*	26.114.415	17.214.402	8.900.013	31.426.279	20.850.174	10.576.105	5.311.864	3.635.772	1.676.092
2014p	27.162.377	17.840.576	9.321.801	32.673.962	21.600.780	11.073.182	5.511.585	3.760.204	1.751.381
2015p	28.256.179	18.491.048	9.765.131	33.983.103	22.378.408	11.604.695	5.726.924	3.887.360	1.839.564
2016p	29.394.784	19.165.238	10.229.546	35.345.751	23.184.031	12.161.720	5.950.967	4.018.793	1.932.174
2017p	30.580.055	19.864.008	10.716.047	36.669.124	23.972.288	12.696.836	6.089.069	4.108.280	1.980.789
2018p	31.813.942	20.588.256	11.225.686	38.042.842	24.787.346	13.255.496	6.228.900	4.199.090	2.029.810
2019p	33.063.624	21.388.910	11.674.714	39.468.854	25.630.116	13.838.738	6.405.230	4.241.206	2.164.024
2020p	34.258.636	22.116.934	12.141.702	40.949.182	26.501.540	14.447.643	6.690.546	4.384.606	2.305.941
2021p	35.347.104	22.780.442	12.566.662	42.485.931	27.402.592	15.083.339	7.138.827	4.622.150	2.516.677
2022p	36.470.350	23.463.855	13.006.495	44.081.286	28.334.280	15.747.006	7.610.936	4.870.425	2.740.511
2023p	37.629.493	24.167.771	13.461.722	45.737.520	29.297.646	16.439.874	8.108.027	5.129.875	2.978.152
2024p	38.758.378	24.892.804	13.865.574	47.456.994	30.293.766	17.163.229	8.698.616	5.400.962	3.297.655
2025p	39.921.130	25.639.588	14.281.542	49.242.164	31.323.754	17.918.411	9.321.034	5.684.166	3.636.869
2026p	41.118.762	26.408.775	14.709.987	51.095.582	32.388.761	18.706.821	9.976.820	5.979.986	3.996.834

Tabla N° 3. Pronóstico de pasajeros en AICM y ajuste<sup>17</sup>

### Carga

De manera similar al pronóstico de pasajeros, el PMD cuenta con pronósticos de tráfico aéreo de carga en el AICM para un horizonte de tiempo que cubre el periodo 2011-2026. No obstante, para la estimación del flujo de mercancías el capítulo 4 del PMD no ofrece mayores detalles sobre las consideraciones y metodología utilizada, limitándose a señalar que en el caso del AICM la carga aérea total se moviliza en una alta proporción en bodega (aerolíneas de servicios mixtos), siendo minoritaria la participación de los cargueros puros, razón por la cual solo explica que el pronóstico se ha realizado a partir de la tasa de crecimiento del total del tráfico. Sin embargo, no especifica cuál es la proporción de carga movilizada en vuelos cargueros, dato que es importante para efectos de planificar la capacidad de instalaciones requeridas para atender la operación carguera, tales como bodegas, zonas de almacenamiento, plataformas, etc.

De todos modos, con la información disponible, en este caso los datos del pronóstico de carga en toneladas, se ha elaborado un comparativo, de manera similar al caso de pasajeros, entre dicho pronóstico y un escenario ajustado que incluya los valores reales observados para el periodo 2011-2013, tal como se ilustra en la Tabla N° 4. Se puede apreciar un fenómeno diferente al de pasajeros, ya que en este caso la estimación de carga resulta sobre-estimada en comparación a los valores reales observados. Ésta sobre-estimación conlleva a que para el año 2014 el pronóstico del PMD plantea más de 55 mil toneladas frente al valor ajustado.

En todo caso, como se indicó durante el análisis del comportamiento histórico de la carga aérea en el AICM, ha tenido un desempeño mucho más cíclico que dificulta lograr pronósticos confiables. Además, dada la alta proporción de la carga movilizada en vuelos mixtos, este componente de la demanda no sugiere mayores retos en cuanto a capacidad, salvo, claro está, por el efecto adicional que pueda producir sobre el campo de vuelos, en referencia a los vuelos exclusivos de carga, lo que a futuro puede restringir este tipo de operación, razón por la cual habrá de considerarse como una necesidad adicional en el proyecto del NAICM.

<sup>17</sup> Elaboración propia con base en el PMD del AICM, Capítulo 4, Tabla 4-50

Año	Pronóstico PMD		Real y ajuste pronóstico		Ajustado vs Pronóstico	
	Toneladas Totales	Crec%	Toneladas Totales	Crec%	Diferencia	Crec%
2010	393.240		393.240		0	
2011	387.957	-1,3%	411.455	4,6%	23.498	n.a
2012	409.965	5,7%	397.018	-3,5%	-12.947	-155,1%
2013p*	425.847	3,9%	372.463	-6,2%	-53.384	312,3%
2014p	442.921	4,0%	387.396	4,0%	-55.525	4,0%
2015p	460.757	4,0%	402.996	4,0%	-57.761	4,0%
2016p	479.323	4,0%	419.235	4,0%	-60.088	4,0%
2017p	494.565	3,2%	432.567	3,2%	-61.999	3,2%
2018p	510.293	3,2%	446.322	3,2%	-63.970	3,2%
2019p	526.520	3,2%	460.515	3,2%	-66.005	3,2%
2020p	543.263	3,2%	475.160	3,2%	-68.104	3,2%
2021p	576.384	6,1%	504.128	6,1%	-72.256	6,1%
2022p	594.086	3,1%	519.611	3,1%	-74.475	3,1%
2023p	612.331	3,1%	535.569	3,1%	-76.762	3,1%
2024p	631.137	3,1%	552.018	3,1%	-79.119	3,1%
2025p	650.520	3,1%	568.971	3,1%	-81.549	3,1%
2026p	670.499	3,1%	586.445	3,1%	-84.054	3,1%

*Tabla N° 4. Pronóstico de carga del AICM y ajuste<sup>18</sup>.*

#### ***Operaciones Aéreas***

Igual a las variables anteriores, para estimar las operaciones aéreas el PMD elabora el pronóstico, desagregando el movimiento de las aeronaves comerciales en nacional e internacional, para el periodo 2011-2026. El método de pronóstico se basa en el número promedio de pasajeros por vuelo, diferenciado para nacional e internacional, el cual tiene una tasa creciente del 1.5% considerada para el periodo de largo plazo, pues el pronóstico incluye unos ajustes iniciales por el llamado efecto Mexicana, que afectó de manera especial el tráfico del AICM por la suspensión de vuelos de la aerolínea en 2010. En cuanto a la aviación general, el modelo de pronóstico asume un crecimiento uniforme del 1% para el horizonte de proyección.

Para el tráfico doméstico el modelo del PMD considera un aumento de las operaciones del 2,5% en el 2011 y para las internacionales una caída de -8,4%; a partir del año 2012 para ambos segmentos plantea un crecimiento positivo, que en promedio está alrededor del 4%.

La Tabla N° 5 presenta la información del pronóstico, expresada en tasas de crecimiento.

<sup>18</sup> Elaboración propia con base en el PMD del AICM, Capítulo 4, Tabla 4-50

Año	Crecimiento % anual de las operaciones aéreas			
	Total	Nacional	Internal	General
2011	-4,1%	-3,3%	-7,9%	1,0%
2012	4,8%	4,0%	8,5%	1,0%
2013	3,6%	4,2%	2,6%	1,0%
2014	3,7%	4,2%	3,1%	1,0%
2015	3,7%	4,2%	3,2%	1,0%
2016	3,7%	4,2%	3,2%	1,0%
2011-2026	2,3%	2,3%	2,7%	1,0%

Tabla N° 5. Crecimiento anual de las operaciones aéreas<sup>19</sup>.

Considerando estas tasas de crecimiento, se presenta en la Tabla N° 6 el pronóstico de operaciones aéreas, desagregado por tipo de tráfico, para el horizonte de análisis, así como el comparativo con el pronóstico ajustado considerando la información real observada para el periodo 2011-2013, apreciándose que, de manera similar al pronóstico de pasajeros, se presenta una subestimación del número de operaciones aéreas del AICM, de magnitud importante.

Año	Pronóstico Operaciones Aéreas PMD				Real y ajuste del pronóstico desde 2014				Ajustado vs Pronóstico			
	Total	Nacional	Internal	General	Total	Nacional	Internal	General	Total	Nacional	Internal	Internal
2010	336.430	233.569	79.330	23.531	336.430	233.569	79.330	23.531	0	0	0	0
2011	322.594	225.794	73.034	23.766	372.186	259.470	84.046	28.670	49.592	33.676	11.012	4.904
2012	338.118	234.871	79.243	24.004	386.222	265.986	92.772	27.464	48.104	31.115	13.529	3.460
2013p*	350.369	244.803	81.322	24.244	406.343	279.479	98.007	28.857	55.974	34.676	16.685	4.613
2014p	363.350	254.983	83.881	24.486	421.337	291.101	101.091	29.145	57.987	36.118	17.210	4.659
2015p	376.881	265.607	86.543	24.731	436.966	303.230	104.299	29.437	60.085	37.623	17.756	4.706
2016p	390.943	276.675	89.289	24.979	453.206	315.866	107.609	29.732	62.263	39.191	18.320	4.753
2017p	399.906	282.525	92.153	25.228	463.633	322.544	111.060	30.028	63.727	40.019	18.907	4.800
2018p	409.088	288.498	95.109	25.481	474.316	329.363	114.623	30.330	65.228	40.865	19.514	4.849
2019p	417.786	294.598	97.452	25.736	484.407	336.327	117.446	30.633	66.621	41.729	19.994	4.897
2020p	426.672	300.827	99.852	25.993	494.717	343.439	120.339	30.939	68.045	42.612	20.487	4.946
2021p	435.361	306.784	102.324	26.253	504.806	350.240	123.318	31.248	69.445	43.456	20.994	4.995
2022p	446.308	314.415	105.378	26.515	517.510	358.951	126.999	31.560	71.202	44.536	21.621	5.045
2023p	457.540	322.236	108.524	26.780	530.546	367.880	130.790	31.876	73.006	45.644	22.266	5.096
2024p	468.524	330.252	111.224	27.048	543.271	377.032	134.044	32.195	74.747	46.780	22.820	5.147
2025p	479.767	338.467	113.990	27.310	556.295	386.410	137.378	32.507	76.528	47.943	23.388	5.197
2026p	491.305	346.887	116.826	27.592	569.661	396.023	140.795	32.842	78.356	49.136	23.969	5.250

Tabla N° 6. Tráfico aéreo de pasajeros<sup>20</sup>.

En efecto, durante los años 2011 y 2012 el AICM tuvo cerca de 50 mil operaciones aéreas más de las pronosticadas, y al cierre del 2013 se puede estimar (con la tendencia enero-septiembre) que esta subvaloración será de 55 mil, ya que se espera cerrar el año con un poco más de 400 mil operaciones. Al corregir este desfase en la serie a partir del 2014, conservando las mismas tasas de crecimiento del pronóstico del PMD, se aprecia que el AICM enfrentará en los próximos cinco años retos muy apremiantes, pues su campo de vuelos tendría que soportar en el 2018 (año en el cual se esperaría disponer del nuevo NAICM) cerca de 475 mil operaciones aéreas, que conllevarían una media de 76 operaciones por hora (asumiendo 17 horas día como la franja intensiva de operación) lo cual supera ampliamente la capacidad del AICM.

<sup>19</sup> Elaboración propia con base en PMD del AICM, Capítulo 4, Tabla 4-50

<sup>20</sup> Elaboración propia con base en información de la tabla 4-50

A manera de síntesis sobre el anterior análisis de los pronósticos del PMD del AICM, documento de planificación esencial para la gestión del aeropuerto, se puede señalar que ajustando sus estimaciones con los datos reales del 2011, 2012 y la tendencia anualizada del 2013, es inminente que el aeropuerto está enfrentando niveles críticos de saturación de sus instalaciones, especialmente las asociadas al campo de vuelos, pues la demanda real ha superado, en dimensión importante, el pronóstico original del PMD, y está rebasando los niveles de capacidad declarada para las pistas del aeropuerto, en número de operaciones por hora.

Esta comprobación de la saturación en que se encuentra el AICM coincide en términos generales con los planteamientos de diversos estudios que se han ocupado de proponer pronósticos de demanda para el AICM. En la Tabla N° 7 se presenta una información comparativa que muestra las estimaciones del tráfico de pasajeros totales, tomando cortes transversales en los años 2013, 2015, 2020 y 2025, elaborados por diferentes firmas que han sido contratadas por las autoridades mexicanas. Más allá de las diferencias en la magnitud de las cifras, consecuencia de los distintos supuestos y consideraciones de cada estudio, todos los análisis (salvo el PMD) coinciden en pronosticar para el 2015 que el AICM superará los 30 millones de pasajeros, llegando al límite de su máxima capacidad.

Año	Pronóstico de tráfico de pasajeros del AICM según diferentes estudios					
	PMD Ajustado	PMD del AICM	ARUP	McKinsey	Avia	Parsons
2013p	31.426.279	26.114.415	30.953.469	27.750.000	27.730.000	28.660.000
2015p	33.983.103	28.256.179	35.757.606	31.850.000	30.570.000	31.210.000
2020p	40.949.182	34.258.636	43.831.870	38.590.000	32.870.000	39.210.000
2025p	49.242.164	39.921.130	52.031.995	46.230.000	49.870.000	46.220.000

*Tabla N° 7. Pronóstico de tráfico pasajeros AICM según diferentes estudios<sup>21</sup>.*

### 3.5 Saturación del AICM

La comparación de la capacidad del AICM con los flujos de tráfico, especialmente de pasajeros y operaciones aéreas, tanto en su nivel histórico como en los pronósticos realizados, demuestra que el aeropuerto está llegando a sus niveles de máxima capacidad, tal como lo indica la información presentada en la sección anterior. Un aspecto crítico en el análisis efectuado es que la recuperación que se ha dado en el tráfico del AICM durante los dos últimos años, y que en el 2013 se espera mantener con un crecimiento muy dinámico, está acelerando de manera evidente sus niveles de saturación. Por lo tanto, es inobjetable que existe una apremiante necesidad de implementar soluciones que permitan atender la demanda creciente del tráfico aéreo, evitando los colapsos que se presentarían si se mantiene la infraestructura actual.

El tamaño actual que ya ha alcanzado la demanda de transporte aéreo de pasajeros, que superará los 31 millones de pasajeros en 2013, exige que la solución de ampliación de su capacidad deba verse en un horizonte de largo plazo, con un emplazamiento que permita por lo menos garantizar que se triplicará su capacidad, pues en línea con las tendencias históricas, y con la previsión objetivo en los diferentes ejercicios de pronóstico, esto puede ocurrir en un lapso de entre tres y cuatro décadas. En efecto, a una tasa media de 3% anual, el tráfico se triplica en 38 años, lo que significa en el caso de México atender una demanda de más de 90 Millones de pasajeros por año. Durante el periodo de análisis histórico tomado en este documento (1991-2013), la tasa media de crecimiento del tráfico aéreo total de pasajeros del AICM ha sido del 4.1%, y si mantuviera este ritmo de crecimiento en el futuro, su tráfico se triplicaría en 27 años. Es entonces relevante concluir que el emplazamiento

<sup>21</sup> Elaboración propia con base en: Universidad Autónoma de Nuevo León y ARUP, Estudio de rutas, tráfico y demanda para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país. Reporte Final, Octubre de 2012

que asegure un NAICM acorde a estas dimensiones de mercado, deberá disponer de espacio y facilidades suficientes para albergar un tráfico que al menos atienda 90 millones de pasajeros, meta de capacidad que puede alcanzarse en un horizonte inclusive menor a 30 años, si se mantiene la tasa media de crecimiento histórica de los últimos 23 años.

### 3.6 Estimación global de costos asociados a la saturación

Diversos estudios consultados han estimado el impacto de la saturación del AICM. Es indudable que el mismo es inmenso, no solo en sobre-costos directos por la congestión, y mayor tiempo de viaje, sino por el rechazo a las oportunidades de crecimiento.

El rápido incremento de la demanda ha aumentado considerablemente los periodos del día y los días de la semana en que el aeropuerto experimenta operación bajo saturación lo que se traduce en sobre costos para todo el sistema. Según el Anteproyecto de Plan de Negocios elaborado por McKinsey & Company, se pueden determinar en los siguientes rubros de sobre-costos (o beneficios no alcanzados en situación sin proyecto, estimados en valor presente neto durante el período 2021-2070):

- Deterioro en los niveles de servicio del AICM de acuerdo con los estándares internacionales que corresponden a este terminal. Los tiempos mayores de espera en el tratamiento de pasajeros y equipajes se estiman que traerán costos adicionales de \$603 Millones de pesos mexicanos.
- Incremento de los costos de operación de las aerolíneas, por mayores tiempos de carreteo y sobrevuelos, los cuales se estiman en \$6,242 millones de pesos.
- La incapacidad del aeropuerto para atender la demanda obligaría a los pasajeros a desplazarse a aeropuertos cercanos o a tener que pagar tarifas mayores para poder llegar al AICM actual, lo que conlleva costos estimados en \$94,795 millones de pesos.
- Posible afectación negativa en los estándares de seguridad, disminuyendo los niveles de revisión e incrementando los niveles de riesgo. Además, operar en niveles de saturación aumenta la probabilidad de ocurrencia de eventos riesgosos para la seguridad del AICM.
- Pérdida de ingresos para todos los agentes que intervienen en el proceso de transporte, por menores ventas de boletos aéreos, menores ventas en locales comerciales del aeropuerto, menores ingresos por turismo, inclusive, menores impuestos. Se estiman los ingresos por servicios adicionales de transporte que dejarían de percibir las aerolíneas en \$261,642 Millones de pesos, de los cuales un 63% corresponde a movilización de pasajeros y el valor restante a movilización de carga.
- Pérdida de oportunidades de generación de empleo e inversión.

### 3.7 Síntesis del análisis sobre necesidad de un NAICM

El crecimiento dinámico del tráfico aéreo en el AICM, que está llevando a la saturación de su infraestructura, plantea un reto de dimensiones gigantescas para las autoridades aeronáuticas del país, acentuado porque los niveles de tráfico que se esperan al cierre del 2013 estarían llegando a los límites de la capacidad de la infraestructura aeroportuaria. Esta tendencia seguramente se mantendrá en los próximos años, como lo indican los diferentes ejercicios de pronóstico, por lo cual los costos de no disponer de las instalaciones y facilidades suficientes para el manejo del tráfico aéreo esperado, serán de magnitud mayúscula, haciendo imperativo adoptar una solución estructural al problema.

Como síntesis de todo lo visto en este capítulo, es indudable la necesidad de ampliar la capacidad del AICM, particularmente apremiante en el campo de vuelos. También es evidente que su emplazamiento actual carece de terrenos para acometer esta expansión, por lo cual es inaplazable considerar soluciones alternativas. Como se verá en el siguiente capítulo, las autoridades mexicanas

---

han optado por un NAICM, que se construiría en los terrenos del ex lago Texcoco. Sobre la idoneidad de esta solución, en comparación con el resto de opciones consideradas, se profundizará en el siguiente capítulo.

## 4 Idoneidad de la solución propuesta en Texcoco

Durante la visita a México, las autoridades aeroportuarias informaron que frente a la necesidad de ampliar la capacidad del AICM, optaron por la construcción en los terrenos del ex lago Texcoco de un NAICM que reemplace el actual, en un cronograma previsto a 5 años, esperando lograr la puesta en servicio del nuevo aeropuerto en el segundo semestre del año 2018. Para el efecto, han planteado un Proyecto que se divide en 4 etapas: Preparación, diseño, construcción y ejecución, con nueve grupos de actividades principales, entre las cuales se encuentran los estudios de pre-inversión para demostrar la factibilidad técnica, jurídica, ambiental y socio-política; actualmente se está trabajando en el proceso de autorizaciones ante los entes gubernamentales competentes, con miras a poder iniciar la construcción en el año 2014.

Frente a esta realidad, en esta sección se hace un análisis de la opción planteada, con el fin de acopiar elementos de juicio razonables que permitan elaborar apreciaciones fundamentadas sobre la idoneidad técnica y económica de la opción seleccionada.

### 4.1 Objetivos estratégicos

Tal y como plantea ASA en el documento "Análisis Costo-Beneficio para Atender la Demanda Aeroportuaria del País – Capítulo 4: Situación con el Proyecto de Inversión" (ASA, Agosto 2013) los objetivos que se quieren alcanzar con el NAICM se enmarcan dentro del "Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, dentro de la Meta IV "México Próspero", en su objetivo 4-9 en donde se considera "Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica".

Más específicamente, los principales propósitos que se desea alcanzar son los siguientes:

- Reducir la saturación del AICM, reduciendo así los tiempos de espera con el consiguiente ahorro de horas-hombre
- Reducir los riesgos operativos derivados de una operación en saturación del espacio aéreo
- Atender la creciente demanda de pasajeros y operaciones aéreas, que indican que la saturación en el AICM llegará en 2014
- Permitir que México disponga de un aeropuerto que pueda convertirse en un hub regional
- Beneficiar el desarrollo de la zona de influencia de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)
- Aumentar la productividad del país al mejorar la conectividad, atraer la inversión privada y tener un impacto positivo en el turismo

Es importante resaltar estos objetivos, puesto que la definición de la idoneidad de la solución va a depender de cuáles son los objetivos que se plantean para la infraestructura. Así, algunos de los objetivos que se contemplan pueden alcanzarse con distintos tipos de soluciones (por ejemplo, puede reducirse la saturación proporcionando capacidad por distintas vías); sin embargo, algunos de los objetivos esenciales que se persiguen con la impulsión del proyecto del NAICM (hub regional) no son solamente alcanzables mediante cualquiera de las soluciones, por las limitaciones asociadas a algunas de ellas.

De acuerdo con el Anteproyecto de Plan de Negocios elaborado por McKinsey & Company en noviembre del 2012, para atender la demanda en la ZMVM es necesaria una solución integral a largo plazo, que pueda absorber el crecimiento del tráfico, facilite la conectividad internacional, tenga potencial para ser un hub regional y genere rentabilidad, todo ello garantizando un modelo de eficiencia operativa, que permita ofrecer niveles de servicio entre C y B de las categorías IATA, de manera que sea un aeropuerto entre los diez mejores del mundo.

Dicha solución se enmarca en los propios Planes Nacionales de Desarrollo de México, tanto del Gobierno anterior (2007-2012) como del actual (2012-2016), que han considerado fundamental garantizar el acceso y ampliar la cobertura de la infraestructura de servicios de transporte, a nivel nacional y regional, para facilitar las comunicaciones ágiles dentro del país y con el mundo, y paralelamente hacer más eficiente el transporte de mercancías. Estos planes son complementados por programas sectoriales, como el de comunicaciones y transporte, que identifican la problemática del sistema aeroportuario nacional y en particular sus insuficiencias en el valle de México, planteando como prioridad solucionar a largo plazo el problema del AICM y otros aeropuertos, a través de una alternativa estructural óptima que dé respuesta a la problemática de saturación observada en el sistema aeroportuario. Es claro en estos documentos de política pública el interés y prioridad del Gobierno mexicano a resolver el problema de saturación del AICM, y en tal sentido se encuentra coherencia plena en el proyecto del NAICM con estos lineamientos y directrices de planificación gubernamental.

Dentro de este contexto, ASA<sup>22</sup> ha planteado que los objetivos principales del NAICM se circunscriben en dos propósitos:

- Facilitar el transporte aéreo al centro del país con un aeropuerto de gran capacidad y moderno; y
- promover la creación de empleos y actividad económica en el centro del país.

Además, también considera dentro de la visión del NAICM tres objetivos que se pueden catalogar como estratégicos:

1. Mantener el NAICM entre los 10 mejores a nivel mundial, que incluye ser el principal Hub de Latinoamérica, con capacidad suficiente para atender la demanda;
2. Obtener máxima conectividad, que incluye frecuencia y cobertura de principales rutas a nivel mundial, principal centro de conexión para la zona suroeste de Estados Unidos y puerta a Centroamérica, principal foco de desarrollo económico del país; y
3. Ser innovador, que incluye tener un aeropuerto "greenfield", proyecto moderno, integral y sostenible, experiencia vanguardista al ofrecer área comercial de primer nivel.

Algunas características del proyecto plantean metas ambiciosas para el nuevo emplazamiento, como alcanzar un nivel de 800.226 operaciones año y más que triplicar la capacidad de pasajeros que llegaría a 109.8 millones año; el área asignada sería de 4.606 hectáreas, dentro de la cual se ubicarían 4 pistas con aproximaciones dobles simultáneas, 115 posiciones de contacto fijas y un área terminal de 775 mil metros cuadrados. De esta manera, se busca dar respuesta eficiente y flexible a la demanda, estructurar un hub global, obtener una solución de largo plazo para atender hasta 110 millones de pasajeros año, y desarrollar una ciudad aeropuerto, entre otros.

#### 4.2 Factores incidentes en la localización según opciones alternativas

Con base en los estudios y análisis hasta ahora realizados por parte de las autoridades mexicanas, se pueden resumir en cuatro las alternativas de solución planteadas para ampliar la capacidad aeroportuaria de la ZMVM, las cuales se describen brevemente en la Tabla N° 8, identificando de manera muy general la capacidad propuesta, las ventajas, desventajas y alcance en el tiempo de cada opción.

---

<sup>22</sup> ASA, Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del país. Capítulo 4 Situación con el proyecto de inversión, Agosto de 2013.

Opción	Ampliar AICM actual	AICM + Tizayuca	AICM + SMA	NAICM
<b>Descripción</b>	Buscaría construir nueva pista que aumente capacidad del campo de vuelos.	Construir nuevo aeropuerto en Tizayuca, con dos pistas, complementario al AICM	Aumentar capacidad de Toluca, Cuernavaca, Querétaro y Puebla, para contar con un sistema que satisfaga la demanda	Reemplazar el AICM, por un nuevo aeropuerto en ex lago Texcoco, con mínimo 4 pistas, en 4,600 hectáreas
<b>Capacidad</b>	Al no existir terrenos para nueva pista, el aumento de capacidad es infimo, sujeto solo a mejoras operacionales	Aumenta capacidad para un periodo mínimo de 20 años.	Llegaría a 82 millones de pasajeros año, multiplicando la capacidad actual por 2,5	Terminal de 775 mil M2 podría movilizar 109,8 millones de pasajeros y 800mil operaciones aéreas año
<b>Ventajas</b>	Aprovechamiento instalaciones del AICM, mantiene economías de escala de concentrar operación en un solo emplazamiento	Aprovechamiento del AICM, que seguiría operando. Resuelve congestión sin traumatismo del cierre de AICM	Aprovechamiento del AICM y de los actuales que conforman el SMA. Menor costo de inversión	Capitaliza economías de escala al concentrar demanda. Permite desarrollo de ciudad-aeropuerto. Cercanía al centro de demanda. Buenas condiciones meteorológicas y operativas
<b>Desventajas</b>	Imposibilidad de adoptarse por carencia de terrenos para expansión	Divide tráfico aéreo, aumenta costos para usuarios, aerolíneas y sociedad. Alejado de la zona de demanda	Fraciona en cinco aeropuertos el tráfico, perdiendo economías de escala. Encarece para usuarios por mayores tiempos y distancias.	Reemplazo total del AICM supone mayores costos al prescindir de toda la infraestructura actual. Retos de construcción por terreno. Transición compleja por traslado total
<b>Alcance</b>	Limitado, al no existir terrenos no es implementable. Menor a 5 años	20 años	20 años	Más de 40 años

**Tabla N° 8. Comparación de opciones consideradas para ampliar la capacidad aeroportuaria del ZMVM<sup>23</sup>.**

Es importante aclarar que no es el objetivo de este informe presentar un análisis de alternativas de solución, sino más bien, como se ha establecido en su alcance, responder las preguntas planteadas sobre necesidad e idoneidad de la solución que el Gobierno Mexicano está ya desarrollando, y que corresponde a la construcción de un NAICM.

En este contexto, la Tabla anterior solo pretende resumir las opciones que se han considerado históricamente, y reseñar los elementos esenciales de cada una de ellas. De todos modos, en la documentación consultada se encuentran algunos estudios más detallados en cada una de estas opciones, como se ilustra en los siguientes párrafos.

<sup>23</sup> Elaboración propia con base en: McKinsey. Análisis costo beneficio para atender la demanda de servicios aeroportuarios en el centro del país. Noviembre de 2012

---

## 4.3 Aspectos aeronáuticos

### 4.3.1 Espacio Aéreo

#### 4.3.1.1 AICM

La organización y gestión del espacio aéreo asociada a AICM, definida, en función, entre otros parámetros, de la operación en los aeropuertos en su entorno y de los obstáculos orográficos, es adecuada para atender la provisión de servicios de navegación aérea en condiciones de seguridad, si bien, sería recomendable mejorar su eficiencia. El área de control terminal de México/Toluca es una superficie irregular definida básicamente por la cobertura que proporcionan los VOR/DME instalados en el área, y cuya mayor dimensión alcanza aproximadamente 80 NM.

El crecimiento de la demanda de servicios de navegación aérea de los últimos años, está provocando que se regule el tráfico aéreo de manera habitual en determinados períodos de tiempo, lo cual, origina un nivel de demoras que seguirán en aumento, a medida que las previsiones de tráfico para los próximos años se sigan cumpliendo y mantenga su evolución positiva. Hay, ya en estos momentos, e incluso aunque no se construyese otro aeropuerto, necesidad de introducir mejoras en los sistemas ATM dentro del TMA de México evolucionando al concepto PBN y utilizando GNSS/WAAS para aumentar la eficiencia.

En un análisis general de las causas que originan esta deficiencia en el servicio, se debe admitir que la más significativa, es el déficit de capacidad de dos pistas de vuelo separadas una distancia insuficiente para manejar el número de operaciones a la hora requerido. Hay otras circunstancias en la gestión de tránsito aéreo que ahora se encuentran en un segundo plano, pero que pueden adquirir importancia cuando las limitaciones del campo de vuelos se resuelvan pudiendo convertirse en determinantes, rebajando, en cierto modo, el esfuerzo inversor que se pueda llevar a cabo en la infraestructura en tierra.

El resumen que, en cualquier caso, debe quedar en este apartado es que las limitaciones de capacidad que pueda tener AICM en la actualidad o en el futuro inmediato, no están directamente relacionadas con la configuración de su espacio aéreo, ni en lo que se refiere a control de aeródromo, ni al de su sector asociado, sino con la configuración de su campo de vuelos.

#### 4.3.1.2 SMA

Los aeropuertos de Toluca (TLC/MMTO), Cuernavaca (CVJ/MMCB), Querétaro (QRO/MMQI) y Puebla (PBC/MMPB), integrados en el Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA) se encuentran en el área de influencia de AICM, con mayor o menor incidencia, según sea la distancia y la orientación de las pistas. Un supuesto incremento de tráfico aéreo en cualquiera de ellos, como consecuencia, de promover de manera efectiva que una parte significativa del exceso de demanda no atendida en AICM se traslade a ellos, originará un escenario de navegación aérea más complicado, que el que podría producir el desarrollo de un único aeropuerto para la Ciudad de México.



Figura N° 11. *Esquema de ubicación y orientaciones de los aeropuertos en el Valle de México*

Además el Estado de México tiene otro aeropuerto con servicio de control en Atizapán de Zaragoza a 27,6 km al NW de AICM, con una pista de vuelos (04/22) de 1.350 m de longitud. No es un aeropuerto que pueda presentarse como alternativa razonable de otros, aunque, sin embargo, requiere una atención adicional de los servicios ATC.

El aeropuerto de Toluca, sería entre los cuatro del SMA, el que por trayectorias de entradas/salidas y distancia, exigiría mayor coordinación con AICM, pero, también, el que por cercanía y población, podría ser el destinatario de una parte importante de la demanda prevista para DF en los próximos treinta años. En este caso, en el que se pudiera registrar un fuerte incremento de operaciones en TLC, habría que contar con un factor añadido desfavorable como sería la regulación de flujos de tráfico, que afectaría a los dos y la necesidad de una mejora sustancial en las instalaciones actuales de aproximación y aterrizaje en TLC, para proporcionarle la continuidad que se necesite.

Si el nuevo AICM se ejecutara en Texcoco, con pistas mejor alineadas con el norte magnético, la gestión del tráfico sería más favorable en el entorno de ambos aeropuertos, por la disposición de sus trayectorias finales y de despegue. Pero, en este caso, con un NAICM, no habría mayor carga operativa en Toluca, y solo la de su crecimiento natural, que no debe originar regulaciones de flujo significativa como la expuesta en el párrafo anterior.

Se describen brevemente a continuación las características principales de los aeropuertos en el SMA:

#### **a. Aeropuerto de Toluca (TLC)**

El aeropuerto de Toluca tiene una pista de orientación 15/33 de 4.200 m de longitud y una rodadura paralela a 190 m entre ejes. La plataforma comercial de estacionamiento de aeronaves es pequeña ya que solo cuenta con 11 puestos independientes a los que se accede desde la taxiway y otros tres condicionados. Su expansión está limitada por edificaciones de uso aeronáutico que se han

---

extendido en paralelo al campo, pero si fuera necesario, se puede admitir que habría espacio para retranquear la plataforma y desarrollarla hacia el N.

El CTR del aeropuerto de Toluca se extiende hasta las 50 NM del VOR/DME TOLUCA y maneja un sector de aproximación que atiende tanto al aeropuerto de Toluca como al de Cuernavaca. Dispone de radioayudas para aproximación instrumentales de precisión y tiene publicadas salidas RNAV (GNSS) por ambas cabeceras.

Este aeropuerto es el único que se encuentra en el estado de México y por distancia e infraestructura, tiene las mejores opciones de servir de complemento al AICM. En el aspecto de navegación aérea, sin embargo, es necesario constatar el cruce de las trayectorias de entrada/salida que tienen ambos aeropuertos, lo cual, no representa un escenario insalvable, pero sí, la necesidad de una coordinación importante que en caso de un volumen elevado de tráfico puede generar alguna regulación. En el escenario hipotético de un nuevo aeropuerto en Texcoco, las trayectorias se alinean, con lo cual, el manejo de tráfico en ambos aeropuertos se simplificaría.

Las coordinaciones, además, están condicionadas con el obstáculo que representa el volcán Popocatepetl, y la definición de espacio aéreo peligroso de altitud ilimitada publicada en su entorno

Por otra parte, una de sus principales debilidades se encuentra en el hecho de que durante los últimos meses del año, es frecuente la aparición de nieblas, que condicionan fuertemente la operación durante una media de 40 días al año. Ello obliga a que las compañías aéreas asuman costes adicionales en la operación en Toluca, al tener que disponer de tripulaciones habilitadas para operar con ILS categoría II ó III.

Los vientos dominantes son del S y su crecimiento solo cabe realizarse en paralelo a la configuración actual y hacia el E, no solo, por la circunstancia anterior sino por la existencia de obstáculos en la dirección perpendicular. Esta zona está ocupada por un buen número de viviendas dispersas, asociadas a pequeñas explotaciones agrícolas. No es una zona de gran densidad de población, pero cualquier desarrollo del campo de vuelos al Este requeriría una expropiación importante de terrenos, que siempre es conflictiva,

El alejamiento de áreas pobladas y con peor orografía, recomendaría, adicionalmente, proporcionar un cierto desfase hacia el N respecto a la actual RWY 15/33. Por el lado contrario, hacia el W, existen zonas densamente pobladas e instalaciones industriales en desarrollo, por lo que no sería una alternativa a considerar.

#### **b. Aeropuerto de Cuernavaca (CVJ)**

Se encuentra en el estado de Morelos y cuenta con una RWY 02/20 de 2.770 m de longitud a una elevación de 1.303,5 m, inferior a la que tiene AICM. Carece de pista de rodadura paralela y no dispone de la distancia necesaria para su construcción (habría solo 87 m entre ejes) lo que de hacerlo interrumpirían las operaciones en la RWY, cada vez que se utilizase la TWY. En cualquier caso, dispone de espacio hacia el W, para mejorar su infraestructura, previa comprobación y análisis del elevado coste que supondría el movimiento de tierras a realizar, puesto que el terreno no es llano, hay varios barrancos, especialmente al sur y oeste del aeropuerto), y si los obstáculos en su nueva alineación, lo permiten.

Estas circunstancias hacen que la ocupación de la pista de vuelos sea elevada y se reduzca su capacidad horaria, lo que la sitúa en peores condiciones que cualquiera de los otros aeropuertos del SMA. Sin embargo, desde el aspecto de navegación aérea, Cuernavaca, reúne mejores condiciones de compatibilidad con AICM que las ofrecidas desde Toluca. Y tampoco presenta dificultad añadida el manejo de tráfico aéreo con la puesta en operación de un nuevo aeropuerto para DF en Texcoco. Su sector de aproximación es asumido desde Toluca, que se encuentra a una distancia de 64 km.

Finalmente, las opciones de destinos que ofrece AICM y las diferentes frecuencias que tienen a los pocos que tienen en común, debilitan su desarrollo potencial y dificultan la competencia con el transporte terrestre, por lo que no aparenta convertirse en complementario principal de AICM.

#### **c. Aeropuerto de Querétaro (ORO)**

El aeropuerto de Querétaro, dispone de una pista la RWY 09/27 de 3.500 m de longitud con otra paralela de rodadura a 180 m. Hay seis salidas rápidas, además de los accesos a cabeceras, lo que facilita el manejo de aeronaves con diferentes performances y reduce de forma notable los tiempos de ocupación de pista en los momentos de tráfico intenso.

El aeropuerto podría ampliar su capacidad hacia el SW, previo estudio de la orografía afectada, aunque si se decidiera construir a la mínima distancia necesaria para operar vuelos instrumentales simultáneos, habría que asumir un cierto esfuerzo económico y social por las expropiaciones.

El aeropuerto provee servicios ATC de aeródromo y de aproximación. Este sector tiene forma circular con centro en el VOR/DME "QET" de radio de 25 NM pero con ramales protegidos en algunos de sus radiales. Hacia el SE tiene por colaterales al TMA de Toluca y al TMA de México. El límite vertical es de 16.300 ft AMSL.

La distancia a AICM es elevada, sobre los 175 km, lo que, si bien, permite manejar sus tráficos con poca interferencia entre ellos, también, reduce sus opciones de servir de complemento al exceso de demanda que tiene Benito Juárez.

#### **d. Aeropuerto de Puebla (PBC)**

Tiene una pista única de 3.600 m de longitud de orientación 17/35. Carece de pista de rodadura paralela, aunque cuenta con espacio para ubicarla entre la plataforma y la RWY. Su capacidad está definida en 20 operaciones a la hora.

Dispone de espacio para una segunda pista de vuelos a distancia suficiente para operar vuelos instrumentales simultáneos, siempre que en el análisis preceptivo de la orografía no aparezcan obstáculos determinantes.

El aeropuerto asume el control de aeródromo y, también la aproximación que se extiende con forma irregular hasta las 50 NM hacia el SE y a las 20 NM en dirección opuesta en la que coordina sus operaciones con el TMA México. El límite vertical es de 17.400 ft AMSL.

El aeropuerto que se encuentra a 80 km de AICM, tiene actualmente un mercado de tres destinos internacionales al S de EEUU y cuatro domésticos. Se puede considerar que se encuentra en una posición intermedia en los parámetros básicos de decisión relacionados con navegación aérea, para utilizarlo como complementario de Benito Juárez. La potencial inclusión de un nuevo AICM en Texcoco, no supondrá ninguna interferencia adicional entre ambos por incompatibilidades en el manejo de sus respectivos tráficos.

Incrementar la capacidad de estos cuatro aeropuertos con el objetivo de compartir el exceso de demanda que se prevé para AICM, significa básicamente mejorar las infraestructuras del campo de vuelos en función de lo que ya tienen y de la parte de volumen que acaben asumiendo. Es obvio, que los aeropuertos que carecen de rodadura o cuentan con una plataforma insuficiente o tienen un desarrollo condicionado, les va a suponer un esfuerzo económico de considerable magnitud, sin que las expectativas de las compañías aéreas se presenten como garantía razonable de una respuesta favorable.

También sería necesario mejorar, en su caso, la eficiencia de la gestión del espacio aéreo en el TMA dotando a estos aeropuertos de equipamientos CNS complementarios que faciliten la implantación de procedimientos instrumentales.

---

#### 4.3.1.3 AICM + TIZ

La combinación de AICM con un nuevo aeropuerto en el TMA México, introduce una variable importante al sistema de gestión de tránsito aéreo del área terminal de México. Es la incorporación al sistema de un volumen de espacio aéreo controlado con sus procedimientos de entrada y salida a TIZ, que debe compatibilizarse con el manejo de tráfico actual de AICM y en, alguna medida, con los cuatro del Sistema Metropolitano de Aeropuertos, con la Base Militar de Santa Lucía y con el aeropuerto de Atizapán.

Este nuevo aeropuerto situado a 62 km de AICM y que podría contar con una configuración de pistas doble, puede representar una cierta limitación operacional del aeropuerto Ciudad de México. No se trata de incompatibilidades, sino de eficiencia en el manejo de aeronaves dentro del TMA, buscando la aplicación de operaciones continuas tanto en despegues como en descensos y sin cambios de rumbo exigentes en sus trayectorias.

Es una limitación cuya incidencia será mayor para cualquier otra ubicación que se encuentre más próxima a AICM, como es la Base Aérea de Santa Lucía, aunque, en este caso, la orientación de las pistas en las dos instalaciones beneficia la separación natural de las trayectorias de llegadas o de salidas. En cualquier caso, y dada la cercanía entre ambas instalaciones (unos 15 km), sería esperable que para operar Tizayuca fuese necesario cerrar la Base Aérea de Santa Lucía; como mínimo, sería necesario una coordinación de operaciones.

Hay razones adicionales que debilitan la solución con Tizayuca y que se relacionan con los procedimientos, como que la "altura de decisión" en dos de las pistas son demasiado altas, lo que reduce su funcionalidad en los casos de visibilidad baja o que su crecimiento es limitado por falta de terreno o el sobrevuelo sobre la zona arqueológica de Teotihuacán.

#### 4.3.1.4 NAICM

En los aspectos exclusivos relacionados con la navegación aérea que analizamos en este apartado, se puede afirmar que la puesta en operación de un nuevo aeropuerto que sustituya por completo al actual, AICM, en la zona de Texcoco, no representa una variación sustancial de las condiciones actuales con las que se maneja el tráfico aéreo en el Área Terminal de México.

Profundizando lo expuesto en el párrafo anterior y en lo recogido en apartados anteriores sobre los aeropuertos del SMA, cabe añadir que, incluso, se mejora el tratamiento de los flujos de tráfico, en particular, en el de Toluca, en los aeropuertos más cercanos a DF, y resulta, prácticamente indiferente, en el más alejado, el de Querétaro, por su elevada distancia.

No obstante, el objetivo principal es aumentar la capacidad lo suficiente para superar los ciento veinte millones de pasajeros en un horizonte de cincuenta años. La traslación de este objetivo a la infraestructura que debe tener el campo de vuelos, se materializa en contar con un máximo desarrollo de tres pistas dobles, que permitan operaciones segregadas y vuelos segregados con aproximaciones independientes.

Semejante configuración final, significa la definición de tres trayectorias de aproximación sobre la ciudad de México, sustituyendo a la única que hoy se presenta en la configuración habitual, la NE. Aunque no sea un cambio brusco sino progresivo, que irá atendiendo los incrementos del tráfico pronosticados, es razonable, iniciar en paralelo, soluciones que también vayan reduciendo el impacto medioambiental que este escenario representa.

Después de la seguridad operacional, que nunca se cuestiona, una parte importante de la gestión de tránsito aéreo es la eficiencia del vuelo y eso tiene que ver directamente con distancias recorridas, altitudes y velocidades de las aeronaves. Estos son, en definitiva, los parámetros, que producen la mayor o menor cantidad de combustible quemado y, por tanto, en la emisión de CO<sub>2</sub> y de otros gases de efecto invernadero, así como, en la contaminación acústica.

Si todas las aeronaves comerciales aplicasen conceptos de eficiencia energética, vuelos más directos (el TMA de México dispone de suficientes DME, entre otros recursos aplicables)

y los ascensos/descensos más suaves y sin escalones, se conseguiría un ahorro de combustibles, estimado entre 30 y 150 kg y una reducción de ruido de 5 dB por vuelo, lo que haría descender las emisiones contaminantes.

#### 4.3.1.5 Algunos apuntes sobre el TMA México

Aunque no parece discutible el hecho del déficit de capacidad del AICM, ni tampoco la necesidad, cada día más perentoria, de que la Ciudad de México disponga de una instalación aeroportuaria suficiente y con un horizonte de uso por encima de los treinta años, no se debe subestimar las circunstancias operacionales que se presentan en el Área de Control Terminal que asiste hoy al AICM y que mañana lo podrá hacer con un NAICM o a una combinación del actual con otro.

La realidad observada en el Sector mencionado es la siguiente:

- Las trayectorias se definen con procedimientos convencionales apoyados en los VOR/DME's distribuidos en el área, lo cual, considerando el elevado volumen de tráfico que maneja el sector, se puede considerar poco flexible y prolonga el tiempo de vuelo.
- Algunos de los puntos que rodean el TMA México/Toluca están enclavados en VOR/DME's donde confluyen un elevado número de aerovías ATS, algunas asociadas a los aeropuertos del Valle de México y las restantes, de apoyo a las rutas existentes.
- Algunos VOR/DME's atienden a la mayoría de los procedimientos de entrada, de las RWY 05 L/R y de las RWY 23 L/R, de AICM, lo cual, pueden convertirse en críticos para la operación, en caso de avería, mantenimiento, calibración, etc.
- El ~~sector~~ TMA México maneja el tráfico de AICM, Santa Lucía y Atizapán, además del que opera en los otros cuatro aeropuertos del SMA, pero que, por trayectoria y perfil, entran también en su espacio aéreo. Ello, constituye una cifra elevada de movimientos a la hora, especialmente, cuando todos se tratan de vuelos no estabilizados en nivel, sino en evolución.

Son datos generales que, a la vista del incremento de capacidad que se supone se debe conseguir con la utilización de uno complementario o con la construcción de uno nuevo que sustituya al actual, sugiere una reflexión sobre la conveniencia de mejorar la capacidad del ~~sector~~ TMA México.

Para ello, además de las modificaciones que puedan afectar a la geometría del sector o a una subdivisión del sector o a la reordenación de las aproximaciones a los aeropuertos del Valle de México, debería considerarse la aplicación del nuevo concepto PBN que OACI, viene recomendando activamente en los últimos años y a la utilización de las nuevas tecnologías de navegación aérea

Se trata de actuaciones que no deberían esperar a aplicarse junto con la solución que se determine para resolver el déficit de capacidad actual del AICM, sino que, por el contrario, deberían adelantarse con todos aquellos cambios que puedan realizarse en paralelo. El objetivo sería que la evolución de la gestión del espacio aéreo asociado a AICM, no se realice de manera simultánea con la entrada en servicio de un nuevo aeropuerto, salvo en su fase final de cierre y apertura de un aeropuerto para la Ciudad de México.

#### 4.3.1.6 Resumen

A la vista de lo expuesto, se deduce que AICM no admite mejoras que resuelvan por sí mismo el problema de capacidad que tiene, por lo que, desde el aspecto que analizamos de espacio aéreo, la solución de acondicionar AICM para reducir o eliminar el incremento de demoras, no sería perdurable en el tiempo.

En el proceso de análisis de otra solución, se encuentran dos alternativas. La primera es complementar la actividad de AICM, con otro aeropuerto que pudiera absorber el exceso de tráfico que no es capaz de atender ahora y el que se espera en el futuro en un horizonte de vida suficientemente amplio. La segunda será la construcción de un nuevo aeropuerto que sea capaz de absorber por sí solo toda la demanda futura en el Valle de México.

En el primero de los casos, se puede pensar en la utilización a mayor escala de los aeropuertos del SMA. Sin embargo, es una solución que resulta extremadamente dispersa y de difícil pronóstico, en cuanto a la forma y volumen en los que se distribuirá el tráfico entre ellos. También cabe emplear un aeropuerto específico como puede ser el que se construya en Hidalgo (Tizayuca) o adaptando la actual Base Aérea de Santa Lucía.

En los aeropuertos del valle de México, solo Toluca podría generar algún conflicto de congestión en determinadas áreas cuando se maneja el tráfico en configuración N por la presencia del volcán Popocatepetl de 5.426 m de altitud, además de las aludidas sobre proximidad y orientación. Son coordinaciones obligadas entre TLC y AICM, que en diferente medida seguirán siendo necesarias para un hipotético NAICM. En los restantes aeropuertos del SMA, no se presentan incompatibilidades manifiestas, aunque su mayor o menor eficiencia vendrá en función de conocer la distribución final de tráfico en cada uno de los aeropuertos del SMA, de su distancia a AICM y de la alineación de las trayectorias de entrada y salida del aeropuerto complementario.

En el caso de la Base Aérea existente en Santa Lucía, cabe reseñar que los despegues desde una teórica pista de vuelo alineada con el N, en Texcoco, (RWY 01) o la aproximación desde el S, entre otras posibles maniobras, suponen realizar un diseño específico para gestionar la separación adecuada de sus tráficos, ya que la alineación de pistas previstas para este emplazamiento, cruza la de la Base Aérea.

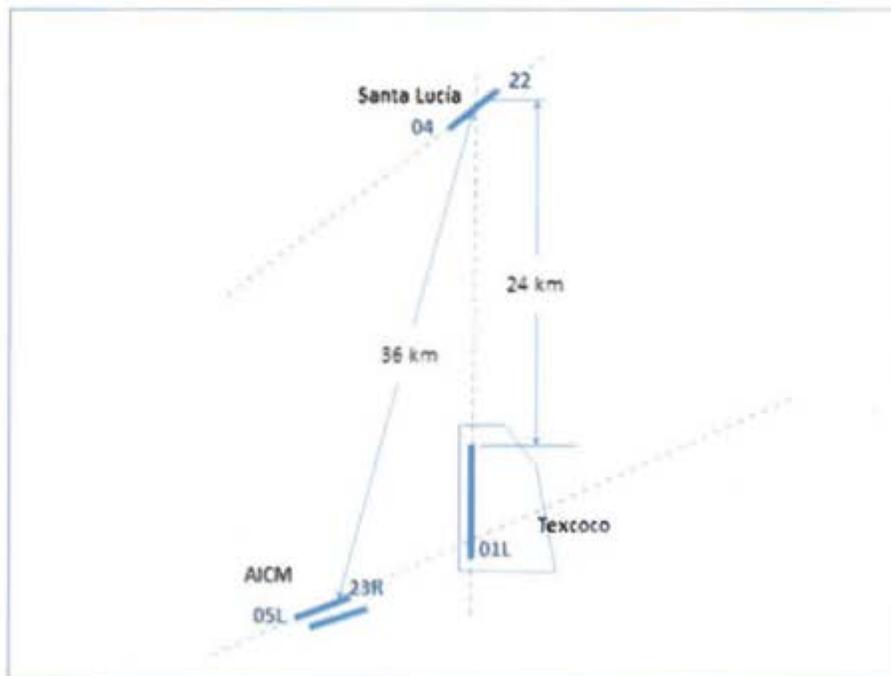


Figura N° 12. *Distancias relativas y orientaciones de AICM/NAICM con Santa Lucía*

Hay que señalar que la pista central de Texcoco resulta especialmente perjudicada y que a pesar de las pocas operaciones diarias de media en SLU, la separación efectiva de los volúmenes de los espacios aéreos de ambos, por debajo de 14 km, hace recomendable la recolocación de la Base

Finalmente, la construcción de un aeropuerto que reemplace al actual en Texcoco, cuenta con la disponibilidad de un espacio que, sorprendentemente, no ha sido aún ocupado estando tan cercano a los límites de la ciudad. Además, las condiciones orográficas de su entorno y las meteorológicas, no se diferencian del actual AICM. Será necesario, sin embargo, mejorar la eficiencia de su sector asociado

#### 4.3.2 Campo de vuelos

##### 4.3.2.1 AICM

La capacidad actual de AICM se estima en 61 operaciones por hora, la cual, podrá incrementarse hasta las 65, cuando se introduzcan pequeñas reformas en la infraestructura del área de maniobras y en los modos de operar, porque permitirá reducir los tiempos de ocupación de pista.

No obstante, los estudios de pronóstico de tráfico realizados estiman que para el 2019 será necesario que el campo de vuelos disponga de capacidad adicional para mover 67 operaciones a la hora y en el 2030 hasta alcanzar la cifra de 90 movimientos en la misma unidad de tiempo.

Estas cifras varían ligeramente de una fuente a otra y se apoyan en el número de veces que se rebasa la capacidad máxima declarada lo largo del año o cuando se alcanzó la cifra de 71 operaciones (31 diciembre de 2011). Creemos, sin embargo, que son valores puntuales que no deben servir de referencia ya que las circunstancias son siempre diferentes, tanto en las personas que intervienen, como en el entorno de la operación, además de que mantener cifras tan altas y ajustadas, de forma continua durante varias horas, puede incrementar el nivel de riesgos.

La configuración actual de pista, por tanto, no permite superar de manera continua, las cifras declaradas de movimientos a la hora, ni cabe añadir otros arreglos puntuales que los previstos, por lo que, será el déficit de capacidad del campo de vuelos, claramente insuficiente ya, lo que determinará la necesidad de evolucionar hacia otra solución, ya sea repartiendo el tráfico con otro aeropuerto o construyendo uno nuevo, para conseguir el nivel de prestación de calidad de servicio necesario.

##### 4.3.2.2 Aeropuertos complementarios del AICM

###### 4.3.2.2.1 Utilizando los del SMA

Los aeropuertos del SMA tienen una infraestructura adecuada para atender el tráfico actual y el previsto para los próximos años en condiciones normales y en lo que afecta a su configuración de pistas de vuelo. Todas cuentan con una longitud superior a los 3.600 m, salvo Cuernavaca que la tiene de 2.770 m, aunque se encuentran a una altitud inferior en mil metros a la que tiene AICM.

Sin embargo, si el objetivo es que uno de ellos o varios, complementen el déficit de capacidad de AICM, la situación es diferente porque en cualquiera de ellos que pueda ser quién absorba la parte importante de la demanda se necesitaría realizar elevadas inversiones. No solo, habría que pensar en la construcción de una segunda pista de vuelos si el incremento de tráfico es considerable, sino que, también, habría que construir una pista de rodadura en algún caso (Puebla y Cuernavaca) o ampliar la plataforma (Toluca), además de otras obras menores. Solo Querétaro, dispone de una infraestructura desarrollada y tiene margen de ampliación, solo que su distancia a la Ciudad de México, la hace claramente inadecuada.

Como se ha expuesto con anterioridad, Toluca sería el aeropuerto complementario más adecuado por distancia, pero las inversiones para mejorar su infraestructura y la meteorología en determinadas épocas del año, junto a la falta de garantías suficientes para atraer a posibles operadores como ya ha ocurrido alguna vez en el pasado, reducen notablemente sus opciones como complementario

#### 4.3.2.2.2 Acondicionando uno nuevo: AICM + TIZ/Santa Lucía

Una alternativa para atender la demanda creciente de AICM, es construir uno nuevo que disponga de espacio suficiente para crecer en la medida que se vaya requiriendo.

Con este objetivo se analizó un aeropuerto en el Estado de Hidalgo, en particular, Tizayuca. No se encuentra a una distancia desproporcionada, si bien, las dimensiones disponibles para desarrollarse en el futuro, se consideran insuficientes, lo que, llegado el caso, obligaría de nuevo a replantear otra solución para AICM.

Aunque en principio no es parte del alcance del estudio, la Base Aérea de Santa Lucía, se encuentra a 36 km aproximadamente de AICM distancia que se reduciría si lo que medimos es la separación de sus espacios aéreos. Es una zona despejada con buena climatología local, con características mecánicas del terreno que no parecen tener especiales notaciones críticas y dispone de espacio para crecer, en principio de manera moderada. Las trayectorias principales de operación son compatibles entre ambos aeropuertos, aunque lo serían menos con un hipotético aeropuerto en Texcoco.

En la mayoría de los parámetros que sirven para realizar un análisis comparado entre las distintas alternativas que ofrecen los posibles emplazamientos de aeropuertos complementarios de AICM, Santa Lucía, cuenta con argumentos fuertes como los expuestos en el párrafo anterior para ser una poderosa opción. Sin embargo, si se trata, no solo, de que, ahora, absorba la demanda no atendida de AICM, sino que, en un horizonte de treinta años, sea quién lo sustituya por completo, Santa Lucía puede resultar es claramente insuficiente.



Figura N° 13. *Comparación de espacios disponibles y necesarios en Santa Lucía*

Como se aprecia en la Figura N° 13, el recinto definido por la línea roja representa el espacio estimado que dispone Santa Lucía sin considerar posibles expropiaciones. Y el área que se está diseñando para atender las necesidades actuales y futuras de transporte aéreo desde Ciudad de México, es el que se representa en colores en su máximo desarrollo.

Tres pistas dobles de vuelos, para segregar despegues de las aproximaciones, que tengan la separación suficiente para que las aproximaciones puedan realizarse de manera

independiente y que, además, disponga del espacio que se necesita para el tratamiento de pasajeros y aeronaves en tierra, va a requerir una superficie como la que dispone Texcoco.

#### 4.3.2.3 NAICM

El ex-lago de Texcoco, cumple varias condiciones importantes para sustituir el actual AICM. Se encuentra en el mismo DF, sus condiciones climatológicas locales corresponden con valores que pueden permitir operar con continuidad, sin exigencias especiales y, tampoco, la orografía del entorno aeroportuario, exigirá penalizar la operación. Sin embargo, el parámetro que establece la diferencia respecto a otros emplazamientos es la disponibilidad de los terrenos para desarrollar un aeropuerto con un horizonte de vida superior a los treinta años. No se comparan otros aspectos, sobre los que no se cuestiona su relevancia, como pueden ser los medioambientales, los económicos financieros o los de ingeniería, pero que son ajenos al estudio aeronáutico que se hace en este apartado

El aeropuerto en Texcoco podrá contar con operaciones segregadas triplicadas, puesto que dispondrá de tres pistas asignadas para despegues y otras tres para aproximaciones independientes. Esta configuración representará definir una capacidad por encima de las 130 operaciones a la hora.

En el momento de inicio de actividades, el aeropuerto debería contar, al menos, con la configuración mínima para operar despegues simultáneos y aproximaciones independientes e incrementar la capacidad desde el momento de cerrar AICM y abrir Texcoco. Durante el proceso de transición que debe ser breve y sujeto a un profundo análisis de todo el proceso, se podrían admitir, si se considerase necesario, el uso de ambos aeropuertos, aunque no de forma simultánea, sino abriendo espacios de tiempo muy definidos, para que los operadores y la propia dirección del aeropuerto puedan acomodar toda la actividad sin penalizar en exceso, la calidad del servicio.

La utilización de las tres pistas dobles son consideradas necesarias para atender el número de operaciones a la hora previstas en un futuro a medio plazo, lo que supondrá la aplicación de procedimientos de aproximación especiales y la disponibilidad de sistemas CNS específicos, como los siguientes:

##### *Procedimientos*

- Separación mínima vertical de 1.000 ft o lateral con asistencia radar de 3NM.
- Los giros para alinearse con la pista no deben hacerse a la misma altitud que la que lleve alguna de las aeronaves situadas o situándose en la trayectoria de aproximación
- Vector de interceptación del localizador del ILS por debajo de los 20° de su curso.
- La interceptación del curso del localizador de la trayectoria intermedia debe hacerse previa asistencia radar durante, al menos, 1 NM.

Esta última maniobra de “larga final” o extensión de la cobertura normalizada del LOC, (sobre 18 NM) requiere autorización específica de la Autoridad Aeronáutica. Similar autorización se exige para los servicios normalizados del GP (alrededor de 10 NM) cuando los giros para la alineación de las trayectorias extremas se tengan que realizar con alcance extendido. No son procedimientos identificados en la documentación de OACI, pero su aplicación, siempre que se realice el estudio correspondiente y, en particular, se verifique su precisión e integridad con aviones de calibración, no debería comportar un escenario de mayor riesgo e incluso, facilitaría la utilización de las operaciones ecológicas de descenso continuo

##### *Sistemas navegación y vigilancia*

- Equipos ILS DME para las tres pistas de uso independiente
- Vigilancia radar de precisión para el seguimiento continuo de las trayectorias

No obstante, como se explica en diversos documentos de Mitre, son procedimientos y equipamientos de carácter convencional, que ya han ido evolucionando para conseguir mejorar la eficiencia de las operaciones.

En los sistemas de vigilancia, la multilateración se está imponiendo de manera rápida, por ser, en general, más económicos, de menor impacto ecológico y con similares niveles de eficiencia y seguridad. Pero el futuro de la vigilancia, junto al anterior, que probablemente se quede como sistema redundante, será el ADS-B (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast, para el que Estados Unidos en la modalidad ADS-B-out, tiene fecha de implantación obligatoria en las aeronaves, el 2020. Ellos son los sistemas llamados a ser utilizados con prioridad y profusión por los operadores del NAICM.

En paralelo, a los procedimientos basados en ILS, que seguirán siendo necesarios diseñarlos y publicarlos en las condiciones antes resumidas, OACI recomienda incluir en los planes regionales de navegación aérea la utilización amplia del concepto PBN.

Las menciones que se hacen en los documentos de Mitre sobre la operación Required Navigation Performance con Special Aplicación de Aircraft and Aircrew Authorization Required (RNP SAAAR) y que no eran de aplicación general, se han recogido, ahora en documentos de OACI como procedimientos RNP APCH/RNP AR APCH, que permite aproximaciones en curva y mayor proximidad a los obstáculos. Para poder realizarlas será necesario que el operador esté autorizado, la aeronave cuente a bordo con sistemas de navegación de precisión y de Flight Management System (FMS) y que las tripulaciones estén específicamente entrenadas y autorizadas

#### *4.3.2.4 Resumen*

El actual aeropuerto carece de capacidad para satisfacer la actual demanda y no admite ampliaciones ni reformas que permitan incrementar su capacidad para atenderla. La instalación nueva en Texcoco resuelve con suficiencia la disponibilidad de un aeropuerto para absorber en treinta años una demanda de setecientos mil operaciones al año, equiparable a noventa ~~en~~ millones de pasajeros.

### *4.3.3 Meteorología*

#### *4.3.3.1 Los aeropuertos en servicio*

La información meteorológica relacionada con los aeropuertos abiertos al tráfico aéreo como son el AICM, los del SMA o la Base de Santa Lucía, disponen de la información meteorológica suficiente, características y datos históricos, como para no necesitar análisis específicos. Su interés práctico, en cualquier caso, residiría solo en el caso de que se quisiera potenciar el crecimiento en alguno de ellos-

En Toluca, no obstante, se instaló un sistema AWOS que ha proporcionado datos desde 1 de diciembre de 2008 hasta el 31 de mayo de 2009, que han servido para incrementar el conocimiento de la climatología local de un aeropuerto que podía convertirse en el complementario de AICM y también, para llevar a cabo estudios comparativos con otro AWOS, localizado en el área de Texcoco.

#### *4.3.3.2 El nuevo aeropuerto internacional de Ciudad de México*

Para la elección del emplazamiento se ha tenido en cuenta incorporar los datos meteorológicos que se consideran fundamentales, como son los relacionados con la visibilidad y con las características del viento. También, interesa conocer las circunstancias que se presentan en el espacio aéreo, donde se desarrollarán los procedimientos aplicables al nuevo aeropuerto, ya que, como ocurre en Texcoco, hay previstas tres trayectorias separadas, una de las cuales puede interactuar con la operación en Toluca

En diciembre de 2008 se puso en servicio en Texcoco un equipo AWOS (Automated Weather Observing System) cuyo objetivo era conocer y analizar los datos significativos de una de las

zonas con grandes posibilidades el emplazamiento del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México (NAICM)

Uno de los primeros informes de los datos recogidos en un período de tiempo reducido de 2009, contemplaba tanto la visibilidad horizontal y techo de nubes, como la dirección e intensidad del viento. Los primeros, para definir las condiciones operacionales de la aproximación y los segundos, para asegurar la orientación que deben tener las pistas de vuelo.

#### 4.3.3.2.1 Condiciones ceiling y visibility

Para el estudio de techos de nubes (ceiling) y visibilidad horizontal (visibility) se han aplicado cuatro categorías de tiempo atmosférico, en lugar de los definidos por OACI en su Anexo 2, lo cual, se acerca a la realidad más común de la operación con ILS

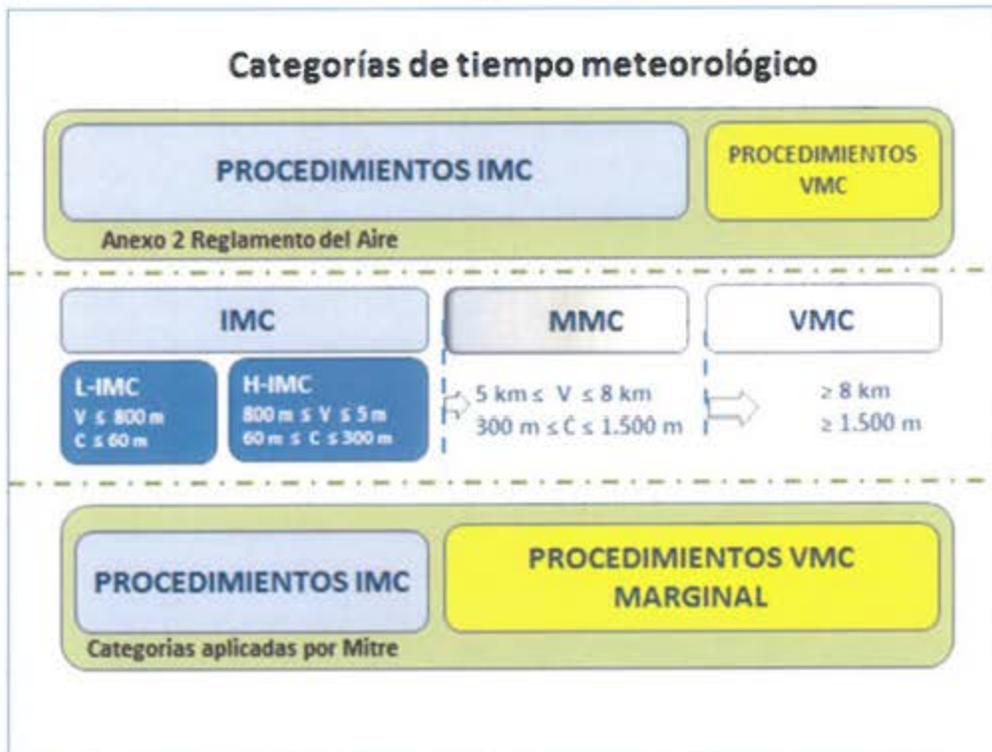


Figura N° 14. Esquema de representación de VMC Marginal

En los procedimientos de aproximación en los que existe conocimiento suficiente de la situación del entorno por parte de la aeronave, que no se aplican mínimos de separación de los VFR o que la separación radar es de 3NM en los IFR, los criterios de VMC Marginal y de IMC, acaban coincidiendo, como se representa en la figura superior (Figura N° 14).

A efectos prácticos, la utilización de estas categorías (Tabla N° 9) coincide con los criterios aplicados habitualmente en las maniobras de aproximación instrumental de precisión.

Categoría tiempo meteorológico	Criterio aplicable
VMC Condiciones meteorológicas visuales	Los procedimientos serán visuales
MMC Condiciones meteorológicas marginales de vuelos visuales	La primera parte de la aproximación será instrumental y se completará con visual
H-IMC Condiciones meteorológicas altas de vuelos instrumentales	Son condiciones que requieren la utilización de ILS Cat. I en los procedimientos de aproximación
L-IMC Condiciones meteorológicas bajas de vuelos instrumentales	Son condiciones que requieren la utilización de ILS Cat. II o Cat. III en los procedimientos de aproximación

**Tabla N° 9. Criterios aplicables según categorías de tiempo meteorológico**

En el estudio realizado por Mitre para el emplazamiento de Texcoco, los resultados obtenidos de AWOS para un período de diez meses del año 2009, fueron los siguientes

- Condiciones VMC 87,5%
- Condiciones MMC 11,5%
- Condiciones H-IMC 0,9%
- Condiciones L-IMC 0,1%

Las condiciones meteorológicas más desfavorables, L-IMC, se presentaron en un porcentaje muy bajo, solo unas pocas horas, mientras que el resto del tiempo, el 99% fueron buenas. Será necesario mantener los registros para períodos más amplios, pero no debería diferir de manera sustancial, considerando el conocimiento que ya hay del entorno.

#### 4.3.3.2 Condiciones del viento

Para el estudio de configuración de pistas se analizaron catorce meses de datos recogidos de la instalación AWOS, ubicada en Texcoco

De las orientaciones examinadas entre la alineación 002° y 034°, la definida por 002°/182°, reúne las mejores condiciones de utilización. Considerando la limitación de componente transversal de 20 kt, el factor de utilización es del 98%, la mayor parte de las cuales serán con flujo norte.

Sin embargo, el mayor impacto será con las aeronaves ligeras. En la orientación mencionada, alrededor del 95% se presentarán componentes transversales del viento limitadas a 13 kt. Y si, consideramos el límite de 10 kt, no habrá ninguna orientación que cumpla con el 95% de frecuencia recomendado, aunque sean valores que las aeronaves actuales pueden aceptar, sin excesiva dificultad.

#### 4.3.3.3 Resumen

Con independencia de que se sigan recopilando información meteorológica, las condiciones ofrecidas en la zona de Texcoco son, en principio, adecuadas para la construcción del futuro aeropuerto de la Ciudad de México Ninguno de los restantes aeropuertos analizados, ya sean de los existentes o de nueva construcción, registra condiciones meteorológicas generales más favorables que las que se consideran pueden presentarse en Texcoco

#### 4.3.4 Sistemas CNS

Una parte imprescindible para sustentar toda la estructura de la provisión de los servicios de navegación aérea son los sistemas CNS (Comunicaciones, Navegación y Vigilancia) que debe incluir tanto la infraestructura en tierra para albergar todos los equipos como los sistemas para la automatización de tareas por parte de control.



Figura N° 15. *Distribución de VOR/DME que sirven a la gestión de tráfico aéreo en el TMA México*

En los diferentes estudios que se aportan para definir tanto los trabajos como la inversión necesaria para que la Ciudad de México disponga de una estructura aeroportuaria adaptada a la demanda, no figuran sino leves referencias a este capítulo. No se trata de cifras relevantes en el conjunto de la inversión, pero su contribución es imprescindible y el esfuerzo económico que supone, no puede tampoco ignorarse.

En las alternativas que mantienen operativo AICM, ya sea complementándolo con uno o varios de los aeropuertos del SMA, o construyendo otro con menor horizonte de uso, como puede ser el de Hidalgo o el de Santa Lucía, las necesidades van dirigidas a la disponibilidad de ILS cat I con DME, salvo en Toluca, que exigirá uno de mayores prestaciones por su meteorología adversa en algunos periodos del año. En los aeropuertos de nueva implantación habría que incluir una partida importante para las comunicaciones T/A y T/T, así como, comprobar las coberturas de vigilancia de las estaciones radar en servicio.

Si la opción final fuera la construcción de un nuevo aeropuerto en Texcoco, los procedimientos deberán seguir apoyándose en los sistemas convencionales, pero incluyendo de forma más generalizada los basados en satélites, en particular los que cuentan con aumentación satelital, SBAS, que en México se debe concretar en el WAAS (Wide Area Augmentation System).

A su vez, la dotación de equipos que se haga, debe apuntar a los mismos sistemas de navegación aérea hacia los que se están dirigiendo los aeropuertos de mayor tráfico y más desarrollados en el mundo, puestos integrados ATC en torre de control, sistemas automatizados de datos de vigilancia, planes de vuelo e información meteorológica y aeronáutica, ficha electrónica planes de vuelo, sistemas digitales de comunicaciones voz/datos, interfaces externas para sensores radar, MLAT, ADS-B, WAM, etc.

---

#### 4.3.5 Conclusiones

Conforme a lo expuesto en los diferentes análisis y resúmenes realizados en los apartados anteriores cabe concluir lo siguiente

- La configuración de pistas de vuelos de AICM es insuficiente para atender la demanda actual y futura de tráfico, sin provocar penalizaciones en la calidad del servicio
- Ninguno de los aeropuertos del Sistema Metropolitano de Aeropuertos del Valle de México o la combinación de varios de ellos, representa una solución con garantías suficientes para complementar la demanda no atendida por AICM
- Los posibles emplazamientos de un nuevo aeropuerto en el radio de influencia social y económica de AICM que sirva para absorber el tráfico que este no puede atender con niveles de calidad adecuados, no disponen de espacio suficiente para desarrollar pistas segregadas para llegadas y salidas y pistas con tres aproximaciones independientes, que permita declarar 130 operaciones a la hora, que es la cifra estimada necesaria en un horizonte de treinta años
- Cualquier nuevo emplazamiento de aeropuerto complementario en el entorno de AICM supone una dificultad añadida a la eficiencia de la gestión del tráfico aéreo en el TMA de México y un potencial factor de regulación futura
- La zona del ex lago de Texcoco dispone de espacio suficiente para la construcción de un nuevo aeropuerto que atienda las necesidades de transporte aéreo que requiere la Ciudad de México para los próximos años.
- Conforme a los datos de un año, suministrados por la instalación AWOS situada en Texcoco y al conocimiento de la zona existente, se puede adelantar que las condiciones meteorológicas para este emplazamiento son adecuadas
- La sustitución del AICM por un nuevo aeropuerto en Texcoco, no añadirá diferencias notables al manejo del tráfico en su espacio aéreo asociado, salvo las obligadas por una configuración de pistas más exigente y, al margen de la conveniencia de hacer más eficiente el actual TMA México.

#### 4.4 Planificación Aeroportuaria

El método básico para evaluar los mejores emplazamientos potenciales para dar servicio a la actividad aeronáutica suelen consistir en un juicio selectivo y excluyente, desde un punto de vista macro-territorial, que consiste en observar la proximidad del sitio a las grandes ciudades, su proximidad a grandes proyectos de infraestructura, proximidad a flujos interterritoriales y de gran desarrollo económico, y proximidad a oportunidades logísticas, hasta otro micro-territorial, que consiste en aspectos operativos de navegación aérea, compatibilidad con otras instalaciones aeroportuarias, aspectos medioambientales, ruido y coexistencia urbana, accesos terrestres, usos del suelo y disponibilidad.

Es preciso señalar que el éxito del sistema aeroportuario planificado no es un cálculo de su impacto a corto plazo ni de su solución técnica para servir las operaciones aéreas o como procesador modal, sino de su visión a largo plazo como servicio a la comunidad. El sistema aeroportuario, ya sea simple o múltiple, tiene que formar parte de una pluralidad de actividad regional dirigido hacia un objetivo común. Son las oportunidades que presenta el mercado las que plasman las tendencias que el sector va a seguir en los próximos años y que marcarán el camino que la actividad planificadora debe seguir. Conocido es el efecto que una infraestructura de transporte bien diseñada en relación con la oferta, bien integrada en el territorio, y que satisfaga de modo cómodo y eficaz a la demanda conocida, genera de modo más o menos espontáneo una demanda oculta que inevitablemente utilizará esa propia infraestructura. Esa misma infraestructura es fuente de creación

de demanda. La propia oferta de una infraestructura de calidad genera una nueva demanda en principio no conocida, que se añade a la demanda de origen.

En consecuencia, la opción de desarrollo aeroportuario del sistema aeroportuario del Valle de México (SAVM) más óptima debería tomar en cuenta las siguientes directrices estratégicas:

- Desarrollo de la infraestructura como ciudad aeroportuaria.
- Coordinación con las estrategias de desarrollo de otros modos de transporte.
- Fácil acceso al aeropuerto.
- Integración en la red de transporte.
- Garantizar la seguridad aeroportuaria.
- Minimizar el impacto medioambiental.
- Adaptar la ubicación del aeropuerto y las infraestructuras de transporte a la distribución de los generadores de movilidad.
- Permitir el máximo desarrollo del terreno del aeropuerto.

Estos requerimientos conducen a la evaluación de las opciones de desarrollo de la actividad aeronáutica en el área metropolitana de la Ciudad de México, que comprende los municipios correspondientes a las zonas metropolitanas de las capitales de los estados limítrofes del Valle de México, más la totalidad de los municipios que mantienen una relación con la Ciudad de México; en total 189 municipios entre el Distrito Federal, el Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo (ASA, 1999), con una población total de 23.3 millones de habitantes (ARUP, 2012).

Sin embargo, el SAVM, en cualquiera de sus opciones estudiadas, debe cumplir con ciertos principios identificados como fundamentales para el cumplimiento de su objetivo a largo plazo, y que sirven como premisas de partida para la validación de la opción más óptima. Estas premisas son:

- Poner en operación las instalaciones más eficientes desde el punto de vista de las aerolíneas mediante su compatibilidad con la demanda del tipo de aeronaves, la reducción de los costes y retrasos de las maniobras en el campo de vuelos, minimizando las cargas aeroportuarias por reducción del impacto de los costes del aeropuerto, y minimizando el coste operacional por pasajero.
- Captar la mayor parte del tráfico aéreo como un aeropuerto de conexión, permitiendo una mayor flexibilidad de adaptación para acomodar la demanda esperada y de respuesta ante los avances tecnológicos, y optimizando los tiempos y recorridos de conexión de los pasajeros.
- Proveer a la región con el mejor acceso al mercado internacional, de forma que la infraestructura aeroportuaria sea compatible con la demanda de transporte terrestre.
- Mejorar las oportunidades del operador aeroportuario para optimizar los ingresos por la minimización de los costes de construcción y del coste de procesamiento por pasajero, por los retrasos en el procesamiento de los pasajeros y en los costes operacionales y de mantenimiento.
- Optimizar el beneficio económico directo e indirecto de la región.

Además de los premisas señaladas arriba, hay que tener en cuenta los criterios de evaluación de las opciones del SAVM que se centren en la que mejor se adapte a las posibles penetraciones de obstáculos y a los efectos del ruido, que permita un fácil rodaje de las aeronaves de llegada y de salida, y no perjudique la capacidad del movimiento de aeronaves en el campo de vuelos. Con todo, el máximo terreno disponible puede presentar problemas para cumplir los requisitos básicos de diseño, ya que el área para edificios terminales entre pistas paralelas independientes puede que no sea suficiente, y el máximo desarrollo del aeropuerto esté limitado por la presencia de obstáculos territoriales. Además, se deben considerar alternativas de uno o dos accesos terrestres para el aeropuerto.

De este modo, se hace necesario apreciar la oportunidad para la Ciudad de México de desarrollar en su territorio un aeropuerto moderno y eficaz (NAICM), en un territorio donde ya existe (AICM, Toluca, Querétaro, Puebla) o está planificado (Tizayuca) un aeropuerto con sobreoferta de infraestructura aeroportuaria, que sea capaz de satisfacer no solo la demanda interior, sino ser un punto de aporte y dispersión para una amplia área geográfica más allá de sus propias fronteras con conexiones a otros ámbitos geográficos alejados. En este sentido, muchos análisis y consultas se han llevado a cabo con el objetivo de determinar la conveniencia de uno o varios aeropuertos que den servicio al Valle de México. Asimismo, de forma general, a nivel mundial, muchos argumentos se han expresado a favor de los sistemas aeroportuarios múltiples o simples.

Entre los argumentos esgrimidos por la industria del transporte aéreo en contra de un sistema aeroportuario múltiple sirviendo a una región destacan los siguientes: segregación de mercados y/o duplicación de servicios de las aerolíneas. Estas desventajas resultan en costes operacionales por pasajero más altos y, de esta forma, se reduce el atractivo y la competitividad de un sistema aeroportuario múltiple.

Por otro lado, las ventajas y desventajas del modelo aeroportuario múltiple en una región bajo criterios estrictamente aeronáuticos (Aena/APA, 2004) se presentan a continuación desde la perspectiva de la navegación aérea y gestión del tráfico aéreo, las operaciones aeroportuarias, el sistema de acceso al aeropuerto, y las operaciones de las aerolíneas.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se simplifican las operaciones en tierra y provee menor complejidad en tierra.</li> <li>✓ Se dividen los flujos de tráfico entre los aeropuertos del sistema y, por tanto, resulta menos probable sobrecargar o saturar porciones particulares de espacio aéreo.</li> <li>✓ Se reducen los tiempos de rodaje por dimensionar aeropuertos más pequeños.</li> <li>✓ Se dispone de un mayor potencial para futuras expansiones.</li> <li>✓ Puede funcionar sin una gran cantidad de sistemas automatizados.</li> <li>✓ El sistema es menos vulnerable a malas condiciones atmosféricas, y se reduce la vulnerabilidad a interrupciones totales del servicio aéreo.</li> <li>✓ Puede proveer instalaciones a un menor coste para nuevas aerolíneas.</li> <li>✓ Mayor competitividad entre aerolíneas.</li> <li>✓ Reducción potencial en la congestión de tráfico de aerolíneas y su impacto acústico y de emisiones.</li> <li>✓ Menos congestión y confusión.</li> <li>✓ Para el área metropolitana del Valle de México, varios aeropuertos proporcionan una mejor cobertura a diferentes áreas de la región, dependiendo de las localizaciones específicas de los aeropuertos.</li> <li>✓ la descentralización evita los cuellos de botella porque aeropuertos individuales pueden estar más cerca de los centros de las áreas de influencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Puede requerir confluir el tráfico sobre la misma ruta de salida, por lo que se requiere una mayor coordinación entre los aeropuertos del sistema con el fin de secuenciar los aviones a distancias apropiadas.</li> <li>✗ Se incrementa la pugna por el uso del espacio aéreo, especialmente en el caso de procedimientos de reducción de ruidos.</li> <li>✗ Se requiere mayor número de equipos control de tráfico aéreo y de personal para proporcionar el mismo nivel de servicio.</li> <li>✗ Dificultad para gestionar la asignación de sectores de tráfico aéreo.</li> <li>✗ Se disminuye la potencialidad de economías de escala.</li> <li>✗ Posible separación de operaciones para algunas aerolíneas.</li> <li>✗ Probablemente un mayor coste con emplazamientos que requieren mitigaciones medioambientales.</li> <li>✗ Incremento de los costes de infraestructura y de operación.</li> <li>✗ Dificultad de asignar una distribución equilibrada de servicios a las aerolíneas.</li> <li>✗ Multiplicación de equipos, servicios y personal en tres aeropuertos.</li> <li>✗ Más dificultad para lograr un status de hub y, consecuentemente, menos potencialidad para captar tráfico en conexión.</li> <li>✗ Mayores costes operacionales y de mano de obra.</li> <li>✗ Menor potencial de conectividad.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Mayores costes de construcción, personal y apoyo.</li> <li>✗ Separación de las operaciones y mayor confusión de los pasajeros.</li> <li>✗ Más caro proporcionar los accesos, mayores costes de capital, y menor potencial de viabilidad financiera.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El sistema aeroportuario múltiple es optimizado distribuyendo el tráfico aéreo de modo que la mezcla de aeronaves sea tan homogénea como sea posible.</li> <li>✓ El efecto de la competitividad entre aerolíneas es determinante, pues un 1% de incremento en el precio del billete de avión reduce un 1% el número de pasajeros terminales, los cuales se trasladan a otro aeropuerto (Kouwenhoven, 2008).</li> <li>✓ La competitividad entre aeropuertos reduce el precio de los billetes de avión y, además, la presencia de las compañías de bajo costo hace que se reduzca la tarifa media en una ruta; es decir, a mayor competitividad las tarifas disminuyen (Ishii, Van Dender, &amp; Jun, 2009).</li> <li>✓ La disponibilidad de aeropuertos alternativos proporciona un incentivo a las aerolíneas dominantes a aumentar su nivel de servicio (Mazzeo, 2003).</li> <li>✓ Una limitación de la capacidad del aeropuerto que favorezca los retrasos impulsa la demanda a distribuirse entre otros aeropuertos, siendo los pequeños y distanciados aeropuertos los mayores beneficiados (Gelhausen, 2008).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Cuando la gestión se reparte entre diferentes operadores, alguno de ellos podría beneficiarse de decisiones políticas en la distribución del tráfico aéreo, tarifas aeroportuarias, desarrollo territorial, y concesiones comerciales.</li> <li>✗ Los vuelos internacionales de largo recorrido se han asignado invariablemente a los aeropuertos más nuevos en el sistema (Washington/Dulles, Dallas/Fort Worth, Charles de Gaulle, Heathrow, Narita, JFK, Guarulhos, y Malpensa); mientras que el tráfico doméstico punto a punto y, eventualmente, el tráfico internacional regional ha permanecido en los aeropuertos viejos, tales como Haneda, Love Field (Texas, EEUU), La Guardia, National R. Reagan, Orly, Linate, Congonhas, London City, Standsted, Luton, etc.</li> <li>✗ Los aeropuertos de un sistema aeroportuario múltiple tienden a tener una aerolínea dominante, asociada con otras aerolíneas de alguna de las alianzas, con una contribución alrededor del 50% al total del tráfico de pasajeros del aeropuerto (Air Transport Research Society, 2011).</li> <li>✗ La capacidad de las aeronaves basada en las mezclas de aeronaves en la mayoría de los sistemas aeroportuarios múltiples es de 122 pasajeros por aeronave en los aeropuertos internacionales, mientras que en los aeropuertos predominantemente domésticos es de 100 pasajeros por aeronave (Air Transport Research Society, 2011).</li> <li>✗ La distancia media desde los núcleos urbanos principales a los aeropuertos internacionales es de 32 kilómetros y de 17 kilómetros a los aeropuertos domésticos.</li> <li>✗ Los incrementos de las congestiones de tráfico por carretera para acceder al aeropuerto tendrán un impacto significativo en la elección del aeropuerto, puesto que se reducen la fiabilidad y la confianza en las previsiones de los tiempos de acceso, provocando un cambio sustancial en la cuota de mercado del aeropuerto (Kouwenhoven, 2008).</li> </ul>

	× Los viajeros por negocios y los de ocio prestan especial atención a los tiempos (acceso y retrasos) asociados a un aeropuerto, les disgusta más los aumentos del tiempo de acceso que los retrasos de los vuelos (Başar & Bhat, 2004).
--	--

*Tabla N° 10. Resumen DAFO de la idoneidad de la solución del NAICM propuesta*

Teniendo en cuenta que la capacidad del actual AICM está limitada a una cifra de tráfico que podría estar en el entorno de los 37 millones de pasajeros anuales, las autoridades mexicanas deben decidir si el tráfico aéreo más allá de este volumen máximo debería ser compartido entre el actual aeropuerto y uno nuevo (Tizayuca) o unos existentes (Toluca y el resto de aeropuertos del SMA), o concentrado en un aeropuerto (NAICM). En cualquier caso, al revisar el panorama mundial se demuestra el equilibrio de tendencias. Así, mientras algunas grandes ciudades han optado por sistemas aeroportuarios complejos (Londres, Nueva York, Washington DC, París, Dallas, Milán, Chicago, Tokio, Seúl, Bangkok, Sao Paulo,...) otras han preferido desarrollar sistemas más simples con un aeropuerto sirviendo el tráfico comercial del territorio en que se ubica (Atenas, Frankfurt, Singapur, Ámsterdam, Madrid, Berlín, Oslo, Singapur, Estocolmo, Atlanta, Denver, Hong Kong, Kuala Lumpur).

Los diez mayores sistemas aeroportuarios múltiples gestionan el 20% del tráfico mundial de pasajeros. En estos casos, la tendencia general es que se construye un aeropuerto nuevo en la región para añadir capacidad o para sustituir al existente cuando éste alcanza los 25 millones de pasajeros anuales, aproximadamente, después de lo cual cuando se opta por un sistema multiaeropuerto cada aeropuerto se suele especializar en diferentes tipos de tráfico y presenta una aerolínea dominante en cada aeropuerto.

Cuando las líneas aéreas se establecen en un aeropuerto existente sin los apremios relacionados con la capacidad, la funcionalidad, o el rodaje en el campo de vuelos, suelen ser reacios a moverse a otra infraestructura aeroportuaria nueva.

En definitiva, los sistemas aeroportuarios múltiples pueden funcionar adecuadamente en el contexto de las grandes áreas urbanas, a pesar de la segregación de tráfico aéreo entre los diferentes aeropuertos. Aunque no ofrecen los servicios más atractivos y eficientes a todos los sectores del mercado, la existencia de sistemas aeroportuarios múltiples en un cierto número de ciudades es suficiente prueba que **si no existe otra alternativa** tales sistemas funcionan.

Al fin y al cabo, un sistema aeroportuario múltiple puede desarrollarse con menos complejidad ya que requiere la planificación de instalaciones más pequeñas y pueden dar servicio a las aerolíneas a un coste menor, lo que potencialmente supone una reducción de los retrasos de las aerolíneas y su impacto acústico. Además de eso, el sistema aeroportuario múltiple presenta menor vulnerabilidad de la región a interrupciones inesperadas o planificadas del servicio aéreo en un aeropuerto debido a la presencia de instalaciones aeroportuarias en diferentes ubicaciones en el territorio. Sin embargo, hay que tener en mente que **la mayoría de estos sistemas aeroportuarios múltiples son el resultado fortuito de obtener mayor capacidad para satisfacer la demanda de un aeropuerto único más que una elección deliberada y planificada.**

La cuestión de construcción de nuevos aeropuertos para grandes ciudades es un elemento imprescindible de la época moderna que se caracteriza por el desarrollo masivo de los sistemas de transporte. Se han llevado a cabo en el mundo muchas movilizaciones exitosas del transporte aéreo a nuevos aeropuertos y el desarrollo de los sistemas aeroportuarios. Desgraciadamente, hubo también algunos casos de decisiones equivocadas que, innecesariamente, provocaron gastos muy elevados. Por eso, vale la pena revisar tales proyectos, especialmente los que, dada su escala o circunstancias son parecidos a la planeada inversión del NAICM.

El mejor ejemplo de inversión equivocada fue la construcción del aeropuerto transcontinental Mirabel en Montreal con motivo de la celebración de los Juegos Olímpicos. El aeropuerto de Montréal-Mirabel entró servicio en 1975 y se convirtió en el aeropuerto más grande del mundo. Todos los vuelos internacionales y muchos vuelos de conexión a destinos nacionales fueron transferidos al nuevo aeropuerto. La idea fue que sería un aeropuerto que, junto con el ya existente Dorval, situado mucho más cerca de la ciudad, crearía un sistema de aeropuertos para Montreal, prestando servicios a todo el tráfico a larga distancia. Veintitrés líneas aéreas internacionales desplazaron sus operaciones a Montréal-Mirabel. Por ello, el aeropuerto de Montréal-Dorval se reconfiguró para servir sólo vuelos nacionales y vuelos regionales a los Estados Unidos. Sin embargo, el tráfico en Montreal-Mirabel disminuyó debido a la introducción de aviones de más alcance que no necesitaron reaprovisionar de combustible en Montréal antes de cruzar el Océano Atlántico. Además, los vuelos internacionales se desplazaron de Montréal-Mirabel al aeropuerto de Toronto-Pearson a finales de los 70, porque Toronto comenzó a superar a Montreal como centro financiero y económico de Canadá. No obstante, el problema fue que el transportista principal Air Canada fue incapaz de construir su red de vuelos en base a dos aeropuertos muy distantes entre sí. Por eso desarrollaba sus operaciones utilizando el aeropuerto Dorval y, junto con él, otros transportistas de la misma alianza. Las líneas aéreas internacionales optaron por sobrevolar Montreal y aterrizar en Toronto con mejores conexiones domésticas y hacia los Estados Unidos. El crecimiento previsto del tráfico aéreo en Mirabel nunca se materializó, y debido a la proximidad más cercana de Dorval a la ciudad de Montreal, todos los servicios aéreos programados han vuelto a Dorval, mientras que Mirabel ha cesado operaciones comerciales. Hoy, la actividad del tráfico aéreo en Mirabel se limita al cargo y a los vuelos de prueba. El aeropuerto Mirabel, con motivo de gran distancia del centro (65 Km.) dejó de ser competitivo. En efecto, después de veinte años de esfuerzos llamados a utilizar las ventajas, de las que teóricamente disponía, fue tomada la decisión de su cierre y ahora se utiliza como lugar de estacionamiento de aviones retirados. Resumiendo, las causas de tal situación fueron las siguientes:

- Desde el punto de vista de las aerolíneas no se justificaba la existencia de un sistema compuesto de varios aeropuertos,
- el nuevo aeropuerto estaba demasiado alejado del centro y disponía de mal enlace con el sistema global de transporte,
- faltó una decisión firme sobre el cierre del aeropuerto Dorval y el traslado del tráfico a un nuevo aeropuerto.

Aprovechándose de las experiencias negativas de Montreal el proceso de elección del nuevo aeropuerto de Denver se llevó a cabo de una forma mucho más consecuente, tomando en consideración eventuales amenazas. El nuevo aeropuerto se desarrolló de una forma mucho más dinámica, siendo un importante *hub* para numerosas aerolíneas, elevando considerablemente el volumen de operaciones realizadas por el anterior aeropuerto, no obstante sus gastos de construcción superaron el nivel previsto y hubo una demora en el inicio de su actividad. Los terrenos del antiguo aeropuerto fueron transformados en un barrio de viviendas.

La tendencia de cerrar los aeropuertos que obstaculizan la vida de los habitantes es visible también en Europa. Tras la apertura en 1992 del nuevo aeropuerto de Munich de dos pistas paralelas de despegue con 12 millones de pasajeros, el antiguo aeropuerto de Munich-Riem dejó de funcionar de inmediato. Fue transformado en un terreno de ferias, exposiciones y barrio de viviendas. De este modo, Munich dispone de sólo un aeropuerto muy moderno, manejando casi 35 millones de pasajeros en 2012 y con grandes posibilidades de desarrollo.

Una idea similar fue realizada con motivo de la elección de la localización de nuevo aeropuerto de Oslo en 1992. El aeropuerto construido en 1998 tiene, como Munich, un sistema de dos pistas paralelas de despegue y es un nudo intermodal muy eficiente. El antiguo aeropuerto municipal Fornebu fue cerrado y en su terreno se ha construido un centro de alta tecnología. Sin embargo, la elección de la ubicación del aeropuerto de Oslo-Gardermoen fue muy discutido por aspectos serios de climatología, impacto medioambiental, distancia a la ciudad (35 km.) y costos de inversión en infraestructuras terrestres.

---

Estos son algunos casos del desplazamiento de las operaciones de las aerolíneas a un nuevo aeropuerto más alejado cuando hay conflictos significativos en el aeropuerto principal en términos de capacidad y funcionalidad.

Por otro lado, es necesario puntualizar que en aquellos sistemas aeroportuarios múltiples donde se construyó un aeropuerto alejado, manteniendo el más cercano activo, hubo que imponer ciertas limitaciones al tráfico de estos últimos para favorecer la operación en el aeropuerto más alejado, como, por ejemplo:

Después de la apertura del aeropuerto de Washington-Dulles en 1962, las inquietudes por el impacto del aeropuerto de Washington-National Reagan en el nuevo aeropuerto llevaron a la imposición de restricciones en 1966. En 1969, la Administración Federal de Aviación (US FAA) de los Estados Unidos impuso **restricciones de slots y de distancia de vuelo al aeropuerto nacional Reagan** para reducir la congestión del aeropuerto y desviar el tráfico al aeropuerto internacional de Washington-Dulles.

El “perimeter rule” de la Agencia Federal de Aviación de los Estados Unidos prohíbe vuelos que excedan una distancia de 2.400 kilómetros desde el aeropuerto de La Guardia, de forma que la mayoría de vuelos transcontinentales e internacionales utilizan los otros dos aeropuertos sin restricciones: JFK y Newark.

En 1979, la Administración Federal de Aviación aplicó una ley federal en el aeropuerto Love Field-Dallas que limitaba la mayoría de los vuelos directos a destinos dentro de Texas y estados vecinos.

El gobierno italiano decidió que en Linate sólo operasen las compañías que tuvieran más de 350.000 pasajeros anuales, requisito que únicamente cumplía Alitalia; ante este hecho el resto de las compañías aéreas pusieron la situación en manos de las autoridades europeas que obligaron al gobierno italiano a permitir la operación de las rutas principales de las compañías más importantes de Europa desde Linate.

El aeropuerto de Washington-Dulles tenía pocos destinos en la década de los 60, pero el aeropuerto creció de forma constante al mismo tiempo que los suburbios de la ciudad, lo que influyó en acercar el área de influencia al aeropuerto. Por otra parte, las restricciones a las operaciones en el aeropuerto nacional Reagan desviaron la mayoría de los vuelos de larga distancia al aeropuerto de Washington-Dulles. En la actualidad, el aeropuerto de Washington-Dulles recibe básicamente todo el tráfico internacional mientras que el aeropuerto de Baltimore-Washington y el aeropuerto Reagan National son en su mayoría aeropuertos de tráfico doméstico. Este curioso dato revela que la falta de conexiones internacionales en el aeropuerto de Baltimore-Washington provoca que la población de Baltimore y sus alrededores prefieran utilizar el aeropuerto de Filadelfia ubicado a una distancia de 1 hora y 40 minutos a 141 km de distancia del centro de Baltimore que el aeropuerto de Washington-Dulles al cual se tarda 1 hora y 15 minutos para recorrer una distancia de 100 km.

En base a nuestro criterio respecto a los estudios y consultas elaboradas sobre las ventajas e inconvenientes de uno o dos aeropuertos se concluye que, si es posible, **un solo aeropuerto que sirva al tráfico origen/destino y de conexión representa la opción más apropiada** para satisfacer la demanda a largo plazo en el Valle de México. De esta forma, el nuevo aeropuerto de la Ciudad de México:

- ✓ representaría las instalaciones más eficientes desde un punto de vista de las aerolíneas
- ✓ atraería la mayor parte del tráfico aéreo como un hub de conexión
- ✓ proveería al mercado local con el mejor acceso a los mercados internacionales
- ✓ crearía mayores oportunidades al operador aeroportuario para maximizar los ingresos
- ✓ reduciría los costes operacionales y de mantenimiento por pasajero
- ✓ maximizaría el beneficio económico de la región de forma directa e indirecta

---

#### 4.4.1 Desarrollo de Hub Global

La hipótesis de aeropuerto "Hub" supone la consecuencia implícita de maximizar los picos de llegadas y salidas. La capacidad de crecimiento del futuro aeropuerto, más allá de las pronosis de tráfico consideradas, pudiera deberse a una acentuación del carácter de "Hub", es decir incremento en los picos de salidas y llegadas pero no así en el volumen global de tráfico atendido. Un ejemplo próximo es el caso del Aeropuerto Internacional de Tocumen en Panamá, donde los picos de llegadas están alcanzado rápidamente la capacidad del sistema de pistas debido al carácter de aeropuerto Hub de Copa Airlines. Por tanto las opciones aquí evaluadas que permitan tal crecimiento en esta dirección ofrecen una ventaja potencial.

Hay que señalar que una de las principales características de los aeropuertos de aporte y dispersión del tráfico aéreo es el volumen de pasajeros que realizan una conexión de un vuelo a otro en el aeropuerto. Éste es, sin duda, uno de los factores más importante a la hora de determinar la función del aeropuerto y su crecimiento. Además, otros factores caracterizan la función hub, a saber:

- Gran capacidad de manejo de las operaciones en períodos pico del campo aéreo.
- Sincronización de las oleadas de aterrizajes y despegues de las aeronaves de manera que se garanticen conexiones múltiples y eficientes.
- Tiempos de estancia de las aeronaves en tierra mínimos.
- Gran número de puertas de embarque en las terminales para su uso simultáneo.
- Flujos de pasajeros eficientes que garanticen el tiempo mínimo de conexión.

De este modo, si el sistema metropolitano del Valle de México goza de un gran "hub" se beneficiará de las ventajas de poseer una excepcional conectividad con el resto del mundo. Un claro ejemplo de la función Hub es el caso de Atlanta (USA). Delta Airlines creó su "hub" en ese aeropuerto, lo que produjo que el tráfico en conexión aumentase a un 75-80% del total, por la fácil conectividad de la ciudad con el resto de los Estados Unidos. La tendencia general mundial de porcentajes de pasajeros que hacen escala en un aeropuerto es del 30% para aeropuertos de 25 millones de pasajeros anuales y crece exponencialmente hasta un 50% para aeropuertos de más de 45 millones de pasajeros anuales.

Desde el punto de vista del pasajero aumenta el número de destinos posibles. Una ruta con alta frecuencia y buenas conexiones da al pasajero de origen todos los posibles destinos servidos desde el sistema metropolitano del Valle de México, de forma eficiente y económica.

Todo esto tiene que tenerse en cuenta en la valoración del nuevo aeropuerto ya que las compañías aéreas necesitan de estas características para desarrollar su operación "hub", vital en el entorno actual de libre competencia en el transporte aéreo. La buena marcha del "hub", beneficiará tanto al propio aeropuerto como a los pasajeros que recibirán un servicio eficiente dentro de altos parámetros de calidad.

La situación geográfica de la Ciudad de México la convierte en un punto idóneo para la distribución del tráfico procedente de Norteamérica, Sudamérica, América Central, e incluso y en cierta medida, Europa y Asia.

Entre los parámetros que se quieren observar para verificar la validación del sitio de Texcoco para las operaciones aéreas están:

- La flexibilidad operacional
- La efectividad del movimiento de las aeronaves en tierra
- La efectividad del movimiento de pasajeros
- Efectividad de la carga aérea

En la tabla siguiente se resume el análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para el NAICM en lo que concierne al desarrollo del aeropuerto como Hub.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Operaciones independientes triples y disponer de tres cursos de llegada y tres de salida.</li> <li>✓ En la etapa inicial se dispondría de dos pistas para aproximaciones y dos para salidas.</li> <li>✓ El sistema de pistas permite adaptarse a los picos de demanda de llegadas y salidas.</li> <li>✓ Posibilidades de expansión del terminal se hacen mucho más eficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ El número de cruces de flujos en el área de movimiento de las aeronaves aumenta considerablemente, lo que puede provocar conflictos en las intersecciones de las calles de rodaje en plataforma entre los edificios lineales con las calles de rodaje paralelas a las pistas.</li> <li>✗ La operación de 5 ó 6 pistas hace que algunas aeronaves tengan que cruzar las pistas centrales 18R/36L y 18L/36R para acceder a las pistas exteriores o al área terminal.</li> <li>✗ En la etapa inicial se supone el carácter de origen/destino del tráfico, por lo que el área terminal no permite un acceso rápido y directo de los pasajeros entre el avión y el área de llegadas y salidas con puertas de embarque lo más cerca posible de las áreas de procesamiento.</li> <li>✗ El escenario de más de 100 millones de pasajeros al año requiere hasta 8 satélites alejados del edificio procesador que va a hacer las conexiones de pasajeros más complejas.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En Toluca, donde se asume la construcción de una nueva pista paralela a 760 metros de distancia tendría una menor capacidad de manejo de las oleadas en periodos picos.</li> <li>✓ Tizayuca está limitado por las montañas y no permite aproximaciones paralelas simultáneas triples.</li> <li>✓ En Tizayuca se propone una separación entre pistas de 2,800 metros y debido a que los recorridos de llegadas y salidas son más largos, no es adecuado concentrar el área terminal en una única zona si eso implica que las aeronaves tienen que realizar recorridos exagerados.</li> <li>✓ El aeropuerto de Tizayuca pierde potencial de operación hub a largo plazo por la limitación de expansión del sistema de movimiento de aeronaves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Dos calles de rodaje en plataforma entre satélites se anticipa dudosa para una gestión eficiente del movimiento de las aeronaves en la plataforma en un aeropuerto que aspira a manejar cerca de 1 millón de operaciones de aeronaves anuales.</li> <li>✗ Los satélites lineales hacen que las re-asignaciones de slots se hagan más difíciles porque se dediquen los satélites a algún segmento de tráfico en particular o a algún grupo de compañías.</li> <li>✗ Será necesario dimensionar eficazmente el APM dado el volumen de pasajeros de 22,494 pasajeros/hora previsto en el escenario de más de 100 millones de pasajeros.</li> <li>✗ En Toluca la separación de las pistas de 760 metros no permite ubicar un área terminal entre pistas, por lo que estaría ubicada a un lado del sistema de pistas con una configuración lineal o con dedos y las distancias de rodaje de las aeronaves son menores tanto de llegada como de salida y se minimizan los cruces y los puntos conflictivos.</li> </ul>

**Tabla N° 11. DAFO del Desarrollo de Hub Global del NAICM**

#### 4.4.1.1 Flexibilidad Operacional

El objetivo como aeropuerto "Hub" supone la necesidad implícita de maximizar los picos de llegadas y salidas. La capacidad de crecimiento del futuro aeropuerto pudiera deberse a una acentuación del carácter de "Hub", es decir incremento en los picos de salidas y llegadas pero no así en el volumen global de tráfico atendido. Por tanto las configuraciones que permitan tal crecimiento ofrecen una ventaja potencial.

Debe considerarse como un criterio a evaluar la flexibilidad ofrecida por la configuración en las que las pistas permita una mejor adaptación a esta situación e incluso permitan en ciertos momentos disponer de mayor capacidad de salidas o llegadas para absorber los picos.

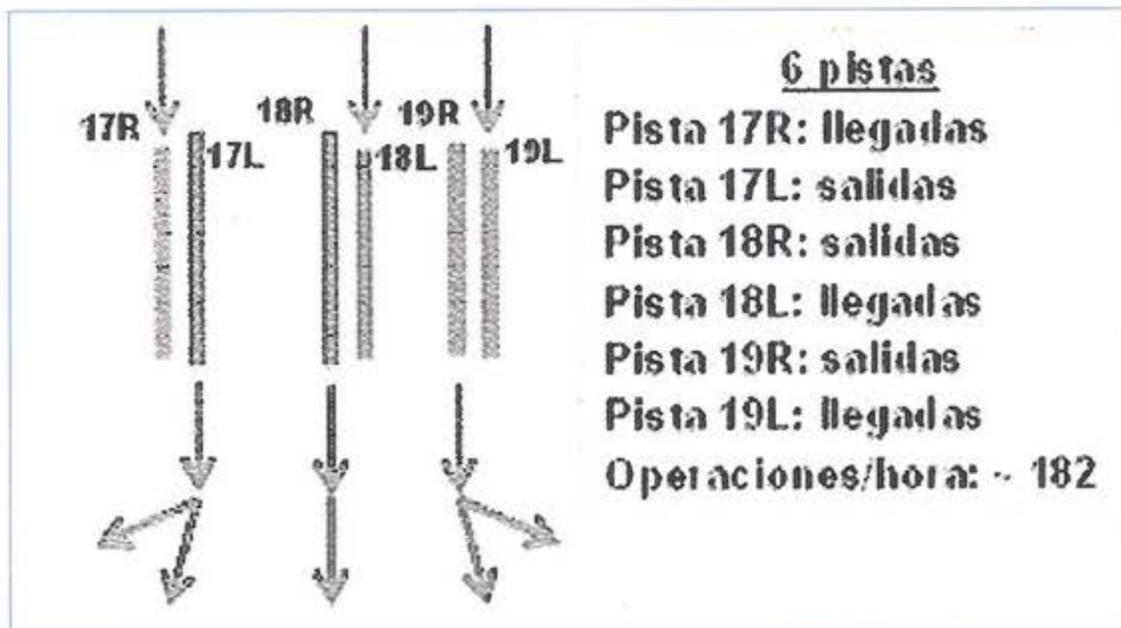


Figura N° 16. *Configuración propuesta por MITRE de pistas dedicadas para llegadas y salidas en el NAICM*

Tras un estudio de múltiples configuraciones de pistas en el sitio de Texcoco (MITRE, 2012), el diseño conceptual final del NAICM consiste en un sistema de 6 pistas paralelas en el máximo desarrollo con tres pares de pistas próximas y separadas 1,707 metros entre pistas para operaciones de aproximación independiente (MITRE, 2012). La configuración definitiva y las distancias entre pistas no pudieron ser corroboradas pues el equipo de ARUP no recibió a la delegación de OACI en las dos semanas completas que esta delegación estuvo en las oficinas de ASA en la Ciudad de México. Esta configuración proyectada por MITRE permitirá operaciones independientes triples (MITRE, 2012) y disponer de tres cursos de llegada y tres de salida. De esta forma la capacidad del sistema de pistas puede llegar a alcanzar las 182 operaciones horarias con construcciones de pistas adicionales por etapas que permitan ir ajustando la capacidad para satisfacer la demanda prevista.

El desarrollo por etapas previsto (ASA, 2013) promueve la flexibilidad operacional que se requiere ya que la configuración de pistas se iniciaría con dos pistas paralelas para operaciones de aproximación simultáneas (17L/35R y 18R/36L), una de 4,500 m y otra de 5,000 m de longitud, pasando por otras tres etapas más de desarrollo de forma incremental hasta alcanzar 86 millones de pasajeros anuales con un sistema de cuatro pistas, dos próximas y dos independientes (Figura N° 17), hasta llegar a un máximo desarrollo con 5 ó 6 pistas.



Figura N° 17. *Configuración de pistas previstas en Texcoco, fase intermedia*

Con esta configuración de cuatro pistas, en la hora pico de llegadas se dispondría de dos pistas para aproximaciones y dos para salidas; y en la configuración con 5 pistas se dispondría de tres pistas para llegadas y dos para salidas. En el pico de salidas se dispondría también de dos pistas para salidas y dos para llegadas en la configuración de cuatro pistas y tres pistas para salidas y dos para llegadas en la configuración de cinco pistas. Es decir, en los periodos pico de llegadas y salidas siempre se tienen dos o tres pistas dedicadas a esas operaciones. Esto es coherente con el modo de operación de un aeropuerto “hub” en el que los aterrizajes y despegues se sincronizan en oleadas de manera que se garanticen conexiones múltiples y eficientes.

En comparación con las otras opciones estudiadas, el NAICM permite una mejor adaptación a los requerimientos de la función Hub pues el sistema de pistas permite adaptarse con cierta facilidad a los picos de demanda de llegadas y salidas. En cambio, en el caso de las opciones estudiadas el actual AICM aumentará el volumen de sus operaciones hasta operar una capacidad máxima siendo utilizados los otros aeropuertos del SAVM como complementarios, pues, como se ha visto en otros casos internacionales, las aerolíneas son muy reticentes a moverse a nuevas infraestructuras más alejadas del núcleo de generación del tráfico aéreo sin alguna regulación que segmente el tráfico entre los aeropuertos.

En el aeropuerto de Tizayuca, si bien el diseño conceptual del campo aéreo que consistiría básicamente en dos pistas paralelas para aproximaciones independientes con orientación aproximada noreste (NE)/suroeste (SW), con designación 03-21, proveería de capacidad suficiente a medio plazo, la posibilidad de construir tan sólo dos pistas para aproximaciones independientes en el sitio propuesto debido a la limitación de operación por las montañas (SCT, 2013) hace que Tizayuca pierda potencial de operación hub sólo a largo plazo por la limitación de expansión del sistema de movimiento de aeronaves y perder flexibilidad de absorción de incrementos en los picos de llegadas y salidas provocadas por las oleadas a medida que el aeropuerto incrementa su tráfico.



Figura N° 18. Configuración de pistas propuesta en Tizayuca

Igual argumento sirve para el caso de Toluca, donde se asume la construcción de una nueva pista paralela a la pista 15/33 a 760 metros de distancia. En este caso, es claro que dos pistas para aproximaciones dependientes tendrían una menor capacidad de manejo de las oleadas en periodos picos y una capacidad global del sistema de pistas entre 62 y 75 operaciones horarias. MITRE examinó la posibilidad de separar la nueva pista para permitir aproximaciones independientes, pero expuso, al mismo tiempo, la incertidumbre de la adquisición de los terrenos necesarios debido a las dificultades de la toma de decisiones de las autoridades federales y estatales para adquirir grandes áreas de terreno y la reubicación de residencias (MITRE F500-L12-019, Julio 2012).

#### 4.4.1.2 Efectividad del Movimiento de Aeronaves en Tierra

El parámetro que valora la efectividad del movimiento en tierra de las aeronaves tiene en cuenta varios factores:

- La longitud de los recorridos de llegadas y de salidas para cada una de las opciones.
- el número de cruces de flujos existente y la complejidad de los mismos si por tienen que pasar un gran número de aeronaves sin posibilidad de tomar un camino alternativo.
- una aeronave durante su maniobra de “push back” interfiera con el menor número posible de aeronaves próximas.

- d) la concentración de las puertas de embarque sea mayor, puesto que permite tener mayor facilidad (flexibilidad) de asignación de puertas de embarque a compañías (evitando incrementar en exceso las distancias entre instalaciones dedicadas a una misma compañía) y mayor facilidad de utilización puntual de puertas de embarque para vuelos nacionales o internacionales en función de las horas punta en que se den cada tipo de vuelo.
- e) la facilidad para la expansión del área terminal de pasajeros en un desarrollo posterior.

Este parámetro depende de la configuración del terminal de pasajeros y su ubicación con respecto a las pistas.

En el NAICM, la necesidad de contar a largo plazo con al menos 5 pistas va a condicionar el diseño y configuración del área terminal. Dependiendo de la configuración final de las pistas será necesario disponer de uno o más edificios procesadores así como de satélites. La necesidad de contar con un número elevado de posiciones de estacionamiento asistidas por aeropasillos hace que en el diseño de los edificios tengan gran importancia debido a la necesidad de fachada útil en el lado aire para la disposición de estas posiciones. Por tanto, se asume que el área terminal de pasajeros se encontrará ubicado entre las pistas 17L/35R y 18R/36L, cuya configuración final hasta este momento no ha sido facilitada por ARUP por la misma razón expuesta más arriba, aunque se consideró en su momento una alternativa consistente en que en la primera etapa de desarrollo se construirá un edificio principal de 400,000 metros cuadrados con 75 posiciones de contacto hasta su máximo desarrollo con un área terminal para el procesamiento de pasajeros de 775,000 metros cuadrados interconectada por un sistema automatizado de transporte (Parsons, 2008). Esta configuración incluye un sólo edificio terminal con un muelle lineal asociado y varios satélites lineales paralelos. El muelle principal y los satélites son de 700 metros de largo, aproximadamente. La distancia entre ellos de 500 metros, que permite el emplazamiento de cuatro calles de rodaje en plataforma en el espacio entre dos de ellos (dos para rodaje y otros dos para maniobras de push-back, las posiciones de estacionamiento de las aeronaves y los aeropasillos). La conexión entre los satélites y con el edificio terminal se debe hacer a través de un sistema de tránsito automatizado.

Si bien el diseño de Parsons resulta eficiente, sin embargo, esquemas conceptuales definidos por ARUP presentan la misma configuración de muelles lineales paralelos perpendiculares a las pistas pero con una distancia entre ellos mucho menor (ARUP, 2013), permitiendo tan sólo la ubicación de dos calles de rodaje en plataforma entre satélites. Se trata de un criterio que valora de una manera negativa esta tipología de edificios donde una aeronave durante su maniobra de "push back" puede interferir con un gran número posible de aeronaves próximas. Esta configuración se anticipa dudosa para una gestión eficiente del movimiento de las aeronaves en la plataforma en un aeropuerto que aspira a manejar cerca de 1 millón de operaciones de aeronaves anuales.

El número de cruces de flujos en el área de movimiento de las aeronaves, por el contrario, aumenta considerablemente, lo que puede provocar conflictos serios en algunos puntos, como las intersecciones de las calles de rodaje en plataforma entre los edificios lineales con las calles de rodaje paralelas a las pistas. Además, la operación de 5 ó 6 pistas hace que algunas aeronaves tengan que cruzar las pistas centrales 18R/36L y 18L/36R para acceder a la pista 01L/19R.

En lo que se refiere a la concentración de las puertas de embarque que permita una asignación de slots más flexible, el problema de la configuración de área terminal mediante procesador y satélites lineales es que las re-asignaciones se hagan más difíciles porque los satélites se dediquen a algún segmento de tráfico en particular o a algún grupo de compañías.

Sin embargo, las posibilidades de expansión del terminal se hacen mucho más eficientes, puesto que nuevos requerimientos en puertas de embarque y áreas de procesamiento de pasajeros se pueden hacer sin interferir con la operación aeroportuaria.

Respecto a Toluca y Tizayuca no se dispone de una configuración definitiva del área terminal, tan sólo descripciones aproximativas de la configuración de las pistas.

En cuanto al sistema formado por el AICM y Tizayuca, el diseño conceptual del campo aéreo en Tizayuca consiste básicamente en dos pistas paralelas con orientación aproximada noreste (NE)/suroeste (SW), con designación 03-21. Ambas pistas se estudiaron con una longitud de 5,000 metros y una separación entre ejes de 2,800 metros. Este sitio potencial para un nuevo aeropuerto está limitado por las montañas, de manera que no permite establecer aproximaciones paralelas simultáneas triples, sólo se pudieron estudiar las dobles. En el sitio Hidalgo en etapas posteriores, se podrían construir dos pistas de apoyo adicionales, paralelas cercanas a las dos primeras (para completar un total de cuatro pistas), pero ubicándolas hacia el interior del sistema, ya que lateralmente se tiene limitación por la disponibilidad de terreno y las zonas montañosas. (SCT, 2013). Con 2,800 metros de separación entre pistas, se asume que el área terminal iría ubicada entre pistas, cuya configuración del área terminal podría repetir el concepto del NAICM con un edificio procesador y satélites lineales o cualquier otro concepto basado en edificios centralizados con muelles o edificios modulares. En cualquier caso, el emplazamiento de las plataformas influiría en los recorridos en tierra de las aeronaves, por lo que poco se puede valorar esta opción, excepto que al tener una separación entre pistas de 2,800 metros los recorridos de llegadas y salidas son más largos. No parece lo más adecuado concentrar el área terminal en una única zona si eso implica que las aeronaves tienen que realizar recorridos exagerados. Recorridos en tierra exagerados tienen un doble efecto negativo; en primer lugar, el perjuicio económico que le produce a la compañía operadora de la aeronave por el gasto de combustible y, en segundo lugar, los problemas sobre la propia aeronave, ya que, a causa de los neumáticos, no son posibles rodaduras por encima de un límite marcado para cada tipo de aeronave y carga.

En Toluca la separación de las pistas de 760 metros sólo permite ubicar un área terminal entre pistas muy limitado, por lo que se asume que estaría ubicada a un lado del sistema de pistas con una configuración lineal o con dedos. En este caso, las distancias de rodaje de las aeronaves son menores tanto de llegada como de salida y se minimizan los cruces y los puntos conflictivos, pero las expansiones del área terminal se hacen menos flexibles por la necesidad de tener que dimensionar adecuadamente el área de servicios. Es una buena opción para tráfico, principalmente, de carácter de origen/destino, puesto que el pasajero y su procesamiento se concentran en un área, pero se adapta peor a la operación hub.

#### *4.4.1.3 Efectividad del Movimiento de Pasajeros*

En cuanto a los pasajeros, tampoco se deberían admitir recorridos muy largos desde que documenta hasta que llega a la puerta de embarque, realiza un tránsito o desembarca de la aeronave y abandona el aeropuerto.

Se consideran los recorridos de llegadas y de salidas de los pasajeros dentro del área terminal, así como el trazado de sistema automático de transporte de pasajeros entre el edificio procesador y los satélites si fueran necesarios, y el número de paradas que se requerirían, suponiendo una por cada satélite y una en el edificio procesador, de sistema automático de transporte de pasajeros.

El principal sistema para la conexión de los satélites en el NAICM propuestos por ARUP y Parsons va a ser el People Mover (APM). En un aeropuerto como el NAICM el número de edificios para el tratamiento de pasajeros va a ser importante (no sólo por los pasajeros sino también por la necesidad de contar con la fachada lado aire necesaria para el estacionamiento en contacto de las aeronaves). Por este motivo, la conexión por medio de APM entre los distintos edificios puede disminuir la eficiencia del sistema en alguna de las configuraciones, no sólo por el diseño del mismo, sino por las distancias necesarias para la conexión de todas las instalaciones.

Dado que el NAICM estaría comenzando sus operaciones con 35.7 millones de pasajeros anuales y 357,840 operaciones anuales (ARUP, 20 Septiembre 2013) y supuesto el carácter de origen/destino del tráfico en esa primera etapa, cualquier diseño del área terminal debería permitir un acceso rápido y directo de los pasajeros desde el área de salidas del lado tierra al avión y en sentido inverso, desde el avión hasta el área de llegadas, lo que significa que las puertas de embarque deberían estar lo más cerca posible de las área de procesamiento.

El crecimiento del tráfico y la evolución del aeropuerto hacia una operación Hub hacen necesario disponer de una gran cantidad de puertas de embarque con distancias mínimas entre ellas, en la primera etapa de desarrollo se estiman 130 posiciones para servir a 50 millones de pasajeros y 310 posiciones de estacionamiento de aeronaves para la etapa final (ASA/SCT, 2013), (Parsons, 2008).

Las 230 puertas de embarque y de posiciones de aeronaves de contacto requeridos en la etapa final para servir a los pasajeros más eficientemente (ASA/SCT, 2013) va a hacer necesario tener longitudes de fachada más largas a medida que el tráfico aumenta. La fachada de terminal puede incrementarse agregando nuevos satélites. El escenario de desarrollo que considera 100 millones de pasajeros al año requiere una longitud de fachada del lado aire de unos 12,000 metros, aproximadamente. Estos problemas pueden ser solucionados desarrollando hasta 8 satélites alejados del edificio procesador o construyendo nuevos módulos de procesamiento con dedos o muelles. Esto requiere un diseño muy flexible del área de la terminal de viajeros para que pueda adaptarse eficientemente a la evolución de la operación del aeropuerto como Hub, pero tal número de satélites va a hacer las conexiones de pasajeros más complejas y, sobre todo, será necesario dimensionar eficazmente el APM dado el volumen de pasajeros de 22,494 pasajeros/hora (ARUP, 20 Septiembre 2013) tanto de llegada como de salida que van a tener que utilizarlo desde las puertas de embarque hacia al edificio principal procesador, y en sentido opuesto también.

Por otra parte, en el sistema formado por el AICM, Toluca, Querétaro y Puebla, dado que se asume que el AICM alcanzaría su capacidad máxima, la demanda restante de unos 5 millones de pasajeros, aproximadamente, en 2032 (ICF SH&E, 2012) operaría principalmente desde Toluca, con sus propias limitaciones de capacidad por el sistema de pistas dependientes propuesto; si bien se nos antoja muy optimista planificar una nueva pista para un aeropuerto del tamaño que se ha anticipado. El problema principal se presenta en el número de puertas de embarque necesarias para dar servicio a los pasajeros de una forma más eficiente que hace que se requiera una extensa longitud de fachada. Este requerimiento de fachada se puede satisfacer añadiendo dedos o muelles al edificio procesador, pero el principal problema de esta solución es que hace el diseño de las instalaciones más difícil, incrementa las distancias de circulación de los pasajeros, empeora el sentido de orientación de los pasajeros, y, sobre todo, puede conducir a diseños de espacio de plataforma insuficientes entre los dedos dificultando el rodaje de las aeronaves e incrementando los conflictos en tierra.

En cuanto al sistema formado por el AICM y Tizayuca se asume que la capacidad del sistema aeroportuario sería de unas 650,000 operaciones anuales (ACTAM, 2001), que permitiría distribuir el tráfico aéreo entre ambos aeropuertos dimensionando de una forma más conveniente para el pasajero las áreas terminales de procesamiento.

#### *4.4.1.4 Efectividad de la Carga Aérea*

Para su valoración se tendrán en cuenta los siguientes conceptos: la situación relativa de la zona de carga respecto de la plataforma de estacionamiento y respecto de los accesos, la complejidad del transporte de la carga desde la plataforma de estacionamiento hasta el edificio terminal de carga (incluida la construcción del viario de carga), la distancia existente entre los mismos y el máximo desarrollo de la zona de carga.

El mercado de carga se ve muy influenciado tanto por las crisis económicas, como por el funcionamiento de las instalaciones de manipulación de carga y otras variables operativas. Entre estos últimos factores se encuentran la existencia o no de instalaciones adecuadas para el procesamiento de la carga, la ausencia de restricciones operacionales y los aspectos económicos y comerciales, pues se asume que se deben crear instalaciones adecuadas que favorezcan el crecimiento de la carga en el SAVM, según los parámetros del mercado.

Para la opción del NAICM se valorará este parámetro teniendo en cuenta la situación relativa de la zona de carga respecto de la plataforma de estacionamiento, la situación relativa de la zona de carga respecto de los accesos, el máximo desarrollo de la zona de carga, y el posicionamiento como centro logístico intermodal, ofreciendo a sus clientes el conjunto de infraestructuras, productos

y servicios diseñados para el tránsito rápido, seguro y económico de las mercancías entre la aeronave y el transporte por superficie.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espacio disponible para desarrollo de terminal</li> <li>✓ Las instalaciones actuales del AICM están al límite de su capacidad.</li> <li>✓ El acceso terrestre es independiente de los accesos al aeropuerto de los vehículos de pasajeros.</li> <li>✓ La previsiones de tráfico de carga aérea exigen una alta automatización de los procesos de almacenaje y tratamiento de las mercancías, por lo que el tamaño de las instalaciones se van optimizando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Los vehículos de handling que recogen las mercancías transportadas en las bodegas de los aviones en los satélites más alejado del sitio de procesamiento de carga aérea tienen que realizar un recorrido muy largo y cruzando calles de rodaje en plataforma.</li> <li>✗ La planificación hay que hacerla correctamente para que en el futuro las instalaciones de carga aérea no entorpezcan el desarrollo de los satélites.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los grandes volúmenes de carga aérea están asociados a los tráficos de larga distancia, por lo que en el caso del NAICM destaca la concentración del tráfico de aporte y dispersión, y el mayor número de conexiones regulares internacionales directas con destinos en los cinco continentes.</li> <li>✓ Incremento potencial del rendimiento de transporte de carga en las aeronaves comerciales hacia 1 – 1.5 Tn por movimiento de aeronaves comerciales</li> <li>✓ Menores restricciones de seguridad que en los aeropuertos norteamericanos</li> <li>✓ Programa de automatización del proceso de carga para lograr mover hasta 10 Tn por metro cuadrado</li> <li>✓ Punto de recolección de mercancías de Europa, Centroamérica y Sudamérica</li> <li>✓ Plataforma multilogística modal, aprovechamiento de las sinergias con otros modos de transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ La mayoría de las compañías prefieren centrar sus operaciones de carga en unos pocos aeropuertos con el fin de <b>ahorrarse la duplicidad de inversiones.</b></li> <li>✗ Competencia con otros aeropuertos consolidados (Miami, San Juan, Santo Domingo, San José)</li> <li>✗ Precio del combustible</li> <li>✗ Competencia con otros modos de transporte</li> </ul>

**Tabla N° 12. DAFO efectividad carga aérea en NAICM**

#### 4.4.2 Vida Útil del Sistema Aeroportuario

Una de las conclusiones fundamentales de los múltiples estudios de demanda realizados hasta la fecha se centra en la demanda no satisfecha, debido a las limitaciones de la capacidad del AICM y de la falta de una regulación que favorezca el traslado de operaciones a otros aeropuertos del SAVM: Toluca, Querétaro, Puebla. Una demanda sin restricciones en el SAVM llegaría a los 120 millones de pasajeros anuales en 2062 (ARUP, 20 Septiembre 2013). Este escenario de demanda es al que trata de responder satisfactoriamente el NAICM mediante un sistema de 6 pistas y una configuración de terminal de pasajeros en forma de un procesador único y satélites lineales entre pistas.

El elemento central sobre el que se desarrolla el aeropuerto es el campo de vuelos. El número de pistas de vuelo, su configuración y los requerimientos de seguridad impuestos por la operación de las aeronaves marcan las pautas para el desarrollo de los distintos subsistemas que

integran el aeropuerto. Por ello el proceso de definición de las opciones se ha basado en la caracterización de cada una de ellas atendiendo a la capacidad de diseño, la configuración y situación de pistas, los procedimientos de maniobras de aproximación y despegue, y el máximo desarrollo aeroportuario. También se han tenido en cuenta otros condicionantes, tanto por su importancia intrínseca, como por su efecto directo sobre algunos de los criterios de diseño enumerados, tales como la posición relativa del área terminal.

La capacidad ha sido el elemento de diseño que más ha condicionado la valoración de cada opción, puesto que desde el primer momento se ha convertido en un objetivo que deben cumplir todas las opciones.

Se han considerado, como elemento de cálculo de capacidad para estas opciones, unas hipótesis básicas, es decir, se considera únicamente la situación relativa de las pistas entre sí, suponiendo que el número y situación de las calles de salida rápida, calles de rodadura, bypass, apartaderos de espera, etc. son óptimos y permiten aprovechar en grado máximo el potencial de las pistas.

La vida útil como elemento de comparación entre opciones queda, de acuerdo con todo lo dicho, autorizado, puesto que todas las opciones van a tener valores diferentes.

La metodología aplicada de la FAA en *Documento AC 150/5060-5 Airport Capacity and Delay* proporciona el servicio anual en la configuración de utilización de pistas para las opciones presentadas. Una vez determinados las condiciones de operación de los aeropuertos (AICM, NAICM, Toluca, y Tizayuca), el Servicio Anual de las pistas se calcula en base a la relación diaria (D) y la relación horaria (H) de las pistas.

En el caso del NAICM, la capacidad teórica de llegadas y salidas se acerca al valor de 182 operaciones horarias declaradas en el documento de MITRE de 2012, titulado *Technical letter: Summary of Work Conducted during the Period 15 January 2012 through 31 March 2012*. Como las herramientas de que disponemos para validar la capacidad de un sistema de pistas para aproximaciones triples independientes son puramente analíticas, y dado que el manual de la FAA (*Airport Capacity & Delay*) utilizado de una forma generalizada no incluye los sistemas de 3 pistas paralelas hemos optado por revisar otro documento, el *Airport Benchmarking Report 2004*, editado por el Department of Transportation y la FAA de los Estados Unidos de América y realizado por el Center for Advanced Aviation System Development de Mitre. En dicho documento se compara la capacidad de llegadas y salidas por hora que un aeropuerto en Estados Unidos de América puede gestionar de una forma segura y eficaz en tres condiciones meteorológicas: óptima, marginal e IFR. La primera representa buenas condiciones con separaciones visuales, la segunda describe condiciones que no son suficientemente buenas para operaciones visuales, pero mejor que las condiciones instrumentales IFR, y la tercera establece las condiciones en que es necesario aplicar separaciones radar. En 2004 se reportaron cuatro aeropuertos en Estados Unidos con operaciones de aproximación triples simultáneas: Atlanta-Hartsfield-Jackson (ATL), Washington-Dulles (IAD), Cincinnati-Northern Kentucky (CVG), y Houston-George Bush (IAH). Las capacidades declaradas en las tres condiciones meteorológicas descritas arriba varían de 138 a 243 operaciones/hora, como se puede comprobar en la siguiente tabla. La diferencia entre las capacidades bajo las mismas condiciones meteorológicas se debe a los diferentes procedimientos de aproximación y despegue aplicados en cada aeropuerto. En definitiva, el valor de 182 operaciones/hora declaradas (MITRE, 2012), parece ser adecuado para un aeropuerto como el NAICM. Sin embargo, para propósitos de estimación de la vida útil y vista la eficacia del servicio de control del tránsito aéreo en el AICM hemos tomado el valor de 221 operaciones/hora reportadas en el aeropuerto internacional de Atlanta-Hartsfield-Jackson para condiciones marginales, pues su valor resulta coherente con procedimientos de separación de aproximaciones a 2.5NM por cada pista y despegues simultáneos, dando una operación cada 97 segundos en cada pista.

En consecuencia, para una capacidad declarada de 221 operaciones/hora y un valor diario (D) recomendado por la FAA de 352 días y un valor horario (H) de 16 horas, se obtiene un volumen de servicio anual de 1.244.672 operaciones anuales. Ahora bien, teniendo en cuenta las

previsiones de 133 pasajeros por aeronave previstas en 2062 (ARUP, 6 Noviembre 2013) se obtiene un volumen anual de casi 166 millones de pasajeros.

Aeropuerto	Condiciones Meteorológicas					
	Óptima		Marginal		IFR	
	Ocurrencia	Capacidad	Ocurrencia	Capacidad	Ocurrencia	Capacidad
ATL	76%	243	14%	240	10%	221
IAD	80%	174	11%	174	9%	150
CVG	55%	176	35%	176	10%	141
IAH	71%	231	22%	231	7%	138

**Tabla N° 13. Comparación capacidad pista aerop. estadounidenses (aprox. simultáneas triples).**

El AICM presenta una configuración de campo de vuelos con una capacidad de saturación de 63 operaciones a la hora, es decir, el máximo número de movimientos a la hora que puede sostenerse en el tiempo cumpliendo con el nivel de servicio establecido, y una capacidad pico que es capaz de soportar hasta 69 operaciones a la hora, compuesta por 34 llegadas y 35 salidas. (AICM PMD, 2011). Si cumplimos con los requerimientos de verificación de la capacidad del AICM con los medios disponibles vemos que el manual *FAA Airport Capacity & Delay* proporciona unos valores teóricos de 100 operaciones/hora en condiciones VFR y de 60 operaciones/hora en condiciones IFR para un sistema de pistas similar al AICM utilizadas tanto para aterrizajes como despegues.

Si tomamos definitivamente el valor pico de 69 operaciones/hora calculado en el Plan Maestro 2012-2016 (PMD) que parece ser el máximo valor de capacidad sin atender al nivel de servicio; estaríamos hablando de un volumen de servicio anual de unas 400.000 operaciones, que se traducen en 35,7 millones de pasajeros anuales para un valor de 88,6 pasajeros por aeronave, que es el valor previsto en 2026 en el PMD.

Es necesario mencionar que ARUP, en su estudio de demanda y tarifas de Septiembre del 2013 incrementa la capacidad pico a 70 operaciones/hora por medio de una serie de mejoras en la configuración y los procedimientos operacionales en el campo de vuelos, tales como una calle de rodaje entre pistas, salidas rápidas adicionales y la implementación de procedimientos operacionales aprobados por la FAA para pistas paralelas en condiciones VFR. Según ARUP estas mejoras permitirían alcanzar hasta 421.575 operaciones anuales y unos 40 millones de pasajeros. La diferencia, básicamente, está en el parámetro estimado de pasajeros por ATM, que ARUP incrementa a casi 95 pasajeros/aeronave.

En el caso de Toluca, para las aproximaciones paralelas dependientes de dos pistas separadas 760 metros se remite a la Circular 207-AN/126 de OACI que admite la posibilidad de realizar operaciones de este tipo con distancias entre ejes contenidas en el intervalo 760 – 1,310 metros. La capacidad del sistema de pistas paralelas para operaciones de aproximación dependientes es de 73 operaciones horarias con una mezcla de flota probable en el futuro compuesta de 85.1% de aeronaves medias y 5.8% de aeronaves pesadas (MITRE F500-L12-019, Julio 2012), lo que proporcionaría un volumen de servicio anual de 317.850 operaciones de aeronaves.

No obstante, hemos verificado el valor dado por Mitre con el valor estimado del *Airport Capacity and Delay* de la FAA para una configuración de dos pistas separadas 760 metros, el

cual provee unos valores de 103 operaciones/hora bajo condiciones meteorológicas visuales de vuelo y de 70 operaciones/hora bajo condiciones IFR. En Toluca se dan condiciones VFR el 65,3% del año, mientras que las condiciones IFR son un 34,7% (MITRE F500-L12-019, Julio 2012), por lo que estimamos que la capacidad máxima de Toluca llegaría a 80 operaciones/hora y se obtiene un volumen de servicio anual de 467.200 operaciones anuales.

En el caso de Tizayuca, para un sistema de pistas formado por dos pistas dedicadas a aproximaciones independientes y otras dos pistas dedicadas a despegues separadas de las anteriores menos de 760 metros (ASA/ADP, 2001) el *Airport Capacity and Delay* de la FAA proporciona unos valores que varían de 141 operaciones/hora en condiciones VFR a 115 operaciones/hora en condiciones IFR. No se tiene más datos sobre las previsiones de tráfico aéreo ni la composición del mismo en Tizayuca, pero para este ejercicio asumimos la misma caracterización que el AICM, por la razón que la construcción de un segundo aeropuerto en el SMVM tan alejado del centro de generación del tráfico aéreo sólo tendría sentido si se incentiva la operación de dicho aeropuerto mediante regulaciones del tipo que, por ejemplo, se separen los tráficos de forma que los vuelos internacionales operasen exclusivamente desde Tizayuca, manteniendo el AICM para operaciones de vuelos domésticos. En este caso se estima que la capacidad teórica llegaría a 115 operaciones/hora y un servicio anual de 647.680 operaciones.

En la tabla siguiente (Tabla N° 14) se muestra la vida útil de cada una de las opciones en términos de valores de volumen anual de servicio y volumen anual de pasajeros estimados. Estos valores son muy variables en función de la evolución del tráfico aéreo, pero permiten presentar un escenario de comparación entre las opciones.

Opción	N° pistas	Configuración	Capacidad teórica	Volumen anual de servicio	Volumen anual de pasajeros
NAICM	6	<p>Triples paralelas con distancia entre ejes mínima de 1700 metros</p> <p>Reducción de las separaciones entre dos aterrizajes consecutivos a 1,5 minutos, aproximadamente.</p> <p>Los pares de pistas con separaciones inferiores a 760 metros deben considerarse como una sola pista a los efectos de separación por turbulencia de estela.</p>	221	≈ 1,25M	≈ 166M
		<p>Operaciones para aproximaciones independientes y salidas independientes con pistas dedicadas, 3 para salidas y 3 para llegadas.</p> 			

Opción		Nº pistas	Configuración		Capacidad teórica	Volumen anual de servicio	Volumen anual de pasajeros
AICM+ TIZ	TIZ	4	<p>2 pistas paralelas independientes con distancia entre ejes mínima de 1,035 m y dos pistas próximas a las anteriores con distancia menor de 760 metros</p> <p>Los pares de pistas con separaciones inferiores a 760 metros deben considerarse como una sola pista a los efectos de separación por turbulencia de estela.</p> <p>Aplicación de los requisitos y procedimientos descritos en 6.7.3.2 del Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de OACI (Doc.4444)</p>	Operaciones para aproximaciones independientes y salidas segregadas con pistas dedicadas, 2 para salidas y 2 para llegadas.	115	647.680	57,4M
	AICM	2					
AICM+ TLC	TLC	2	<p>2 pistas paralelas con distancia entre ejes máxima de 760 metros</p> <p>Aplicación de los requisitos y procedimientos descritos en 6.7.3.2 del Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de OACI (Doc.4444)</p>	<p>Operación normal con pistas para operaciones paralelas segregadas dedicadas, una para salidas y otra para llegadas, y salidas paralelas independientes.</p> <p>En periodos punta de llegadas o salidas pueden utilizarse las dos pistas para el mismo tipo de operaciones</p>	75	467.200	≈ 41M
AICM	2						

**Tabla N° 14. Configuraciones de pistas y vida útil de las opciones**

Como conclusión a esta exploración de las posibilidades de máximo desarrollo de las opciones, se presenta a continuación las ventajas y desventajas del NAICM desde el punto de vista de su vida útil.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espacio disponible para desarrollo de 6 pistas</li> <li>✓ Capacidad del campo de vuelos de hasta 1,25 millones de operaciones</li> <li>✓ Satisface los requerimientos aeroportuarios a largo plazo</li> </ul>	×
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La capacidad del conjunto AICM+Toluca es limitada y no satisface las previsiones de demanda en el SAVM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× La opción AICM+TIZ es una opción factible y más barata a medio plazo hasta agotar la capacidad del sistema, permitiendo a largo plazo considerar el desplazamiento de las operaciones del AICM al lago de Texcoco.</li> </ul>

**Tabla N° 15. Ventajas y desventajas de la vida útil de las opciones**

#### 4.4.3 Compatibilidad con Planeamiento Urbano

El objetivo de la compatibilidad con el planeamiento urbano es evaluar el impacto territorial de las distintas opciones propuestas para dar servicio a la demanda esperada a largo plazo en el SAVM.

Las áreas de influencia de las opciones consideradas se reparten de la siguiente manera en base a la distancia al aeropuerto más cercano y los tiempos de manejo en auto (ICF SH&E, 2012):

- Ciudad de México 19.45 millones de personas.
- Puebla 6.78 millones de personas.
- Toluca 5.58 millones de personas.
- Querétaro 3.44 millones de personas
- Cuernavaca 2.24 millones de personas

Aproximadamente un 52% de la población dentro de la ZMVM reside más cerca del AICM que de cualquiera de los otros aeropuertos alternativos. En 2010, el volumen de pasajeros que utilizaron el AICM procedentes del área de influencia de Toluca fue de 6.5 millones (ICF SH&E, 2012).

El NAICM tendrá consecuencias territoriales tanto positivas como negativas. Así, será motor del desarrollo, y generará la implantación de actividades e infraestructuras; mientras que por el otro, las servidumbres aeronáuticas pondrán límite al crecimiento de las áreas afectadas.

El NAICM, además de ser un generador de empleo y de actividad económica por su propia actividad, tiene un fuerte efecto multiplicador en su entorno, por la generación de actividades inducidas y asociadas al transporte aéreo en el territorio inmediato, por la aceleración en la demanda de vivienda de los trabajadores del aeropuerto y actividades asociadas, y por el efecto generalizado que todo ello tiene en la economía de la región. Pero por otro lado, el NAICM, con sus más de 4,600 Ha, producirá un freno, aunque sea mínimo, puesto que grandes zonas al sur y al norte del emplazamiento seguirán teniendo usos federales relacionados con la gestión del agua, al desarrollo urbanístico y territorial debido a las servidumbres aeronáuticas necesarias para proteger su normal operación, puesto que imponen una limitación al desarrollo que es de obligado cumplimiento por el Artículo 29 del Reglamento de la Ley de Aeropuertos, actualizado el 25 de enero de 2001. Es cierto que el impacto de las zonas de protección física, radioeléctrica y de operación como superficies limitadoras de obstáculos establecidas en a Circular Obligatoria CO DA-04/07 R-1 del 20 de Abril de 2012 sobre los Requisitos para la Construcción, Modificación y Operación de los Aeródromos, afecta a un ámbito relativamente reducido a la escala del SMVM; sin embargo, las limitaciones de los usos

---

del suelo como consecuencia de las zonas de protección acústicas pueden extenderse y afectar, en su caso, a poblaciones consolidadas en magnitudes importantes.

Sin embargo, cabe incidir en el hecho de que es el único emplazamiento de los estudiados en el que la totalidad de los terrenos es de propiedad federal, sin que sea necesaria la expropiación de terrenos ni el cambio de uso del suelo para la implementación del aeropuerto hasta el horizonte de máximo desarrollo. Asimismo, se considera que el desarrollo del NAICM tendrá un efecto positivo en el desarrollo de zonas marginales de la Ciudad de México, como puedan ser los distritos de Neza y otras.

Como el NAICM es una de las piezas fundamentales para la Ciudad de México, su construcción condicionará el futuro del desarrollo territorial y económico del SMVM, y, por tanto, deberá garantizar el máximo aprovechamiento territorial posible para lograr la integración de las periferias subdesarrolladas, así que la evaluación de su impacto debería tener en cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales, urbanísticos y territoriales que se ven afectados. Los efectos que provocará serán, en algunos casos, positivos, y en otros, negativos, a saber:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la construcción de la primera etapa (ASA/SCT, 2013), los sectores manufactureros y de servicios, sobre todo el de la construcción, se verán más beneficiados y contagiarán a otras ramas que están directa o indirectamente relacionadas con el sector de la construcción.</li> <li>✓ Durante la etapa de explotación la actividad aeroportuaria genera una gran riqueza en su entorno, tanto las actividades directamente relacionadas con el tráfico aéreo y los servicios auxiliares como aquellas actividades que mantienen una relación indirecta con la actividad aérea, tales como hostelería, mantenimiento técnico, empresas de transporte, operadores logísticos, empresas comerciales y de almacenamiento, suministros informáticos, reprografía, combustibles, repuestos industriales, construcción, automoción, etc.</li> <li>✓ El efecto de crecimiento económico a nivel local, se extiende a nivel regional, e incluso a nivel nacional.</li> <li>✓ Los movimientos de población generados por el traslado del aeropuerto condicionarán la transformación social de la región de Texcoco, pues desde el comienzo de la construcción del NAICM el desempleo se reducirá considerablemente, e incluso podrá desaparecer, así como el desarrollo de actividades que mejorarán la calidad de vida de la zona.</li> <li>✓ La transformación del SAVM, en la que se ven afectadas nuevos emplazamientos para infraestructuras de gran escala supone organizar, a escala regional, un nuevo planeamiento que canalice los procesos urbanos. A nivel metropolitano y regional se producen cambios en la jerarquía funcional de asentamientos, aparición de nuevas centralidades y la redistribución de la accesibilidad como consecuencia de las nuevas infraestructuras de acceso, tales como carreteras, vías férreas, suministros de agua, electricidad, telefonía, alcantarillado, etc., potenciará la aparición de nuevas líneas de fuerza generadoras de nuevas expansiones territoriales.</li> <li>✓ El emplazamiento del NAICM no causará un obstáculo compacto ni un efecto barrera que anule cualquier posibilidad de desarrollo territorial, pues todo el terreno propuesto es reserva federal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ La construcción del NAICM tiene un primer inconveniente en el tamaño de la superficie para el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria que requiere para destinar un espacio físico importante para las seis pistas que permitan operaciones simultáneas en tres de ellas, con unas longitudes suficientes para el uso de los aviones modernos. Además de las necesidades del campo aéreo, hay que sumar los accesos viarios, las instalaciones para servicios auxiliares relacionados con la operación aérea y las edificaciones necesarias para las actividades asociadas.</li> <li>✗ Durante la construcción se producirán efectos negativos desde el punto de vista medioambiental, pues un aeropuerto en torno a los 100 millones de pasajeros anuales produce una movilización de recursos constructivos significativo.</li> <li>✗ Toda la generación de riqueza y necesidad de vivienda y suelo que provocará el NAICM, se verá ampliado en un cambio total de las políticas de desarrollo urbanístico de cada municipio.</li> </ul>

**Tabla N° 16. Ventajas y desventajas de la compatibilidad del NAICM con el planeamiento urbano**

De este modo, al comparar la opción de reemplazar el actual AICM por un nuevo aeropuerto (NAICM) con las otras opciones que pretenden mantener el AICM con una distribución del tráfico aéreo hacia un nuevo aeropuerto en Tizayuca, se constata el efecto barrera que provocará

el desarrollo de este aeropuerto en los municipios donde se ubique para satisfacer la demanda generada por el SAMV. Además, las actividades de servicios que conforman el núcleo de negocios de la Ciudad de México son dependientes con respecto a la localización del aeropuerto. En el caso de la Ciudad de México, la proximidad entre ambas ha potenciado esta dependencia. Pero es también posible que un aeropuerto, como el de Tizayuca, generara una cadena de actividades empresariales e industriales asociadas al él, e integrados en el conjunto logístico y la red de transporte, que asegurase su rentabilidad.

Así como el NAICM por ser reserva federal no tendría impactos directos en el sector primario, durante la fase inicial de construcción de Tizayuca, el sector primario será el primer perjudicado, con pérdidas que afectarán principalmente en rentas, productividad y empleo autóctono, actividades de explotación, etc. También provocará un efecto negativo al repercutir directamente en las actividades autóctonas que se desarrollan en la actualidad, y que provocaría una cierta pérdida de identidad local; afectará principalmente al sector agrario, y se concentrará en la población más envejecida.

En los casos de Toluca y el sistema aeroportuario compuesto por Toluca, Querétaro, Cuernavaca, Puebla, y el propio AICM, el crecimiento de los aeropuertos secundarios, salvo en el caso de Toluca, cuya expansión significaría los mismos efectos que se han citado para el caso de Tizayuca, con un notable efecto en la reubicación de zonas residenciales, es insignificante para producir un impacto de la envergadura que producirá el NAICM e, incluso, un nuevo aeropuerto en Tizayuca.

## 4.5 Aspectos de ingeniería

### 4.5.1 Hidrología

Es precisamente una de las desventajas del emplazamiento: la necesidad de acometer una serie de obras hidráulicas de gran importancia para poder utilizar el ex-vaso del Lago Texcoco como emplazamiento para el nuevo aeropuerto.

La necesidad básica es la de compensar la actual utilización de las lagunas remanentes en la zona del ex-vaso de Texcoco como lagunas de regulación del caudal hidráulico en el Valle de México. La implantación del aeropuerto y de su infraestructura de apoyo en esta zona conlleva, lógicamente, el que no puedan seguir usándose las lagunas para la regulación hidráulica.

Los estudios realizados establecen bajo qué condiciones es factible la ocupación de los terrenos considerados.

Igualmente, se contemplan diversas obras de mejora de los sistemas lagunarios, plantas de tratamiento, túneles y embovedamientos y otras obras complementarias.

Adicionalmente, un resumen de las obras hidráulicas a llevar a cabo puede encontrarse en el "fact sheet" producido por la SCT para el proyecto; se enumeran a continuación:

#### **Modificaciones a la infraestructura hidráulica:**

- Modificación de la planta de bombeo Casa Colorada Profunda
- Desazolve del lago de Regulación Horaria y Churubusco
- Eliminación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 1 y 2 de Texcoco
- Embovedamiento y túnel del Dren General del Valle
- Rehabilitación y modificación de la estructura de control del lago Nabor Carrillo.

#### **Infraestructura nueva:**

- Construcción de colectores sanitarios
- Construcción de 3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

- Construcción de un interceptor pluvial
- Construcción de tres lagunas de regulación (Hidalgo y Carrizo; Moño 1; Moño 2)
- Construcción del túnel Planta de Bombeo Lago Churubusco-Xochiaca
- Lagunas de regulación Moño 3 y Quinta Laguna (para un TR de 1.000 años)

Un resumen de los costos asociados a estas obras hidráulicas es el siguiente:

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Monto Estimado, M Pesos</b>
Túneles y embovedamiento	\$ 8,108.00
Canales, drenes y colectores	\$ 1,218.00
Lagunas	\$ 1,513.70
Plantas de tratamiento	\$ 915.00
Adecuación descarga planta de bombeo Casa Colorada Profunda, rectificación del Dren General del Valle y adecuación de grúa torre	\$ 117.94
Gerencia en hidráulica	\$ 149.00
Adecuación descarga planta de bombeo Casa Colorada Profunda, rectificación del Dren General del Valle y adecuación de grúa torre	\$ 270.38
Supervisión hidráulica	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12,292.02</b>

*Tabla N° 17. Costos de Obras Hidráulicas.*

La figura siguiente presenta a nivel esquemático la nueva obra hidráulica a ejecutar de forma previa a la construcción del NAICM:



Figura N° 19. *Nuevas Obras Hidráulicas*

El informe “Simulación Hidráulica del Ex Vaso de Texcoco” tiene entre sus conclusiones más importantes las siguientes:

- Se establece la factibilidad de regular las escorrentías de los ríos del Oriente del Lago de Texcoco, los volúmenes provenientes de las plantas de bombeo Casa Colorada (Superficial y Profunda) y los escurrimientos del propio aeropuerto sin afectar el funcionamiento del Sistema Principal de Drenaje del Valle de México
- Se establece un volumen de regulación indispensable es 23 millones de m<sup>3</sup>, que se puede lograr construyendo las siguientes lagunas de regulación:
  - San Bernardino: 10.5 millones de m<sup>3</sup> con bordos máximos de 2.35 m.
  - Chimalhuacán 1 y 2: 7.3 millones de m<sup>3</sup> con bordos máximos de 2.35 m.
  - Peñón Texcoco Norte y Sur: 5.4 millones de m<sup>3</sup>, excavando el terreno entre 1.5 y 2.5 metros para tener una profundidad total de 3 m. Estas lagunas sustituirían a la actual laguna Casa Colorada y se seguirían utilizando las actuales plantas de bombeo Casa Colorada Profunda y Casa Colorada Superficial.
  - No se requeriría utilizar el Lago Nabor Carrillo para regulación
- Es posible regular volúmenes aún mayores en el caso extremo de que no fuera posible descargar agua durante un mes al Dren General del Valle-Túnel Río de los Remedios-Túnel Emisor Oriente (muy poco probable). En ese caso el volumen de regulación requerido de 49.4 millones de m<sup>3</sup> se lograría con las mismas lagunas mencionadas pero con bordos de 3 a 3.7 metros de altura máxima y utilizando parte del volumen de regulación del Lago Nabor Carrillo.

- En este último caso se requeriría mantener bajos los niveles en el Lago Nabor Carrillo para contar con la capacidad de regulación antes de la temporada de lluvias.

En definitiva, se establece la factibilidad del proyecto del NAICM en el sitio del ex-vaso de Texcoco, aunque a costa de una muy significativa inversión en obras de infraestructura hidráulica, por un monto de \$12,292 M.

#### 4.5.2 Geotecnia, estructuras, pavimentos

Entre los riesgos que se citan el informe “Reporte Final de Riesgos, AICM” (ARUP, Nov. 2012), para la fase de planeación, diseño y construcción no están específicamente identificados los asociados a la baja capacidad portante del terreno: estos riesgos podrían estar asociados al empleo de técnicas constructivas especiales, bien para cimentaciones de edificación, bien para obra civil, complicadas o novedosas que puedan suponer un riesgo de sobrecoste y de retrasos, aunque se identifican (8.1.d) los “Costos o retrasos atribuibles al lugar o condiciones del terreno”, que se evalúan como de bajo impacto.

Otro documento fechado en 2000<sup>24</sup> hace referencia a las condiciones geotécnicas en el emplazamiento de Texcoco, indicando que entre las desventajas principales de este emplazamiento (en comparación con el de Tizayuca) se encontraban, entre otros, los problemas de carácter geológico, e hidrológico.

En efecto, el documento índice en que el subsuelo del ex-lago de Texcoco está constituido principalmente por arcillas lacustres que se distinguen por su alta compresibilidad y baja resistencia, con espesores del orden de los 400 m, con gran susceptibilidad a los problemas hidrogeológicos como subsidencia, grietas, fallamiento y hundimiento.

Dentro de los estudios de factibilidad técnica para el proyecto de Texcoco, se están realizando estudios geotécnicos cuyos objetivos generales son validar la factibilidad geotécnica y estructural del construir el NAICM, y, más específicamente:

- Evaluar las opciones existentes para la estabilización y consolidación de los suelos
- Evaluar hundimientos potenciales y opciones de mitigación de los mismos
- Desarrollar recomendaciones sobre los concretos a emplear en la construcción de las diferentes estructuras a fin de propiciar un desempeño satisfactorio de la infraestructura

Desde este punto de vista, **la factibilidad geotécnica del proyecto ha quedado confirmada**, con base en la información disponible y recopilada, y en la actualización y la complementación del estudio elaborado en 2001-2002 por el IIUNAM, a través del informe “Estudios de Geotecnia y Salinidad para obtener la factibilidad de la nueva ubicación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”.

Este estudio define asimismo un programa de estudios geotécnicos complementarios para la ingeniería de detalle del proyecto.

Adicionalmente, se cuenta con los estudios de “Exploración del Subsuelo y pruebas de Laboratorio en el terreno; Estimación 1” (Geotec S.A. de C.V., Octubre 2012), que contiene los sondeos “in situ” y pruebas de laboratorio realizadas sobre materiales extraídos del sitio de Texcoco, y con “Exploración del Subsuelo y pruebas de Laboratorio en el terreno; Estimación 2” (Geotec S.A. de C.V., Diciembre 2012). Un resumen de su contenido y conclusiones es el siguiente:

---

<sup>24</sup> Consideraciones Técnicas para “Texcoco”, en el Estado de México, y “Tizayuca”, en el Estado Hidalgo, en relación a la selección del “sitio” para el Aeropuerto Alterno de la Ciudad de México”. Arturo Montiel, Agosto 2000.

a) Las actividades realizadas en el periodo 18 de octubre - 14 de diciembre, 2012, son las siguientes:

- Localización de puntos de estudio.
- Treinta y dos sondeos de cono eléctrico y SPT.
- Cinco sondeos con presiómetro.
- Ocho sondeos con muestreo selectivo.
- Una estación de 4 bancos de nivel profundo.
- Cuatro estaciones de 4 piezómetros abiertos y un tubo de observación (TO) cada una, así como un piezómetro de otra estación en ejecución.
- Dos barridos sísmicos pozo-abajo (DH).
- Ocho tendidos de refracción sísmica.

b) Desde el inicio de los trabajos, se han realizado 41 sondeos de cono eléctrico y SPT, 11 sondeos con muestreo selectivo, 5 sondeos con presiómetro, 6 estaciones con cuatro piezómetros abiertos y un tubo de observación cada una, 3 estaciones de bancos de nivel profundo, 5 barridos sísmicos pozoabajo, y 8 tendidos sísmicos.

c) Los resultados obtenidos a la fecha siguen denotando que la estratigrafía y propiedades del subsuelo corresponde con la geología típica del Lago de Texcoco, caracterizada por la presencia de arcillas lacustres muy compresibles y de reducida resistencia al esfuerzo cortante, con capas duras limosas, arcillo-limosas y arenosas interestratificadas. Las arcillas, por su alta compresibilidad, son muy sensibles a cargas aún ligeras. El espesor de las arcillas compresibles tiende a disminuir en lo general hacia el norte, donde existen capas duras intercaladas más profundas y a menor profundidad, aunque hay notorias irregularidades en presencia, espesor y profundidad de los estratos. También existen notorias irregularidades geotécnicas, sobre todo en resistencia al corte y compresibilidad de los suelos. La Fig. 23 contiene un perfil simplificado longitudinal (dirección Norte-Sur) de suelos y las Figs. 24 y 25, dos perfiles transversales (dirección Este-Oeste).

d) Se reitera que la compresibilidad del subsuelo será la que influirá más determinantemente en el diseño y comportamiento de las obras en las zonas aeroportuarias y de lagunas, además del fuerte hundimiento regional, por lo que su investigación es fundamental. Estas características varían muy irregularmente de un punto a otro, por lo que en los siguientes estudios debe dársele la mayor importancia.

e) En las mediciones realizadas a la fecha en las estaciones piezométricas, el nivel freático se encuentra profundidades comprendidas entre 1.13 y 1.51 m respecto a la superficie actual del terreno (véanse Tablas A-1 a A-6 de Anexo). En las mismas tablas se aprecia que, aunque algunos niveles piezométricos siguen en proceso de estabilización, en los aparatos instalados a mayor profundidad las alturas piezométricas son menores que las correspondientes a un nivel freático continuo, denotando pérdida en la presión de poro debido a la intensa explotación de agua subterránea, sin llegar a presentarse un "manto colgado" de agua.

f) Como se ha mencionado en los reportes anteriores, el área está sujeta a severo hundimiento regional diferencial, ocasionado por el citado abatimiento de la presión de poro en un subsuelo con estratos muy compresibles, de espesor variable.

g) En varios sitios se aprecian grietas en la superficie del terreno, probablemente del tipo "de tensión", que desde hace muchos años se han venido observando.

El primer artículo técnico que las señala es "Teoría de grietas en tensión", del Dr. E. Juárez Badillo, publicado en 1959 en el Primer Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Este tipo de grietas no ocasionan problemas en áreas cubiertas. La probabilidad de que las grietas fueran producidas por hundimientos diferenciales es muy baja a nula, dado que no se han observado desniveles bruscos en el espesor de las arcillas compresibles.

En base a estos resultados, ASA concluye<sup>25</sup> que, con los avances realizados a la fecha, **no se han detectado características en el terreno que puedan poner el riesgo la factibilidad del proyecto en su nueva ubicación.** Igualmente, ASA indica<sup>26</sup> que el estudio de exploración de subsuelo, y las pruebas de laboratorio en terreno realizadas llevan a concluir que **las grietas que se aprecian en algunas zonas de la superficie del terreno, probablemente del tipo “de tensión”, no ocasionan problemas en áreas cubiertas, puesto que la probabilidad de que las grietas hayan sido producidas por hundimientos diferenciales es muy baja o nula, puesto que no se han observado desniveles bruscos en el espesor de las arcillas compresibles.**

Finalmente, sobre la base de los estudios realizados por el IUNAM, ASA indica<sup>27</sup> que **la construcción es viable desde el punto de vista geotécnico y estructural, aunque se precisa que todavía no están disponibles los últimos estudios de subsuelos y pruebas de laboratorio, por lo que habrá que esperar a éstos para complementar y actualizar los existentes.** Las conclusiones más importantes que del estudio, y las principales implicaciones en la construcción del NAICM serían las siguientes:

En primer lugar, se trata de una zona de clasificación Geotécnica: Tipo III<sup>28</sup>. Se caracteriza por contar con potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas medianamente compactas a muy compactas, con un contenido diverso de limo o arcillas. En la Figura N° 20 puede apreciarse la distribución de las zonas del DF para fines de diseño sísmico<sup>29</sup>.

---

<sup>25</sup> ASA: Relación de Estudios de Preinversión. Octubre de 2013. Pág 5.

<sup>26</sup> ASA: Análisis Costo-Beneficio para Atender la Demanda Aeroportuaria del País. Capítulo 4: Situación con el Proyecto de Inversión (Agosto 2013). Pág. 17.

<sup>27</sup> ASA: Análisis Costo-Beneficio para Atender la Demanda Aeroportuaria del País. Capítulo 4: Situación con el Proyecto de Inversión (Agosto 2013). Pág. 77.

<sup>28</sup> Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. El Distrito está dividido en 3 zonas geotécnicas: Zona I; Zona II; Zona III. La zona del Lago de Texcoco está en su mayoría clasificada como Zona III.

<sup>29</sup> Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo. Nótese que en la zona del ex-lago de Texcoco la clasificación en sub-zonas es indicativa.

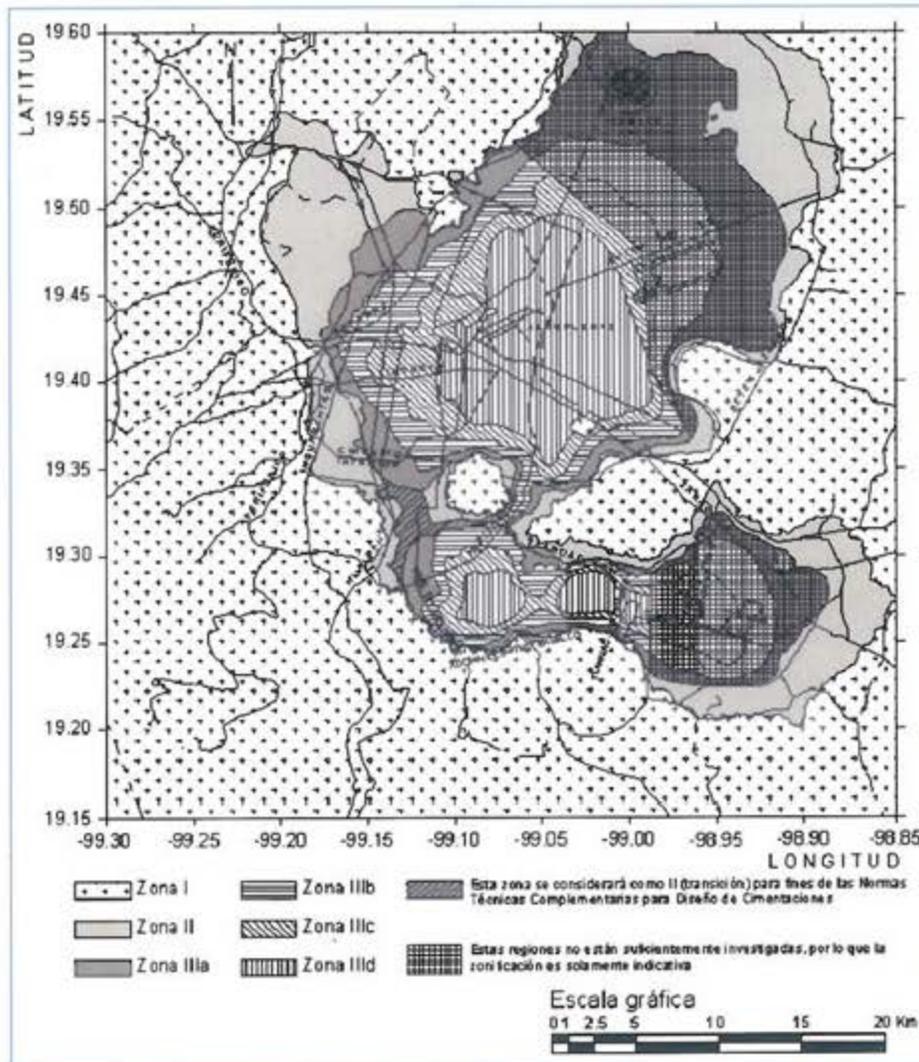


Figura N° 20. Zonificación del DF para fines de diseño por sismo

En cuanto a la potencia de los depósitos arcillosos, la profundidad a la que se encuentran los depósitos firmes profundos es, en la zona del emplazamiento propuesto para el NAICM, del orden de los 50-60 m, como puede observarse en la Figura N° 21, proveniente asimismo de las Normas Complementarias para diseño por sismo.

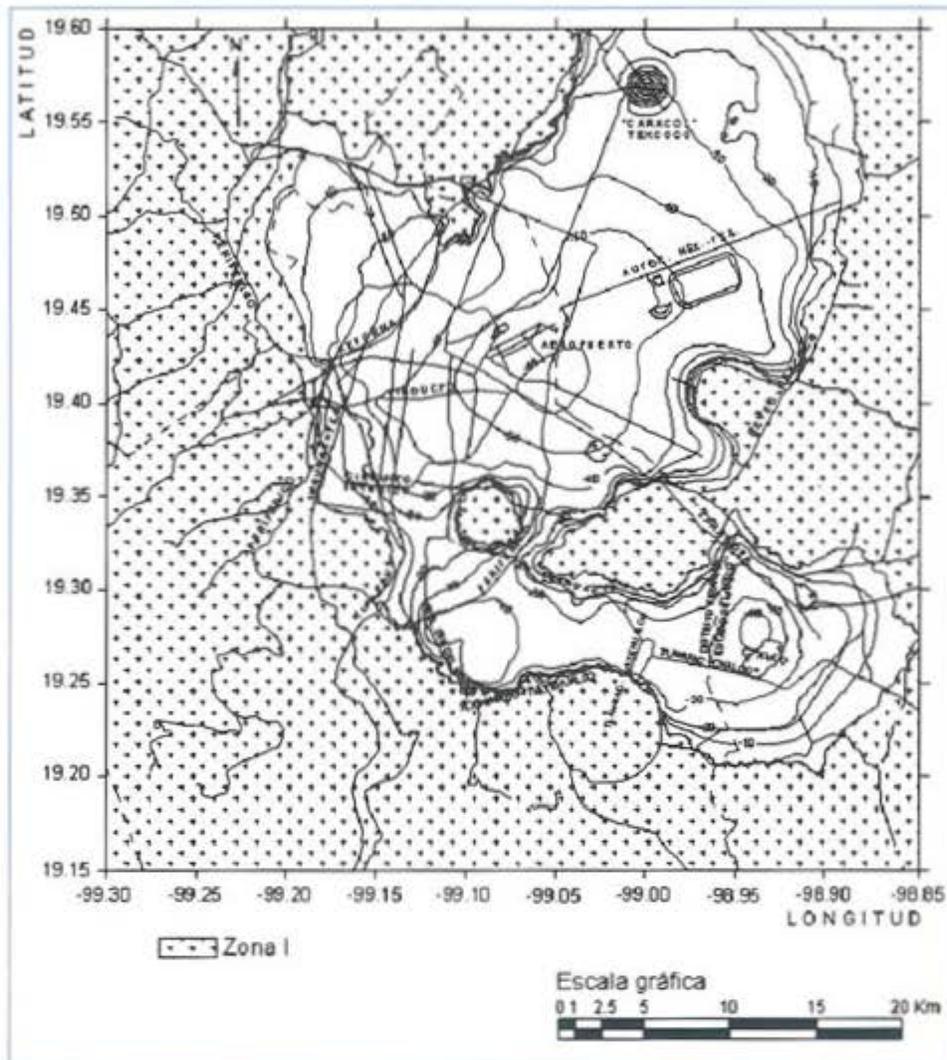


Figura N° 21. Profundidad, en metros, a la que se encuentran depósitos firmes en el DF

Cabe quizás destacar el hecho de que las características generales del sitio propuesto para el NAICM en lo que a sismicidad y potencia de las capas arcillosas se refiere, no parecen ser peores que las que enfrenta en la actualidad el AICM, sino que son, probablemente, un poco mejores, a la vista de las figuras anteriores.

Algunas de las características hidrológicas y geotécnicas principales del sitio serían las siguientes:

- Contenido en agua: Alto. Humedades de hasta 600% en formación superior, siendo mayores en los primeros 13 m de profundidad
- Pesos volumétricos de 1.15 a 1.3 t/m<sup>3</sup>, en la formación arcillosa superior, y aumentando ligeramente con la profundidad
- Relación de vacíos muy alta (valores hasta 16) debido a los altos contenidos en agua de los suelos arcillosos
- Densidad de sólidos relativamente alta (2.24 a 3.35) debido a las altas concentraciones de sal
- Plasticidad: arcillas de alta plasticidad (CH) con ninguna o poca resistencia al esfuerzo cortante; muy alta compresibilidad.

- Concentración salina muy alta, que se ha incrementado con el tiempo, con una concentración máxima de 18% reduciéndose hacia la metrópoli
- Compresibilidad extraordinaria, provocando cargas relativamente pequeñas asentamientos considerables
- Resistencia: los menores niveles se obtienen en superficie, aumentando linealmente con la profundidad; a partir de los 10 m aumenta linealmente con ella.

No cabe duda de que estas características son desventajosas para el desarrollo del nuevo aeropuerto en el ex-vaso de Texcoco, y, como se comentará a continuación, será necesario el empleo de técnicas constructivas especiales tanto para la obra civil como para la edificación algo que, por otra parte, es habitual dentro del valle de México en toda la zona metropolitana.

Otro problema adicional con el que se va a enfrentar la construcción en el ex-vaso de Texcoco es el de la subsidencia, es decir, el hundimiento y agrietamiento del suelo.

Motivado por la perforación de pozos y el bombeo de agua potable en la Ciudad de México, la velocidad de hundimiento de algunas zonas de la ciudad ha sido notable, con velocidades crecientes. La Gerencia de Aguas del Valle de México ha medido velocidades de hundimiento del orden de 26-30 cm al año en las inmediaciones del AICM<sup>30</sup>; valores aún mayores (del orden de 40 a 44 cm por año) han sido medidos en la zona de la Avenida Río de los Remedios, a unos 4 km al Oeste de Texcoco. Los estudios parecen indicar, también, que en algunas zonas del lago Texcoco se alcanzan valores de entre 25 y 35 cm al año, ciertamente notables.

Al menos, la localización propuesta para el NAICM no se encuentra situada en áreas de transición abrupta entre zonas susceptibles de hundimiento, y zonas que no lo sufren.

Como cierre a este apartado, y aunque los estudios llevados a cabo hasta ahora indiquen la factibilidad técnica del proyecto en el sitio de Texcoco en relación con los aspectos geotécnicos del mismo, se estima conveniente profundizar más en los costos y los riesgos que podrían estar asociados a las especiales características del terreno, y por tanto al empleo de técnicas constructivas más costosas, o de ejecución más lenta, con el consecuente impacto que pueden tener en el desarrollo del Programa.

#### 4.5.2.1 Tizayuca, condiciones geotécnicas

El sitio de Tizayuca, al igual que el de Texcoco, se encuentra situado en una planicie aluvial cuaternaria correspondiente a la parte sur de la cuenca de Pachuca, por lo que aparecen también- como en Texcoco- depósitos arcillosos y aluviales; sin embargo, estos terrenos (Montiel) se caracterizan por su baja compresibilidad y alta resistencia, al contrario que en Texcoco. Estas diferencias parecen explicarse por el sensiblemente menor espesor de las capas arcillosas superiores (primeros 10 m), y por las mejores características mecánicas de los depósitos aluviales constituidos por materiales limo-arenosos y conglomerados que se encuentran debajo de las arcillas, y hasta los 100 m de profundidad. El informe arroja las siguientes conclusiones sobre las características físicas y mecánicas del sitio:

- Los parámetros de consolidación del terreno y de baja perturbación al ser sometidos a extracción y explotación de agua son óptimos, teniendo baja susceptibilidad a problemas hidráulicos
- Los problemas de asentamientos irregulares no son como los que se presentan en Texcoco
- Existen pocos (o por lo menos, existían en 2000) problemas de subsidencia y grietas.

<sup>30</sup> Síntesis Geotécnica de la cuenca del Valle de México. TGC, Febrero 2005.

---

#### 4.5.3 Hidrología y Geotecnia - conclusiones

A la vista de la información analizada, cabe indicar que el emplazamiento de Tizayuca es, probablemente, más ventajoso desde este punto de vista que el de Texcoco.

No obstante, diversos estudios (IIUNAM, 2001 2011) han establecido la viabilidad de la construcción del NAICM en el emplazamiento de Texcoco, aún a costa del empleo de técnicas constructivas más costosas y, eventualmente, que lleven a plazos de construcción más dilatados que pudieran comprometer los plazos generales del Programa.

No se ha contado para la elaboración de este informe con información relativa a los aspectos hidrológicos y geotécnicos de las otras opciones consideradas, por lo que no se han evaluado, aunque es presumible, por una parte, que las complicaciones constructivas derivadas de las condiciones en Texcoco no se van a dar en otros emplazamientos estudiados.

En el caso de Tizayuca, la información disponible apunta a que los terrenos son menos complicados que los de Texcoco desde este punto de vista; sin embargo, es también muy posible que la realización de estudios tan extensos y detallados como se han realizado ya para Texcoco identificases necesidades de obras hidráulicas preparatorias en la zona, aunque es razonable pensar que no serían de la misma magnitud que las que hay que acometer en Texcoco.

#### 4.5.4 Recomendaciones

- En caso de que no se hayan tenido en cuenta los posibles sobrecostos de construcción relacionados con las características hidrogeológicas del emplazamiento de Texcoco, actualizar los estudios costo-beneficio para tenerlos en cuenta
- Establecer estimaciones de costes realistas que tengan en cuenta los posibles sobrecostos asociados a las características hidrogeológicas del emplazamiento de Texcoco
- Establecer plazos de construcción que tengan en cuenta las posibles características especiales de construcción y los plazos más dilatados asociados a las características hidrogeológicas del emplazamiento de Texcoco

#### 4.6 Aspectos socio económicos

En esta sección se repasa de manera resumida la situación general de cada una de las opciones que de manera recurrente se han considerado para ampliar la capacidad aeroportuaria en la ZMVM, desde un punto de vista socio económico, con el propósito esencial de discernir, bajo consideraciones económicas y de beneficio social, a cerca de las ventajas y desventajas de concentrar en un solo emplazamiento las actividades aeroportuarias, frente a un esquema alternativo que consistiría en complementar el desarrollo aeroportuario del AICM a través de uno o más aeropuertos, que vistos y operados como un sistema, atiendan las necesidades de la demanda en el largo plazo.

Como se verá en el análisis, las opciones consideradas no son nuevas o recientes en el tiempo, y por el contrario, todas ellas encuentran antecedentes históricos de vieja data, lo que resulta por lo menos llamativo, pues indica que el problema de insuficiencia en la oferta aeroportuaria para la ZMVM ha sido estudiado hace varias décadas, pero las soluciones planteadas, que gravitan sobre las mismas cuatro opciones siguientes, no han podido ser decididas e implementadas.

Antes de proceder al análisis de las opciones planteadas, es importante destacar algunas características importantes de la configuración socioeconómica de la ZMVM, considerada como principal área de influencia del proyecto, y que resultan determinantes para la conveniencia de la decisión que se adopte, ya que la *"existencia de un aeropuerto provoca un desarrollo polivalente en*

---

*la zona de influencia desde el punto de vista industrial, comercial y turístico*<sup>31</sup> y como se verá, las actividades económicas en dicha zona suelen ser de mucho mayor dinamismo.

De acuerdo con el PMD del AICM, la población del área de influencia se caracteriza por tener un ingreso por habitante equivalente a más del triple del ingreso per cápita del resto del Estado, a manera de referencia el PMD cita que en 2009, mientras el ingreso per-cápita del Distrito Federal era de US\$19.000, en el Estado de México era de US \$6.000, lo que definitivamente marca una mayor propensión de la demanda a viajes a destinos internacionales,

Por otra parte, en la Ciudad de México se presenta el nivel más alto de concentración de población económicamente activa del país y en los últimos años se observa un crecimiento progresivo del porcentaje de población con estudios superiores, lo que sugiere una mayor propensión de la demanda de viajes por motivos de negocios o laborales, así como servicios de transporte más ágiles con tiempos de conexión más cortos.

Otro factor socioeconómico que estimula la demanda por servicios de transporte aéreo internacional es el porcentaje de población migratoria, que de acuerdo con datos registrados citados por el PMD el 35% de la población del Distrito Federal entre 25 y 39 años emigra a Estados Unidos y Europa principalmente.

Con relación a las actividades económicas el sector terciario (servicios) es el principal generador de riqueza (PIB) en México con un 62,5%, dónde el turismo participa en un 65% del sector. En el Distrito Federal la participación por sectores económicos se distribuye entre el sector terciario (85%) y el sector secundario (15%). En este sentido, la ciudad de México cuenta con numerosos lugares de interés y eventos que lo convierten en un destino interesante para viajes de negocios y viajes de placer, o en su defecto en el punto de conexión más importante del resto del país con el resto del mundo. De acuerdo con el Reporte Final Estudio de rutas, tráfico y demanda NAICM de ARUP, en 2010 la ciudad recibió más de 22 millones de visitantes, provenientes en más de un 90% de Estados Unidos y Canadá.

En esta misma línea, vale la pena mencionar que México tiene un gran número de tratados de libre comercio, dónde exportaciones e importaciones de productos como maquinaria, productos químicos o incluso textiles pueden demandar servicios de transporte aéreo internacional de personas y cargas.

Las anteriores características, como se verá, jugarán un rol determinante en la decisión de entre concentrar la solución aeroportuaria en un solo sitio, o más bien dividirla en más de un emplazamiento bajo figuras como uno o más aeropuertos complementarios.

#### ***Opción AICM ampliado***

Existen varios estudios anteriores al PMD del AICM (2012-2016) que tratan sobre opciones de ampliación del aeropuerto. Entre ellos se puede citar el estudio "Actualización del proyecto de ampliación del AICM, sistema aeroportuario del valle de México, 1980-2000", en el cual se indicaba, como apoyo a la alternativa de ampliar el aeropuerto existente lo siguiente: "por qué construir un nuevo aeropuerto sobre el Lago de Texcoco, en las mismas condiciones y a diez kilómetros del aeropuerto actual, desechando las instalaciones existentes y a un costo dos veces superior a la simple y lógica ampliación del aeropuerto de México." Las objeciones que desde 1970 se habían planteado a la ampliación del AICM se sustentaban en que la tercera pista paralela propuesta generaba un conflicto con los asentamientos urbanos en la Colonia del Sol; esto se resolvía desplazando dicha pista hacia el noreste, lo que si bien tuvo objeciones técnicas por problemas de separación del tránsito aéreo, en el estudio de actualización citado se demuestra que es viable. El estudio hace además una crítica a la solución de Texcoco, citando un reporte de la OACI del año 1979 (sin una cita bibliográfica específica), conforme al cual varios aeropuertos dentro de una sola área

---

<sup>31</sup> Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Ciudad de México (2012-2016). Capítulo 4 – proyecciones de demanda, Página 4-69

metropolitana afecta sus capacidades, y si están muy cerca uno del otro, se puede llegar a que la capacidad de los dos aeródromos juntos no sería mayor que la de uno solo.

En todo caso, el estudio citado concluye en la necesidad de construir una tercera pista en el AICM, independiente del proyecto de Texcoco, como solución total del problema a corto y mediano plazo, planteamiento que no deja de resultar interesante sobre todo considerando que para la época era de suponer que había mejores condiciones de disponibilidad de los terrenos requeridos para la ampliación. Este mismo concepto de ampliación es recogido en el PMD del AICM del 2011, como se explicó en la sección de análisis de capacidad del capítulo anterior, al señalar como solución una nueva pista paralela separada como mínimo 1.310 metros entre los ejes que garantiza operación simultánea e independiente, pero es descartada considerando que el AICM tiene un área aeroportuaria completamente rodeada de construcciones que impiden su ampliación, salvo en la dirección este, en los terrenos del vaso de regulación, donde vierten las aguas negras del Estado de México. Esta zona es restringida por ser la interconexión de varios ríos para desaguar las aguas pluviales y negras, por lo cual el PMD desestima esta opción, considerando además la capacidad portante del terreno.

Como síntesis de lo anterior, la opción de ampliar la capacidad del campo de vuelos del AICM, mediante una tercera pista, considerada viable en los años ochenta, ya no resultaría factible por la carencia de terrenos y la existencia de un desarrollo urbano consolidado en el área colindante del aeropuerto. Adicionalmente, ya no sería una solución a largo plazo. Por esta razón, las ampliaciones de capacidad previstas en el PMD del AICM se circunscriben a actuaciones puntuales que buscan garantizar la mejor operatividad posible antes de la saturación que ya resulta inminente.

Desde el punto de vista económico, los costos de las inversiones previstas en esta alternativa no resultan comparables, por lo que no ameritan considerarse en este análisis. De todos modos, en el capítulo 9 del PMD contiene el programa de obras de inversión estimadas para el AICM, para el periodo 2012 – 2016, el cual se resume en la Tabla N° 18.

Concepto	2012	2013	2014	2015	2016	2012 - 2016
Inversión	486.350.000	326.400.000	313.400.000	286.400.000	289.400.000	1.701.950.000
Conservación	80.200.000	65.200.000	67.700.000	65.200.000	61.200.000	339.500.000
Equipo	54.000.000	52.500.000	32.000.000	40.000.000	74.200.000	252.700.000
<b>Total</b>	<b>620.550.000</b>	<b>444.100.000</b>	<b>413.100.000</b>	<b>391.600.000</b>	<b>424.800.000</b>	<b>2.294.150.000</b>

*Tabla N° 18. Programa de inversiones previstas para el AICM<sup>32</sup>.*

A una tasa de cambio promedio de \$ 12 mexicanos por dólar, este programa de inversión del primer quinquenio equivale a US\$ 191 Millones, que puede considerarse como una inversión requerida para mantener la operatividad del AICM durante este periodo, enfrentando de todos modos problemas de saturación que se irán acentuando en la medida que el tráfico aéreo siga creciendo. Adicionalmente, estas inversiones, junto con toda la infraestructura actual del AICM sería desechada al momento en que se haga efectivo el traslado al NAICM, lo que evidentemente tendrá un costo económico significativo, si bien podrá ser compensado por los menores costos de congestión en la nueva facilidad, por dejar de incurrir en pérdida de tráfico y por la generación de ingresos y beneficios derivados del nuevo uso que se otorgue a los terrenos y facilidades actuales del AICM. Además, no puede desconocerse que los terrenos y facilidades actuales del AICM pueden contribuir a generar valor económico de gran importancia, al cambiar su uso e incorporarlos a proyectos de desarrollo urbano de la ciudad. Como se verá más adelante, en el pasado se han realizado estimaciones del valor económico del AICM, que contribuirían positivamente al valor presente neto del flujo de fondos del proyecto.

<sup>32</sup> Elaboración propia con base en el PMD del AICM 2012-2016, Capítulo 9.

### *AICM + Tizayuca como complementario*

Similar al caso anterior, se encuentran varias referencias de estudios anteriores que han considerado esta opción. Se puede citar el estudio de ITAM, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Evaluación socio-económica para determinar la mejor opción de ubicación del nuevo aeropuerto para la ciudad de México, entre las alternativas de Texcoco y Tizayuca, septiembre de 2001. El estudio asume que ambos proyectos tienen el mismo beneficio, al resolver el mismo problema de capacidad de la ZMVM, destacando que luego de analizar distintos documentos se concluye que: "Solo hay dos sitios posibles de localización para la construcción del aeropuerto complementario, para resolver la falta de capacidad que tiene el AICM para absorber los futuros crecimientos: El vaso del Lago de Texcoco, que implica el cierre del AICM y el sitio Tizayuca que fue seleccionado en 1995, como el más efectivo de los dos por estar actuando como aeropuerto alterno al AICM". El estudio asume que el tráfico internacional se asignaría en su totalidad al nuevo aeropuerto en Tizayuca mientras el doméstico operaría en el AICM, y bajo este esquema hace unas estimaciones (discutibles) de tiempos de desplazamiento de los usuarios a este sistema aeroportuario que sería 15% menor, comparado con el que se emplearía a Texcoco, y concluye: "La mejor opción para la ciudad de México es la del Aeropuerto en Tizayuca, ya que las demandas de los usuarios que utilizan transporte automotor se distribuyen con flujos hacia dos aeropuertos, porque se captaría en su primera etapa las operaciones internacionales y a futuro el crecimiento de la demanda excedente a la capacidad del Aeropuerto Internacional Benito Juárez". Identifica además inconvenientes para el sitio de Texcoco por tener solo una vía de acceso (autopista Peñón – Texcoco) implicando cruzar la zona más congestionada del Distrito Federal desde la zona de mayor demanda. El estudio estima el costo social total de Tizayuca en \$ 35.781 millones de pesos mexicanos, mientras que en Texcoco lo valora en \$ 48.892.4 millones de pesos mexicanos, concluyendo que es más favorable para la sociedad el proyecto de Tizayuca. El gran diferenciador del costo se encuentra en la inversión aeroportuaria que en Texcoco representaba, en el momento de realizarse el estudio, 6 veces el valor de Tizayuca.

Aunque los estudios fueron realizados hace ya más de diez años, y por tanto los muestreos de tiempos de tráfico y los valores están desactualizados, siendo difícil validar sus resultados, una debilidad de fondo del planteamiento se encuentra en el supuesto de trasladar todo el tráfico internacional, dividiendo de esta forma la demanda de transporte aéreo, lo cual traería sobre costos apreciables y especialmente, atentaría contra uno de los objetivos estratégicos del nuevo Aeropuerto, que busca ser un hub regional, concentrador y distribuidor del tráfico. Como se vio en el perfil histórico de la demanda, el AICM tiene una participación mayoritaria del tráfico doméstico, que representa el 65% del total, mientras el 35% restante corresponde al tráfico internacional. Dividir el mercado de la forma planteada equivaldría a cercenar el gran potencial de esta demanda, desaprovechando en forma sustancial las economías de escala que se pueden obtener de una masa concentrada de tráfico que ya para 2013 estará por encima de los 31 millones de pasajeros, y ello sin considerar la afectación al tráfico de conexión nacional – internacional y viceversa, que sería fuertemente afectado al separar de la forma propuesta la demanda.

De manera similar, el estudio del Licenciado Dionisio Meade, Evaluación económica y financiera proyecto Aeropuerto internacional de Tizayuca, Abril de 2001, contratado por la Gobernación de Hidalgo, plantea la construcción de 4 pistas, en un horizonte de 25 años, para un desarrollo máximo posible de 42.4 millones de pasajeros, 600 mil operaciones y 60 salas, todo ello por un valor de US\$ 1.248 Millones a precios de enero de 2001. En el modelo financiero estima un valor presente neto de US\$ 979.9 millones, positivo por los ingresos que generaría el aeropuerto durante su horizonte de operación. Sin embargo, este proyecto también se fundamenta en el supuesto de dividir el tráfico asignando el internacional al nuevo aeropuerto, con los inconvenientes ya planteados, y además la solución tiene un horizonte mucho menor al deseado, como para atender un tráfico que se triplicará entre tres y cuatro décadas.

Contrario a los estudios anteriores, análisis recientes desarrollados por ASA (Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país, agosto de 2013) consideran

que el Proyecto de Tizayuca tiene desventajas significativas, como la distancia porque se ubicaría a 80 Kms del centro de demanda, con los consecuentes costos de traslado para los pasajeros, poca funcionalidad del sistema derivada de operar en simultáneo dos aeropuertos, y un horizonte de vida útil de solo 20 años, según estudios de Mitre, además de la división del tráfico, todo lo cual impide a esta opción cumplir con varios objetivos estratégicos planteados para una solución de carácter integral y estructural que resuelva las necesidades de la demanda en un horizonte de largo plazo. Además se mencionan otras teóricas desventajas de orden técnico derivadas de una mayor altitud de 110 metros, conflictos operacionales con el actual espacio aéreo del AICM al ser un aeropuerto complementario del mismo, conflictos con la base aérea de Santa Lucía e inconveniente para la zona turística de Teotihuacán por el sobrevuelo sobre la misma.

En conclusión, aunque las cifras disponibles sobre costos y valor presente datan de varios años atrás, en grandes números seguramente sigue siendo válido que los costos directos de inversión de esta alternativa resulten menores frente al NAICM en Texcoco, como se estimó en el 2001, y si no se tienen en cuenta los costes de infraestructura de accesos desde el DF, pero el supuesto de fraccionamiento del tráfico aéreo entre dos aeropuertos conlleva una serie de sobre-costos, tanto para las aerolíneas como para los usuarios, que además pueden desestimular la demanda. Este fraccionamiento atentaría contra varios objetivos estratégicos planteados, y aún si estuvieran disponibles las cifras para un ejercicio actualizado de cuantificación de costos y beneficios, esta solución plantea inconvenientes para esta alternativa, además que su horizonte sería solo de veinte años, según estudios de MITRE, lo que definitivamente no resolvería la problemática de capacidad en el horizonte planteado.

De todos modos, en aras de mayor ilustración, tomando el análisis de costo beneficio elaborado por Mckinsey, la ineficiencia de esta alternativa que contempla la distribución del tráfico en dos aeropuertos que operarían simultáneamente puede resumirse y estimarse en las siguientes cifras:

- a) La configuración del espacio aéreo y la ubicación de los aeropuertos, genera limitaciones a la operación simultánea de ambos terminales, manteniendo o incluso incrementando los niveles de demora y congestiones que actualmente generan costos en mayores tiempos de rodaje estimados en \$6.242 millones de pesos en el año 2012<sup>33</sup> para las aerolíneas.
- b) Los costos de operación de las empresas aéreas que tienen operaciones domésticas e internacionales se duplicarían, porque deben sostener una infraestructura para cada aeropuerto y contratar personal para ambas plazas, poniendo en riesgo la rentabilidad del negocio. Esto trae otra consecuencia en materia de tarifas para los usuarios ya que estas se incrementarían en virtud de los costos de operación desestimulando así la demanda.
- c) El mismo efecto se extiende a los servicios de navegación aérea que requiere el doble de personal para atender las necesidades de tráfico aéreo de la zona, perdiendo las eficiencias que generan las economías de escala que ofrece la operación concentrada en un solo terminal.
- d) Bajo la alternativa propuesta, los pasajeros incurrirían, además de los mayores costos de tiquetes, en mayores costos de traslados, estimados en \$94.795 millones de pesos en 2012, que resultan de comparar los gastos de traslado estimados en una situación con proyecto donde aproximadamente 7,8 millones de pasajeros deberían desplazarse y los mismos gastos en una situación sin proyecto.

En síntesis, la hipótesis que subyace en esta opción, de trasladar el tráfico internacional a Tizayuca y el operar el tráfico doméstico en AICM, conlleva sobre costos significativos que no se han cuantificado integralmente. Uno de ellos, muy importante como muestran

---

<sup>33</sup> McKinsey & Company (2012) Análisis Costo Beneficio para Atender la Demanda Aeroportuaria del Centro del País.

los siguientes cálculos, es el referente a la pérdida de conexiones doméstico – internacional e internacional – doméstico.

Para visualizar este impacto en orden de magnitud, se puede tomar un supuesto<sup>34</sup> del 20% del tráfico internacional que llega o sale del AICM proviene o se dirige a una ciudad diferente de Ciudad de México, lo que puede ser razonable considerando que el AICM es el hub de la principal aerolínea del país. Este supuesto conllevaría 2,1 millones de pasajeros año<sup>35</sup> que pueden perderse por la separación del tráfico, que pueden tener un impacto directo de US \$718,2 millones<sup>36</sup> año, sin contar el efecto multiplicador de los ingresos del sector aéreo sobre la economía, ya que por cada US \$100 de ingresos que produce el transporte aéreo, se genera una demanda adicional por US \$325, lo que significaría en este caso una menor generación de riqueza por US \$2,334,14<sup>37</sup> millones anuales. Si el porcentaje de tráfico internacional en conexión fuera del 30%, el estimado de ingresos que perdería la economía mexicana sería mayor a US \$4.500 Millones.

#### *AICM + SMA optimizados*

La alternativa de complementar la capacidad aeroportuaria del AICM con la de los aeropuertos del SMA (Puebla, Toluca, Cuernavaca y Querétaro) ha sido en realidad una solución que se ha dado en la práctica en la medida que los citados aeródromos ya existen, y en algunos ciclos de demanda se han convertido en aeropuertos alternos naturales al AICM, en especial el de Toluca, como cuando en el horizonte de 2003 se implementaron medidas para incentivar el tráfico en éstos. Algunos estudios desarrollados para ASA, como el Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país, elaborado por McKinsey, plantean que la limitada capacidad de los aeropuertos aledaños, estimada en 10.4 millones de pasajeros, permitirá absorber parte de la demanda insatisfecha del AICM, y retrasar la saturación del sistema hasta el año 2020 cuando se espera alcanzar los 42.4 millones de pasajeros.

ASA ha estimado que mediante ampliaciones y mejoras en los citados aeropuertos se puede llevar la capacidad del conjunto de AICM + SMA a 82 millones de pasajeros, que atenderían la demanda hasta el 2039. El riesgo es que la descentralización de operaciones no garantiza que la demanda se mantenga, como lo ha demostrado la experiencia reciente, con el caso particular de Toluca. Habría altos costos de transporte y pérdida de conectividad por tener varios aeropuertos atendiendo la misma demanda, con ineficiencias operativas. Este fraccionamiento, por supuesto también afectaría el propósito fundamental de fomentar y favorecer un hub en el NAICM.

En síntesis, un esquema aeroportuario fraccionado en cinco emplazamientos, como el planteado en esta opción, traería muchos más inconvenientes operativos y no representaría en realidad una solución estructural de largo plazo. En esta opción, el agravante es que al menos conceptualmente se multiplicaría por cuatro los sobre-costos de separar el tráfico, bajo un análisis similar al desarrollado en la opción de Tizayuca.

---

<sup>34</sup> Dado que en los estudios consultados y en los registros de la Autoridad Aeronáutica no fue posible establecer con precisión el porcentaje de los pasajeros internacionales que llegan al AICM viajan en conexiones domésticas, se asume este nivel tomando en cuenta el gran peso del tráfico doméstico y solo para fines de visualizar el costo de dividir el tráfico.

<sup>35</sup> Sobre el tráfico internacional proyectado para el AICM para el año 2014.

<sup>36</sup> La ruta internacional más importante desde el AICM es México – Los Ángeles, la tarifa en vuelo directo, fuente despegar.com en el mes de noviembre de 2013, es alrededor de US \$342 OW por pasajero.

<sup>37</sup> OACI (2005). Circular 292-AT/124. *Economic Contribution of Civil Aviation*. OACI. Montreal (Canadá)

---

### *NAICM en Texcoco*

De acuerdo con los diferentes y múltiples estudios existentes sobre esta opción, se puede resumir que el emplazamiento considerado permite dimensionar un NAICM del tamaño adecuado para un mínimo de 4 pistas (y opción de llegar a 6 pistas) con aproximaciones dobles simultáneas, para atender 109.8 millones de pasajeros (con promedio de 137.8 pax por aeronave) y 800 mil operaciones año. Cuenta con terrenos suficientes y cerca de la ciudad, lo que incide favorablemente en lograr menos costos de traslado de los usuarios. Una de las ventajas más significativas, que resulta determinante en esta opción, es que permite materializar el planteamiento de poder concentrar toda la actividad aeroportuaria en un solo lugar, permitiendo alcanzar mayor eficiencia y maximizar beneficios de las economías de escala derivadas del gran tamaño que tendría el aeropuerto, para el cual se ha previsto un área de 4.606 hectáreas, poco más de seis veces el tamaño del actual AICM. La factibilidad técnica ha sido considerada viable por parte de MITRE, y se han determinado buenas condiciones meteorológicas el 99% del tiempo. Bajo estas consideraciones generales, el proyecto de Texcoco permite además capitalizar oportunidades de desarrollo para la zona de influencia en sectores actualmente deprimidos, al hacer posible la implementación de un proyecto que puede concebirse como una verdadera ciudad-aeropuerto. Al respecto, un elemento fundamental a considerar en el análisis de localización y desarrollo de un aeropuerto está asociado a la disponibilidad de terrenos que soporten tanto el emplazamiento en su fase inicial como el crecimiento futuro durante las fases subsiguientes planteadas en el proyecto específico, por supuesto acordes con el crecimiento de la demanda de tráfico, hasta alcanzar el máximo desarrollo posible que permita el terreno seleccionado. Al respecto, la disponibilidad de los terrenos en el ex lago Texcoco, que comprenden en la zona federal 11.600 hectáreas, de las cuales se asignarían al proyecto poco más de 4.600, representa un factor esencial favorable en el ejercicio de determinar la idoneidad de la solución propuesta para el NAICM.

Otro aspecto fundamental en el análisis de localización aeroportuaria, asociado directamente a la disponibilidad de los terrenos, se refiere a la importancia estratégica que tiene lograr un uso del suelo compatible con las actividades aeronáuticas y aeroportuarias en las zonas colindantes del aeropuerto, de manera que se asegure el crecimiento futuro del aeródromo, en armonía con su entorno circundante, lo cual es esencial para evitar restricciones que limiten la eficiencia operacional del aeropuerto, como puede ser el cierre de pistas en horario nocturno por afectación de ruido a zonas residenciales ubicadas en la periferia del campo de vuelos. Según los informes de ASA, el terreno donde se construiría el NAICM está ubicado en zona federal y su uso está registrado como Plan Parcial/Plan Especial en los planes municipales de Atenco y Texcoco, lo que representa ventajas apreciables, no solo porque es posible iniciar la construcción sin necesidad de realizar trámites de cambio del uso actual del suelo, sino porque permite planificar de manera anticipada el ordenamiento del territorio circundante, aprovechando que actualmente carece de usos incompatibles con la actividad aeroportuaria, y evitando que a futuro el NAICM se vea afectado por un crecimiento desordenado de su vecindario<sup>38</sup>. En este sentido, la suficiencia en la disponibilidad de terrenos en el ex lago Texcoco, como ya se dijo, facilita la estructuración del concepto de "ciudad - aeropuerto" que ha sido catalogado como un objetivo fundamental del proyecto, y que seguramente requerirá organismos de gestión con jurisdicción y alcance mayor al tema aeroportuario y aeronáutico, vinculando los principales entes de planificación del desarrollo urbano y económico del país.

La consideración del concepto de "ciudad - aeropuerto" involucra un análisis integral del espacio territorial, donde el aeropuerto y su actividad aeronáutica representan el epicentro de una importante cadena de sucesos económicos, de gran dinamismo, que van conformando anillos concéntricos al aeropuerto ampliando la zona de influencia del mismo, con afectaciones positivas en todo el territorio a través de la consolidación de verdaderos polos de desarrollo, donde algunos

---

<sup>38</sup> Según ASA, salvo la construcción de ciertas obras complementarias como conexiones viales para las cuales se debe gestionar el cambio del uso del suelo, en jurisdicción del municipio de Nezahualcóyotl.

---

estudios han demostrado que se logran tasas de crecimiento mucho mayores a la media de la economía respectiva.

Bajo este concepto, el aeropuerto adquiere una nueva identidad que va más allá de los asuntos netamente aeronáuticos ya que el éxito del proyecto también depende de su competitividad en materia comercial (centros comerciales, de negocios, hoteles o eventos), disponibilidad de facilidades tecnológicas y de su conectividad con el entorno a través de eficientes redes de transporte terrestre que le permitan absorber una mayor demanda.

Adicional a lo anterior, este modelo genera una valorización de los terrenos en las áreas próximas a las terminales aéreas, dónde se construyen edificaciones rentables dedicadas a actividades económicas conexas o complementarias a los servicios de transporte aéreo, generando así nuevos puestos de trabajo para la población del área de influencia.

Los beneficios socio-económicos de esta alternativa se traducen en un aumento efectivo de la conectividad para la población beneficiada al anular la pérdida de tráfico por fraccionamiento de la oferta aeroportuaria o por agotamiento más rápido de la capacidad, y como consecuencia un aumento mayor en el tráfico potencial de pasajeros por motivos turísticos, mayor generación de nuevos empleos y desarrollo económico más dinámico del área de influencia del aeropuerto (Zona Oriente) derivado de una mayor escala del proyecto. En el contexto de la operación, la alternativa que concentra el tráfico aéreo en un solo terminal contará con la ventaja de ofrecer un mayor nivel de conectividad a los usuarios (pasajeros y carga), aprovechar las eficiencias de las economías de escala con menores costos de operación para las aerolíneas y el potencial de estimular la creación de un Hub regional, que sería mucho menos viable en el caso de un reparto de tráfico entre varios aeropuertos.

Una aproximación al impacto económico de esta alternativa se realiza en los estudios de McKinsey preparados para ASA, que estiman el Valor Presente Social Neto del proyecto en \$307,700 millones de pesos, lo que significa que el proyecto tiene una rentabilidad social positiva. Por otra parte, la Tasa Interna de Retorno Social se estima en 32,2%, lo que confirma la viabilidad del proyecto cuando se compara con la tasa de descuento social (12%). Esta cifra en todo caso, puede subvalorar la dimensión del beneficio total del proyecto considerando que no existe una medición de todas las externalidades positivas que se generarían con el proyecto del NAICM tales como la valoración de terrenos adyacentes o el desarrollo de actividades económicas que se gestarían bajo el concepto de ciudad-aeropuerto.

Con relación a los beneficios económicos del proyecto, la Tabla N° 19 presenta las estimaciones realizadas por el mismo estudio, comparando beneficios y costos en Valor Presente Neto (VPN), generados por el proyecto.

Concepto	Miles Mdp
Beneficios por servicios adicionales transp	261.642
Beneficios por ahorro tiempo rodaje	6.242
Beneficios por ahorro de tiempo en tierra	603
Beneficios por evitar costos a los pax	94.797
<b>VPN total de beneficios</b>	<b>363.284</b>
CAPEX	39.454
Costos de operación	11.559
Costos de mantenimiento	5.193
<b>VPN total de costos</b>	<b>56.206</b>
<b>VPN del proyecto</b>	<b>307.078</b>
<b>TIR del proyecto</b>	<b>32.2%</b>

**Tabla N° 19. Estimación de Beneficios, costos y VPN del proyecto, junto con la TIR<sup>39</sup>.**

Para complementar estas cifras, en la Tabla N° 20 se presenta un resumen del costo de inversión del proyecto, según las etapas previstas.

Etapas	Obras	Millones US\$
1	Edificio Terminal 400.000 m2	5.380
	Dos pistas paralelas simultáneas de 5000x45	
2	Ampliación Terminal en 75.000 m2	187
3	Ampliación Terminal en 75.000 m2	711
	Pista adicional de 4.500m x 45 m	
	Calle de rodaje, hangares, 20 posiciones	
4	Ampliación Terminal en 75.000 m2	780
	Pista adicional de 4.500m x 45 m	
	Calle de rodaje, hangares, 20 posiciones	
5	Ampliación Terminal en 75.000 m2	187
6	Ampliación Terminal en 75.000 m2	187
	<b>Total</b>	<b>7.432</b>

**Tabla N° 20. Valor de las inversiones previstas en el Proyecto del NAICM en Texcoco<sup>40</sup>.**

No se ha incluido en los costos, y tampoco se percibió en los análisis realizados, el costo que representan las instalaciones del actual AICM; al respecto se menciona que puede tener usos potenciales de gran valor para la ciudad y la población, al involucrar al desarrollo urbano las más de 700 hectáreas que hoy ocupa, y que seguramente también producirá ingresos. El estudio de ITAM del 2001 estimaba en \$ 12.901 Millones de pesos mexicanos el valor comercial del AICM para esa época, valor que actualizado con una tasa media de inflación a precios del 2013 y convertido a dólares arrojaría un estimado de US\$ 2.293 millones, que representarían un 31% de los costos de inversión. Esta valoración solo busca tener un orden de magnitud general de un concepto que puede tener un

<sup>39</sup> Elaborado con base en datos del estudio de McKinsey, Análisis costo beneficio para atender la demanda aeroportuaria del centro del país

<sup>40</sup> Elaboración propia con base en estudio de Parsons, calendario de inversión

impacto muy considerable para el proyecto, y el cual debería actualizarse con la valoración de nuevas facilidades como la T2 construida en fecha posterior al 2001. De todos modos, el Plan de Negocios del proyecto considera que estas instalaciones tendrían usos alternativos, con lo cual para efectos del proyecto no se le atribuye impacto ni positivo ni negativo. Lo cierto es que existen ejemplos de usos potenciales de infraestructura aeroportuaria que ha cambiado de uso, identificando varias alternativas como desarrollo de áreas verdes, desarrollo de parques industriales, construcción de zonas residenciales, desarrollo de centros de conocimiento, construcción de parques deportivos, etc.

Como se ha indicado varias veces, no se cuenta con información comparable para cada una de las opciones consideradas, relativa a la cuantificación del valor presente neto, sus costos y beneficios sociales, por lo que no es posible realizar una tabla comparativa de estos valores. Además, como se ha explicado, las opciones difieren en su alcance, dimensión y operatividad, por lo que tampoco es posible plantear un análisis comparado de alternativas.

Para concluir, se puede decir que desde el punto de vista socio económico la opción de Texcoco satisface los objetivos estratégicos planteados para el proyecto, y resulta positiva en cuanto al nivel de retorno socio económico y beneficios sociales. Las autoridades mexicanas han identificado cuatro grandes aspectos que permiten considerar Texcoco la solución con el mayor potencial: (i) Una solución de largo plazo, (ii) Proximidad al centro de demanda, (iii) Beneficios socio económicos positivos, y (iv) Concentrada en un solo aeropuerto.

Finalmente, y a propósito de la concentración en un solo emplazamiento, es pertinente concluir esta sección indicando que los análisis efectuados, a partir de la información y estudios revisados sobre la solución de Texcoco muestran elementos de juicio razonables para sustentar bajo un análisis socio económico, la idoneidad de esta propuesta, en la cual resulta definitivamente ventajoso el hecho de mantener la integración de las facilidades del aeropuerto, evitando dividir el tráfico y logrando capitalizar las economías de escala derivadas del gran tamaño que tendrá el proyecto, para atender una demanda ciertamente de dimensiones gigantescas.

## 4.7 Aspectos ambientales y sociales

### 4.7.1 Evaluación Ambiental del Proyecto

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI o ICAO, por sus siglas en inglés International Civil Aviation Organization), es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por la Convención de Chicago para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial.

Para dicho efecto, ha redactado diversos manuales sobre planificación de aeropuertos y actividad aeroportuaria. En la Parte 2 de su Manual de Planificación de Aeropuertos, trata de la utilización del terreno y control del medio ambiente. En este documento se indica la necesidad de planear la construcción de los aeropuertos, de acuerdo con su entorno, así como controlar las fuentes de contaminación, para finalmente planificar el uso de suelo de los alrededores de éste. Todo ello, con el objetivo de crear las mejores condiciones posibles para las necesidades del aeropuerto, la comunidad que lo rodea y el medio ambiente de la región. La planeación de un aeropuerto se debe reconocer como parte integral de una planeación regional más amplia; y la localización, talla y configuración de un aeropuerto debe estar en coordinación con los patrones residenciales, industriales, comerciales, agrícolas y demás usos de suelo de la región, tomando en consideración los impactos de un aeropuerto en la población, en la flora, la fauna, la atmósfera, los flujos de agua, la calidad del aire, la contaminación de suelos y otras facetas del entorno.

En relación con el control ambiental, dicho Manual señala la necesidad de incrementar las medidas para la protección del medio ambiente y del impacto que generan los transportes en éste; como consecuencia, se deben considerar cada vez más medidas para minimizar dichos impactos. Teniendo en cuenta que la contaminación puede generarse dentro del aeropuerto así como en el área que lo rodea y que sus consecuencias pueden afectar a la salud humana, los controles ambientales deben de aplicarse no sólo al área del aeropuerto sino también a su entorno más próximo.

El manual plantea la necesidad de establecer líneas de control de calidad de aire y agua, limitar el ruido de aeronaves, establecer planes de manejo de residuos, entre otros.

Considerando lo expuesto, resulta indispensable, según las recomendaciones de la OACI, evaluar ambientalmente el proyecto para la ejecución y explotación del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México, analizando todos los impactos asociados y estableciendo los mecanismos de control ambiental necesarios en cada caso.

A continuación, y tras un primer apartado en el que se analiza el estudio de factibilidad ambiental del proyecto del nuevo aeropuerto para la Ciudad de México, se recoge, para cada uno de los impactos ambientales asociados al mismo, una valoración sobre su afección al medio, una vez examinada la información facilitada y considerando la normativa de aplicación. Asimismo se incluyen las recomendaciones que se consideran oportunas para minimizar dichos impactos en fase de construcción y explotación, mejorar su evaluación o bien establecer sistemas de control de los mismos que garanticen un correcto comportamiento ambiental durante el uso del nuevo aeropuerto.

#### *4.7.1.1 Factibilidad Ambiental*

##### 4.7.1.1.1 Revisión

En el documento “Evaluación ambiental para la atención de la demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país” Factibilidad ambiental del proyecto “Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México” del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (en adelante CIEMAD) de 2012, se define la Factibilidad Ambiental como “los estudios en donde se determina que un programa o proyecto de inversión cumple con la normatividad aplicable en materia ambiental”. Por ello, cuando se planea la ejecución de un proyecto, se deben considerar las condiciones y los efectos ambientales del sitio y las regulaciones, restricciones y oportunidades. Esta factibilidad se refiere a un análisis previo del sitio en cuanto a factores físicos y ambientales, tanto abióticos (clima, fisiografía, geología hidrología y edafología), como bióticos (flora, fauna, grado de conservación o alteración); así como un análisis de tipo social (o urbano) como área de influencia y población; adicionalmente se requiere estudiar los aspectos legales y normativos ambientales y de uso de suelo, con el objeto de evaluar todas las posibilidades de desarrollo y condicionantes.

El sistema ambiental en el entorno del proyecto presenta una estructura compleja por la variedad y riqueza de sus aspectos naturales, así como por ser un importante desarrollo urbano, hidrológico y económico para la Ciudad de México y la Zona Metropolitana del Valle de México. Sin embargo, dicha zona ha sufrido un deterioro significativo a nivel ambiental, debido en gran medida a un desarrollo económico y urbano no sustentable ni planificado.

La metodología utilizada para evaluar la factibilidad ambiental ha consistido en la identificación, predicción y evaluación de los aspectos ambientales considerando las características del proyecto en cada una de sus etapas. Para la identificación de los impactos asociados a esos aspectos se diseñó una matriz, basada en la de Leopold, adaptada a las condiciones del proyecto, en la que se relacionan las actividades en cada etapa del proyecto con los atributos ambientales. La valoración de los impactos se realiza en base a dos parámetros: magnitud (extensión del impacto, duración, frecuencia, intensidad, sinergia) e importancia (reversibilidad, mitigabilidad, residualidad, valor económico, valor sociocultural). Con todos estos datos se establece la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto, pretendiendo ofrecer una visión integral del mismo y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

El estudio de factibilidad ambiental en esta etapa de planeación, se limita a establecer la posibilidad de implementar todas las medidas necesarias para la mitigación de los impactos negativos, así como la cuantificación de los impactos, tanto negativos como positivos.

Las medidas de prevención o mitigación, de acuerdo con la legislación ambiental, son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo,

incluyen la aplicación de cualquier política, estrategia obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el remplazo o sustitución de los recursos afectados.

En cuanto a la fase de operación, este estudio relaciona los principales aspectos que se deben revisar al realizar la planificación ambiental previa al funcionamiento del aeropuerto y que son los siguientes:

- Racionalizar el consumo de recursos y minimizar la generación de residuos: Incorporar en todos los procesos los principios de desarrollo sostenible, prevención de la contaminación y mejoramiento continuo de la gestión ambiental, así como proporcionar los recursos y tecnologías necesarias para cumplir con los objetivos, metas y compromisos ambientales.
- Desarrollar una política ambiental: Identificación y control de riesgos; protección de los funcionarios, usuarios y público de daños personales o peligros contra la salud, los bienes o la continuidad de las operaciones;
- Desarrollar programas específicos de protección ambiental, salud, seguridad y atención de emergencias.
- Desarrollar un Plan de Manejo Ambiental de la Aeronáutica Civil (Facultativo): En donde se establezca como objetivos principales la reducción en el consumo de recursos naturales para las operaciones, obras o actividades aeroportuarias, así como la minimización de los residuos sólidos, vertimientos líquidos, emisiones atmosféricas o ruido hacia el medio ambiente; que busque reorientar, complementar o redefinir acciones concretas para evitar, corregir, compensar o mitigar los posibles impactos ambientales generados por la operación o funcionamiento del NAICM; establecer metas con indicadores o instrumentos para un proceso de mejoramiento continuo, como parte de la gestión ambiental y el cumplimiento de las normas vigentes.

Concluye el estudio afirmando que en materia de normatividad ambiental, el proyecto es viable y factible, pues ninguna Ley o Norma en vigor entra en contradicción con éste, siempre y cuando se tomen las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar el impacto ambiental que pueda generar un proyecto de la magnitud del NAICM.

Toda la información vertida en esta factibilidad se deberá utilizar para realizar un estudio de Impacto Ambiental definitivo, considerando las características definitivas del proyecto, que deberá presentarse ante las autoridades competentes, a fin de conseguir la Declaración/Manifiesto de Impacto Ambiental.

A fecha de entrega de este Informe no se disponía del Manifiesto de Impacto Ambiental, aunque se informó que estaba en fase de redacción y se preveía que estuviera finalizado en el mes de diciembre del presente año.

#### CUMPLIMIENTO LEGAL:

*Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria*, art.34 que establece el procedimiento para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal puedan programar los recursos destinados a programas y proyectos de inversión.

Así mismo, el artículo 53 del *Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria*, establece cuáles son los programas y proyectos de inversión que están sujetos a la obligación de contar con el dictamen favorable a que se refiere el artículo 34, fracción II, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, sobre el análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental y en su caso, sobre el proyecto ejecutivo de obra pública.

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental*- Art28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría :

(I) Obras hidráulicas,

(X) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

(XIII) Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Art 35 .- Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de afectación o aprovechamiento. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente.

Art.35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas."

**VALORACIÓN:** Tal como se establece en las conclusiones del Estudio de Factibilidad Ambiental, el proyecto es viable y factible, siempre y cuando se implementen todas las medidas de prevención/mitigación/compensación necesarias para contrarrestar el impacto ambiental que genera un proyecto de la magnitud del NAICM y éstas se recojan en la Declaración de Impacto Ambiental.

**RECOMENDACIÓN:** Se deberá realizar un Programa de Vigilancia Ambiental, para todas las fases del proyecto, en orden a controlar y asegurar que se llevan a cabo todas las medidas preventivas/mitigadoras/compensatorias que se establezcan en la Declaración de Impacto Ambiental y comprobar el seguimiento de la eficacia de las mismas.

#### 4.7.1.2 Calidad del Aire

**REVISIÓN:** Según la información examinada: "Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de Evaluación de Impactos" y "Estudio de Factibilidad Ambiental", la contaminación atmosférica por partículas suspendidas mayores a 10 micras es un problema que

sucede históricamente en la zona del vaso del ex Lago de Texcoco, consecuencia de las características del suelo y la incidencia de vientos. Asimismo, la agricultura -que había sido durante mucho tiempo la actividad principal en localidades ribereñas como Atenco y Texcoco ha venido decayendo, razón por la cual las extensiones sin cubierta vegetal se han ampliado. El conjunto de estos factores genera grandes tolvaneras que incrementan los niveles de contaminación por partículas en suspensión en la zona oriente del Valle de México, sobre todo en época de estiaje cuando la humedad ambiental está en sus niveles más bajos que deterioran la calidad del aire del noreste de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La construcción del NAICM podrá modificar sustancialmente las características edáficas de la zona, asimismo se encontraría prevista una restauración del área que mejoraría notablemente la cobertura vegetal y con ello la generación de partículas en suspensión.

Sin embargo no se ha valorado la afección que sobre la calidad del aire de la Ciudad de México y municipios colindantes, tendrá la explotación del nuevo aeropuerto donde se espera superar la capacidad de 100 millones de pasajeros al año. Por ello se considera necesario llevar a cabo un inventario y estudio de la dispersión de contaminantes a la atmósfera que el uso de la nueva infraestructura, a la capacidad prevista, generará. En el apartado de recomendaciones se citan herramientas para su realización.

**CUMPLIMIENTO LEGAL:** Se deberá asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en este ámbito tanto en fase de construcción como de explotación del Aeropuerto.

*Ley de Aviación Civil y su Reglamento:* En su art. 76 establece que las aeronaves que sobrevuelan, despeguen o aterricen en territorio nacional, deberán observar las disposiciones que corresponda en materia de protección al ambiente, especialmente en relación a la homologación de ruido y emisión de contaminantes

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):* Título IV Protección al Ambiente, capítulos I y II establecen los artículos sobre prevención y control de la contaminación de la atmósfera. En ellos se hace referencia específica a los instrumentos de política, mecanismos y procedimientos necesarios para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera

*Ley de Aeropuertos:* Art.74 En los aeropuertos civiles, los concesionarios y permisionarios deberán observar las disposiciones aplicables en materia de protección al ambiente; particularmente en lo que les corresponda respecto a la atenuación de ruido y al control efectivo de la contaminación del aire, agua y suelo, tanto en sus instalaciones como en su zona de protección.

*Ley General de Cambio Climático:* Tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecerla concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de emisiones de fuentes móviles:

- *NOM-020-SSA1-1993:* Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O<sub>3</sub>). Valores normados para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) de la calidad del aire ambiente. Criterio para evaluar la calidad del aire.
- *NOM-021-SSA1-1993:* Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al Monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población

- *NOM-022-SSA1-1993*: Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población
- *NOM-023-SSA1-1993*: Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población
- *NOM-025-SSA1-1993*: Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM<sub>10</sub> y partículas menores de 2.5 micrómetros PM<sub>2.5</sub> de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire

**VALORACIÓN:** Según la información examinada, los problemas actuales de generación de partículas en suspensión por las características del terreno que producen altos niveles de inmisión en la zona noroeste de la Ciudad de México mejorarán notablemente con la construcción del nuevo aeropuerto por el cambio que sufriría el uso del suelo y las mejoras en cuanto a revegetación que se llevarían en la zona.

No obstante, se debe evaluar el impacto ambiental que sobre la calidad del aire tendría la explotación del aeropuerto, considerando la contaminación de fondo existente en la zona, las condiciones meteorológicas y los límites regulados por las normativas existentes en materia de calidad del aire o en su defecto por las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, con el fin de determinar el impacto que el uso de esta infraestructura producirá sobre la salud ambiental en el Valle de México y Zona Metropolitana.

Para ello se debería llevar a cabo estudio de dispersión de contaminantes a la atmósfera una vez sean conocidas las características definitivas del proyecto y considerando los datos meteorológicos disponible de la actual red de estaciones climatológicas.

Por todo lo expuesto se puede concluir que con la información disponible no es posible determinar el impacto que sobre la calidad del aire supondrá la explotación del NAICM sobre el Valle de México y la Zona Metropolitana y con ello determinar si se empeoran las concentraciones en inmisión respecto a los límites de salud ambiental establecidos en las normas de salud ambiental.

Asimismo para poder cumplir con lo establecido en la Ley de Aeropuertos y Ley de Aviación Civil se deberá asegurar que la actual red de monitoreo del Valle de México no requiere modificaciones o ampliaciones para determinar la influencia de esta nueva infraestructura.

#### RECOMENDACIÓN:

- Establecer diversas medidas para el control y minimización de las emisiones a la atmósfera que se generen en fase de construcción (Ver Anexo Plan de Vigilancia Ambiental).
- Para llevar a cabo la modelización de emisión de contaminantes a la atmósfera se deberían utilizar herramientas reconocidas internacionalmente como el Modelo EDMS ("Emissions and Dispersion Modeling System"). Se trata de un desarrollo conjunto de la FAA ("Federal Aviation Administration") y las Fuerza Aéreas de los Estados Unidos (USAF) y es una de las pocas herramientas de evaluación de la calidad del aire concebidas específicamente para aeropuertos.
- Contemplar según los resultados obtenidos en la modelización las medidas preventivas y correctivas necesarias para mejorar la protección de la calidad del aire, minimizando en especial las emisiones atmosféricas procedentes de

- las aeronaves y los equipos de apoyo en tierra (recomendaciones de la FAA y otras). Contemplarlas en el Plan de Seguimiento en Fase de Explotación<sup>41</sup> :
- Reducir el uso de motores de ciertas aeronaves durante la rodadura después del aterrizaje y antes del despegue.
  - Optimizar en la medida de lo posible la potencia a utilizar en el despegue.
  - Implementar restricciones en el uso de reversa.
  - Sustituir el uso de unidades de potencia auxiliar por suministro en pasarela.
  - Sustituir los motores convencionales de equipos de apoyo en tierra (GSE) y vehículos, por motores propulsados por gas natural o eléctricos.
  - Establecer Planes de Movilidad Sostenible.
  - Realizar cursos de conducción eficiente para reducir las emisiones y el consumo de recursos.
  - Realizar un uso eficiente de los sistemas de acondicionamiento térmico
- Valorar la posibilidad de establecer un control mediante la instalación de una red de monitoreo de calidad del aire que complemente la actual red del Valle de México.
  - Para cumplir con el Programa Especial de Cambio Climático [PECC], se deberá considerar la implementación de acciones coordinadas con las diferentes dependencias de gobierno, líneas aéreas, prestadores de servicios, autoridades, etc., como:
    - Definición de políticas para el ahorro de energía que incluyan el monitoreo de los consumos de combustibles y energía, así como las metas en el corto y mediano plazos y realizar auditorías para evaluar los avances.
    - Energías alternativas y diseño arquitectónico con enfoque bioclimático para el ahorro de energía.
    - Inclusión obligatoria de los estudios y proyectos para la reducción del consumo de energía en todos los proyectos.
    - Considerar alianzas estratégicas con las líneas aéreas y prestadores de servicios para el desarrollo de proyectos de inversión para el ahorro de energía y motores eficientes, ya que éstos representan un ahorro importante en los costos de operación, así como en el caso del uso de biocombustibles.
    - Posibilidad de implantación de procedimientos operacionales como: Descenso continuo (CDA), reducción vertical y reducción mínima (RVSM), Salidas rápidas, etc.

#### 4.7.1.3 *Calidad de las Aguas Superficiales, Residuales y Subterráneas*

REVISIÓN: Teniendo en cuenta lo indicado en la información examinada: “Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de Evaluación de Impactos”, “Estudio de Factibilidad Ambiental”, Dictamen para la Evaluación del Plan de Manejo de Cuerpos de Agua, así como en los estudios de simulación hidráulica del Ex Vaso de Texcoco realizados por EINSA a petición de ASA, si bien se han llevado a cabo en los últimos años labores de recuperación por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), actualmente las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas de la zona se encuentran alteradas por diversos motivos; sobreexplotación de acuíferos, deforestación y erosión de suelos, reducción de la filtración, vertidos de aguas residuales sin depurar procedentes de los municipios colindantes, etc. No obstante el ex Lago de Texcoco, es un

---

<sup>41</sup> Véase al respecto el Anexo II a este informe, donde se incluyen una propuesta de Plan de Vigilancia Ambiental del proyecto.

ejemplo de humedal artificial que pese a las adversidades, ha logrado restaurarse y mantiene alrededor de 100,000 y 150,000 aves cada año, pertenecientes a más de 153 especies.

El proyecto de construcción del NAICM tendrá una incidencia importante sobre la hidrología superficial y subterránea, supondrá la modificación del trazado y artificialización de cauces, la desecación de lagunas y la modificación en las aportaciones por cambios en los usos del suelo y captación de las escorrentías superficiales del NAICM, siendo necesario por todo ello una regulación hidráulica en el ex vaso de Texcoco a fin de poder captar y controlar las aguas pluviales provenientes de los ríos del Oriente del Valle de México y evitar inundaciones en la ciudad y en la zona donde se pretende construir el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, sin interferir, ocupar o modificar el funcionamiento actual y futuro previsto del Sistema Principal de Drenaje de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Por ello, la CONAGUA tiene programado diversas obras, como la creación de nuevas lagunas en un sistema integral con capacidad de almacenamiento suficiente como para compensar las lagunas existentes que serán eliminadas y el vertido de las nuevas infraestructuras, la mejora de sistemas lagunarios, la rehabilitación de cauces, la construcción de canales y colectores, el saneamiento de los ríos de oriente y el tratamiento de aguas fecales.

Según se indica en la documentación de referencia, el estudio del 2011 solicitado por ASA, "Actualización del estudio para las obras y acciones hidráulicas-hidrológicas en el área de influencia del vaso de Texcoco y del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México desde el punto de vista hidráulico – hidrológico", se concluye que si es factible la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ya que "se dispone de sitios con capacidad suficiente para regular las avenidas generadas en todos los ríos del oriente, los excedentes provenientes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y los aportados por el propio aeropuerto, los cuales suman un volumen total indispensable de 24 millones de m<sup>3</sup>" y que se ha llevado a cabo una simulación que permite asegurar que no se producirán desbordamientos. Asimismo, se definen las diferentes obras hidráulicas a realizar para no afectar el funcionamiento del Sistema Principal de Drenaje de la ZMVM, entre las que se mencionan actuaciones que mejorarán notablemente la calidad de las aguas como la construcción de colectores sanitarios y construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el informe final del estudio de "Simulación Hidráulica" realizado por EMPRESA DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y DE INGENIERIA, S.A. DE C.V., cuyo objetivo era la realización de estos estudios complementarios en la disciplina de hidráulica, necesarios para continuar con los análisis y determinar con mayor precisión las características de las obras hidráulicas que se requieren construir en la zona del Ex Lago de Texcoco y áreas adyacentes, se analizaron hasta 10 alternativas y se realizó la simulación de la opción más ventajosa (10.2). De acuerdo con los análisis, cálculos y consideraciones realizados, se presentaron las conclusiones y recomendaciones, que no diferían de las de estudios anteriores y en el que se puso de manifiesto que, para la determinación y el dimensionamiento de la infraestructura, era necesario contar con:

- Información topográfica de detalle de la zona
- Estudio de hundimientos a largo plazo y condiciones geotécnicas en los sitios donde se prevé construir los bordos y las estructuras de control
- Información geotécnica necesaria para diseñar adecuadamente los bordos y estructuras.

**CUMPLIMIENTO LEGAL:** Se deberá asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en este ámbito.

*Ley de Aguas Nacionales:* Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

**VALORACIÓN:** Según el estudio de simulación hidráulica del Ex Vaso de Texcoco, se puede asegurar que existen mecanismos que permitirán el correcto mantenimiento del sistema

principal de drenaje del Valle de México, evitando desbordamientos y protegiendo las futuras infraestructuras aeroportuarias. Para ello será necesario modificar algunos cauces, construir lagunas artificiales, etc., que deberán ser tratados para conseguir una rehabilitación de los hábitats naturales y la generación de vida subacuática aplicando una serie de medidas correctivas. Asimismo se espera una mejora importante en la calidad de las aguas superficiales al implementarse medidas de tratamiento de vertido e infraestructuras.

No se dispone de información sobre si verán alterados los flujos de aguas subterráneas.

#### RECOMENDACIÓN:

Establecer diversas medidas para el control y minimización de las afecciones a las aguas que se generen en fase de construcción (Ver Anexo Plan de Vigilancia Ambiental).

Asegurar que el proyecto no afectará a los procesos de recarga de acuíferos y alteración de los flujos de aguas subterráneas. Para llevar a cabo un control de este impacto, así como para controlar que no producen episodios de contaminación, se recomienda la instalación de una red permanente de piezómetros en la zona, así como establecer un programa de control de calidad de las aguas superficiales y subterráneas mediante muestreos en dichos piezómetros y cauces superficiales. La red de piezómetros debería localizarse en zonas de posible origen de vertidos (zonas de almacenamiento de hidrocarburos, plataformas, pistas, etc.), así como en aquellas zonas donde se quiera medir el nivel freático. Contemplar dichas medidas en el Plan de Seguimiento en Fase de Explotación (ver Anexo Plan de Vigilancia Ambiental).

Contemplar medidas para el tratamiento de los efluentes generados por las infraestructuras aeroportuarias de carácter pluvial que puedan arrastrar contaminantes a los cauces. Entre las medidas para el tratamiento de aguas pluviales como separadores de hidrocarburos y desarenadores.

#### 4.7.1.4 Protección de las Comunidades Faunísticas

REVISIÓN: Teniendo en cuenta lo indicado en la información examinada: “Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de Evaluación de Impactos”, “Estudio de Factibilidad Ambiental” y Dictamen “Evaluación de los estudios de aves en la zona y propuesta de plan de manejo”, se observa que los ecosistemas nativos de las riberas lacustres texcocanas han sido modificados gravemente por la acción de la presencia humana, disminuyendo notablemente la presencia de fauna en cuanto a número y variedad y sólo a partir de la puesta en marcha del Proyecto Lago de Texcoco ha sido posible restaurar en parte los ecosistemas nativos.

Se debe señalar que en la zona del Lago de Texcoco no existe ninguna especie amenazada según criterios internacionales. Tampoco se encuentran especies endémicas en México.

En cuanto a invertebrados y peces, los estudios, basados en datos del CONAGUA, el único que se encuentra dentro de las especies en peligro es la especie nativa Mexclapique (*Girardinichthys viviparus*), que se cataloga como especie de distribución endémica, categoría P (en peligro de extinción), según la NOM-059- SEMARNAT2010, así como “Critically Endangered” según la “IUCN Red List of Threatened Species 2012”, pero que no se encuentra dentro de las especies protegidas por los Apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Este pez se encuentra presente en el lago Recreativo y en la laguna de Nabor Carrillo; esta última será rehabilitada y sufrirá modificaciones en cuanto a su estructura de control, pero tomando las correctas medidas preventivas no interferirá con estas especies.

En cuanto a reptiles y anfibios se identifica un anfibio catalogado como especie en riesgo de extinción (según la “IUCN Red List of Threatened Species 2012” y catalogadas como las especies protegidas por los Apéndices de CITES), el ajoloté y otras especies sometidas a protección

especial según el SEMARNAT 2010, o amenazadas, como la vibora de cascabel, el cincuate o la rana leopardo.

Respecto a los mamíferos, sólo se han identificado especies de tamaño pequeño y mediano que habitan principalmente en pastizales, como el conejo, liebre, roedores, comadrejas, ardillas, tejones, etc., ninguno de ellos clasificado como especies protegidas. Actualmente, los humedales que se conservan en el ex Lago de Texcoco, representan un sitio de refugio, reproducción y alimentación para especies como la musaraña (*Criptotis parva*) y los invertebrados constituyen una fuente de alimento para varias especies de aves, reptiles y mamíferos.

Las aves, es la comunidad faunística más destacada sin duda, siendo la zona refugio de fauna migratoria. Desde que ASA prospectó el proyecto NAICM, se han realizado conteos de aves en la zona de manera periódica, entre los años 1996 al 2011; se han identificado las aves entre las que se encuentran ocho catalogadas como especies amenazadas según la NOM-ECOL-059, y según los estudios recogidos en la información referenciada: *Ixobrychus exilis*, *Accipiter striatus*, *Circus cyaneus*, *Parabuteo unicinctus*, *Falco columbarius*, *Falco mexicanus*, *Falco peregrinus* y *Asio flammeolus*. En publicaciones más recientes (año 2000, Ceballos y Marquez-Valdelamar), sin embargo, sólo se consideran dos en peligro de extinción y son migratorias: el *Falco Mexicanus* y *Falco Peregrinus*.

Según lo expuesto y recogido en los diversos documentos revisados, el ex lago es un lugar de gran riqueza ornitológica, con especies residentes y migratorias y cuenta con dos denominaciones: una nacional como AICA (área de importancia para la conservación de las aves) y una internacional como Sitio de Importancia Regional dentro de la Red Hemisférica de Reservas de Aves playeras (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network).

El proyecto de construcción del NAICM afectará a la fauna autóctona, al modificarse o desplazarse pastizales, cuerpos de aguas, etc. pero con la implantación de adecuadas medidas preventivas, correctivas y compensatorias se podrá, aunque sea lentamente, recuperar estos hábitats haciéndolos compatibles con las operaciones aéreas.

**CUMPLIMIENTO LEGAL:** Se deberá asegurar que las medidas preventivas y correctivas para mitigar el impacto a la fauna se llevan a cabo considerando la normativa ambiental aplicable en este ámbito.

- ✓ *NOM-059-SERMANAT 2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna.* Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; en dicha norma se determinan las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a protección especial
- ✓ *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):* se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable

*Ley General de Vida Silvestre:* El propósito de esta Ley es la conservación de la a fauna y la flora silvestre, mediante la protección y el aprovechamiento sustentable, de modo que se mantenga y promueva su diversidad e integración

- ✓ *NOM-059-SERMANAT 2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna.* Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; en dicha norma se determinan las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a protección especial
- ✓ *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):* se refiere a la preservación y restauración del equilibrio

ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable

- ✓ *Ley General de Vida Silvestre*: El propósito de esta Ley es la conservación de la a fauna y la flora silvestre, mediante la protección y el aprovechamiento sustentable, de modo que se mantenga y promueva su diversidad e integración

#### VALORACIÓN:

El proyecto de construcción del NAICM tendrá una incidencia destacable de afección a la fauna y en especial a la avifauna, donde se identifican varias especies amenazadas según la normativa mexicana, pero dicha afección debida a la ocupación de pastizales y ciertos cuerpos de agua será recuperable con la implantación de diversas medidas preventivas y correctivas, así como compensatorias, como la construcción de nuevas lagunas o mejora de otras existentes, desplazando la diversidad faunística a nuevas áreas.

Los nuevos emplazamientos y acondicionamiento de cuerpos de agua deberán buscar compatibilizar la existencia de humedales con capacidad para la acogida de las especies presentes, con la actividad aeroportuaria, evitando desplazamientos que puedan interferir con la seguridad aérea.

#### RECOMENDACIÓN:

Se recomienda llevar a cabo un plan de rescate de fauna que exigirá como fase previa al desbroce y despeje del terreno, una completa inspección de la zona de obras por parte de un equipo experto en fauna con objeto de desplazar el mayor número de animales que pudiesen verse afectados de forma directa o indirecta por las obras. Asimismo se recomienda proceder al rescate de peces, anfibios y reptiles de las zonas lagunares que serán abandonadas. Todos los individuos rescatados deberán ser reintroducidos en los lugares que se determine para crear la querencia necesaria como zona de alimentación. Es importante que los traslados se realicen en el menor tiempo posible.

De igual forma es importante que los cañaverales sean trasladados hasta las nuevas lagunas o ampliación de existentes.

Con el fin de favorecer la nidificación de especies, en las nuevas lagunas se podrá, además de favorecer la revegetación de ribera, instalar estructuras refugio.

El abandono de las lagunas debe realizarse coordinadamente con la adecuación de las nuevas lagunas (o ampliación de las mismas). El desecado se podría realizar en dos etapas, con un periodo de cría intercalado, de modo que su capacidad acogida no se anule bruscamente.

Asimismo se debe llevar a cabo una rehabilitación de la vegetación de ribera con especies autóctonas.

#### 4.7.1.5 *Protección de la Vegetación y de los Hábitats Naturales*

REVISIÓN: Los documentos revisados que contienen información referente a este aspecto ambiental son: "Evaluación Ambiental para la atención a la demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país: Estudio de Factibilidad Ambiental del proyecto Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (primera entrega 2012), y Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de la Evaluación de Impactos (segunda entrega 2012) del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

En los diferentes estudios del terreno en la Zona Federal del ex Lago de Texcoco, se han observado varios tipos de vegetación, entre los que destacan: halófitas, vegetación acuática y subacuática. Entre ellas, podemos encontrar distintos árboles como *Quercus* (encinas, robles), *Eucalyptus* (Eucaliptos), *Prunus* (ciruelos, cerezos), *Pyrus communis* (perales), diversos tipos de *Salix* (sauces), *Populus* (álamos, chopos), arizónicas, arbustos y maleza acuática (jacinto de agua)

---

La vegetación halófila es la mayor distribución tiene en la Zona Federal del ex Lago de Texcoco, es una comunidad sumamente agresiva y de acuerdo a Rzedowski (1978), es la primera colonizadora de los terrenos emergidos por la desecación del ex Lago de Texcoco.

En la vegetación acuática, se integran las comunidades vegetales cuya composición florística está representada por especies ligadas al medio acuático, o bien a suelos saturados permanentemente con agua. En general se encuentran dispersas, con una distribución limitada, siendo los tulares las agrupaciones más conspicuas, mientras el junco de agua *Scirpus lacustris* y *Typha angustiflora*, son las especies acuáticas dominantes. (CONAGUA, 2005)

En la zona de estudio se registró que la vegetación terrestre dominante y abundante son los pastos o zacates salados (*Distichlis spicata*). El pasto salado es una especie nativa que se desarrolla en la zona en forma natural, y es un pasto perenne.

Cabe mencionar que ninguna de las especies de plantas presentes en esta zona figura dentro de los listados de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) ni de UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Metodología: En los documentos revisados, para la realización de las mediciones bióticas se ha considerado el método de Biometría, que es un protocolo que detalla los procedimientos de muestreos cuantitativos, a fin de determinar las características de la cobertura terrestre. Este método forma parte del Programa Globe (Global Learning and Observations to Benefit the Environment- Aprendizaje Global y Observaciones en Beneficio del Medio Ambiente), que fue generado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), en los Estados Unidos, para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

El propósito de cuantificar y registrar la cobertura terrestre mediante muestreo es determinar, en promedio, las características específicas de la cobertura terrestre del Sitio de Muestreo. De acuerdo a las características de la zona en cuanto a vegetación y tipo de suelo, se establecieron 16 sitios con una distancia entre cada sitio de 1.5 km, así mismo con la ayuda de los sistemas de información geográfica, se obtuvieron las coordenadas de referencia en UTM para cada sitio, reflejada en un mapa de la zona.

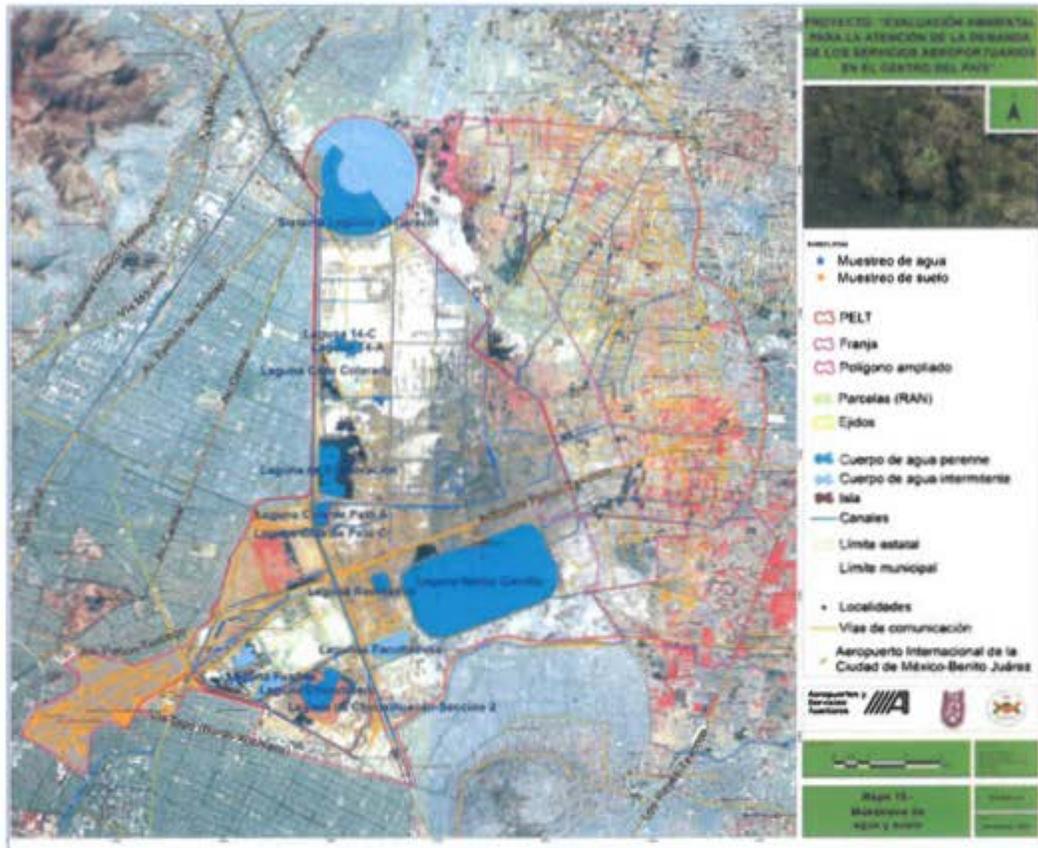


Figura N° 22. Zona de muestreo cobertura terrestre

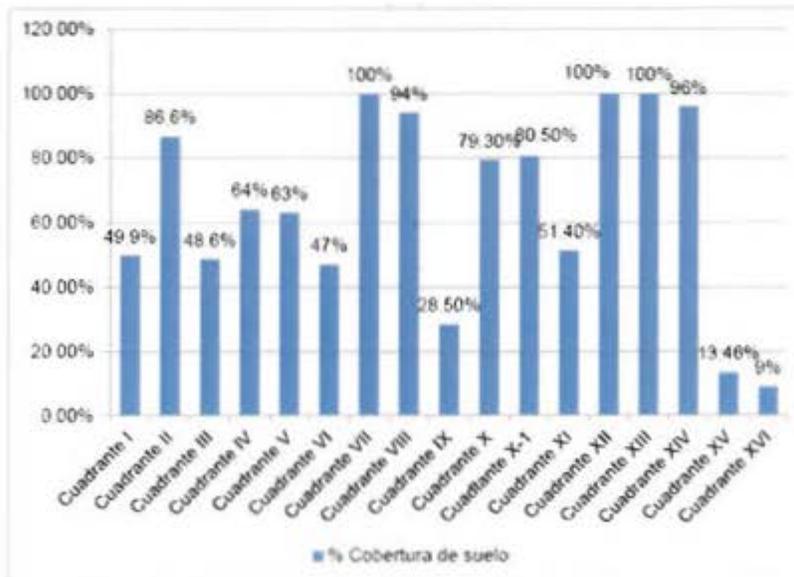


Figura N° 23. Porcentaje de cobertura del suelo

Para medir la altura y circunferencia de los árboles de la zona de estudio, se utiliza un método indirecto. Con la ayuda de un clinómetro, a partir de la determinación ángulos, se infieren las alturas de los árboles de manera indirecta. El clinómetro es un instrumento que cuenta con un arco de graduación de 0 a 90 grados. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Altura del árbol} = (\text{Tg ángulo clinómetro}) * (\text{distancia entre observador y árbol}) + (\text{altura del observador})$$

La circunferencia de los árboles se midió utilizando una cinta métrica flexible, a una altura de 1.35 metros sobre el nivel del piso, a esto se le llama la medición de circunferencia a altura de pecho (CBH).

Dentro de las medidas que proponen para minimizar el impacto en la flora, debido a la eliminación de organismos arbóreos, arbustivos y herbáceos dentro de la zona del Nuevo Aeropuerto, definen dos programas a aplicar: Programa de Reforestación y Programa de Rescate de Flora:

- Programa de Rescate de Flora: deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalme desmonte y/o remoción, donde se identificaran las especies arbóreas que deberán preferentemente conservarse in situ o bien, integradas al diseño de áreas verdes de acuerdo al proyecto; así como los ejemplares susceptibles de trasplantarse para utilizarse posteriormente en acciones de reforestación.
- Programa de Reforestación con especies nativas: Se deberá emplear especies endémicas (leñosas y herbáceas, según se requiera); en ningún caso se llevará a cabo la introducción de especies exóticas. Cuando se requiera favorecer el establecimiento de las plantaciones, mejorando la calidad del sustrato, se deberá disponer los materiales orgánicos producto del despalme o de los residuos sólidos orgánicos para la producción de composta; esta alternativa será soportada con el proyecto y programa correspondiente, incluyendo infraestructura, personal, equipo y recursos necesarios.

Asimismo establece otras medidas mitigadoras:

- No se permitirá el uso de herbicidas u otros productos químicos durante las actividades de desmonte y que se prohibirá la quema de material vegetal producto del desmonte.
- El material producto de las excavaciones y despalme que no se utiliza en los rellenos y en general todos los residuos no factibles de ser reutilizados, se deben enviar fuera del área de la obra para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes.

#### CUMPLIMIENTO LEGAL:

*Ley de Desarrollo Forestal Sustentable:* Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, estados y municipios con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

*Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:* se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

**VALORACIÓN:** El impacto producido sobre la vegetación y los hábitats naturales es asumible siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para mitigarlo, implantando, como mínimo, las aquí propuestas. Se deberá poner especial cuidado durante la fase de construcción en la aplicación de otras medidas preventivas como:

- En los proyectos de construcción de las distintas actuaciones que comprende el proyecto, se delimitarán las superficies que serán ocupadas o alteradas por cada una de las obras, al objeto de determinar el alcance de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a adoptar,
- Se vallará durante el replanteo la zona de ocupación estricta de cada actuación y de los caminos de obra, con el fin de restringir la circulación de los operarios y de la maquinaria de obra.

RECOMENDACIÓN: Se recomienda la continuación de proyectos y acciones para la vegetación en la zona, a través de procesos de sucesiones vegetales a largo plazo, que garanticen un incremento suficiente de la capa orgánica en el suelo como para albergar vegetación arbórea.

- En ningún caso se llevará a cabo la introducción de especies exóticas.
- Se diseñarán las medidas de restauración de la vegetación, con el criterio de implantación de las mismas especies que caracterizan los hábitats de interés comunitario que allí se desarrollan en la actualidad.
- En la medida de lo posible, no se deberían fomentar los cultivos agrícolas en el entorno del campo de aviación, puesto que dichos cultivos y las actividades con ellos relacionadas (arado, segado) proporcionarían alimentos a las aves y otros animales silvestres que representen un peligro.
- En los distintos proyectos de construcción se incluirá, como parte del mismo y en coordinación con el resto de las obras, un proyecto de recuperación ambiental e integración paisajística, que identifique las zonas objeto de tratamiento especial, entre las que se considerarán, al menos, las siguientes: vertederos, zonas de préstamos, parque de maquinaria, zona de instalaciones auxiliares, viarios de acceso a las obras, desmontes, terraplenes, y zonas de accesos. Se describirán las labores previas para la preparación de los terrenos antes de la revegetación. Las siembras y plantaciones dentro del recinto aeroportuario se realizarán con especies vegetales que no resulte atractivas para las aves y las actuaciones en las áreas externas se orientarán a reproducir las características particulares de la zona.
- Se definirá el seguimiento de la eficacia de las medidas sobre recreación de hábitats, adaptación de las especies reintroducidas, y progreso de los humedales de compensación.

#### 4.7.1.6 Impacto Acústico

REVISIÓN: En este apartado nos vamos a encontrar con dos etapas claramente diferenciadas en cuanto a la generación de ruido: Durante las obras de construcción y durante la operación del nuevo aeropuerto.

Tal como se describe en el documento " Evaluación Ambiental para la atención a la demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país: Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de la Evaluación de Impactos (segunda entrega 2012) del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo", durante las obras de construcción y debido a que algunas de las actividades que se realizan en la construcción de las obras que se contratan generan altos niveles de ruido, se deben tomar medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con la legislación y observaciones o medidas que las autoridades competentes en la material establezcan sobre algún caso en particular.

Se controlarán las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su

método de medición. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

Además, para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales.

En cualquier caso, no parece que existan poblaciones cercanas a Texcoco para las que resultase molesto el ruido durante las obras. En cuanto a la afección a fauna durante las obras, el ruido obviamente molestará a aves y otros animales, pero la implementación de un plan de manejo adecuado, con reubicación de algunas especies, debería de minimizar este impacto.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" que se permite a las fuentes fijas por el citado reglamento, son los establecidos en la siguiente tabla:

<b>Horario:</b>	<b>Límites máximos permitidos:</b>
De 06:00h a 22:00h	68 dB(A)
De 22:00h a 06:00h	65dB(A)

**Tabla N° 21. Límites máximos permisibles emisión de ruido**

En cuanto al ruido generado en la operación del aeropuerto y el impacto acústico en el entorno aeroportuario, se han revisado los siguientes documentos elaborados por MITRE, quien ha realizado el estudio de ruido para el NAICM:

- Doc. 47 "Noise Impact Analysis at Texcoco- Task 7"; Doc 52 " An overview of MITRE's Texcoco Runway Configuration Analysis"
- Doc. 33 "TL F500 M12-007" (2012).

En el documento "Noise Impact Analysis", se hace referencia a los niveles máximos de ruido aceptables para varias categorías de uso del suelo (ver Fig. 2.3.5.1 de dicho informe), según la Parte 150 "Airport Noise Compatibility Planning" del Título 14 del Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos que establece 65 dB(A) como nivel aceptable de exposición al ruido para zonas residenciales, y que los niveles por encima de 65 dB(A) son inaceptables.

Land Use Category	L <sub>dn</sub> Land Use Interpretation (dBA)				
	45	55	65	75	85
Residential: Single Family Homes	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Residential: Buildings	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Schools, Libraries, Churches	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Hospitals, Nursing Homes	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Auditoriums, Concert Halls	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Sports Arenas	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Playgrounds, Neighborhood Parks	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Office Buildings	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Retail, Movie Theaters, Restaurants	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Factories	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Livestock Farming	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable
Agriculture (except Livestock), Fishing	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Clearly Acceptable	Normally Unacceptable	Clearly Unacceptable

Clearly Acceptable       Normally Unacceptable  
 Normally Acceptable       Clearly Unacceptable

Source: U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD)

Figura N° 24. *Categorías uso de suelo: Niveles máximos de ruido (FAA)*

Aunque las leyes mexicanas sí que regulan los niveles máximos de ruido por tipo de aeronave, no especifican, sin embargo, que medición debe utilizarse en el análisis del ruido del aeropuerto en lo referente a los propósitos de usos del suelo; entendemos que es por esto por lo que MITRE utilizó la métrica DNL (Day/night Average Sound Level) para el cálculo de las huellas acústicas y se generaron 4 niveles (60, 65, 70, y 75dB) para los distintos escenarios operacionales considerados.

En cuanto a la metodología utilizada, se ha basado en el INM (Integrated Noise Model), que está reconocido internacionalmente para el cálculo de las huellas sonoras, y aplicaron una penalización para la molestia del ruido nocturno, aplicando un factor multiplicativo de diez (10); a este tipo de medición se le conoce como L<sub>dn</sub>.

Los datos que se necesitan introducir en el modelo incluyen:

- Características físicas del aeropuerto, coordenadas de las pistas, elevación y umbrales desplazados, temperatura y presión
- Procedimientos operacionales de salidas/llegadas, rutas y trayectorias
- Datos operacionales de las aeronaves, tales como tipo de motor, pista utilizada, tiempo, número de operaciones, etc.

MITRE ha realizado un análisis de ruido para los siguientes escenarios:

- Escenario 1: Configuración de tres pistas paralelas, en configuración norte y sur, con la hipótesis de 1530 operaciones, nivel de referencia que puede alcanzarse en el año 2022.
- Escenario 2: La misma configuración que la anterior pero con un número de operaciones asociado a la demanda de saturación proyectada para 3 pistas paralelas
- Escenario 3: Una configuración de seis pistas paralelas en configuración norte y sur, con un número de operaciones asociadas a la demanda de saturación de esta configuración.

El número de operaciones se ha obtenido partiendo de los datos proporcionados por SENEAM para un día de máxima ocupación, que fue utilizado como línea base y se modificó en dos sentidos para establecer el estudio:

- Ajustando las operaciones para alcanzar los niveles objetivo de demanda (los niveles de demanda fueron estimados como parte del análisis de saturación de demanda de MITRE- Task 6)
- Sustituyendo los tipos de aeronave pertenecientes al capítulo 2 y antigua generación del capítulo 3 (según la clasificación del Anexo 16 de OACI), por aviones más modernos y silenciosos.

En cuanto a las trayectorias, las aproximaciones se consideraron rectas alineadas con los ejes de pista (utilización del ILS), y los despegues, para la pista central en línea recta y para las otras dos, con un ángulo de divergencia de 15° entre las dos pistas y una divergencia de 45° entre las diferentes rutas de salida por una misma pista.

Se desconoce qué porcentaje de uso en configuración norte y sur se ha utilizado para la realización de esta modelización.

Con estas hipótesis, se calculó la huella acústica para los tres escenarios contemplados:

En el escenario 1, se puede observar que varias zonas residenciales están situadas dentro del contorno de 60dB(A) en ambos sentidos de pista; en configuración norte, algunas áreas residenciales localizadas al norte del aeropuerto, se encuentran dentro de la isófona de 65 dB(A), es decir, que se encuentran sometidos a niveles de ruido inferiores a este valor.

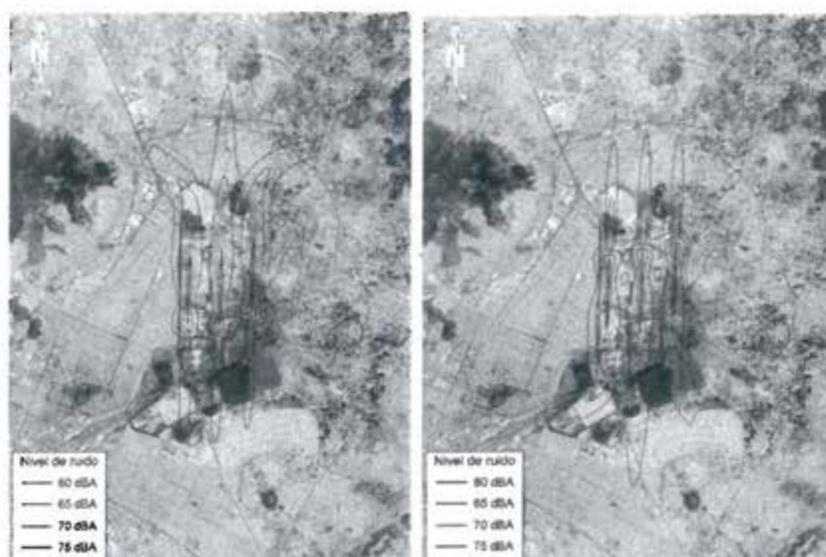


Figura N° 25. *Huella acústica: Escenario 1: Conf. norte y sur*

En el escenario 2, tal como cabía esperar al incrementarse el volumen de tráfico en comparación con el escenario 1, hay más áreas residenciales que se encuentran dentro del contorno de 60 dB(A) para ambas configuraciones de pistas (norte y sur); también las áreas incluidas dentro de la isófona de 65 dB(A) se incrementan al extenderse este contorno como consecuencia de las operaciones de despegue hacia el norte. También se incrementan las afecciones por las operaciones de llegada en dirección sur.

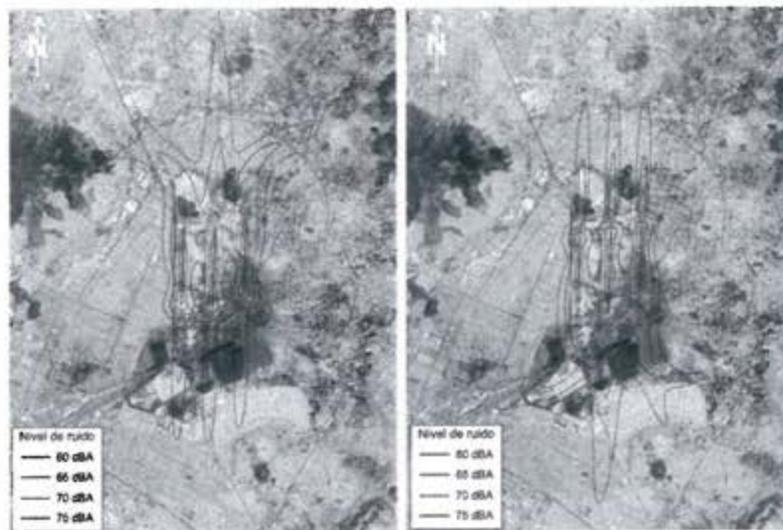


Figura N° 26. *Huella acústica: Escenario2: Conf. norte y sur*

En el escenario 3 ocurre como en el escenario 2 pero con mayor área afectada tanto por las operaciones de salida en dirección norte como las de llegada en dirección sur.

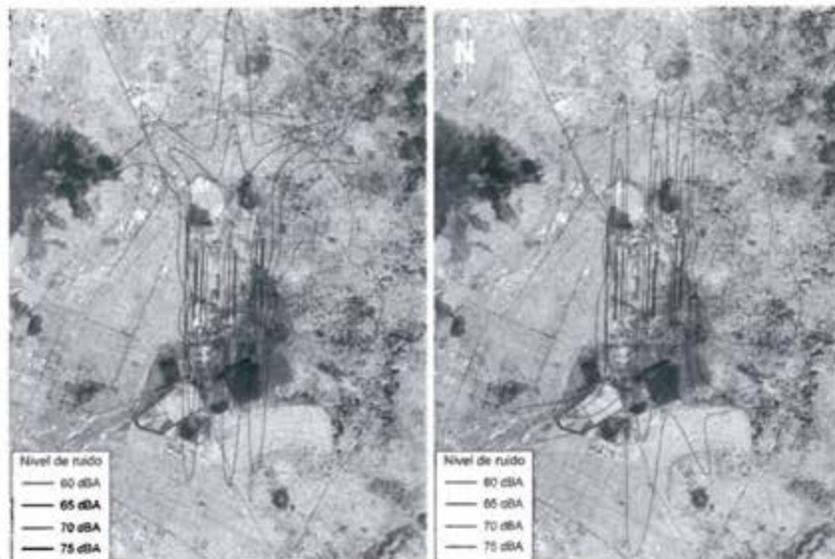


Figura N° 27. *Huella acústica: Escenario 3: Conf. norte y sur*

La conclusión de este estudio es que el impacto acústico no es un grave problema en el escenario 1, cuando empiece a operar el nuevo aeropuerto, pero con el incremento en el volumen de operaciones, se incrementarán también las áreas que queden expuestas al nivel de ruido de 65 dB(A), por lo que habrá que realizar una planificación del uso del suelo y establecer programas de mitigación del ruido para reducir los impactos y minimizar futuros problemas por ruido.

En cuanto a las medidas de mitigación, en el documento "Evaluación Ambiental para la Atención a la Demanda de los Servicios Aeroportuarios en el centro del País: Factibilidad

Ambiental del proyecto Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”, se establecen las siguientes:

- Restricción de aeronaves NNC (No Certificadas por Ruido).
- Racionalización de las pruebas de motores.
- Tarifa diferenciada para las operaciones de aterrizaje y despegue según la etapa de ruido.
- Uso de procedimientos operacionales NAP (Procedimientos de Abatimiento de Ruido), STAR (Ruta Estándar de Llegada al terminal), SID (Salida Estándar por Instrumentos).
- Colocación de barreras / tratamiento acústico.
- Aumento de la distancia (redistribución de áreas).
- Protección individual contra el ruido.
- Programa de conservación de la audición para trabajadores y funcionarios aeroportuarios

#### CUMPLIMIENTO LEGAL:

*Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente:* establece, en materia de ruido, que quedan prohibidas las emisiones de ruido que rebasen los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

*Ley de Aviación Civil:* que establece que las aeronaves que sobrevuelan, aterricen o despeguen en territorio nacional, deberán observar las disposiciones o criterios que correspondan en materia de protección al medioambiente y fija los plazos para su aplicación.

*NOM-036-SCT3-2000:* establece los límites de emisión de ruido producidos por las aeronaves, su método de medición así como los requerimientos para dar cumplimiento a dichos límites.

*NOM-080-SEMARNAT-1994,* que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Anexo 16 OACI: Protección al Medio Ambiente, Volumen I, Ruido de las aeronaves”

OACI Doc 9911, “Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports” (1ª edición 2008).

**VALORACIÓN:** La metodología utilizada para el cálculo de las huellas sonoras es adecuada y correcta y según las conclusiones se puede observar que el impacto acústico en la zona de estudio no va a representar un grave problema al inicio de la operación del aeropuerto, ya que las posibles áreas residenciales se encuentran dentro de la isófona de 60 dB(A), es decir, sometidos a niveles iguales o inferiores a 60 dB(A); no obstante, sí que puede acarrear problemas a futuro con el incremento en el volumen de operaciones, tanto en la zona norte como en la sur del aeropuerto, por lo que, dado que este estudio es teórico, se debería realizar una nueva modelización en la primera etapa de operación del aeropuerto a fin de ajustar las hipótesis manejadas a la realidad. Asimismo, y dado que no existe actualmente legislación local sobre el impacto acústico referido al uso del suelo, se deberá estudiar la posibilidad de implementar esta normativa al planteamiento jurídico de las Normas Oficiales Mexicanas.

Del mismo modo, se deberán implantar todas las medidas de reducción de ruido propuestas y todas aquellas que recomiende OACI.

**RECOMENDACIÓN:** En el Anexo 16 de OACI, hace referencia a las medidas de reducción del ruido. Las partes más relevantes de este anexo en este sentido son la Parte IV, en la que se hace una Evaluación del Ruido en los Aeropuertos, y la Parte V, en la que se presenta un Enfoque para la Gestión del Ruido en aeropuertos.

---

La Parte IV: Establece las siguientes recomendaciones:

Recomendación: Cuando se deseen comparar a nivel internacional las evaluaciones del ruido en las cercanías de los aeropuertos, debería emplearse la metodología descrita en el Método recomendado para calcular las curvas de nivel de ruido en la vecindad de los aeropuertos.

Recomendación: Los Estados contratantes que todavía no hubieran adoptado métodos nacionales de evaluación del ruido, o que estuvieran en el proceso de modificar su metodología, deberían recurrir a la descrita en el Método recomendado para calcular las curvas de nivel de ruido en la vecindad de los aeropuertos (Doc. 9911).

La Parte V: El enfoque equilibrado consiste en determinar el problema del ruido en un aeropuerto y luego analizar las diversas medidas disponibles para reducirlo, considerando cuatro elementos principales, es decir, reducción en la fuente (véase la Parte II del Anexo), planificación y gestión de la utilización de los terrenos, procedimientos operacionales de atenuación del ruido y restricciones a las operaciones, con miras a resolver el problema del ruido de la forma más económica (Doc.9829)

Los procedimientos operacionales de aeronaves para la atenuación del ruido no se introducirán a menos que la autoridad reguladora, basándose en estudios y consultas pertinentes determine que exista un problema de ruido.

Recomendación: Los procedimientos operacionales de aeronaves para la atenuación del ruido deberían elaborarse en consulta con los explotadores que utilizan el aeródromo interesado.

Recomendación: Al elaborar procedimientos operacionales de aeronaves para la atenuación del ruido deberían tenerse en cuenta los siguientes factores:

- a. La naturaleza y el alcance del problema del ruido, incluyendo emplazamiento de las áreas sensibles al ruido, y Horas críticas
- b. Las clases de tránsito afectadas, incluyendo la masa de las aeronaves, la elevación del aeródromo, consideraciones sobre la temperatura;
- c. Los tipos de procedimientos que probablemente serán más eficaces;
- d. Franqueamiento de obstáculos [PANS-OPS (Doc 8168), Volúmenes I y II]
- e. La actuación humana en la aplicación de los procedimientos operacionales

Recomendación: Si bien en la mayoría de los países la planificación y la gestión de la utilización del terreno son responsabilidad de las autoridades nacionales o locales en materia de planificación y no de las autoridades aeronáuticas, la OACI ha elaborado textos de orientación que deberían utilizarse para asistir a las autoridades de planificación en la adopción de medidas apropiadas para garantizar una gestión compatible de la utilización del terreno en las proximidades del aeropuerto para beneficio tanto del aeropuerto como de las comunidades adyacentes.

En los proyectos que desarrollen cada una de las actuaciones que engloba la construcción de esta nueva infraestructura, se definirán las medidas preventivas y correctoras a adoptar en relación con el incremento de los niveles sonoros que se producen a con secuencia de las distintas actividades de obra.

Se estudiarán las posibles restricciones horarias para los diferentes tipos de aeronaves y rutas aéreas de entrada y salida utilizadas, al objeto de minimizar el impacto acústico. Así mismo, se estudiarán y propondrán rutas de aproximación y despegue basadas en las técnicas de navegación aérea disponibles que permitan compaginar la actividad aeroportuaria con la minimización del impacto acústico sobre las poblaciones/urbanizaciones situadas en el entorno del aeropuerto.

Igualmente, sería recomendable el diseño de una red de medidores de ruido en las poblaciones circundantes, a fin de conocer de una manera real y en continuo la exposición al ruido del entorno aeroportuario.

Por otra parte, es importante hacer hincapié en el establecimiento de medidas de control de restricción del uso del suelo en el entorno aeroportuario para evitar la expansión de la mancha urbana y su tendencia a invadir suelos destinados a usos no residenciales.

#### 4.7.1.7 Gestión de Residuos

REVISIÓN: Según se desprende de la información proporcionada en el documento "Evaluación Ambiental para la atención a la demanda de los servicios aeroportuarios en el centro del país: Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de la Evaluación de Impactos (segunda entrega 2012) del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo", la escasa infraestructura para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la zona en estudio pone de manifiesto un futuro colapso que podría desembocar en afectaciones graves a los mantos acuíferos o cuerpos de agua superficiales por contaminación de lixiviados. La contaminación atmosférica causada por los incendios en basureros también será un elemento que se vería disminuido con una gestión adecuada de los residuos.

Por otra parte, también es importante señalar que ningún municipio en la zona de estudio cuenta con su programa municipal de gestión integral de residuos y el plan estatal se publicó recientemente por lo que su implementación está en fases incipientes. Aunado a la problemática de los RSU, es necesario que se realicen estudios a profundidad sobre el manejo de los residuos de manejo especial, como son los industriales (no peligrosos), y de la construcción entre otros, lo anterior debido a en la zona oriente del polígono que corresponde a Ecatepec, existe una de las actividades manufactureras más importantes del país y la región no cuenta con sistemas para el tratamiento y disposición de este tipo de residuos.

Actualmente la mayor parte de los RSU de la zona oriente del Valle se deposita en el Bordo Poniente (BP), que se encuentra dentro de la zona federal del Lago de Texcoco. A pesar de que diversos estudios muestran que BP se encuentra al tope máximo de su capacidad y que se encuentra próximo a su saturación, no se cuentan con proyectos sustitutivos para disponer de dichos residuos.

Dentro de este estudio del CIEMAD, se realizaron visitas de campo a puntos aledaños al polígono en estudio, en las que se corroboró la existencia de sitios de disposición final, todos ellos operando bajo condiciones irregulares.



Figura N° 28. *Localización rellenos sanitarios*

Por lo anterior, en este estudio del CIEMAD se propone el impulso de programas de gestión integral de los residuos sólidos en los municipios aledaños y la inversión en infraestructura en

---

la materia, algo que en cualquier caso se debe de hacer, independientemente de la implementación del proyecto de aeropuerto en el sitio de Texcoco.

En lo referente a las posibles medidas de mitigación, en el referido estudio se especifican las siguientes:

Para los Residuos Sólidos Domésticos (RSU's):

1. Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura domestica en tambos de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario más cercano o donde indique la autoridad competente, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.
2. Para los Residuos Peligrosos(RP's):
3. En caso de que se realicen actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, se adoptaran las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos

Asimismo, propone que se deberán desarrollar y aplicar Programas de manejo de residuos tanto para los no peligrosos como para los peligrosos. Estos Planes de Manejo deberán incluir tres prácticas: planeación, procedimientos y previsiones excepcionales.

Planeación: Los aeropuertos deberán de establecer un programa dedicado a manejo de sólidos, que deberá incluir:

- a. Una descripción detalla del diseño del aeropuerto, detalles de la construcción, un plan de desarrollo de rellenos sanitarios.
- b. Una descripción clara de la cadena de autoridad, de la estructura organizacional así como descripciones de las responsabilidades de cada empleado.
- c. Una lista descriptiva de los requerimientos de los reportes regulares que se llevarán a cabo
- d. Un descriptivo de los programas de monitoreo y de control de salud y medio ambiente
- e. Descripción de los procedimientos operacionales del manejo de residuos
- f. Un plan de procedimiento en emergencias
- g. Capacitación adecuada de todos los empleados para los procedimientos mencionados
- h. Separar los residuos potencialmente infecciosos
- i. Separar residuos incompatibles que podrán generar reacciones químicas peligrosas y contaminantes

Procedimientos: Algunas de las principales recomendaciones son las siguientes:

- a. Describir los planes de reducción de contaminantes, así como de reúso y reciclaje de residuos.
- b. Escoger productos y servicios ecológicos (verdes).
- c. Realizar compostas con residuos orgánicos.
- d. Proveer de capacitación y de equipamiento necesario a los empleados para que realicen las actividades antes mencionadas.
- e. Aislar residuos líquidos de sólidos

En cuanto a los Planes de Manejo de Residuos No Peligrosos, se establecen los siguientes lineamientos:

- a. Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario.
- b. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.
- c. La recolección de los residuos sólidos se debe realizar en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.
- d. Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de los mismos.

Para los Residuos Peligrosos: Al iniciarse la construcción, el constructor de la obra deberá registrarse ante la autoridad ambiental como generador de residuos peligrosos, como lo establece la Ley General Para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos y Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

De igual forma, al inicio de la obra, debe construir un almacén temporal de residuos para las etapas de preparación del sitio, construcción y posteriormente en la operación, el cual debe ser de preferencia cerrado y cumplir con lo que se establece el Reglamento en Material de Residuos Peligrosos. Durante el periodo de construcción del almacén temporal de residuos peligrosos, se deberá acondicionar un área provisional para este fin.

Desde el inicio de la construcción de las obras, el ejecutor debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos.

El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento.

El ejecutor de la obra, desde el inicio, deberá contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento. La información contenida en la bitácora deberá concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción de dichos residuos. Se deberá contactar a una empresa especializada y autoriza por la SEMARNAT para el transporte de Residuos Peligrosos.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promotor debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

#### CUMPLIMIENTO LEGAL:

*Ley General Para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos y Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos:* Describe la clasificación aplicable a los residuos y los instrumentos de las políticas de prevención y gestión integral de los mismos, sus planes de manejo y los esquemas de participación social y denuncia popular. Se incluyen capítulos sobre residuos urbanos, peligrosos, y de manejo especial, así como las responsabilidades acerca de la contaminación y remediación de sitios.

*NOM-052- SEMARNAT-1993;* que establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente

*NOM-053-SEMARNAT-1993;* que estable el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente

**VALORACIÓN:** Según lo especificado en este Estudio, y aplicando las medidas de mitigación expuestas así como el desarrollo de los Planes de Gestión/Manejo de Residuos, no existiría ningún problema ambiental con respecto a este aspecto, por lo que se consideraría adecuado. No obstante, dada la problemática de residuos en las zonas colindantes, se deberá impulsar el desarrollo de programas de gestión integral de residuos en todos los municipios y realizar inversiones en infraestructuras adecuadas al volumen generado.

**RECOMENDACIÓN:** Dado que las zonas de acopio de residuos son un gran foco de atracción de determinadas especies de aves y para que esta actividad sea compatible con la seguridad aérea, éstas deberán ubicarse en zonas adecuadas con instalaciones cerradas, provistas de compactadores y contenedores apropiados y en las condiciones óptimas de limpieza. Se procederá a su retirada inmediata sin dar lugar a acopio de residuos orgánicos.

Se recomienda, también, que se tomen las siguientes medidas:

Establecimiento de nuevos vertederos/rellenos sanitarios de residuos municipales, a más de 13 km de distancia radial del NAICM, tal como recomienda OACI en el Manual de Servicios. Parte 3. En este Manual también se expone que es importante que exista una legislación nacional y local según la cual se prohíba o restrinja el establecimiento de nuevos lugares donde se acepten residuos putrescibles (orgánicos) cerca de los aeropuertos, siendo lo idóneo una legislación nacional que facilite el cierre de vertederos ya existentes que atraigan fauna silvestre que represente un peligro para la aviación.

Las Estaciones de transferencia de residuos deberán ser instalaciones cerradas, ya que el acopio y manejo de residuos al aire libre pueden ser accesibles a determinadas especies de fauna silvestre que pueden representar un potencial peligro para las operaciones aéreas.

Cabe comentar que como posible beneficio de la implantación del aeropuerto en Texcoco, puede darse una regeneración general de la zona desde el punto de vista medioambiental: pasar de ser zona de vertederos para residuos sólidos de todo tipo, y de lagunas que además de regulación de caudales hidráulicos sirven para verter todo tipo de aguas contaminadas, a convertirse en un parque ecológico.

#### *4.7.1.8 Riesgo Aviar*

**REVISIÓN:** Teniendo en cuenta lo indicado en la información examinada: "Diagnóstico Técnico de la Zona de Estudio y Estudio de Evaluación de Impactos", "Estudio de Factibilidad Ambiental", del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo", (2013), así como el Dictamen de Aves Integrado, del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo" (2012), el vaso del Lago de Texcoco representa un refugio para la avifauna, la mayor parte migratoria y también para especies acuáticas residentes. A pesar de que es evidente que la degradación de la zona por diversos motivos ha generado la pérdida de funciones de hábitat, sin embargo los proyectos de restauración que han tenido lugar en los últimos años permite que ésta se constituya como un humedal artificial en proceso de restauración; lo que hace que de 100,000 a 150,000 aves de más de 153 especies colonicen la zona anualmente, según la información facilitada. Ejemplo de lo anterior, es que con posterioridad a la construcción del Lago Nabor Carrillo y otras obras de vaso-regulación y reforestación, la avifauna de la ha tenido un incremento notable.

La densidad más importante de aves se observa en la temporada otoño – invierno que es de septiembre a marzo, cuando llegan a la zona varias especies de patos, aves de ambientes marinos y chichicuilotos.

Es importante enfatizar que existen 14 especies de aves acuáticas residentes, que se reproducen en el ex Lago de Texcoco, con una población estimada en 6,450 individuos. Estas especies incluyen a zambullidores, ibis, patos y aves playeras. Entre las especies residentes que son aquellas que cumplen su ciclo vital en la zona, es decir que nacen, se reproducen y mueren en ella, se

encuentran: El pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), la cerceta de alas azules (*Anas discors*), la cerceta de alas café (*Anas cyanoptera*) y el pato bocón (*Anas clypeata*).

Las especies de aves que habitan la zona federal del ex Lago de Texcoco se encuentran asociadas a cuerpos de agua permanentes o temporales, así como a la vegetación anexa a los mismos.

Especie	Charcas temporales norte carretera Peñón-Texcoco	Cuerpos de agua al sur Carretera Peñón-Texcoco
<i>Podylymbus podiceps</i>	0	100
<i>Podiceps nigricollis</i>	90	10
<i>Plegadis chihi</i>	99	1
<i>Anas diazi</i>	99	1
<i>Anas discors</i>	95	5
<i>Anas cyanoptera</i>	95	5
<i>Oxyura jamaicensis</i>	90	10
<i>Rallus limicola</i>	100	0
<i>Gallinula chloropus</i>	99	1
<i>Fulica americana</i>	90	10
<i>Charadrius alexandrinus</i>	100	0
<i>Charadrius vociferus</i>	80	20
<i>Himantopus mexicanus</i>	95	5
<i>Recurvirostra americana</i>	95	5

*Tabla N° 22. Tipos de aves asociadas a cuerpos de agua*

Teniendo en cuenta las lagunas existentes que está previsto se mantengan al norte y al este, el proyecto que contempla la construcción de varias lagunas de regulación al sur del recinto aeroportuario, unido a la localización de vertederos al sur y zonas agrícolas al este, son numerosos los focos de atracción para las aves que se localizarían en el entorno del NAICM y que se deberían de tener en cuenta para evaluar el riesgo aviar en la seguridad operacional por la posibilidad del cruces en el área del recinto aeroportuario e inmediaciones.

Para estudiar los posibles flujos de aves, no evaluados en la información disponible, hay que tener en cuenta que las aves migratorias proceden de Alaska, Canadá y del Norte de los Estados Unidos, ya que el ex lago forma parte de las áreas para pasar el invierno de la Ruta Central. En cuanto a los censos más recientes realizados en el Lago Nabor Carrillo y otros humedales de la región se registraron un total de 22,480 individuos de alrededor de 25 especies. Los sitios con mayor concentración de individuos fueron la Laguna de Zumpango y el Caracol (al norte del proyecto),

seguidos por la Laguna Recreativa, la Laguna Facultativa y las Zonas de inundación temporal. A partir de los registros históricos 1996-2011 y de acuerdo con la evaluación de la equidad de Simpson, Tláhuac, La Cruz, Laguna Facultativa y Nabor Carrillo son los sitios que mejor representan la diversidad de las especies de aves.

**CUMPLIMIENTO LEGAL:** Se deberá asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en este ámbito para asegurar la protección de las especies y recomendaciones de la OACI y las FAA, en concreto los manuales del manejo de riesgo por fauna en aeropuertos de la Federal Aviation Administration, Circular Consultiva 150/5200-33, circular 14, CFR 139.337, así como a los Anexos 14, 16 y 17 y la parte 3 del Manual de Servicios Aeroportuarios de la OACI, relativo al Control y Reducción de Vida Silvestre, de la organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en materia de seguridad aeroportuaria.

Para el caso de nuevos aeropuertos que den servicio a aeronaves de turbina como el NAICM, la FAA recomienda una separación de 3,000 metros entre el aeropuerto y cualquier factor atractivo para la fauna. Así mismo, se establece un rango de 8 km para protección del espacio aéreo de zonas de aproximación, despegue y sobrevuelo. Estas distancias incluyen áreas de operación aérea, rampas de carga y áreas de estacionamiento de las aeronaves.

**VALORACIÓN:** Teniendo en cuenta que la localización prevista para el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México alberga numerosos hábitats propicios para el desarrollo de diversa avifauna, con el fin de evitar el riesgo aviar y considerando la información disponible, se deberían realizar estudios más concretos sobre los flujos de aves migratorios y residentes entre los sistemas lagunares resultantes y existentes, zonas de vertedero próximas, áreas agrícolas y rutas migratorias, para de este modo poder evaluar las zonas de concentración de aves y los posibles desplazamientos de las mismas en el área de maniobras y proximidades, así como las especies que pudieran estar involucradas en las distintas épocas del año. Con ello se podría evaluar el riesgo para la seguridad aérea, así como el manejo de avifauna necesario. Llevando a cabo todas estas actuaciones, elaborando un Plan de Manejo acorde con el riesgo evaluado y habiendo realizado un estudio de las características del entorno y su hábitat, se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista del peligro aviar, con las debidas reservas y siempre y cuando se pongan en práctica las recomendaciones que indicamos, y otras que pudieran derivarse de los resultados de los estudios en marcha.

A priori, según los estudios de conteo de aves de 1996-2011 y teniendo en cuenta las consideraciones normativas anteriormente citadas, así como que el movimiento de las especies residentes podría ser de hasta varios kilómetros y que sin un estudio exhaustivo no se puede conocer su comportamiento, pero podría ser que éste fuera caprichoso y que las especies se movieran de una a otra laguna por las profundidades del agua, cantidad de limo, captura de presas, etc., se consideran las siguientes observaciones:

- Se deberían alejar los **cuerpos de agua** del norte con los del sur, para evitar posibles cruces, así lagunas como la laguna de Xalapango o El Caracol debería eliminarse y recolocarse al sur de la Carretera Peñón-Texcoco. Por lo que la valoración según los datos disponibles es que se deberían atender las recomendaciones referentes a crear y extender las zonas lagunares al sur de la Carretera Peñón-Texcoco y en la Laguna de Zumpango, ejecutando en estas áreas las medidas compensatorias para recrear los humedales que se eliminen.
- Asimismo se debería ubicar los **vertederos** para alejarlos a más de 13 km de la distancia radial, clausurando y restaurando los existentes que se encuentran en el esta zona de seguridad.

Las **zonas de recogida de residuos generados** en el recinto aeroportuario deberían estar parcialmente cubiertas y los residuos compactarse y retirarse lo antes posible para evitar la atracción de las aves.

Las instalaciones de **tratamiento de vertidos y estanques** no deberían localizarse dentro de las distancias de separación mínimas de 3 mil y 8 mil metros, y los fangos generados en las mismas deberían almacenarse en instalaciones parcialmente cerradas y siempre fuera del recinto aeroportuario.

Se debería establecer una planificación de **regulación de los usos del suelo** en las proximidades del recinto aeroportuario evitando las explotaciones agropecuarias.

Cabe mencionar por último que el plan de manejo deberá considerar en todo momento la conservación aviar, de acuerdo con los tratados internacionales y normativas Mexicanas.

#### RECOMENDACIÓN:

Se recomienda llevar a cabo un análisis de riesgos para la avifauna, así como una recopilación exhaustiva de todos los incidentes que se produzcan para llevarlo a cabo.

Mediante el análisis de riesgos se identificarán los riesgos asociados y se determinará su tolerabilidad, en función de las probabilidades de que un hecho o situación pueda ocurrir y la severidad de sus consecuencias.

A la hora de determinar la tolerabilidad del riesgo hay que considerar las medidas de control (defensas) que tendría el aeropuerto para protegerse. El objetivo primordial de este análisis del riesgo será establecer las medidas mitigadoras de control permanente en el aeropuerto, permanentes y adicionales en determinadas épocas del año, así como específicas para cada tipo de especie

Asimismo, el Plan de Manejo, con las actuaciones resultantes de los estudios previos realizados, tanto de las características del entorno y su hábitat como del riesgo evaluado, deberá implementarse en la fase inicial del proyecto, desde el inicio de la construcción como parte del plan de reubicación de especies y mantenerse en vigor durante toda la construcción con el fin de ir eliminando los hábitos de sobrevuelo de las aves en la zona del aeropuerto.

#### 4.7.1.9 Patrimonio Cultural

REVISIÓN: El Art. 18 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticas e Históricas, dice lo siguiente: "El Gobierno Federal, los Organismos Descentralizados y el Gobierno del Distrito Federal, cuando realicen obras, estarán obligados, con cargo a las mismas, a utilizar los servicios de antropólogos titulados, que asesoren y dirijan los rescates de arqueología bajo la dirección del Instituto Nacional de Antropología e Historia y asimismo entreguen las piezas y estudios correspondientes a este Instituto"

Las Disposiciones Reglamentarias para la Investigación Arqueológica en México que aplican son:

*II Proyectos de investigación arqueológica originados por la afectación de obras públicas o privadas, o por causas naturales.*

- Salvamento: investigación arqueológica originada como consecuencia de la realización de obras públicas y privadas, cuya necesidad puede ser prevista. El área por estudiar está determinada por las obras que originan la investigación, con tiempo disponible para llevar a cabo el trabajo de campo en forma planificada.
- Rescate: investigación arqueológica originada de manera imprevista como consecuencia de la realización de obras públicas, privadas o causas naturales. El área por ser investigada y el tiempo necesario para llevar a cabo la investigación de campo están determinados por esas obras o causas

Según los "Estudios de prospección arqueológica del emplazamiento donde se construirá el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, con motivo del proyecto de construcción del nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México a realizarse en el área de influencia del vaso de Texcoco Estado

de México, se solicitó el visto bueno para efectuar la obra al INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia), motivo por el cual la Dirección de Salvamento Arqueológico efectúa una primera fase de recorrido de superficie para determinar la factibilidad de la obra, en base a la revisión preliminar de vestigios arqueológicos dentro de la poligonal considerada para el desarrollo de la infraestructura.

El área donde se pretende construir el nuevo aeropuerto de la Ciudad de México se localiza en posesiones federales de parte del llamado vaso de Texcoco en el estado de México, delimitada al norte por el evaporador solar "El caracol", al oeste por la Av. Prolongación Periférico Oriente, al sur por el lago Dr. Nabor Carrillo y Santa María Chimalhuacán, y al este por diversas poblaciones como San Cristóbal Nexquipayac, San Salvador Atenco, San Miguel Tocuila y Texcoco en el Estado de México.



Figura N° 29. *Localización área de estudio*



Figura N° 30. Esquema de la época pre-hispánica

El objeto de este estudio es evitar afectaciones a los bienes arqueológicos, muebles e inmuebles propiedad de la Nación en riesgo de afectación por el Emplazamiento donde se construirá el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, registrar las evidencias a nivel paleontológico, prehispánico e histórico, así como definir y seleccionar las áreas para excavación arqueológica en una segunda fase.

Hasta el momento se han detectado 28 sitios arqueológicos y alrededor de 270 puntos, estos son marcas donde se ubican diversos materiales arqueológicos tales como cerámica, lítica, concha y hueso entre otros elementos de temporalidad prehispánica.

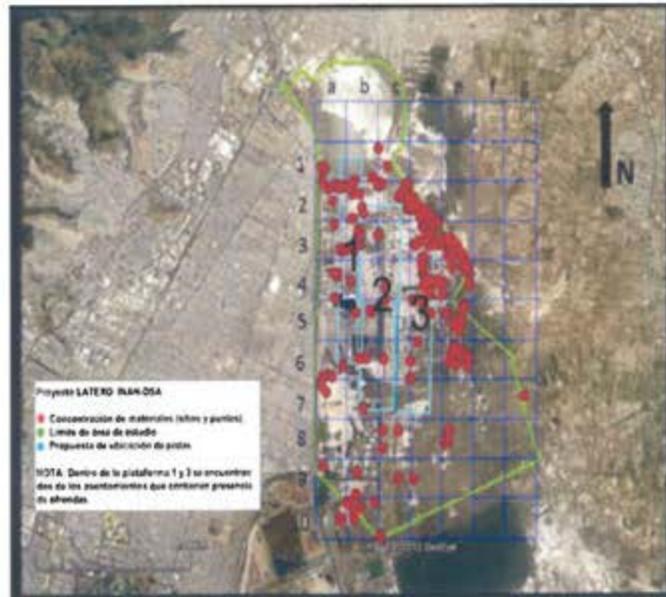


Figura N° 31. Esquema sitios arqueológicos Texcoco

Según los primeros resultados de este estudio, de los asentamientos arqueológicos registrados, sobresalen tres con presencia de ofrendas, consistentes en vasijas completas fragmentadas, esculturas pequeñas en piedra verde, cuentas, artefactos líticos como puntas de flecha raspadores y navajillas prismáticas de obsidiana.

Dos de estos asentamientos importantes se encuentran ubicados en la plataforma 1 y en la plataforma 3 identificadas en el Esquema del Análisis realizado.

Otros sitios destacados presentan buena cantidad de lascas, raederas, navajillas en obsidiana gris, artefactos en sílex, presencia de morteros y raspadores en basalto o andesita.

De los criterios para definir una unidad como sitio arqueológico se mencionan las siguientes:

- Concentraciones de materiales arqueológicos en un área reducida.
- Elevaciones naturales utilizadas como campamentos estacionales donde se efectuaban diversas actividades relacionadas con la caza, pesca, y producción de sal.
- Zonas especiales donde se hacían ritos y ceremonias asociadas a la fertilidad, a la lluvia, así como a sus deidades; esto lo practicaban habitantes de las poblaciones prehispánicas cercanas a los cerros que rodean al lago de Texcoco.

En este caso sí se encontraron por lo menos 3 asentamientos con presencia de ofrendas, dos de los cuales se encuentran dentro del área propuesta para el desarrollo del proyecto.

En referencia a la temporalidad de los materiales recolectados, el estudio establece que se han reconocido por el momento: cerámica del Formativo, Teotihuacana, Azteca II Y III y Novohispana, aunque tanto las cronologías como los tipos cerámicos no se podrán confirmar hasta que se tengan los resultados de los análisis en laboratorio correspondientes.

Detallan también en el mencionado estudio que estos primeros hallazgos se han encontrado en superficie, por lo que sería necesario realizar una segunda etapa de excavación en los lugares con mayor presencia de materiales y zonas de ceremoniales, con el fin de confirmar, no sólo una serie de hipótesis a nivel académico sino asegurar con certeza la importancia de esta zona para la arqueología de México, considerando que dos puntos importantes se encuentran dentro del área de este proyecto. En esta etapa el INAH se reserva el derecho de realizar excavación a profundidad, similares a las requeridas para la cimentación de los elementos más relevantes del proyecto, para confirmar la existencia o no de vestigios y la posibilidad de salvaguardarlos.

En una segunda etapa, se llevaron a cabo excavaciones controladas en los sitios arqueológicos, para descartar la presencia de material paleontológico, prehispánico o histórico, sobre todo en la zona del proyecto. Se realizaron más de 160 unidades de excavación, con dimensiones aproximadas de 2x2x2m.

Si bien los materiales encontrados son considerados de gran importancia para el estudio de las poblaciones que habitaron las riberas del Lago, según se desprende de la documentación (Fact Sheet Arqueológica 10.09.13), éstos pueden ser reubicados, por lo que el proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto para la Ciudad de México en el asentamiento del ex Lago de Texcoco, no supone riesgo alguno al patrimonio de la nación, desde el punto de vista arqueológico.



Figura N° 32. *Material paleontológico hallado zona proyecto*

También se plantea en este Estudio la posibilidad de realizar una tercera etapa, la cual tendría que ver con la vigilancia durante el proceso de cimentación de las diferentes obras constructivas. Ésta deberá ser la más detallada y cuidadosa debido a que, por las profundidades de excavación, es muy posible que se puedan detectar restos óseos de animales que convivieron en el pleistoceno o hasta de periodos más antiguos, y se tendrá que establecer la protección y salvaguarda de elementos paleontológicos y arqueológicos, de acuerdo a la normatividad de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

---

CUMPLIMIENTO LEGAL:

*Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas:* Tiene por objeto la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

**VALORACIÓN:** Las actuaciones llevadas a cabo hasta la fecha, según se desprende del "Estudio de prospección arqueológica del emplazamiento donde se construirá el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, son correctas. No obstante, debido a que puede haber presencia de yacimientos arqueológicos y paleontológicos en el ámbito de afección del proyecto de Texcoco, se deberán llevar a cabo las medidas preventivas que considere el INAH, de forma que los planes de obra sean compatibles con el programa de dichas actuaciones.

Como se ha indicado anteriormente, el proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto para la Ciudad de México en el asentamiento del ex Lago de Texcoco, no debería suponer riesgo al patrimonio de la nación, desde el punto de vista arqueológico, a la vista de los estudios llevados a cabo hasta ahora.

**RECOMENDACIÓN:** Se deberían concluir las etapas propuestas en el "Estudio de prospección arqueológica del emplazamiento donde se construirá el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, ya que la zona del Valle de México ha albergado importantes asentamientos humanos desde hace más de 2 mil años

#### *4.7.1.10 Conclusiones sobre Aspectos Ambientales*

En cuanto a los efectos sobre la calidad del aire, con la información disponible no es posible determinar el impacto que supondrá la explotación del NAICM sobre el Valle de México y la Zona Metropolitana y con ello determinar si se empeoran las condiciones de salud ambiental respecto a los valores establecidos en las normas mexicanas (menos estrictas que las recomendaciones del OMS). No obstante teniendo en cuenta que los vientos predominantes son de norte, noreste, y que las operaciones y actividad del nuevo aeropuerto se incrementarán notablemente, es esperable un empeoramiento en la concentración de algunos contaminantes en áreas próximas a la nueva infraestructura, aunque será necesario realizar una simulación de la dispersión de contaminantes a la atmósfera para concretar esta situación. Sin embargo, si se llevaran a cabo todas las medidas enumeradas en este informe en cuanto a la reducción de emisiones (de aeronaves, de equipos GSE's, de instalaciones térmicas, etc.), la actividad del nuevo aeropuerto no incidiría tan negativamente sobre la calidad del aire.

La afección ambiental más destacada es sin duda la pérdida de hábitats naturales que afectarán a diversas especies de flora y fauna, pero su pérdida podrá mitigarse e incluso evitarse con las medidas previstas tanto de recuperación de otros sistemas lagunares como de creación de nuevas lagunas de regulación, siempre y cuando se lleven a cabo las correspondientes medidas preventivas y correctivas. Se deberá poner especial atención a todas aquellas especies que estén amenazadas, protegidas o en riesgo de extinción, integrándolas en el Plan de Rescate de Fauna.

Otra de las afecciones importantes de este proyecto es el Riesgo aviar, dado que son numerosos los focos de atracción de aves en el entorno del NAICM (cuerpos de agua, vertederos, zonas agrícolas, etc.). Debido al desconocimiento de los flujos de aves, tanto de las migratorias como de las residentes, se tienen que hacer estudios más concretos para de este modo evaluar las zonas de concentración, los posibles desplazamientos por el área de maniobras, entre lagunas y proximidades, así como las especies involucradas en distintas épocas del año. Existe una especie en concreto, el flamenco rosado, al que le afecta muy negativamente la actividad aeroportuaria ya que el ruido de los aviones le produce estrés, lo que provoca que paralice su ciclo reproductor y busque otros lugares de cobijo, abandonando este hábitat, por lo que habrá que poner especial atención en este hecho. Se deberá realizar un análisis de riesgos con una recopilación exhaustiva de todos los incidentes

detectados en los últimos años, y se establecerá un Programa de Control de fauna adaptado a las características de este emplazamiento.

La existencia de cuerpos de agua y espacios protegidos no es exclusiva de este emplazamiento puesto que existen aeropuertos en todo el mundo que conviven con esta problemática y están operativos y certificados por OACI. Podemos citar varios ejemplos en los que la existencia de lagunas, lagos, humedales y ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las aves) a distancias comprendidas entre los 3 y los 10Km del punto de referencia del aeropuerto, son totalmente compatibles con la seguridad de las operaciones aéreas.

A continuación citamos varios ejemplos de aeropuertos donde se presentan características semejantes a las presentes en el emplazamiento de Texcoco, es decir, presencia de zonas húmedas y numerosas aves en el entorno del aeropuerto, en los que se han implantado planes de gestión del peligro aviar específicos a cada uno de ellos, con buenos resultados:

**Aeropuerto de Barcelona:** En el mismo recinto o en el área de influencia (3Km), el aeropuerto de Barcelona-El Prat convive con áreas naturales incluidas en el Plan de Espacios de Interés Natural, como La Ricarda-Ca L'Arena, El Remolar-Filipinas y la laguna de La Murtra, y con Zonas de Especial Protección para Aves en las que se incluye, además de las mencionadas, los espacios del Litoral del Prat y Els Reguerons.



Figura N° 33. *Aeropuerto de Barcelona*

**Aeropuerto de Madrid** El aeropuerto de Madrid cuenta en su interior con una laguna de 2 Has, y cuatro arroyos que atraviesan las pistas; además, en su área de influencia, y a una distancia comprendida entre 3Km y 13 Km, existen numerosas zonas que se consideran focos atractivos para las aves como pueden ser humedales protegidos (Río Jarama y varias lagunas), ZEPAS, cotos de caza, etc.



Figura N° 34. *Aeropuerto de Madrid-Barajas*

**Aeropuerto de Schiphol:** El aeropuerto de Schiphol en Amsterdam es otro de los ejemplos de convivencia entre las operaciones aéreas y el hábitat del entorno. A menos de 10Km del aeropuerto existen dos grandes masas de agua en la que abundan especies de aves acuáticas.

La convivencia de operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves y la presencia de aves en estos aeropuertos les obliga a disponer protocolos y servicios que garanticen la seguridad de las aeronaves. El Documento 9137 de OACI "Manual de Servicios de aeropuertos- Parte Tercera" establece las directrices para un control del riesgo de la fauna que se basa principalmente en:

- Programa de Control de Fauna: El principal sistema utilizado por los aeropuertos de Madrid y Barcelona para el control de la población de aves en el recinto aeroportuario es el uso de aves rapaces. Este servicio tiene una serie de ventajas como no alterar el ecosistema existente en el recinto del aeropuerto, no molestar en el funcionamiento habitual del mismo, y, sobre todo, una fiabilidad óptima ya que, al contrario de los demás métodos, las aves nunca se acostumbran a la presencia de sus depredadores naturales. Asimismo cuentan con otros sistemas de apoyo como cañones de gas, pirotecnia, redes y jaulas trampa, sonidos de alarma, etc.
- Gestión de comunicaciones: recopilación, notificación y gestión de todos los datos sobre impactos con aves y otros animales silvestres, a través de una base de datos integrada.
- Gestión de infraestructuras, vegetación y utilización de terrenos: En este sentido, ambos aeropuertos hacen un control de la siega de las áreas entre pistas, tratamientos fitosanitarios y de aplicación de herbicidas, retirada de nidos, colocación de estructuras anti-nidos, captura y extracción de rapaces, tala de árboles secos, gestión de canales, arroyos y laguna, comprobación del vallado, rutas de vigilancia, inspecciones campo de vuelos para evitar encharcamientos, retirada de animales muertos, etc.
- Gestión del entorno: Desalojo de dormideros, retirada de nidos, huevos o pollos, coordinación con cotos de caza, procedimiento avistamiento de grandes rapaces, etc.
- Evaluación del riesgo: elaboración anual de la matriz de riesgos con todos los incidentes registrados en los 3 últimos años, propuesta nuevas actuaciones con los resultados de la matriz.
- Programa de formación del personal: Revisión y actualización de la formación del personal adscrito al servicio de control de fauna, así como de todos los implicados en el aeropuerto.

- Enfoque equilibrado: Coordinación entre todos los implicados en los incidentes con fauna (aeropuerto, Compañías aéreas, ATC, empresas y organismos oficiales involucrados) a través de las Comisiones de Seguimiento de Incidentes con Fauna para lograr su implicación y cooperación en las actuaciones a implantar para reducir el conflicto tanto en el interior del recinto aeroportuario como en sus alrededores.

El proyecto será una oportunidad de mejora para la calidad de las aguas superficiales al encontrarse previsto un reordenamiento de los vertidos irregulares a cauces públicos y la construcción de tres instalaciones depuradoras.

La afección por ruido no es un aspecto preocupante pues si se toman todas las medidas de mitigación previstas, no parece que los niveles puedan incumplir ninguna normativa; no obstante, y dado que el cálculo de las huellas acústicas se ha realizado teóricamente, se debería actualizar la modelización cuando el aeropuerto esté operativo para establecer las reales. Se recomienda la instalación de un sistema de control y seguimiento del ruido a través de medidores de ruido en las posibles zonas afectadas por la actividad del nuevo aeropuerto.

La gestión de residuos está bien planteada y tratada y no presenta ninguna problemática. Es más, llevando a cabo todas las actuaciones que se plantean, se producirá una regeneración de la zona, ya que se eliminarían los vertederos y depósitos incontrolados de residuos orgánicos y se regenerarán y sanearán las lagunas de regulación que actualmente están contaminadas, consiguiendo crear un parque ecológico. Sólo habría que destacar las medidas que se deberán tomar en cuanto a la ubicación de depósitos de residuos orgánicos y vertederos para evitar que sean un foco atractivo para las aves.

#### 4.7.2 Usos Alternativos del AICM

REVISIÓN: Tal como se establece en el documento "Usos Alternativos para la infraestructura existente del ACIM" dentro del Estudio General de Parsons (2008), por razones de espacio aéreo, la construcción del NAICM en Texcoco implica el cierre del actual aeropuerto. Las casi 800 ha del AICM representan una oportunidad única para desarrollar proyectos de alto impacto económico y social que modifiquen la fisonomía y entorno, tanto de la zona circundante, como de la ciudad y del centro del país.

El actual AICM se encuentra ubicado en el área con mayor densidad de población por kilómetro cuadrado de todo el país. Lo anterior representa una oportunidad única para generar un impacto positivo en una proporción importante de la población de la ZMVM y también para atender indicadores clave de bienestar. Un aspecto importante a considerar en la definición de uso que se dé al AICM es el envejecimiento de la pirámide poblacional de la ZMVM. Los usos para servir a una población joven pudiesen tener menor impacto en el futuro.

En cuanto a medio ambiente, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Consejo Europeo recomiendan que existan por lo menos 9 m<sup>2</sup> y 11 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, respectivamente. Teniendo en cuenta estos criterios, en la zona del Distrito Federal, 7 de las 16 delegaciones se encuentran por debajo de dichos parámetros. Asimismo, en la Ciudad de México existen 9 parques nacionales considerados áreas protegidas, pero ninguno de ellos se encuentra próximo al área de influencia del AICM.

Existen múltiples opciones de usos alternativos del actual AICM; desde usos comerciales que pudiesen apoyar el financiamiento de la construcción del NAICM y de su infraestructura de apoyo, hasta alternativas de alto impacto social en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

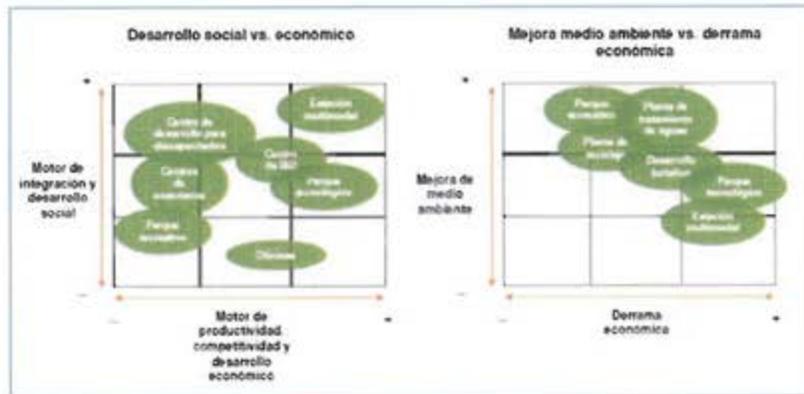


Figura N° 35. *Comparativa motor económico vs motor social*

Dado el amplio número y diversidad de usos alternos y dado el impacto de éstos en diversos ámbitos (económicos, sociales, culturales, etc.) será crítico definir de manera consensuada entre las diferentes instancias gubernamentales, los criterios bajo los cuales se evaluarán las opciones de usos alternos. Una vez que definidos los criterios más apropiados para la evaluación de los diversos usos alternos, habría que asignar valores relativos a éstos, de manera que los distintos usos puedan ser evaluados de acuerdo a dichos criterios, para después agrupar todas las opciones en diferentes "paquetes" de usos genéricos:

- Comercial (Centros comerciales, oficinas, zonas residenciales, centros corporativos, desarrollo turístico, etc.)
- Industrial (Parques tecnológicos, plantas de tratamiento de aguas/residuos, centros de logística, etc.)
- Social (Recintos culturales, Centros sanitarios, Centros de enseñanza, áreas verdes, etc.)

A continuación se parametrizaron los impactos cuantitativos esperados de algunos usos alternos en términos de seis variables:

- Empleo generado: número de puestos de trabajo permanentes que se estima que se generarían en caso de desarrollar cierto uso. En el caso específico de "vivienda", se refiere a los empleos temporales generados durante la construcción.
- Valor de los empleos generados: valor de las remuneraciones de los puestos de trabajo permanentes que se estima que se generarían en caso de desarrollar cierto uso. En el caso específico de "vivienda", se refiere al valor de las remuneraciones de los empleos generados durante la construcción.
- Población beneficiada: total de la población que podría verse directamente beneficiada por el acceso al uso alternativo específico, por ejemplo:
  - Residencial: población que habitaría las nuevas viviendas
  - Hospitalario: personas atendidas en el mismo, es decir, población susceptible de asistir a consulta y/o tratamiento médico en dicho lugar
  - Centro de educación superior: estudiantes que serían atendidos por el centro de educación superior
  - Áreas verdes: población que usaría dichas áreas con fines recreativos.
- Derrama económica: valor de mercado de los bienes y servicios que se estima que se generarían como consecuencia del desarrollo de los usos alternos específicos

- Recaudación fiscal: Estimación de la captación impositiva que pudiese generarse como consecuencia de los distintos usos alternos desarrollados.
- Marginación: Impacto en el índice de marginación de la población del área de influencia. El índice de marginación considera las siguientes nueve variables: población analfabeta, población sin primaria completa, viviendas sin drenaje, vivienda sin energía eléctrica, vivienda sin agua entubada, con algún nivel de hacinamiento, con piso de tierra, localidades con menos de 6,000 habitantes y con ingresos menores a dos salarios mínimos.

Una vez analizados cada uno de los parámetros seleccionados y dado que existe una multiplicidad de combinaciones de usos alternativos que derivan del enfoque de desarrollo que se seleccione, se presentaron dos paquetes hipotéticos de usos alternos que aprovechan la infraestructura existente: Paquete "Motor Económico" y paquete " Motor Social".

Mientras que en el ejemplo de paquete de "Motor Económico" se consideraron usos alternos tales como un centro de negocios con oficinas, un centro comercial, usos residenciales, una universidad y áreas verdes, en paquete de "Desarrollo Social" no se incluyeron los centros de negocios; en cambio se asignó una mayor proporción de la superficie para áreas verdes y se contempló la existencia de un hospital.

El paquete denominado "Motor Económico", además de tener el potencial de generar un impacto económico de más de 80% frente al paquete denominado "Desarrollo Social", también presenta el potencial de beneficiar a un mayor número de personas.

Las principales ventajas del enfoque "Motor Económico" serían:

- Creación de puestos de empleo
- Aumento de la derrama económica de la zona (14,6 MDP)
- Desarrollo de nuevas industrias
- Mejora de la infraestructura y servicios de la zona
- Incremento del valor de las propiedades
- Mayor Población beneficiada (aprox. 43,5 Millones de habitantes)

Las ventajas más importantes del enfoque "Motor Social" serían:

- Mayor disponibilidad de vivienda en una zona con alta densidad de población
- Desarrollo de zonas recreativas y áreas verdes
- Disponibilidad de servicios médicos y educativos
- Mejora de la calidad de vida de los habitantes de las zonas aledañas
- Derrama económica (8,4 MDP)
- Población beneficiada (aprox. 25,5 Millones de habitantes)

Si bien estos Enfoques podrían generar importantes beneficios locales, existe la posibilidad de realizar un plan de desarrollo integral que potenciaría los beneficios de la región e incluso se podría desarrollar en conjunto con el nuevo aeropuerto.

A nivel internacional, el desarrollo de nuevos aeropuertos ha permitido que éstos sirvan de "polos económicos" para la atracción y desarrollo de industrias, empresas, residentes y empleo. También ha servido como oportunidad para el reordenamiento urbano en sus respectivas ciudades. A este tipo de desarrollo se le conoce como "Ciudad Aeropuerto". Este concepto está en pleno desarrollo a nivel mundial y representaría una opción más ambiciosa y de mayor plazo en términos de los alcances de los impactos que produciría. El desarrollo integral del corredor del aeroportuario representa una oportunidad única para incorporar los terrenos del aeropuerto actual en el tejido urbano de la ciudad, así como para planear múltiples zonas dedicadas a actividades económicas y sociales que impulsarían la competitividad de la ZMVM y del país.

---

**VALORACIÓN:** Según lo reflejado en los estudios, el concepto "Ciudad Aeropuerto" presenta el potencial de beneficiar a un mayor número de personas y generar mayor valor que los paquetes denominados "Motor Económico" y "Desarrollo Social".

Para ello se requiere de la definición, en primer lugar, del modelo y plan de negocios para el nuevo aeropuerto, así como del desarrollo de una serie de estudios complementarios que faciliten la toma de decisiones.

Asimismo, se debería de implementar un Plan de desarrollo urbano que contuviera un diagnóstico detallado orientado a la identificación de los aspectos relevantes que favorecen o condicionan el desarrollo urbano, social y económico del área y en el que se debería involucrar la participación de múltiples actores de los tres niveles de Gobierno y del sector privado.

Y por último, desarrollar un Plan Maestro que considere los siguientes aspectos:

- Estrategia de desarrollo de tierras
- Amplias áreas para el desarrollo de múltiples usos
- Tipos de industrias a ser desarrolladas en el área
- Estrategias para atraer a los inversionistas desarrolladores y las empresas que se necesitan para alcanzar los objetivos
- Instalaciones para desarrollo de áreas comerciales
- Modelos de financiamientos flexibles para adecuarse a las necesidades de los diferentes tipos de clientes / usuarios
- Definir entidades encargadas de coordinar el desarrollo del área

Asimismo, podría ser conveniente considerar la ejecución de estrategias innovadoras de difusión, las cuales, además, podrían generar un mayor interés en el proyecto por parte de la ciudadanía, e incrementar la participación de distintos grupos de interés.

#### 4.7.3 Otras opciones: Aspectos Ambientales y Sociales

##### 4.7.3.1 Toluca

**REVISIÓN:** La única información disponible se encuentra en el documento "Report of Work Performed- Task 12- Expansion of Toluca Airport" de MITRE (2010), y se refiere exclusivamente al impacto acústico. El análisis se ha realizado teniendo en cuenta la nueva localización de la pista y estimando la exposición al ruido conforme a esa nueva configuración, incluyendo el estudio de procedimientos factibles y conceptos operacionales para minimizar el impacto acústico sobre áreas sensibles.

El aeropuerto de Toluca está ubicado a unos 16 Km al noreste del centro de la ciudad de Toluca y aproximadamente a 53 Km del ACIM. Es importante señalar que se encuentra a 40 km de la zona oeste de la Ciudad de México, donde se está produciendo un incremento de desarrollos residenciales y de negocios.

Las áreas más cercanas al aeropuerto son residenciales, así como de negocios e industriales y se han construido en los últimos cinco años. La zona al este del aeropuerto tiene un desarrollo moderado, exceptuando la ciudad de "El Cerrillo", un área densamente poblada situada en un monte. La parte oeste de El Cerrillo se encuentra a escasamente 1 km al este de la cabecera de la pista 33. Un poco más alejado en dirección este, nos encontramos con un gran canal y áreas ambientalmente sensibles. Esto complica la situación de una nueva pista paralela por los problemas de obstáculos y de ruido, así como de reubicación.



Figura N° 36. *Localización aeropuerto de Toluca*

El potencial impacto acústico en las áreas residenciales colindantes, especialmente en la cercana ciudad de El Cerrillo, localizada al este, es el mayor problema que puede acarrear complicaciones adicionales a la ubicación de la nueva pista. Por lo tanto, es importante estimar la exposición al ruido considerando las futuras operaciones en el aeropuerto y examinar escenarios operacionales para mitigar el impacto acústico.

La construcción de esta nueva pista, traerá consigo la adquisición de terrenos, la reubicación de las viviendas al este de la pista actual y, posiblemente la nivelación del monte donde se encuentra El Cerrillo. MITRE propuso, también, la posibilidad de alejar más la nueva pista, ubicándola al este de El Cerrillo, lo que minimizaba los problemas de afección acústica pero incrementaba el terreno a adquirir y el número de viviendas a reubicar, con los consiguientes costes económicos y sociales que esto supondría.

Basándose en el modelo INM, Mitre calculó la huella acústica para tres diferentes escenarios para la hipótesis de demanda del año 2021:

Escenario 1: Toluca opera con modelo pista única, prolongando la pista 15(300m al norte) y la pista 33.

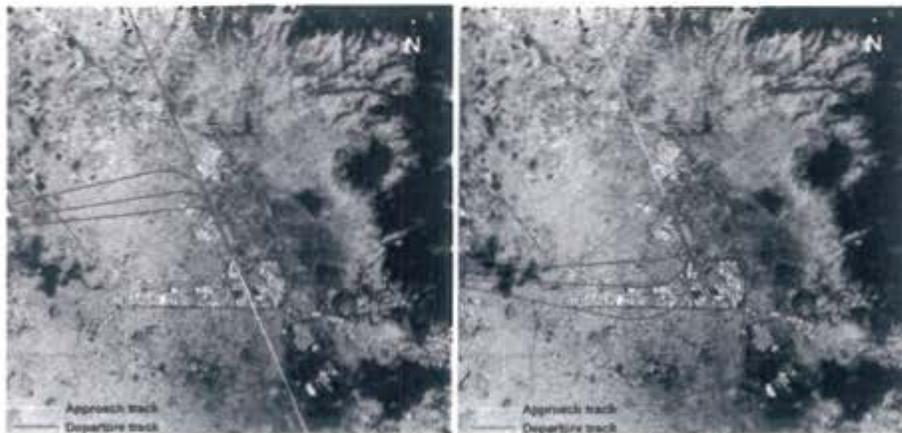


Figura N° 37. *Escenario 1: Trayectorias salida/llegada Conf. norte y sur*

Escenario 2: añadiendo al escenario 1, una nueva pista paralela a la existente, separada 760m (15L-33R), y sin restricciones por ruido.

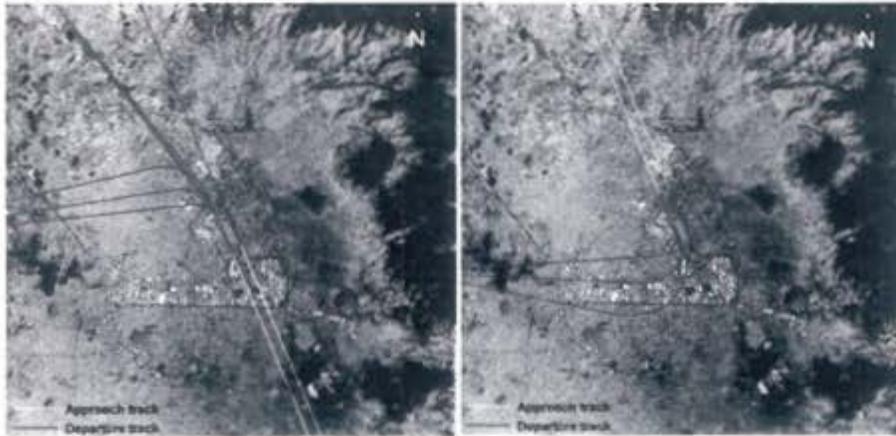


Figura N° 38. *Escenario 2: Trayectorias salida/llegada conf. norte y sur*

Escenario 3: Igual que el escenario 2 pero utilizando la nueva pista con restricciones por ruido para minimizar el impacto acústico en El Cerrillo.

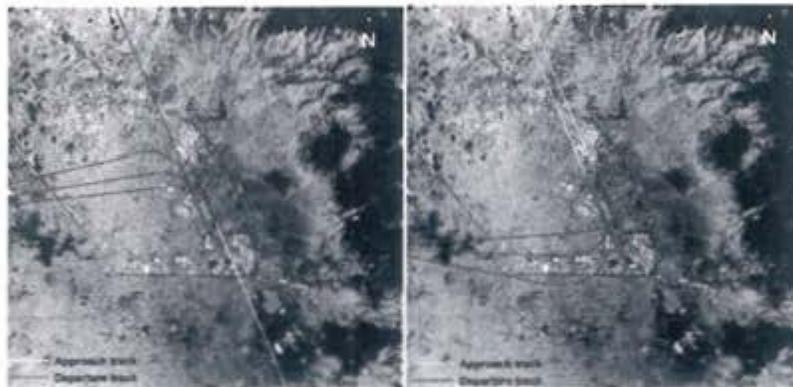


Figura N° 39. *Escenario 3: Trayectorias salida/llegada Conf. norte y sur*

Las huellas acústicas para los tres escenarios ponen de manifiesto que la afección al ruido es considerable puesto que muchas áreas residenciales al norte y sur del aeropuerto se encontrarían dentro del contorno de la isófona 70 dB(A), otras, aunque en número mucho más reducido, estarían dentro del contorno de la isófona 75 dB(A) y las más alejadas quedarían entre los contornos de 60dB(A) y 65dB(A).

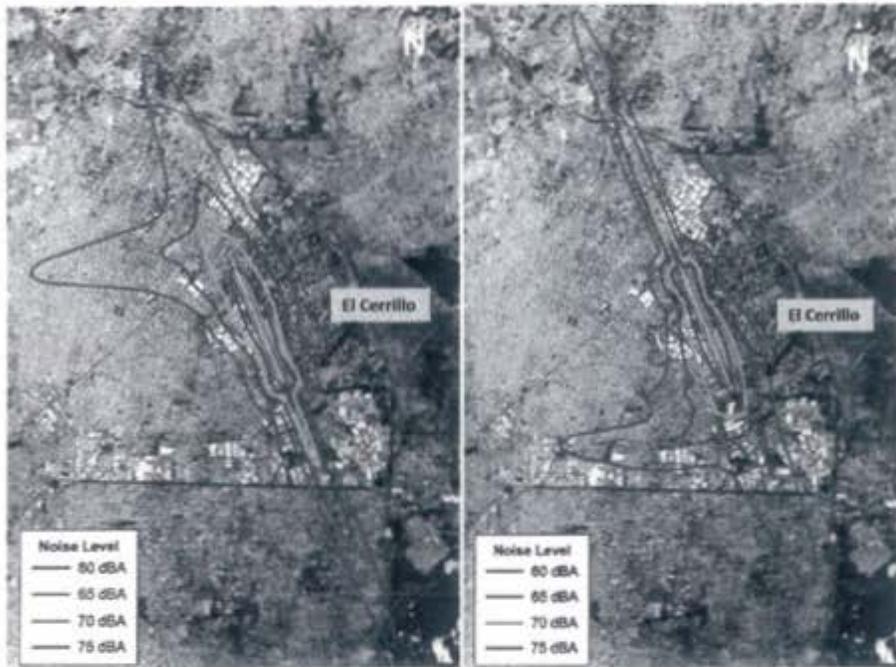


Figura N° 40. *Huella acústica Toluca Escenario 1- Conf. norte y sur*

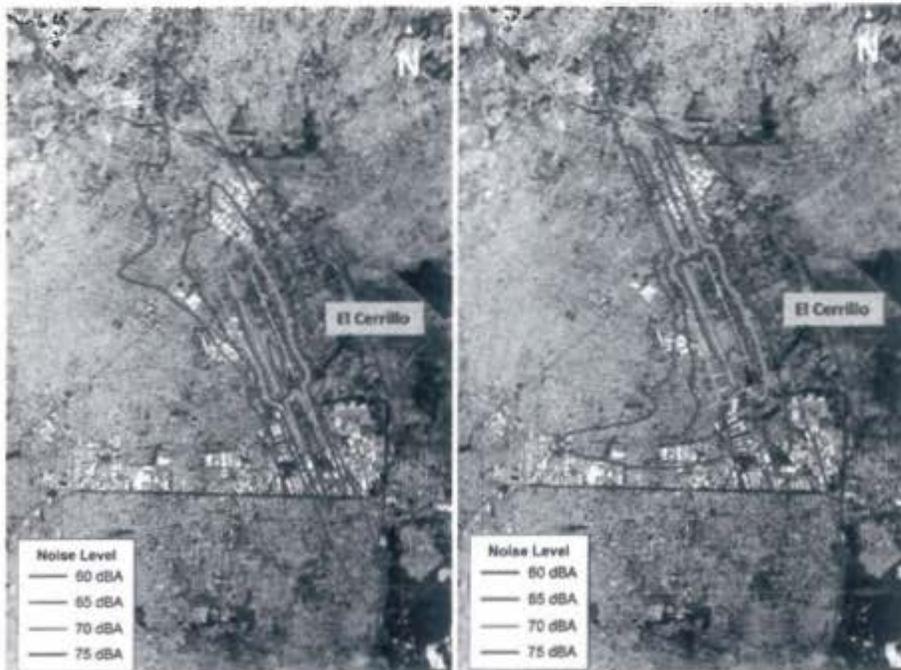


Figura N° 41. *Huella acústica Toluca Escenario 2- Conf. norte y sur*

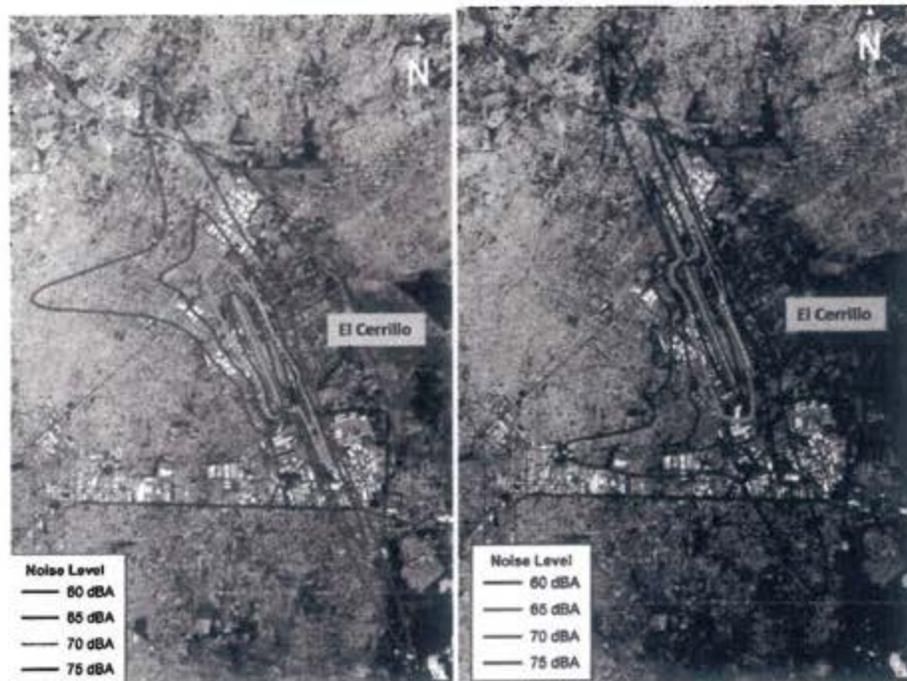


Figura N° 42. *Huella acústica Toluca Escenario 3- Conf. norte y sur*

**VALORACIÓN:** El único aspecto que se puede valorar, al disponer de información, es el impacto acústico; se hace mención también a un gran canal y áreas ambientalmente sensibles, pero no se especifica en qué consisten y que afección pudieran tener en este proyecto.

Como se desprende del estudio realizado por MITRE, las afecciones por impacto acústico son mayores en Toluca que en Texcoco, al encontrarse muchas zonas residenciales al norte y sur del aeropuerto, dentro del contorno de la isófona 70dB(A), mientras que en Texcoco se mantenían dentro de la de 65dB(A); aunque no se dispone de información sobre la población afectada, en cuanto al número de habitantes, la exposición al ruido que soportarían sería mayor.

Además, y tal como se especifica en este estudio, hay otras variables que influyen negativamente en esta opción, como que se tendrían que adquirir terrenos adicionales por parte de las autoridades, y que se deberían reubicar un número indeterminado de viviendas, lo que supondría no sólo un coste mucho mayor sino un importante impacto social negativo ya que esta medida no suele ser aceptada por los propietarios y presenta problemas de justiprecio en cuanto al valor de las viviendas.

Por todas estas consideraciones y, sin disponer de más datos sobre las distintas afecciones a otros aspectos ambientales, podemos decir que no parece una opción adecuada, desde el punto de vista de protección al medio ambiente.

#### 4.7.3.2 AICM + Tizayuca

**REVISIÓN:** Aunque si se dispone de información completa de AICM, de la población de Tizayuca, en lo referente a impacto ambiental, no se dispone de información; lo único que se ha podido extraer del documento "Análisis de las alternativas de un NAICM en Tizayuca vs Lago de Texcoco", de ASA es que algunas de las trayectorias sobrevolarían un sitio arqueológico importante, como son las Pirámides de Teotihuacán, con las consiguientes molestias acústicas y visuales.

Existe otro documento, "Consideraciones técnicas para Texcoco, en el Estado de México y Tizayuca, en el Estado de Hidalgo, en relación a la selección del "sitio" para el aeropuerto

---

alternativo de la Ciudad de México" de Arturo Montiel (2000), en el que se describen las características geotécnicas y edafológicas de los dos emplazamientos y se establece una comparativa entre ambos.

Ninguno de los dos documentos son suficiente para poder estudiar esta opción desde el punto de vista de Impacto Ambiental.

No obstante, se podría realizar una comparación teórica de dos aspectos ambientales: impacto acústico y contaminación atmosférica, teniendo en cuenta que entre el AICM y el sitio de Hidalgo (Tizayuca) hay una distancia de 80 Km desde el centro de demanda.

El impacto acústico durante la fase de operación podría ser mayor en AICM+Tizayuca que en Texcoco, ya que a la afección que tiene ahora mismo el aeropuerto de la Ciudad de México se le sumaría la afección incrementada en Tizayuca por la construcción de uno nuevo en una zona sin demasiados problemas de ruido. En cambio en Texcoco, se aliviaría la afección por ruido en la Ciudad de México, al alejarse las operaciones de la zona urbana.

En cuanto a la contaminación atmosférica, los problemas existentes abarcan toda la zona del Valle de México, y éstos podrían incrementarse con una nueva infraestructura en Tizayuca, ya que a la mayor contaminación debida al tráfico rodado, al tener que recorrer mayor distancia, se le sumaría la contaminación por las operaciones aéreas, que hasta ahora no tenía, aunque habría que valorar el efecto sobre la calidad del aire al tener las operaciones divididas entre dos emplazamientos.

Al haber dos ubicaciones tan lejanas, habría que duplicar, no sólo las instalaciones de control ambiental sino los gastos de tratamiento, control y seguimiento de los impactos (vertidos, residuos, flora, fauna, etc.)

Todas estas consideraciones son hipótesis ya que no se puede realizar una evaluación ni valoración ambiental sin disponer de todos los datos necesarios para ello.

## 5 Conclusiones

A continuación se exponen las principales consideraciones e ideas a tener en cuenta a la hora de validar el emplazamiento del NAICM:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El sitio de Texcoco presenta una mejor disponibilidad de desarrollo de terrenos</li> <li>✓ Capacidad del campo de vuelos</li> <li>✓ La cercanía del emplazamiento del Lago de Texcoco a la Ciudad de México y, el desarrollo de accesos en esa dirección, permitirían un rápido acceso a la ciudad, existiendo posibilidades de una conexión directa de metro en el propio aeropuerto.</li> <li>✓ Como se trata de un nuevo aeropuerto que sustituirá a corto o medio plazo al actual AICM, el máximo desarrollo posible del aeropuerto permite ubicar en un futuro seis pistas paralelas, acomodando en sus instalaciones hasta 120 millones de pasajeros anuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ En la etapa inicial se supone el carácter de origen/destino del tráfico, por lo que el área terminal no permite un acceso rápido y directo de los pasajeros entre el avión y el área de llegadas y salidas con puertas de embarque lo más cerca posible de las áreas de procesamiento.</li> <li>✗ El escenario de más de 100 millones de pasajeros al año requiere hasta 8 satélites alejados del edificio procesador que va a hacer las conexiones de pasajeros más complejas.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toluca y Tizayuca se encuentran fuera de las grandes corrientes de movilidad y de las oportunidades logísticas.</li> <li>✓ Toluca y Tizayuca no cumplen con el criterio de dar servicio a 120 millones de pasajeros en el SAVM, si bien hay que aclarar que la información disponible no permite concluir si en los emplazamientos de Toluca y Tizayuca sería posible ampliar el área de terreno que se indica en los documentos.</li> <li>✓ En relación con la falta de terrenos, parece que Toluca es el que presenta mayores inconvenientes de terreno disponible para su máxima ampliación.</li> <li>✓ Tizayuca presenta restricciones aparentes, de acuerdo a la documentación analizada, tanto de expansión de terrenos como de orientación de pistas y las operaciones aéreas interferirían con las operaciones de la Base Aérea de Santa Lucía y las huellas de ruido afectarían directamente a la ciudad ocasionando graves problemas acústicos a largo plazo.</li> <li>✓ Tizayuca presenta una buena valoración en cuanto a disponibilidad de terreno; sin embargo, su excesiva lejanía de la Ciudad de México la hace poco atractiva y corre el riesgo de repetir el caso de Mirabel en Canadá.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Características de los terrenos no óptimas, requerirán técnicas constructiva especiales, que pueden aumentar costos y plazos</li> </ul>

Cuando el AICM se sature, hecho que ocurrirá muy próximamente, la Ciudad de México y su área de influencia, deben disponer de un único aeropuerto moderno nuevo, bien

comunicado y eficiente en relación con las Compañías Aéreas que lo operen, y con los pasajeros que las usen.

El AICM deberá cerrarse, fundamentalmente por motivos medioambientales, de falta de convivencia coherente con la ciudad, y por ser un aeropuerto agotado por que no tiene posibilidad de dar más de sí en términos de capacidad, y porque nunca será un aeropuerto moderno capaz de transmitir una imagen de progreso y de posicionamiento competitivo en relación con otras ciudades competidoras

Cuando esto ocurra, deberá trasladar toda su actividad al NAICM, situado en el ex-lago de Texcoco. Mención aparte merece la iniciativa del Gobierno de México de ubicar en el aeródromo de Toluca a las compañías de bajo coste que quisieran servir al SMVM.

En definitiva, el NAICM exige fuertes inversiones de acondicionamiento del terreno y especiales medidas de mitigación del impacto medioambiental, pero su ubicación cercana a la Ciudad de México y en un cruce de caminos de muy importantes infraestructuras de transporte terrestre resulta idónea para la operación aeronáutica y la gestión administrativa del aeropuerto, cuya rentabilidad de explotación sería la más atractiva, por no implicar grandes inversiones en infraestructuras de acceso ni procedimientos especiales de navegación aérea. Sólo las características geotécnicas del emplazamiento supondrán un coste de inversión levemente superior respecto a los otros casos analizados. De todas formas, esto no puede constituirse en un inconveniente insalvable y que limite la construcción de esta gran infraestructura aeroportuaria.

Toluca, a pesar de encontrarse alejado del centro estratégico y económico del Valle de México, prevalecen, en este caso, criterios estrictamente aeronáuticos, puesto que la función principal de un aeropuerto es la de servir a las operaciones aéreas de la forma más adecuada para las aerolíneas, pasajeros y operador aéreo, y Toluca, desde este punto de vista, cumple sobradamente las condiciones al ubicarse a tan solo 30 km de distancia, con buenas infraestructuras de acceso proyectadas y sin problemas medioambientales ni procedimentales. Las condiciones de la parcela permiten el desarrollo de un aeropuerto que complemente al AICM.

En definitiva, y a la vista de la documentación estudiada, se concluye lo siguiente:

- **Que es absolutamente necesario acometer inmediatamente las acciones necesarias para dotar de mayor capacidad aeroportuaria, a corto y a largo plazo, a la Zona Metropolitana del Valle de México**
- **Que de entre las opciones contempladas, la más adecuada es la de la construcción de un Nuevo Aeropuerto Internacional para la Ciudad de México (NAICM) en el emplazamiento de Texcoco que sustituya completamente al actual y de respuesta a los planteamientos estratégicos que el Gobierno mexicano ha considerado para el Proyecto.**

Para atender la demanda en la ZMVM, ASA ha planteado que es necesaria una solución integral a largo plazo, que pueda absorber el crecimiento del tráfico, facilite la conectividad internacional, tenga potencial para ser un hub regional y genere rentabilidad, todo ello garantizando un modelo de eficiencia operativa, que permita ofrecer niveles de servicio entre C y B de las categorías IATA, de manera que sea un aeropuerto entre los diez mejores del mundo.

Asimismo, se ha planteado como prioridad solucionar a largo plazo el problema del AICM y otros aeropuertos, a través de una alternativa estructural óptima que dé respuesta a la problemática de saturación observada en el sistema aeroportuario.

Es claro en estos documentos de política pública el interés y prioridad del Gobierno mexicano a resolver el problema de saturación del AICM, y en tal sentido se encuentra coherencia plena en el proyecto del NAICM con estos lineamientos y directrices de planificación gubernamental.

Es claro también, en definitiva, que el NAICM propuesto en Texcoco constituye la única solución que daría respuesta a los grandes condicionantes que se plantean para el proyecto.

---

Texcoco es, también, el único emplazamiento que cuenta con terrenos suficientes como para acoger a todas las instalaciones necesarias para dar respuesta a la demanda a muy largo plazo mediante un desarrollo flexible y a la medida de su evolución; es el único emplazamiento para el que el desarrollo del proyecto no requiere la expropiación de tierras.

Por contra, el NAICM exige fuertes inversiones de acondicionamiento del terreno, especiales medidas de mitigación del impacto medioambiental, y la implementación temprana de medidas de gestión del peligro aviar, pero su ubicación cercana a la Ciudad de México y en un cruce de caminos de muy importantes infraestructuras de transporte terrestre resulta idónea para la operación aeronáutica y la gestión administrativa del aeropuerto, cuya rentabilidad de explotación sería la más atractiva, por no implicar grandes inversiones en infraestructuras de acceso ni procedimientos especiales de navegación aérea. Sólo las características geotécnicas del emplazamiento supondrán un coste de inversión que podría ser levemente superior respecto a los otros casos analizados

En ningún caso estimamos que sean estos inconvenientes insalvables y que puedan impedir la construcción de esta gran infraestructura aeroportuaria tan necesaria para el desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de México, y de la propia nación mexicana.