

Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales ARAGON

INGENIERIA CIVIL



ENEP ARAGON

EVALUACION DE DOS ALTERNATIVAS DE
LOCALIZACION PARA EL AEROPUERTO DE
LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:

MARIO LUIS KIM OLGUIN

MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CARIÑOSAMENTE.

A MIS PADRES

SR. SANTIAGO KIM KU

SRA. MARIA LUISA O. DE KIM

POR SU CONFIANZA Y APOYO.

AFECTUOSAMENTE.

A MIS HERMANOS

SANTIAGO,

MARIA LUISA,

MARTHA PATRICIA Y

JESUS FRANCISCO.

CON TODO EL RESPETO

QUE SE MERECE EL

SR. ING. DANIEL DIAZ DIAZ.

A MIS PROFESORES
POR SU ORIENTACION A LO
LARGO DE MI CARRERA.

POR EL APOYO
RECIBIDO DE UN AMIGO
SR. MATEMATICO ROBERTO GUTIERREZ P.

CON SINCERA GRATITUD
A MI MAESTRO Y DIRECTOR
DE ESTE TRABAJO
SR. ING. JOAQUIN REBUELTA G.

I N T R O D U C C I O N

La ciudad de México, al igual que otras ciudades importantes en el mundo, se enfrenta con el problema de la obsolescencia de su aeropuerto para aviación comercial. El actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, que fué construido en 1928, y ha tenido ampliaciones y acondicionamientos desde entonces, no ha ido a la par con el avance de la tecnología aeronáutica y el explosivo crecimiento de la transportación aérea.

Una de las manifestaciones más evidentes de la evolución y grado de desarrollo de una economía, lo constituye el comportamiento de las obras públicas, particularmente aquellas que están involucradas en la creación de la infraestructura para el transporte. Este como liga indispensable entre la producción y el consumo, no puede considerarse apartado de la reelevancia -- que significa el cuerpo general de los fenómenos económicos. Paralelamente, la infraestructura para el transporte regula el proceso de urbanización que en nuestro país presenta desequilibrios principalmente por el desarrollo industrial mismo que ha generado una concentración, en unas cuantas ciudades, de servicios y población.

Por lo tanto la importancia de contar con un aeropuerto que a la vez que satisfaga la necesidad de un país, como es México, de transportarse así como para comerciar con otros países es reelevante para su economía.

El análisis comparativo de las dos alternativas de localización del aeropuerto nos va a servir para darnos cuenta de cuál de éstas, es la más -- factible y que pueda ser una solución sin efectos secundarios negativos.

En el presente trabajo se muestran las características de los sitios analizados y como se afectan estos según sea el lugar de ubicación, así como también la forma en que la comunidad que habita en los alrededores del aeropuerto se ve perjudicada por el mismo.

I. ANTECEDENTES.

En 1978 el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, dió servicio a 9,4 millones de pasajeros, para 1990, según pronósticos, deberá atender 29 millones y para el año 2000, 52 millones de pasajeros anuales, pronóstico hecho por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Con lo que respecta a operaciones comerciales, en 1978 el AICM manejó 107,000 operaciones comerciales (una cada cinco minutos). Según pronósticos de crecimiento para 1990 tendrá que atender 262,000 operaciones comerciales y hacia el año 2000 alrededor de 450,000.

Uno de los elementos fundamentales de limitación en un aeropuerto, cuando se habla de capacidad, es su sistema de pistas, que no siempre se puede ampliar. Al revisarse el sistema de pistas conforme a tales pronósticos, aún considerando las modificaciones actuales en el aeropuerto y suponiendo que es posible desplazar a otros aeropuertos todas las actividades no comerciales, se advierte que el límite de saturación llegará en 1990*.

El área terminal (edificio, plataformas, estacionamientos y servicios) tienen bastantes limitaciones para crecimiento futuros. El Arquitecto Eduardo Luna Traill Ex-Director del AICM mencionaba algunas posibles soluciones; " Al máximo de crecimiento se podrían incrementar las posiciones de plataforma hasta 52, esto es, 18 más de las actuales (1979), ello a condición de cancelar la pista 13.31, que utiliza la aviación ligera, con éstas 52 posiciones de plataforma se podrían mover 18 millones de pasajeros por año, o sea el total previsto para 1985. Para satisfacer las necesidades a partir de esa fecha habría que construir una nueva área terminal en el otro lado del aeropuerto (lado este) y desaparecer la zona de aviación general".

" Otra zona podría ser al norte del aeropuerto, frente a la cabecera

* COMPAÑIA BUFETE INDUSTRIAL 1970.

23 izquierda, una zona que está inundada pero que podría ser desecada. Pero ésta solución sería temporal pues para 1990, el sistema de pista así como el nuevo edificio terminal (que además tendría que trabajar separada con la terminal original), habrían llegado a su nivel de saturación".

El riesgo más importantes es que con las diversas soluciones que se fueran haciendo, podría emprenderse una cadena de inversiones con rendimiento decrecientes, puesto que los volúmenes de inversión iban a ser cada vez mayores y el tiempo de operación cada vez menor.

Por todo esto la solución más factible sería la de construir otro - - aeropuerto lo más pronto posible puesto que el tiempo de saturación del aeropuerto actual está muy cercano, y el tiempo necesario para instrumentar un -- aeropuerto, desde su concepción de diseño, construcción y operación es de - - diez años. En conclusión ya existe un atraso muy grande si se pretende resolver el problema antes de que se presente.

Lo primero que se tendría que hacer sería localizar el sitio más adecuado. Se plantean tres sitios como posibles: ZUMPANGO, SANTA LUCIA y/o - - AMPLIACION DEL ACTUAL AEROPUERTO HACIA EL LAGO DE TEXCOCO.

De estas tres alternativas se descarta una posible, puesto que en el aeropuerto de Santa Lucía se manejan operaciones militares y la Secretaría -- de la Defensa considera importante una base aérea en el centro del valle, por lo cuál de construirse un aeropuerto civil mantendría su carácter estratégico y esto conduciría a posteriores conflictos de tipo operacional y administrativo graves. Entonces se analizarán dos alternativas para un nuevo aeropuerto descritas más adelante:

Diseñar un nuevo aeropuerto principal en el sitio actual (ampliación hacia el lago de texcoco. Zona altamente urbanizada de la ciudad de México). Ampliación del actual aeropuerto internacional para que pueda manejar todas - las operaciones de aviación comercial; y construcción de otro aeropuerto al--

terno, en un lugar no determinado aún, para la aviación general, permaneciendo las operaciones militares en el aeropuerto de Santa Lucía. La otra alternativa sería diseñar un nuevo aeropuerto internacional ubicado en un sitio - un poco alejado de la ciudad de México, pero dentro del valle de México, en la población de Zumpango, 50 kilómetros al norte de la ciudad, (lugar eminentemente agrícola). Traslado de todas las operaciones comerciales a un Aeropuerto (Zumpango) nuevo, manteniendo todas las operaciones de aviación general y militar en el aeropuerto actual.

Durante 1965 los consultores Wilsey & Hamm. hicieron un estudio de los requerimientos del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el estudio concluyó que la relocalización del Aeropuerto era la solución más satisfactoria a largo plazo y también la mejor inversión. Para 1967 la S.O.P. hizo un estudio para dos alternativas de localización de sitio para un nuevo Aeropuerto, se concluyó que el sitio actual no cumple con las Especificaciones Internacionales para el Diseño de Aeropuertos y que sus costos de construcción y mantenimiento resultarían muy elevados. La construcción de un nuevo Aeropuerto en Zumpango era la solución más viable por razones de espacio aéreo, seguridad aérea y costos de construcción.

En 1970 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes encomendó a las compañías consultoras I.P.E.S.A. y G.E.O.T.E.C., un estudio para la ampliación del aeropuerto actual, este estudio concluyó que el aeropuerto en el sitio actual podría ampliarse para manejar las operaciones aéreas sólo hasta 1990 a un costo razonable, y recomendó reservar el sitio propuesto en Zumpango para la construcción de un futuro Aeropuerto. Considerando este sitio como el único lugar disponible dentro del Valle de México para aumentar la capacidad del tránsito aéreo.

II.- ANALISIS TECNICO COMPARATIVO GENERAL.

II.1 ENFOQUE Y METODOLOGIA

Independientemente de la localización del nuevo aeropuerto, en éste análisis se mencionan las características y requisitos que debe tener el aeropuerto futuro.

Se analizan cada uno de los puntos, sean sencibles o no a la localización del sitio donde se construirá el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Estos puntos deberán satisfacer las demandas del tránsito aéreo de pasajeros y carga a largo plazo para que puedan responder a las inversiones ya sea de dinero, tiempo y/o mano de obra y evitar así la obsolescencia a corto plazo del aeropuerto futuro, como sucederá con el actual -- Aeropuerto de la Ciudad de México.

Con respecto a la funcionalidad del aeropuerto se podría preguntar -- ¿ es factible técnicamente, es seguro, es capaz de satisfacer las demandas de tránsito aéreo ?, para ello se tienen variables críticas que afectan a cada alternativa de localización, y estas son: Espacio Aéreo, Seguridad, Ruido y Factibilidad de Construcción.

Una serie de criterios se establecieron por la selección del sitio, para determinar las partidas las cuales eran sencibles a la localización del sitio, eliminando las partidas que no lo eran, algunas partidas no sencibles a la localización del sitio son importantes para determinar el costo total -- del aeropuerto.

Los criterios seleccionados se agruparon bajo cuatro partidas generales:

1. Criterios de localización de sitio
2. Criterios de operación
3. Criterios ambientales

4. Criterios económicos/financieros.

Por último se determinó, la sensibilidad a la localización del sitio de cada uno de los elementos dentro de cada categoría, los mismos que se enmarcan a continuación y de la siguiente manera:

Las partidas sensibles a la localización del sitio están marcadas -- con la palabra " sí" y con un "no" las no sensibles a la localización del sitio.

CRITERIOS PARA LA LOCALIZACION DEL SITIO

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|---|--------------|
| A) ESPACIO AEREO | |
| 1. Rutas principales | NO |
| 2. Localización y tipo de ayudas para la navegación | SI |
| 3. Procedimientos de llegada y salida | SI |
| 4. Circuito de espera | SI |
| 5. Procedimientos para el abatimiento del ruido | SI |
| 6. Reglamentos de vuelos por instrumentos mínimos - operacionales (IFR) | SI |
| 7. Topografía y obstáculos | SI |
| 8. Obstáculos para las aproximaciones y despegues | SI |
| 9. Patrones de vuelos de aeronaves (IFR y VRF) | SI |
| B) SUBSUELO Y TOPOGRAFIA | |
| 1. Topografía, pendientes | SI |
| 2. Hidrología | SI |
| 3. Drenaje | SI |
| 4. Mecánica de suelos, estabilización | SI |
| 5. Condiciones sísmicas | SI |
| 6. Fertilidad del suelo | SI |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|--|--------------|
| C) METEREOLOGIA | |
| 1. Climas y variación anual | SI |
| 2. Lluvias, granizadas | SI |
| 3. Neblina | SI |
| 4. Visibilidad general | SI |
| 5. Velocidad y dirección del viento | SI |
| 6. Smog y contaminación atmosférica | SI |
| 7. Cambios de temperatura | SI |
| D) VIAS DE ACCESO | |
| 1. Carreteras y autopistas | SI |
| 2. Líneas de ferrocarril | SI |
| 3. Rutas de transportación masiva, metro | SI |
| 4. Distancia desde el centro de la ciudad | SI |
| 5. Distancia desde los puntos de origen del tránsito | SI |
| 6. Congestionamientos de tránsito | SI |
| 7. Sistemas alternos de transporte | SI |
| 8. Rutas de acceso | SI |
| 9. Tiempos de recorrido | SI |
| E) SERVICIOS PUBLICOS | |
| 1. Fuente de energía eléctrica | SI |
| 2. Suministro de agua | SI |
| 3. Comunicaciones telefónicas | SI |
| 4. Suministro de gas natural | SI |
| 5. Recolección de desperdicios | SI |

COMPONENTES

SENSIBILIDAD

F) USOS ACTUALES DE LA TIERRA

| | |
|---|----|
| 1. Terrenos agrícolas no cultivadas | SI |
| 2. Terrenos agrícolas cultivados | SI |
| 3. Residencial unifamiliar | SI |
| 4. Residencial multifamiliar | SI |
| 5. Comercial de productos | SI |
| 6. Comercial de servicios | SI |
| 7. Industrial-Industrial pesada | SI |
| 8. Industrial-Industrial ligera | SI |
| 9. Recreacional con espectáculos | SI |
| 10. Recreacional sin espectáculos | SI |
| 11. Zonas de dependencias gubernamentales no militares | SI |
| 12. Zonas de dependencias gubernamentales militares | SI |
| 13. Minerales, petróleo | SI |
| 14. Productos y servicios para la aviación | SI |
| 15. Instituciones, escuelas, hospitales, iglesias, etc. | SI |

G) PLANEACION DEL USO DE LA TIERRA

| | |
|--|----|
| 1. Desarrollo urbano o regeneración | SI |
| 2. Proyectos de tratamiento de agua | SI |
| 3. Proyectos para el control de inundaciones | SI |
| 4. Proyectos para dragar o rellenar el lago | SI |
| 5. Proyectos para el sistema de drenaje | SI |
| 6. Desarrollo comercial | SI |
| 7. Desarrollo residencial | SI |
| 8. Desarrollo industrial | SI |
| 9. Proyectos gubernamentales | SI |
| 10. Desarrollo recreacional | SI |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|--|--------------|
| H) DISPONIBILIDAD DE TERRENOS | |
| 1. Propiedad de la ciudad, estado o gobierno federal | SI |
| 2. Propiedad de particulares | SI |
| 3. Propiedad de centros comerciales | SI |
| 4. Procedimientos para la adquisición de terrenos | SI |
| 5. Consideraciones legales | SI |
| 6. Consideraciones de relocalización | SI |
| I) ECOLOGIA, RECURSOS NATURALES | |
| 1. Tipos de aves silvestres | SI |
| 2. "Habitats" de aves silvestres | SI |
| 3. Animales silvestres, tipos, "Habitats" | SI |
| 4. Animales domésticos | SI |
| 5. Vida acuática | SI |
| 6. Petróleo | SI |
| 7. Minerales | SI |
| 8. Recursos naturales (bosques, etc.) | SI |
| CRITERIOS OPERACIONALES | |
| A) DEMANDA 1970 - 1990 | |
| 1. Pasajeros aéreos transportados (internacional, doméstico, de paso, terminal) | NO |
| 2. Carga aérea de entrada, salida (fletes, correos, - express) | NO |
| 3. Operaciones de aviación general (particulares, - taxis aéreos, comerciales, etc.) | NO |
| 4. Gobierno (militares y no militares) | NO |
| 5. Operaciones del aeropuerto-anales | NO |
| 6. Operaciones del aeropuerto-mensuales | NO |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|---|--------------|
| 7. Operaciones del aeropuerto-hora crítica | NO |
| 8. Líneas aéreas-operacionales por equipo, tipo y líneas aéreas | NO |
| B) CARACTERISTICAS DE LAS AERONAVES | |
| 1. Tipo de aeronaves actuales-líneas aéreas | NO |
| 2. Tipo de aeronaves aviación general | NO |
| 3. Tipo de aeronaves actuales-gobierno | NO |
| 4. Tipos futuros de aviones | SI |
| 5. Peso bruto de aviones-futuro | NO |
| 6. Presiones ejercidas por las llantas de los trenes de aterrizaje-futuro | NO |
| 7. Características de vuelo de las aeronaves B-747, DC-10, L-1011, Concorde TU-144, USSST (Incluyendo sus radios de giro en vuelos) | NO |
| 8. Tipos de combustibles | NO |
| C) CAPACIDAD DEL AEROPUERTO | |
| 1. Capacidad actual de las pistas (VRF y IFR) | NO |
| 2. Capacidad planeada de las pistas (VRF y IFR) | NO |
| 3. Capacidad final de las pistas (VRF y IFR) | NO |
| 4. Capacidad actual de posiciones en plataformas | NO |
| 5. Capacidad planeada de posiciones en plataformas | NO |
| 6. Capacidad actual de los accesos viales | SI |
| 7. Capacidad planeada de los accesos viales | SI |
| D) CONTROL DE TRANSITO AEREO | |
| 1. Ayudas de navegación en las rutas | SI |
| 2. Ayudas de navegación para aproximación y aterrizaje | SI |
| 3. Radar de vigilancia | SI |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|---|--------------|
| 4. Sistemas de comunicaciones | SI |
| 5. Procedimientos de aproximación y despegue | SI |
| 6. Circuitos de espera | SI |
| 7. Procedimientos para el abatimiento del ruido | SI |
| 8. Procedimiento IFR (TERPS) EU | SI |
| 9. Interferencia con otros aeropuertos | SI |
| 10. Compatibilidad entre las operaciones civiles - y militares | SI |
| E) SERVICIOS AEROPORTUARIOS | |
| 1. Equipos para el suministro de combustible (móvil) | NO |
| 2. Dispositivos de abordaje ("Jetways" etc.) | NO |
| 3. Servicios de alimentos y comidas | NO |
| 4. Servicio de recolección de desperdicios | NO |
| 5. Hangares de mantenimiento y reparación | NO |
| 6. Equipo auxiliar móvil (de arranque, etc.) | NO |
| 7. Areas de estacionamiento de aeronaves | NO |
| 8. Areas para calentamiento de motores | NO |
| F) SERVICIOS EN LA TERMINAL DE PASAJEROS | |
| 1. Mostradores de control y recepción de pasajeros | NO |
| 2. Salas de espera | NO |
| 3. Manejo de equipaje | NO |
| 4. Restaurantes, cafeterías, bares | NO |
| 5. Sanitarios | NO |
| 6. Inspección Gubernamental (Aduanas, sanidad, - inmigración) | NO |
| 7. Conseciones, tiendas de regalos, seguros, etc. | NO |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|---|--------------|
| G) SERVICIOS EN LA TERMINAL DE CARGA | |
| 1. Terminales de carga y áreas de empaque | NO |
| 2. Sistemas de manejo de carga | NO |
| 3. Almacenes de depósito, etc. | NO |
| 4. Inspección aduanal | NO |
| 5. Servicio postal | NO |
| 6. Compañías de carga aérea | NO |
| 7. Areas para almacenamiento de "Containers" | NO |
| H) SERVICIO DEL AEROPUERTO | |
| 1. Oficinas para las compañías aéreas y administración del aeropuerto | NO |
| 2. Torre de control | NO |
| 3. Centros de control de tránsito aéreo | NO |
| 4. Aparatos metereológicos | NO |
| 5. Servicios de comunicaciones | NO |
| 6. Plantas de calefacción central | NO |
| 7. Sistemas de abastecimiento de combustible | NO |
| 8. Areas de estacionamiento | NO |
| 9. Carreteras de circulación vial dentro del aeropuerto | NO |
| 10. Equipo contra accidentes de aviación | NO |
| 11. Equipo médico (ambulancias) | NO |
| I) SERVICIO DE TRANSPORTE | |
| 1. Sistemas de transporte dentro del aeropuerto | NO |
| 2. Sistemas de acceso al aeropuerto (metro, etc.) | SI |
| 3. Transporte público (limousines, autobuses, etc.) | SI |
| 4. Servicio de ferrocarril | SI |

| COMPONENTES | SENSIBILIDAD |
|---|--------------|
| 5. Plataformas para helicópteros | NO |
| J) SERVICIOS DE APOYO | |
| 1. Preparación de comidas para las compañías - aéreas | NO |
| 2. Servicio de médicos (clínicas, hospitales) | NO |
| 3. Servicio de rentas de autos | NO |
| 4. Hoteles y moteles | NO |

II.2 USO Y FUNCIONES DEL AEROPUERTO

Uno de los requisitos previos para poder evaluar las alternativas de localización del sitio para el aeropuerto, está en la definición del uso y tipo de operaciones que se esperan tener en el mismo.

Los aeropuertos no deben ser considerados como un sistema que trabaje aislado, si no que deben ser considerados como una unidad o subsistema de varios aeropuertos. Ejemplo: El transporte aéreo ya sea de pasajeros o carga - debe tener dos puntos de referencia que son origen, dedonde parte el ciclo y destino a donde llega, si llegara a faltar alguno de estos dos puntos de referencia no se puede considerar el ciclo completo en el transporte y por lo tanto un sistema de transporte incompleto.

Se establecen a continuación los requisitos básicos de operación para el aeropuerto, ya sea que se encuentre localizado en el sitio actual o en la alternativa de Zumpango.

1. Deberá estar clasificado como un Aeropuerto Internacional capaz - de manejar las grandes aeronaves y las subsónicas o supersónicas.

2. Deberá tener suficiente capacidad para manejar los volúmenes de - tránsito aéreo que se han proyectado para el año 2000.

3. Deberá ser capaz de manejar operaciones tanto de pasajeros como - de carga.

4. Deberá manejar inicialmente operaciones IFR dentro de las categorías I y II para todas las condiciones metereológicas y operaciones IFR categoría III.

5. Deberá estar de acuerdo con las normas y regulaciones de la - - O.A.C.I. (tratadas en Cap. II.6) y las normas actuales de la F.A.A. de los - E.U.

REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS ALTERNATIVOS

Como ya se mencionó el aeropuerto deberá funcionar como un elemento integral de un sistema de aeropuertos. El sistema total deberá comprender -- los cuatro tipos de operaciones siguientes:

Operaciones de aerolíneas internacionales de pasajeros y carga, tanto regulares como no regulares. Operaciones de aerolíneas domésticas, de pasajeros y carga, tanto regulares como no regulares. Operaciones de aviación general, incluyendo aquellas como taxis aéreos, de negocios, comerciales, vuelos de entrenamiento y recreacionales. Operaciones de vuelo gubernamentales, -- tanto militares como civiles.

El sistema puede estar compuesto de uno a cuatro aeropuertos; por -- ejemplo, un aeropuerto que maneje las cuatro funciones; ó cuatro aeropuertos separados, uno por cada una de las cuatro funciones; u otras combinaciones po sibles de dos o tres aeropuertos.

Ciertos tipos de operaciones generalmente son incompatibles y pueden causar: serios problemas en las operaciones de vuelo, reducciones de capacidad y riesgos en la seguridad aérea. Por ejemplo, debido a la turbulencia, -- la mezcla de las operaciones de grandes "Jets" con los pequeños aviones de la aviación general pueden dar como resultado una importante disminución en la -- capacidad del espacio aéreo y presentar un alto índice en el potencial de -- riesgos para la seguridad aérea. También las operaciones militares son in- -- compatibles con las comerciales una de las razones puede ser la estrategia -- que tendría que conservar el sitio de localización y por lo tanto el Aeropuer to Civil.

Las operaciones de aerolíneas domésticas e internacionales, por otro lado son compatibles y la combinación de ellas es deseable.

Se consideran pues siete sistemas alternos, mostrados en la lámina --

siguiente (K-1) dignos de consideración inicial, el aeropuerto de Santa Lucía será utilizado solamente para operaciones militares.

Las alternativas I y III se seleccionaran para propósitos de comparaciones directas del sitio y son deseables ambas desde el punto de vista operacional. Estas dos alternativas están basadas en las operaciones de las aerolíneas concentradas en el sitio, con las operaciones gubernamentales y de aviación general dirigidas a otros aeropuertos, dichas alternativas son:

ALTERNATIVA I: Se tendría en ésta alternativa, que todas las operaciones de carga aérea, estarían localizadas en el sitio actual del Aeropuerto Internacional, el cuál sería ampliado para satisfacer los requerimientos de la demanda a la fecha deseada (Año 2000). Las operaciones de aviación civil, gubernamental y de la aviación general, podrían localizarse en un nuevo sitio aún no determinado (pero dentro del Valle de México), las operaciones militares permanecerían en Santa Lucía.

ALTERNATIVA III: Dentro de ésta alternativa se relocalizarían todas las operaciones de las aerolíneas comerciales, incluyendo las de carga y pasajeros, en un nuevo Aeropuerto Internacional ubicado en Zumpango. Todas las operaciones de aviación general, civil, gubernamental e inclusive militar, permanecerían en el sitio que actualmente ocupa el Aeropuerto Internacional. El Aeropuerto militar de Santa Lucía se abandonaría, puesto que presenta graves conflictos en cuanto a espacio aéreo, con la operación del Aeropuerto Internacional en Zumpango.

K - 1 ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE AEROPUERTOS

| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS | A E R O L I N E A S | | | AVIACION GENERAL | GOBIERNO CIVIL MILITAR | |
|--|---------------------|---------------|-------|---------------------|---------------------------|---|
| | DOMESTICA | INTERNACIONAL | CARGA | | | |
| I. Ampliar el actual AICM construir un nuevo aeropuerto para aviación -- general, conservar aeropuerto de Santa Lucía. | X | X | X | X | X | X |
| II. Nuevo aeropuerto en <u>Zum</u> pango conservar el actual AICM abandonar "Santa Lucía". | (1) (2) | X | X | X | X | X |
| III. Nuevo aeropuerto en -- Zumpango conservar el actual AICM abandonar "Santa Lucía" | X | X | X | X | X | X |
| IV. Ampliar el actual AICM conservar "Santa Lucía" | X | X | X | X | X | X |
| V. Nuevo aeropuerto en <u>Zum</u> pango conservar "Santa Lucía" abandonar el actual AICM | X | X | X | X | X | X |
| VI. Nuevo aeropuerto en -- Zumpango abandonar el actual AICM nuevo aeropuerto aviación general | X | X | X | X | X | X |
| VII. Nuevo aeropuerto en -- Zumpango conservar el actual AICM abandonar "Santa Lucía" | X | X | X | X | X | X |

AICM.= AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

(1).= TRAFICO DOMESTICO TRANSFIRIENDO DESDE VUELOS INTERNACIONALES

(2).= TODOS LOS OTROS TRAFICOS DOMESTICOS

II.3 DEMANDA DE AVIACION

Los pronósticos de demanda de aviación son esenciales para la planeación de los requerimientos y facilidades operacionales de los aeropuertos, y por lo tanto, es de fundamental importancia que sean lo más preciso posible, sin embargo, es difícil pronosticar los niveles específicos de la demanda futura, uno de tantos motivos es la estabilidad económica de un país y por lo que respecta a México, se encuentra en una etapa muy difícil para su economía y esto repercute en todas sus áreas productivas, el transporte aéreo, por lo tanto, se ve afectado seriamente y es por esto que no se puede predecir con exactitud lo que va a suceder en el futuro respecto a la magnitud de sus funciones.

Más adelante aparecen los pronosticos que fueron realizados por la -- compañía Bufete Industrial *1 y por la S.A.H.O.P. (la SAHOP. realizó unos estudios resultando estos similares a los de la S.C.T., por lo que se usaron es tos últimos) *2, se tomaron algunos puntos constantes de estabilidad económica, como puntos de referencia, estos son:

Las tendencias históricas a largo plazo de las tasas de crecimiento -- de la población, el producto nacional bruto (PNB), los ingresos per cápita, -- los niveles educacionales, la actividad gubernamental, el comercio mundial -- continuará sin modificación. También se consideró que la política mundial y nacional permanecerán estables, sin mayores conflictos.

Así mismo se supuso que el progreso tecnológico con respecto a las -- aeronaves comerciales seguirá un curso normal y que no habrá mayores inova ciones que las ya esperadas.

Dentro de el estudio realizado por Bufete Industrial, considera un -- período de pronóstico de 30 años que resulta equivalente al período normal -- que se requiere para estudio, planeación y construcción (10 años) de todo ae- ropuerto importante, más un período de 20 años de operación.

Además usaron como base información histórica de 10 años antes de la realización del estudio (1960).

En los pronósticos realizados por la compañía mencionada, se tienen proyecciones bajas, media y alta y su presentación gráfica permite determinar las posibles variaciones en la programación de los diferentes niveles específicos de actividad, por ejemplo: para una situación de crecimiento continuo, es seguro que se alcanzará un nivel específico de actividad en el futuro.

La figura K-2 muestra el pronóstico del volumen total de pasajeros en la Ciudad de México con los niveles bajo, medio y alto. El número de pasajeros representa la suma total, tanto de los que salen como los que entran, por simplificación se consideran que son los mismos. Según estos pronósticos, -- para 1990 se tendrán 25 millones de pasajeros aéreos en ése año y para el año 2000, aproximadamente 52 millones. Lo que significa cinco veces la cantidad de pasajeros aéreos que se tenían en 1980, pronóstico nivel alto muy similar al realizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como se podrá constatar en los cuadros posteriores.

Por otra parte, la S.C.T. y la S.A.H.O.P., a fin de determinar las dimensiones generales de los diferentes elementos que integran las propuestas de desarrollo del nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México, elaboraron -- pronósticos de actividad aérea para la zona metropolitana.

La figura K-3 muestra los pronósticos de pasajeros aéreos, domésticos e internacionales, para el período de 1970 a 1990, se tomaron como base datos reales de los años 1970 a 1978. Como resultado se obtuvo que para 1990 se tendrán 29 millones de pasajeros aéreos, cifra que resulta más elevada que los pronósticos de CBI pero que para el año 2000 se nivelan los pronósticos de ambos y señalan un resultado similar de 52 millones de pasajeros aéreos.

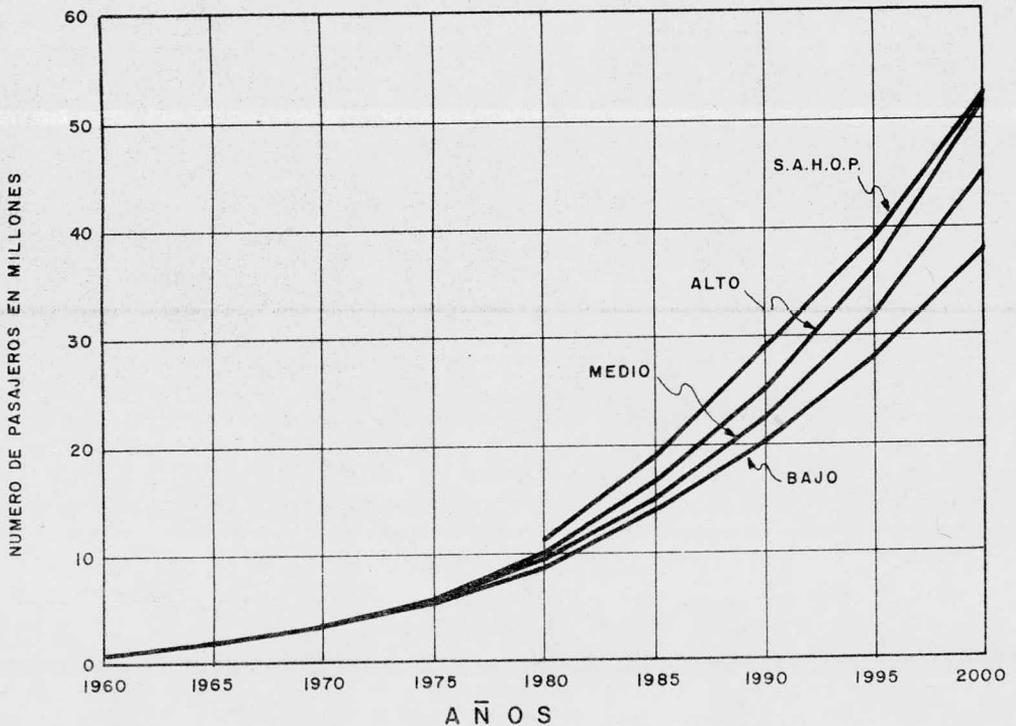
*1 Bufete Industrial "Estudio del Aeropuerto de la Ciudad de México". 1970

*2 Dirección General de Aeropuertos "Pronóstico de actividad aérea y parámetros generales 1978.

K-2 PROYECCION DEL NUMERO TOTAL DE PASAJEROS ANUALES DE AVIACION COMERCIAL

MILLONES DE PASAJEROS

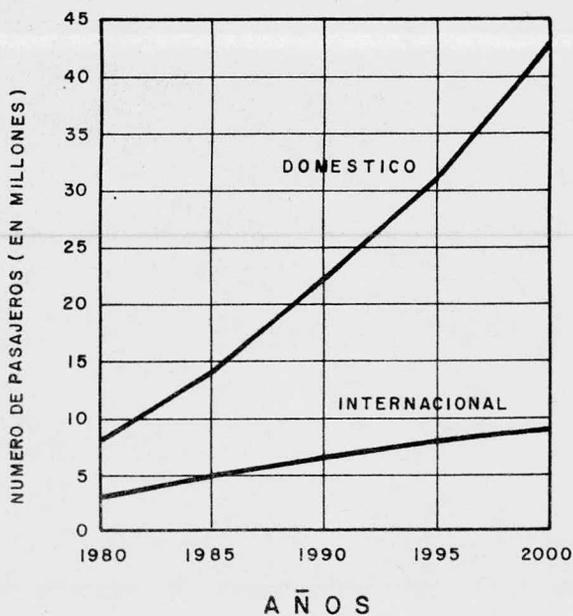
| PROYECCIONES | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| BAJO | 5.55 | 8.72 | 14.03 | 20.03 | 27.94 | 37.88 |
| MEDIO | 5.77 | 9.64 | 15.26 | 22.56 | 32.14 | 44.66 |
| ALTO | 5.98 | 10.19 | 16.50 | 25.09 | 36.39 | 51.44 |
| S. A. H. O. P. ² | | 11.2 | 19.00 | 29.00 | 39.05 | 52.02 |



FUENTE: (1) COMPAÑIA BUFETE INDUSTRIAL 1970
(2) DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS 1978

K-3 PROYECCION DE PASAJEROS ANUALES (EN MILLONES)

| PROYECCION | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|
| DOMESTICO | 8.0 | 14.00 | 22.60 | 31.00 | 43.00 |
| INTERNACIONAL | 3.2 | 5.00 | 6.40 | 8.05 | 9.02 |
| TOTAL | 11.2 | 19.00 | 29.00 | 39.05 | 52.02 |



FUENTE: DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS 1978

PRONOSTICOS DE CARGA AEREA.

Los pronósticos están basados en la relación que existe entre la carga aérea y el número de pasajeros aéreos en la dirección dominante-dirección de entrada o salida según sea, en la cual las aerolíneas manejan más carga-.

Estos pronósticos (fig. K-4) al igual que en los de pasajeros muestran tres niveles de proyección de carga, baja, media o esperada y alta. El pronóstico de la S.C.T. indica que para 1985 un volumen de carga aérea aproximadamente igual al pronóstico medio o esperado de CBI. A partir de esta fecha los pronósticos de los dos estudios varían mucho entre sí, esto puede deberse a que S.C.T. toma períodos anteriores más recientes (1970-1978).

La proyección realizada por S.C.T., indica que para 1990 se tendrá -- un volumen de carga aérea de 9 veces mayor que la de 1970. Se observa en la gráfica de proyección de carga aérea la variación entre los pronósticos de -- los dos estudios (CBI y SCT.)

En la figura K-5 se muestra una comparación de pronósticos de pasajeros aéreos entre diversos estudios, como son los de Wilsey & Ham, S.A.H.O.P., etc., existen discrepancias entre ellos, sin embargo para el año de 1990 los pronósticos van más acorde entre sí.

RUTAS COMERCIALES AEREAS

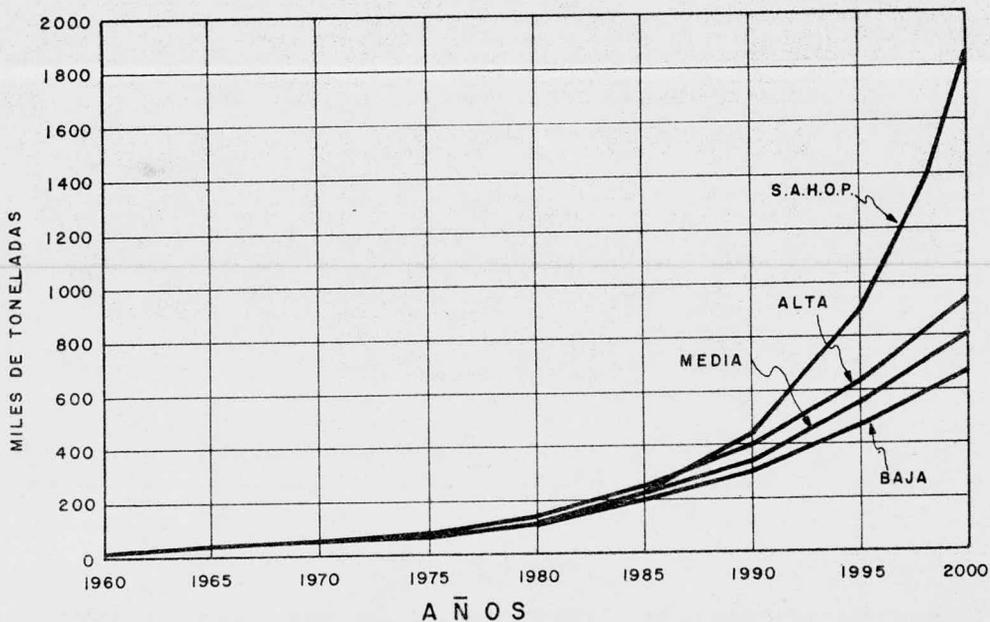
La ciudad de México está en una localización geográfica privilegiada con respecto a las rutas comerciales aéreas en el mundo y deberá participar proporcionalmente en esta expansión comercial futura, contando con las facilidades adecuadas para el manejo de la carga.

En la figura K-6 se muestran las principales rutas internacionales - sin escalas que conectaban la Ciudad de México con otras ciudades en el Norte y en el Sur del Continente Américo para el año de 1970.

K-4 PROYECCION DE LA CARGA AEREA

TONELADAS POR MIL

| PROYECCIONES | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BAJA | 71.7 | 125.7 | 206.6 | 312.1 | 478.1 | 683.6 |
| MEDIA | 74.4 | 134.4 | 226.9 | 354.6 | 556.6 | 817.4 |
| ALTA | 77.2 | 143.0 | 247.2 | 397.2 | 635.1 | 951.1 |
| S. A. H. O. P. ² | | 120.0 | 230.0 | 450.0 | 900.0 | 1850.0 |

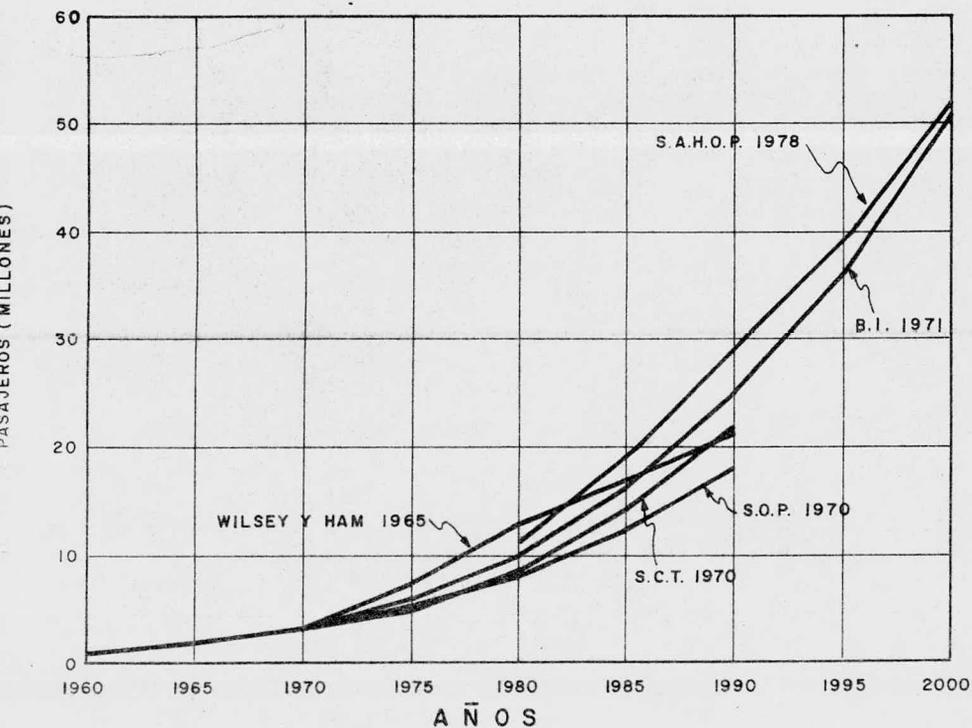


FUENTE: (1) COMPAÑIA BUFETE INDUSTRIAL 1970
 (2) DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS 1978

K-5 COMPARACION DE PROYECCIONES TOTALES DE PASAJEROS AEREOS

MILLONES DE PASAJEROS

| PROYECCIONES | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|---------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WILSEY Y HAM 1965 | 7.67 | 13.23 | 17.35 | 21.40 | | |
| S. O. P. 1970 | 5.69 | 8.44 | 12.45 | 18.38 | | |
| S.C.T. (I PESA) 1970 | 5.45 | 8.88 | 14.34 | 22.00 | | |
| BUFETE INDUSTRIAL 1971 NIVEL ALTO | 5.98 | 10.19 | 16.50 | 25.09 | 36.34 | 51.43 |
| S.A.H.O.P. - S.C.T. 1978 ² | | 11.2 | 19.00 | 29.00 | 39.05 | 52.02 |



FUENTE: (1) COMPAÑIA BUFETE INDUSTRIAL 1970
 (2) DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS 1978

Para las rutas que están dentro del alcance de los aviones de reacción deben darse prioridad a aquellas que ligan a la Ciudad de México con las Ciudades del Suroeste y Oeste de los Estados Unidos. Estas ciudades generan un alto porcentaje del tránsito turístico entre los Estados Unidos y México, ya que una parte de su población es de ascendencia mexicana y conserva estrechos vínculos con el país. Por otra parte la mayor parte del comercio internacional de México se realiza con Estados Unidos.

DESARROLLO COMERCIAL CON ASIA Y SUDAMERICA.

Se tienen grandes oportunidades para el crecimiento de la economía mexicana con las rutas comerciales aéreas entre México y el Este y Sur de Asia y Sudamérica. La ciudad de México tiene una localización estratégica sobre las rutas que, formando un gran círculo conectan a Asia con Sudamérica. Los segmentos de estas rutas están dentro de las capacidades de las aeronaves de reacción actuales, tales como el B-747 y el DC-10, etc., que hacen una sola escala en Honolulu.

Una negociación o reciprocidad en la operación de las rutas aéreas a Asia y Sudamérica por las aerolíneas mexicanas, podrían contribuir notablemente con el desarrollo económico del país, y de su balanza de pagos. Sin embargo, el desarrollo económico de éstas rutas básicas para el comercio, depende de la construcción de un aeropuerto moderno capaz de manejar volúmenes altos de tránsito aéreo y las grandes aeronaves subsónicas y supersónicas.

II.4 CAPACIDAD DEL AEROPUERTO.

Para determinar la capacidad del aeropuerto de la ciudad de México, - los requerimientos son los mismo tanto para la localización en Zumpango, como para la ampliación del aeropuerto en el sitio actual. La capacidad operacional se utiliza principalmente para determinar las limitaciones del espacio -- aéreo, el tamaño del aeropuerto, los requerimientos en cuanto a las pistas y para estimar los servicios. Se supone que en ambos sitios se podrá construir un aeropuerto con la misma capacidad.

Históricamente, la aviación comercial ha sido una industria presionada por la tecnología. Se ha desarrollado casi sin restricciones, debido a la presión que ha establecido la competencia entre los fabricantes de aeronaves para desarrollar el aparato más eficiente. De igual manera, las líneas aéreas han equipado sus flotas con las aeronaves más modernas, para obtener -- cualquier ventaja posible sobre sus competidores.

TIPOS DE AERONAVES.

Las aeronaves con alas fijas convencionales (CTOL), continuarán dominando la transportación aérea en un futuro previsible, su eficiencia relativa mente alta en largas distancias (500 millas o más), y el desarrollo de la -- tecnología, les permite competir fuertemente con las carreteras, los ferrocarriles y los medios acuáticos en la transportación de bienes de gran valor o poco duraderos.

El sistema STOL (despegue o aterrizaje corto) puede ser apropiada -- para algunos vuelos que cubran distancias cortas y medianas. Requiere únicamente de tramos muy cortos de pistas, pero se tienen niveles de ruido relativamente altos.

En el período 84-90 podrían entrar en operación aviones que pesen más de dos millones de libras, del tipo de los aviones militares norteamericanos

C-A4, y que sean los que determinen el criterio de diseño para los grandes aeropuertos internacionales del futuro.

El helicóptero, que es el vehículo aéreo más eficiente para vuelos cortos (80 kilómetros) entre las ciudades, tienen la flexibilidad de ruta, características del automóvil, y puede operar bajo condiciones atmosféricas en las que el tránsito terrestre se inmoviliza, sin embargo los helicópteros tienen una capacidad limitada de carga, y su costo de operación no se compara favorablemente con los de la transportación terrestre.

Debido a el desarrollo de las aeronaves, las líneas aéreas y a las operaciones del aeropuerto se afectan en lo siguiente: Aproximadamente el 70% de toda la carga aérea se transporta en los compartimientos de equipaje de los aviones de pasajeros grandes, el correo y el servicio expreso se manda en aviones de pasajeros, por la frecuencia de sus operaciones.

La determinación del pronóstico de la distribución de los tipos de aviones o mezcla de aeronaves, es un paso esencial en la obtención de los requerimientos de capacidad de un aeropuerto, y de la proyección de los contornos de ruido producido por los aviones, la proyección de la mezcla se basa, en una discusión previa de las tendencias de desarrollo de los diferentes tipos de aviones, de las operaciones de las líneas aéreas y de los patrones de crecimiento histórico.

Capacidad de las aeronaves. Un aeropuerto mide su capacidad por el número total de operaciones de aeronaves (aterrizajes y despegues). Para convertir los requerimientos de la demanda en operaciones de aeronaves, es necesario determinar el número de pasajeros y volúmen de carga transportados, por cada avión. Las tendencias del número de pasajeros por aeronaves, se basan en un factor promedio de carga de los aviones del 55% de los asientos disponibles ocupados, que es el estándar óptimo reconocido dentro de la industria aeronáutica.

Finalmente los requerimientos que se muestran a continuación son puntos que se consideran para determinar la capacidad del aeropuerto:

Operaciones totales de aviones

Operaciones de las líneas aéreas programadas

Operaciones de carga

Operaciones de aviación general

Operaciones de la hora crítica

Operaciones domésticas. Líneas aéreas regulares

Operaciones internacionales

- Operaciones totales en la hora de máxima demanda. Aerolíneas programadas

Pronóstico de las operaciones en la hora de máxima demanda. Aerolíneas programadas

Operaciones fletadas. Líneas aéreas no regulares

Operaciones militares.

II.5 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO DEL AEROPUERTO

La determinación del número de pasajeros manejados por un aeropuerto en la hora de máxima demanda TPHP (Typical Peak Hour Passenger), es uno de los puntos esenciales para establecer los requerimientos de área y tamaño de la terminal aérea, asimismo los volúmenes de pasajeros durante estas horas, son necesarios para determinar la capacidad que deben tener los servicios de transporte y sistemas relacionados con el aeropuerto. En la figura K-7 se presentan los datos de las proyecciones del número de pasajeros durante la hora de máxima demanda. (datos de la Dirección General de Aeropuertos). El total del número de pasajeros en la hora de máxima demanda pronostico en 1990, es de 7,999 con un incremento de 14,330 para el año 2000.

Otro de los requerimientos es el de pistas y calles de rodaje, esto se visualiza mediante los pronósticos de operaciones, es decir conociendo la cantidad de operaciones que se van a manejar en un futuro se puede calcular y preveer la capacidad que deben tener los aeropuertos en cuanto a pistas y calles de rodaje. Por ejemplo en las normas de la F.A.A.* de las que se hacen referencia en el estudio realizado por Compañía Bufete Industrial, se tiene que un aeropuerto con dos pistas paralelas, equipadas en forma independiente para vuelos por instrumentos (IFR. "Instruments Flight Regulations"), puede manejar mas de 340,000 operaciones anuales, combinando 4 tipos de aeronaves (84 operaciones IFR por hora o 90 operaciones VFR por hora -Visual Flight Regulations-).

Los pronósticos de operaciones realizados por la D.G.A. preveé que para 1990 se tendrán 262,000 operaciones anuales comerciales y para el año 2000 un total de 450,000 operaciones comerciales anuales, además se pronosticó que el número de operaciones en la hora de máxima demanda para el año 1990 será -

* " F.A.A. A/C Airport Capacity Criteriy Used in Long Range Planing "

de 72 y para el año 2000 será de 126.

Por lo que respecta a las posiciones de acceso a los aviones y plataformas de pernocta es otro de los pasos importantes en el establecimiento de los requerimientos de diseño de un aeropuerto. En el cuadro que se presenta mas adelante se muestran los pronósticos del número total de posiciones para el aeropuerto de la Ciudad de México realizados por la D.G.A.

Como resumen se muestran los factores críticos que intervienen en el diseño del aeropuerto.

A) FACTORES DE DISEÑO

I. Pasajeros

- 1. Total de pasajeros anuales
- 2. Pasajeros domésticos
- 3. Pasajeros internacionales
- 4. Pasajeros en la hora crítica
- 5. Pasajeros por aeronave internacional
- 6. Pasajeros por aeronave doméstica.

II. Carga

- 1. Carga total entrando y saliendo

III. Operaciones de Aeronaves

- 1. Operaciones de aeronaves anuales
- 2. Operaciones de aeronaves hora crítica

IV. Pistas

- 1. Número de pistas requeridas

V. Plataformas de aeronaves

- 1. Puertas para vuelos domésticos

2. Puertas para vuelos internacionales
3. Puertas para posiciones de carga
4. Posiciones de pernocta

VI. Area del terreno y pavimento

1. Area propiedad del aeropuerto
2. Area de terreno controlado
3. Area total de terreno
4. Pistas principales pavimentadas
5. Pistas de rodaje pavimentadas
6. Area de rodaje pavimentada

VII. Areas de edificio terminal

1. Terminales domésticas
2. Terminales internacionales
3. Terminales de carga

VIII. Estacionamiento de Autos

1. Espacios de estacionamientos-domésticos
2. Espacios de estacionamiento-internacionales
3. Area de estacionamiento-doméstico
4. Area de estacionamiento-internacional.

K-7 NUMERO DE OPERACIONES, PASAJEROS Y POSICIONES EN EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

| | 1 9 8 5 | | 1 9 9 0 | | 1 9 9 5 | | 2 0 0 0 | |
|--|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | INTERNAL. | NAL. | INTERNAL. | NAL. | INTERNAL. | NAL. | INTERNAL. | NAL. |
| Número de pasajeros anuales | 5 000,000 | 14 000,000 | 6 400,000 | 22 600,000 | 8 050,000 | 31 000,000 | 9 020,000 | 43 000,000 |
| Número de pasajeros hora crítica | 1,230 | 4,000 | 1,790 | 6,200 | 2,040 | 8,700 | 2,730 | 11,600 |
| Número de operaciones anuales-comerciales | 50,000 | 148,000 | 52,000 | 210,000 | 60,000 | 290,000 | 72,000 | 378,000 |
| Número de operaciones hora crítica | 13 | 35 | 16 | 56 | 19 | 76 | 24 | 102 |
| Posiciones simultáneas en plataformas de operaciones, pernocta y carga | 10 | 32 | 13 | 50 | 18 | 65 | 20 | 91 |
| | 4 | 14 | 5 | 19 | 7 | 25 | 8 | 34 |
| | | 6 | | 7 | | 10 | | 17 |

FUENTE: Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas

Dirección General de Aeropuertos 1978.

II.6 ESPACIO AEREO Y SEGURIDAD

El espacio aéreo en los alrededores de un aeropuerto es quizás el factor más importante en el proceso de la evaluación del sitio para el aeropuerto. Este espacio aéreo, a diferencia de los demás factores de evaluación, se ve afectado por condiciones geográficas, meteorológicas y físicas que no se pueden controlar aunque no importen los gastos que se requieran. Entre los más importantes se tienen:

- a) Altitud del aeropuerto
- b) Condiciones meteorológicas
 - Temperatura y humedad
 - Velocidad del viento y dirección
 - Visibilidad (Polvo, Niebla, Smog, etc.)
 - Precipitación (tormentas eléctricas, etc.)
 - Fenómenos locales (inversión de temperaturas, turbulencias etc.)
- c) Terreno
 - Montañas
 - Lagos
 - Obstrucciones artificiales
 - Urbanización

Estos factores deben de considerarse no sólo individualmente, sino -- que se deben examinar y analizar sus relaciones e interacciones entre sí, por ejemplo: los efectos combinados de la altitud, temperatura y humedad, tienen una influencia muy notoria en la potencia de los motores de las aeronaves; y en su operación durante el vuelo. Como éstas condiciones naturales usualmente son muy particulares, cada sitio debe ser evaluado individualmente, aunque estén separados entre sí por unas cuantas millas.

Entre los factores que se deben considerar se tienen:

- a) Rutas principales de aproximación y salida
- b) Congestión de espacio aéreo-proximidad a otros aeropuertos
- c) Comunicación y Navegación-interferencia eléctrica y congestión de los canales
- d) Características de las aeronaves-tipos de aeronaves, características de vuelo y mezcla operacional
- e) Tipos de operaciones-aviación comercial, militar, general, etc.

Estos factores también deben ser evaluados individual y colectivamente desde el punto de vista de las consideraciones de espacio aéreo y seguridad. Se puede decir que estos últimos factores a diferencia de los primeros, si pueden ser controlados hasta cierto punto.

A. NORMAS DE VUELO

La organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.) y la Administración Federal de Aviación (F.A.A.) de los Estados Unidos, han desarrollado normas y procedimientos de diseño para aeropuertos y operación de las aeronaves que se deben aplicar al análisis del espacio aéreo. Los documentos son: Los procedimientos para servicios de navegación aérea de la O.A.C.I. y la Norma de los Estados Unidos para procedimientos de aterrizaje y despegue por instrumentos conocido como "TERPS".

Otro grupo de normas es el de Requerimientos Mínimos de aterrizaje -- Categorías I, II y III especificados para las operaciones de aeronaves IFR -- (Regla de vuelos por instrumentos), en todo tipo de condiciones meteorológicas. Los mínimos de las categorías I y II se definen de acuerdo con la F.A.A. como sigue:

| ALTURA MINIMA DE NUBES | CATEGORIA I | CATEGORIA II |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| | 200' | 100' |
| VISIBILIDAD HORIZONTAL (RVR) | 2400' | 1200' |

Las operaciones de la categoría III, requieren de un control automáti-
co completo del vuelo desde la aproximación y aterrizaje, hasta las operacio-
nes de rodaje. Las operaciones de la categoría III se dividen en tres etapas.

Categoría III A. No hay mínimos de techo y 700' de R.V.R. Esto se -
considera "Ver para Aterrizar"

Categoría III B. No hay mínimos de techo y 150' de R.V.R. Esto se -
considera "Ver para Rodar"

Categoría III C. Visibilidad cero/cero "El piloto no puede ver".

Los criterios de diseño de aeropuertos y espacio aéreo para ateriza--
jes y despegues, se hacen más estrictos a medida que se reducen los mínimos -
de vuelo. Cualquier aeropuerto internacional bien planeado deberá estar capa
citado para poder manejar con el tiempo, las operaciones de la categoría III
rutinariamente.

B. FACTORES DE ESPACIO AEREO COMUNES AL VALLE DE MEXICO

Existen muchos factores del espacio aéreo que son igualmente aplica-
bles al sitio actual y a Zumpango. Estos no afectan directamente a la compa
ración específica de los sitios, pero si son importantes en la evaluación ge
neral del espacio aéreo.

1. Altitud del Aeropuerto. La altitud del Aeropuerto Internacional
de la Ciudad de México es de 7340' y la altitud del sitio en Zumpango es de
7380'. Estas altitudes son mucho mayores a las de la mayoría de los aero--
puertos internacionales del mundo: Un buen número de los cuales están al ni-

vel del mar. La altitud de la Ciudad de México tiene dos efectos adversos de importancia en la operación de las aeronaves: Una reducción en la potencia disponible durante el despegue, y una respuesta más lenta de los controles que la que tienen al nivel del mar, durante la aproximación para el aterrizaje a velocidades relativamente bajas. La reducción de la potencia para despegue en un día caluroso (32 °C) en la Ciudad de México, requiere de una reducción significativa en la carga total para cumplir con el requerimiento de elevación del segundo segmento (condiciones con un motor fuera de operación), esta es una norma de seguridad operacional especificada para la certificación y operación de todas las aeronaves comerciales. Esta reducción de potencia debida a la altitud de la Ciudad de México, con un día caluroso, reduce el rango operacional - máximo cerca de un 50 %, y en muchos vuelos de larga distancia se necesita una escala, intermedia para cargar combustible, ya sea en Houston, Mérida o Acapulco. La reducción en la potencia también aumenta la distancia de despegue y se necesitan longitudes de pista adicionales debido a el efecto de la altitud en el control de las aeronaves durante la aproximación para aterrizaje, obliga a tener mayores separaciones entre los aviones en vuelo, y a que tengan que especificar espacios libres más grandes sobre los obstáculos.

2. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

Las condiciones climatológicas del Valle de México también afectan a la operación de las aeronaves. Fuertes vientos del noroeste que ocurren durante la primavera, a menudo producen tolvaneras en el Valle y generalmente reducen la visibilidad para los vuelos. Tormentas eléctricas y aguaceros dentro del Valle, a menudo también afectan las operaciones aéreas y han obligado la desviación de las rutas normales. Estos fenómenos metereológicos también causan turbulencia a baja altura.

3. TERRENO

El Valle de México esta rodeado por montañas en tres de sus lados, la Sierra del Ajusco por el Oeste y la Sierra Volcánica al Sur y al Este, con dos de los picos más altos del continente: el Popocatepetl y el Ixtaccíhuatl (con alturas de 17 880' y 17 670' respectivamente). Debido al terreno montañoso en la parte baja del valle, la mayoría de las rutas aéreas entran por el lado - - Norte y algunas solamente, por el Sur.

C. FACTORES DE ESPACIO AEREO EN EL SITIO ACTUAL DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

1.- CONDICIONES METEREOLÓGICAS

La proximidad del Lago de Texcoco es un factor importante en relación a la visibilidad y seguridad aérea bajo ciertas condiciones de viento. Los fuertes vientos del noroeste son la causa de las tolvaneras que se originan en el lecho seco del Lago, lo cual reduce la visibilidad en la mayoría de las veces, a un grado tal, que se hace necesario cerrar el aeropuerto. En - 1970 el aeropuerto estuvo cerrado al tránsito aéreo un total de 45.5 horas, - debido principalmente a la baja visibilidad, esto se debe a que el viento es de la misma dirección general que la ruta de aproximación para el ILS (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos). Bajo estas condiciones adversas, todos - los vuelos que llegan deben ser desviados a otros aeropuertos, siendo los más cercanos, el de Acapulco y Guadalajara; el más cercano está aproximadamente a 180 millas de la Ciudad de México, el cierre del aeropuerto, sin embargo, representa un peligro potencial ya que no existiendo otro aeropuerto alterno -- cercano, esta condición es especialmente crítica para vuelos largos, cuando - las reservas de combustible pueden estar bajas debido a variaciones en la ruta, o a vientos frontales fuertes.

4. ESPACIOS LIBRES SOBRE LOS OBSTACULOS

Como se mencionó las especificaciones de la O.A.C.I. para procedimientos operacionales de vuelo, recomiendan dejar, un espacio libre de - - 2000' sobre los obstáculos en los terrenos montañosos. Los espacios libres - que se tienen de 1000' en el aeropuerto en el sitio actual, se consideran dentro de las especificaciones, puesto que en este sitio en sí no está considerado como montañoso; sin embargo, no hay duda de que sería mejor contar con un espacio libre más grande en vista de la altitud y de la turbulencias, y a que las aproximaciones y salidas se llevan a cabo sobre zonas altamente urbanizadas de la ciudad. Bajo las rutas de aproximación de los aviones se construyen edificios altos y en el futuro, es muy probable que se construyan más, lo - - cual aumentará el peligro de los obstáculos.

D. FACTORES DE ESPACIO AEREO EN ZUMPANGO

1. Condiciones metereológicas

La cercanía del Lago de Texcoco al oeste del sitio, podría causar - problemas de visibilidad, debido a las tolveneras que se podrían originar en - las zonas de las orillas del Lago y terrenos cercanos. Esta zona, productora potencial de polvo, es relativamente pequeña y se podría controlar, plantando pasto o mediante alguna forma.

2. Mínimos metereológicos de IFR.

Existen pocos datos sobre el aeropuerto en el sitio de Zumpango -- pero se puede afirmar que se cumplirán con los mínimos que exigen las categorías I, II y III equipados con los instrumentos de navegación, iluminación, - etc.

3.- Espacios libres sobre obstáculos

Por otra parte, como las rutas de aproximación y salida pasarán - sobre terrenos relativamente abiertos, no habrá limitaciones operacionales de

bidas a la topografía igualmente es posible que se logren espacios libres de 2000' sobre los obstáculos. Esto se deberá verificar mediante un análisis de tallado, después de que se hayan determinado las localizaciones y el alineamiento de las pistas, de acuerdo con un plan maestro para el aeropuerto en este lugar.

II.7 RUIDO DE LAS AERONAVES

Uno de los efectos nocivos producidos a la comunidad a consecuencia de la ubicación de un aeropuerto cerca de una zona urbanizada, es el ruido de las aeronaves.

El ruido producido por las aeronaves al despegar, aterrizar o maniobrar afecta seriamente a los habitantes de las zonas residenciales cercanas al aeropuerto, esto sin tomar en cuenta la contaminación que producen las aeronaves o el riesgo de una catástrofe sobre estas zonas.

Existen dos evaluaciones del ruido, el ruido de un evento aislado y la evaluación compuesta del ruido. La primera toma en cuenta el aspecto espectral y temporal de un evento aislado productor de ruido. Para esta evaluación se tiene un método que permite medir el grado de molestia de un evento aislado y se llama Nivel de Ruido Efectivo Percibido (Efectivo Perceived Noise Level) medido en unidades EPNdB. Este valor tiene relación con la apreciación subjetiva que las personas hacen al ruido producido por el sobrevuelo de los aviones. Como ejemplo: para valores de 90 EPNdB, el ruido está en los límites donde comienza a producir molestias es decir, considerando las reducciones normales de ruido dentro de una habitación (valores típicos para construcción en los Estados Unidos), un nivel de ruido exterior de 90 EPNdB no dificulta la comunicación oral de los habitantes mientras estos estén en el interior. Por lo tanto el nivel 90 EPNdB representa, el límite alto recomendable para la exposición de ruido de las zonas residenciales sobre las cuales se efectúa un número considerable de operaciones aéreas.

Los métodos de evaluación de ruido de eventos aislados, aunque predicen la reacción humana a los sonidos molestos, no toman en cuenta las reacciones adversas resultantes del aumento en el número de operaciones aéreas o de la ocurrencia de un número grande de éstas durante las altas horas de la noche, cuando la mayoría de los habitantes están durmiendo. El método más --

usual en los Estados Unidos, es la Predicción de Exposición al Ruido, Noise Expositive Forecast (NEF) para la evaluación compuesta al ruido (Composite, - Noise Rating) desarrollado por el departamento de gobierno de éste país.

En este método se combinan las predicciones sobre el número de vuelos de cada tipo por día, tomando en cuenta también la hora en que ocurren, ya sea durante el día (7.00 a 22.00) o durante la noche (22.00 a 7.00). Los valores de NEF para cada tipo de avión particular, se suman tomando como base la energía en cada uno para dar un estimado compuesto de la exposición total de ruido en los alrededores del aeropuerto.

Como resultado se obtienen "contornos de ruido" estos son áreas hasta donde el ruido afecta y se dividen según la intensidad del ruido, cerca del avión lógicamente habrá más ruido y se irá disminuyendo según se aleje, pero lo importante es notar hasta donde el ruido todavía es nocivo para los habitantes de zonas urbanas.

Los helicópteros pequeños y los aviones ligeros de un sólo motor tienen características de ruido muy pequeñas por lo que no contribuyen en forma significativa al efecto nocivo del ruido del aeropuerto, sin embargo los transportes supersónicos si contribuyen bastante al efecto nocivo del ruido en la comunidad.

USO DE LA TIERRA EN LAS AREAS EXPUESTAS AL RUIDO

Se debe hacer un esfuerzo para tener planos regulados en los que se indiquen los usos de la tierra alrededor del aeropuerto. Esto implicaría -- por ejemplo que no se hicieran nuevas edificaciones residenciales o de escuelas en las zonas expuestas al ruido. Se considera que algunas de las recomendaciones del uso de la tierra (por ejemplo: para áreas de recreo) acepten un nivel de ruido más alto.

Por lo que se refiere a la alternativa de ubicación del aeropuerto en

Zumpango, podría incluirse dentro de la zona del propio aeropuerto, la mayoría del área expuesta a niveles de ruido por operación de las aeronaves superiores al límite de 90 EPNdB.

Puede afirmarse que los transportes supersónicos representan un incremento muy grande del ruido radiado, por lo que su operación en los aeropuertos comerciales deberán permitirse a menos que se mejoren sensiblemente sus características de ruido. La planeación del uso de la tierra deberá reflejar esta incertidumbre, permitiendo el desarrollo de zonas amortiguadoras de ruido alrededor del nuevo aeropuerto. Estas zonas amortiguadoras se podrían utilizar para actividades manufactureras y comerciales - que no son tan sensibles al ruido - o como áreas con espacios abiertos. Si las características de ruido de las aeronaves son reducidas subsecuentemente, algunas de las áreas abiertas podrían utilizarse para usos residenciales, de acuerdo con la demanda de población. Con la formulación de un plan de desarrollo integral para esta área del aeropuerto se puede prever por ejemplo: el desarrollo de un parque industrial y comercial dentro de los límites del área de adquisición. En conclusión, que esta área no se desperdicie y pueda usarse para fines productivos, el punto más importante es que dentro del área del aeropuerto se pueda tener un absoluto control sobre el uso de la misma.

Para la determinación de las áreas expuestas al ruido provocado por los aviones con sus distintas operaciones, existen otros elementos para su evaluación y límites de afectación, con investigaciones que se realicen más a fondo y con mediciones en el sitio, como parte integral del estudio del plan maestro que se haga relacionado con la ampliación del aeropuerto estos elementos pueden aclararse.

Las áreas de afectación por el ruido de los aviones es relativamente independiente de la localización del sitio (suponiendo una configuración similar de las pistas y dirección del viento) las superficies afectadas se --

consideran aplicables tanto para el sitio actual como para la alternativa en Zumpango.

Sin embargo, el impacto del ruido de los aviones en las inmediaciones del aeropuerto, difiere notablemente entre los dos sitios.

En el cuadro siguiente Fig. K-8 se muestra la compatibilidad que tiene el uso de la tierra con el ruido, teniendo en la primera columna su categoría de la misma, en la segunda al rango que le corresponde según su sensibilidad al ruido producido por el aeropuerto y por último las recomendaciones del uso en general de la tierra que podrían tomarse como base para la ampliación del aeropuerto o bien la construcción de uno nuevo.

-

K-8 COMPATIBILIDAD DEL USO DE LA TIERRA CON EL RUIDO

| CATEGORIA DEL USO DE LA TIERRA | RANGO DE SENSIBILIDAD DEL RUIDO | RECOMENDACIONES DEL USO GENERAL DE LA TIERRA |
|---|---------------------------------|---|
| Residencial: Casas Uni-Familiares y -duplex | 1 | Deben evitarse las nuevas construcciones o desarrollos urbanos. Excepto en los casos de construcciones de relleno en áreas ya desarrolladas. En tales casos se debe efectuar un análisis detallado de los requerimientos de reducción de ruido y las necesidades de materiales aislantes deben incluirse en el diseño de las edificaciones. |
| Residencial: Departamentos | 1 | No se deben efectuar desarrollos o construcciones nuevas a menos que se haga un análisis detallado de los requerimientos de reducción de ruido y de las necesidades de materiales aislantes del ruido que deben incluirse en el diseño. |
| Residencial: Hoteles | 2 | Se debe llevar a cabo únicamente desarrollos o construcciones que estén relacionados directamente con las actividades o servicios aeroportuarios. Deben incluirse materiales aislantes en este tipo de construcción. Se debe hacer un análisis detallado de estos requerimientos e incluirlos en el diseño de la construcción. |
| Edificios de Oficinas, Negocios y Servicios Profesionales | 2 | Se debe llevar a cabo únicamente desarrollos o construcciones que estén relacionados directamente con las actividades o servicios aeroportuarios. Deben incluirse materiales aislantes en este tipo de construcción, Se debe hacer un análisis detallado de estos requerimientos e incluirlos en el diseño de la construcción. |
| Escuelas, Bibliotecas, Iglesias, Hospitales, etc. | 1 | No se deben efectuar desarrollos o construcciones nuevas |

| CATEGORIA DEL USO DE LA TIERRA | RANGO DE SENSIBILIDAD DEL RUIDO | RECOMENDACIONES DEL USO GENERAL DE LA TIERRA |
|---|---------------------------------|--|
| Auditorio, Salas de - Conciertos, Kioscos, - Teatros abiertos, etc. | 1 | No se deben efectuar desarrollos a construcciones nuevas |
| Areas deportivas, Espectáculos exteriores, - - Areas de recreo, Parques Campos de Golf, y Ecuestres, Areas acuáticas de recreo. | 3 | Deben evitarse las construcciones nuevas. Estas áreas - no son tan sensibles al ruido pero dado que son para esparcimiento y descanso de las personas convendría no - - combinar estas zonas con las del aeropuerto. |
| Comercios, Cines, Restaurantes, Panteones, Comercios de mayoreo o industrial, Transportación, - Comunicaciones y servicios. | 3 | Se debe llevar a cabo únicamente desarrollos o construcciones que estén relacionados directamente con las actividades o servicios aeroportuarias. Deben incluirse materiales aislantes en este tipo de construcciones. Se debe hacer un análisis detallado de estos requerimientos e -- incluirlos en el diseño de las construcciones. |
| Agricultura, excepto - - criaderos minería y pesca. | 4 | Es aceptable, no tendría requerimiento de aislamiento especial contra el ruido para nuevas construcciones. |
| Agricultura, criaderos - de ganado, Industria sensible al ruido, Comunicaciones sensibles al ruido. | 4 | Se evitará el desarrollo nuevo excepto en aquellas áreas que ya están desarrolladas. |

- 1 Muy sensibles
- 2 Sensible
- 3 Medianamente sensible
- 4 Poco sensible.

II.8 MECANICA DE SUELOS

Las características del subsuelo son muy importantes para la evaluación y selección del sitio más adecuado para la construcción de un aeropuerto, dada la importancia que reviste el comportamiento del subsuelo para los costos tanto para construcción como para mantenimiento de pistas, plataformas y calles de rodaje. No sólo son importantes las propiedades físicas de los materiales de los estratos superficiales y profundos por su influencia que tienen en los costos y tiempo de construcción, si no que también hay consideraciones importantes referentes a los costos de operación, mantenimiento y seguridad operacional. Esto se nota al ver que uno de los problemas principales en el aeropuerto actual estriba en la construcción de pistas, en las cuales no se pueden controlar los movimientos del subsuelo.

1. Estratigrafía en el sitio actual (Lago de Texcoco) (Estudios hechos por el Dr. Pablo Girault).

Bajo el actual aeropuerto y bajo la futura ampliación la estratigrafía es muy semejante. En la superficie se encuentran suelos arcillosos y algunos suelos depositados por el viento. El espesor de esta capa varía entre 0 y 2 metros aproximadamente y existe una diferencia entre las propiedades de estos suelos en las zonas desecadas como la que ocupa actualmente el aeropuerto, y las zonas inundadas. Respecto a los contenidos de humedad son del orden de 50% en el primer caso (zonas desecadas) y de 70% en (zonas inundadas) y las resistencias a la compresión simple son del orden de 0.8 y - - 0.3 Kg/cm² respectivamente.

Existen arcillas de origen volcánico bajo los suelos superiores, este material está completamente saturado con contenidos mayores que el 400% del peso del material seco. Su resistencia a la compresión simple es sumamente baja y su compresibilidad es alta.

A una profundidad de aproximadamente 38 metros se encuentra una capa - dura con espesor de 1 y 2 mts. bajo esta capa (40 mts.) y hasta los 60 mts. - de profundidad, hay otra capa de suelos arcillosos con altos contenidos de humedad y alta compresibilidad la cual influencia todavía el comportamiento de las pistas anchas y de los edificios futuros. Los depósitos profundos se encuentran abajo de los 60 metros y no tendrán influencia en el comportamiento de pistas o edificios del nuevo aeropuerto.

2. Estadigrafía de los terrenos en Zumpango

Existe una costra superficial de suelos de consistencia media con espesor del orden de 1.00 a 1.50 metros de profundidad y que tiene un valor relativo de soporte más alto que en el sitio actual. Por debajo de esta costra - superficial, se encuentra una capa de 2.5 metros de espesor de limos volcánicos con un contenido de humedad del orden de 300%, la compresibilidad de este subsuelo es menor que la del material que hay en el sitio del aeropuerto - actual.

Las pistas del aeropuerto se extenderán hacia el noroeste, y probablemente este espesor de los limos aumente un poco. (Es preciso llevar a cabo - en esta zona una investigación más profunda para verificar la uniformidad de las condiciones del subsuelo y sus propiedades físicas).

Observaciones.

A. Aeropuerto en el sitio actual.

El subsuelo bajo el actual aeropuerto en Texcoco y bajo su posible ampliación hacia el oriente, consta básicamente de 60 metros de arcilla volcánica con contenidos de humedad mayores de 400% en general, y de muy alta compresibilidad que nunca han sido cargadas con construcciones o sobrecargas. Este subsuelo es de lo más compresible del Valle de México y del mundo entero.

una prueba de la compresibilidad del subsuelo; la pista 05 derecha tiene - - hundimientos diferenciales de 1.90 metros y la pista 05 izquierda de 2.60 metros al descender el nivel del agua freática para construir las pistas, se - producirán hundimientos de la superficie del terreno, los cuales se traducirán en hundimientos diferenciales con respecto a las áreas ya desecadas.

Para producir hundimientos antes de construir los pavimentos no es práctico el uso de sobrecargas para obtener resultados satisfactorios, debido a - la lentitud con que se producen los hundimientos en Texcoco.

Es necesario hacer la excavación para alojar los pavimentos en Texcoco en áreas pequeñas, para evitar la expansión del fondo que se traduce en hundimientos posteriores. Para dar una idea de las expansiones, una excavación de 1.20 metros de profundidad de 45 metros, se expande cerca de 11 cm. al centro.

Existe el riesgo de inundación del aeropuerto por rotura de los Bordos que contienen al Lago de Texcoco o por falla en el bombeo durante tormentas.

Como consecuencia de los hundimientos de los pavimentos se pierden las características geométricas y dificultan la operación de las aeronaves y además produce el encorchamiento del agua de lluvia, que entorpece el aterrizaje de aviones y contribuye al mayor deterioro del pavimento.

Además de que el mantenimiento y corrección de niveles del pavimento - de las pistas y rodajes en Texcoco es frecuente, costoso y el engrosamiento de los pavimentos trae como consecuencia mayores hundimientos, las reparaciones de una pista congestionan la otra.

El pavimento "Semi-compensado" que se uso en tiempos pasados y se proyectó usar en el futuro en Texcoco, consta de una capa (dren) en la parte -- inferior de 10 cm. de espesor de material permeable, sobre la que se apoyan losas de concreto de 12 cm. de espesor; sobre las losas se construye una - - sub-base de 62 cm. de espesor, que en la parte central (transversalmente) --

está hecha de grava y arena de peso volumétrico usual. Sobre esta sub-base se coloca una capa de Tezontle cementado y sobre de ella una base asfáltica ligera de 15 cm. de espesor y por último la carpeta asfáltica de 7 cm.

B. Aeropuerto en Zumpango

El tiempo de construcción de las pistas y las cimentaciones de los edificios será menor en Zumpango.

Sobre la información que hay disponible acerca del subsuelo del área de Zumpango, se considera que es escasa para dar una idea precisa de la estratigrafía de los suelos bajo el lugar.

Solamente se tiene información de los límites de Atterberg, granulometría, clasificación y V.R.S. de muestras de cada 5 ó 6 metros de profundidad conociendo la heterogeneidad de los depósitos del área Zumpango, se podría - hacer sondeos y pruebas de laboratorio en el lugar propuesto para el aeropuerto para tener antecedentes más precisos del subsuelo y poder mejorar los pavimentos.

II.9 CONFIGURACION DEL AEROPUERTO

Existen estudios anteriores donde se proponen configuraciones de la -- ampliación propuesta del AICM ya sea en el sitio actual, hecho por S.A.H.O.P. (Dirección General de Aeropuertos) "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México 1982", o en Zumpango AICM proyecto: Zumpango 1970-1971, las -- dos similares en general, proponen los siguientes puntos: se proponen dos pistas instrumentadas ILS, ampliamente separadas, con los umbrales separados y -- una pista para vientos cruzados. El edificio terminal y las instalaciones -- para mantenimiento se localizan entre las pistas principales, con una carretera central de acceso. Se tiene que los estacionamientos para automóviles están localizados junto a los edificios terminales. Debido a la localización -- central de los edificios terminales y de los estacionamientos podrían presentarse restricciones al momento de pretender futuras ampliaciones debido a -- las limitaciones de espacio que se tendría dentro del complejo central.

La realización de un proyecto para la configuración de un aeropuerto -- donde el diseño sea cuidadosamente planeado, nos podría conducir a una eficiencia operacional, compatibilidad ambiental y vida útil bastante óptimos y satisfactorios. Esto podría lograrse tomando como base las observaciones de las experiencias que se han tenido en otras grandes ciudades, en el diseño de sus aeropuertos, ya sea que el aeropuerto sea localizado en el sitio -- actual, o en Zumpango aunque en el sitio actual podrían presentarse limitaciones severas debido a la gran urbanización existente en los alrededores.

El objetivo primordial es asegurar la compatibilidad ambiental del --- aeropuerto con la comunidad. Este control se podría lograr mediante la adquisición de los terrenos o una reglamentación que establezca los usos del -- terreno permitido. Estos terrenos estarían en base a los contornos del -- ruido, es decir, las zonas hasta donde las operaciones aisladas de las aeronaves exceden los 90 EPNdB. medida límite donde no se afecta a la comunidad.

Por lo tanto la planeación del uso de la tierra permitiría establecer zonas de amortiguación poco sencibles al ruido en el nuevo aeropuerto. Estas zonas de amortiguación podrían incluir usos del terreno en actividades de manufactura, comerciales, incensibles al ruido o espacios abiertos. Si después en el futuro se redujeran los niveles de ruido producido por los aviones, podrían ir cambiando estas áreas para uso residencial.

El sitio en Zumpango es más factible para poder planear y adquirir los terrenos para la construcción del aeropuerto, por ser zona altamente agrícola no así en el sitio actual, en el cuál resultaría más difícil y económicamente elevado, dado que esas áreas se encuentran altamente urbanizadas y el desalojo de ellas sería tal vez imposible.

Alternativas de Configuración del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Las terminales domésticas e internacional estarían en lados opuestos - del aeropuerto, no se tendrían problemas por el número de pasajeros de vuelo domésticos que hacen transferencia a vuelos internacionales que es relativamente bajo.

Cuando se requiera hacer transferencia entre diferentes líneas, esta - se podría hacer con tránsito interior el cual será un requerimiento integral de un aeropuerto moderno de este tamaño.

Circuito periférico alrededor del aeropuerto para facilitar el tránsito entre ambas terminales.

Un sistema de transporte colectivo para dar servicio al aeropuerto y - que podría cerrar el circuito de retorno dando servicio al mismo tiempo en - ambas terminales.

El servicio de renta de automóviles podría estar cerca del edificio ter minal de pasajeros y el estacionamiento también.

Las terminales aéreas de carga se podrían localizar en la periferia - - del aeropuerto para facilitar el acceso de autos y camiones.

Las áreas de mantenimiento para aviones, hangares, las plataformas de - estacionamiento y pernocta se podrían localizar en el centro del aeropuerto, ya que se espera que permanezcan sin cambios dimensionales hasta el final de - la vida útil del aeropuerto.

Dejando mayor separación entre las operaciones propiamente aéreas y -- las de tierra, se podría usar esa separación para las operaciones del punto anterior (servicio a los aviones), estableciendo la descentralización de las instalaciones secundarias.

- Los edificios de las terminales, los estacionamientos y otras áreas su-- ceptibles de crecer, estarían localizadas (en conclusión), alrededor en la - periferia del aeropuerto, donde se puedan ampliar de acuerdo a las necesida-- des futuras.

La localización periférica permitirá el mejoramiento de los accesos y además proporcionaría un alto grado de aislamiento al ruido al crear una zona de amortiguación alrededor del aeropuerto.

III. ANALISIS COMPARATIVO DE PLANEACION URBANA AEROPORTUARIA

III.1 METODOLOGIA

El aeropuerto de la Ciudad de México, está localizado dentro de la -- parte sur y central del Valle de México, entre el Lago de Texcoco y las partes altamente urbanizadas de la Ciudad de México. Respecto al sitio en Zumpango, por otro lado, está situado en la porción norte y central del Valle de México, en una región agrícola por excelencia cercano a las comunidades rurales de Zumpango y Jaltenco. (en el mapa K-9 se muestra la localización aproximada de los sitios).

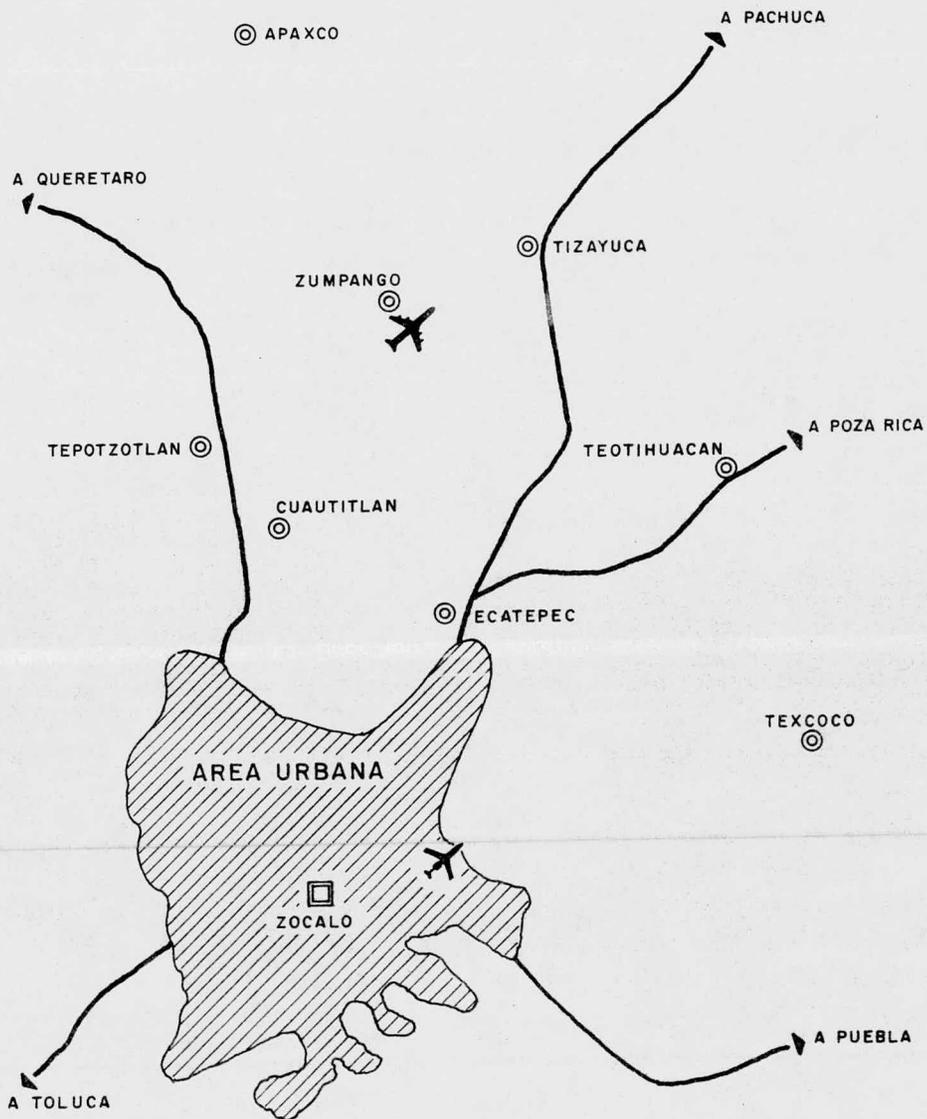
Dentro de él análisis de planeación urbana aeroportuaria se le da mayor énfasis al estudio del desarrollo del aeropuerto, viéndolo como una mejora para la comunidad. Es decir como la fuerza importante que canaliza y guía el desarrollo del área metropolitana.

Con el diagrama de flujo de la figura K-10 se muestra la secuencia del trabajo, en el aspecto de planeación urbana aeroportuaria, en el estudio de evaluación de las alternativas de localización del sitio para el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Mediante el análisis urbano aeroportuario se debe conocer a fondo las condiciones actuales y futuras del área urbana de la Ciudad de México y las relaciones que guarda con el aeropuerto, se hace una predicción de las tendencias de crecimiento de la Ciudad de México y la forma como se afectan -- los siguientes conceptos.

1. Usuarios del aeropuerto (actuales y futuros).
2. Infraestructura para construcción y servicios del aeropuerto (por ejemplo: ¿crecerá el área urbana a tal grado que habrá disponibilidad de viviendas en las áreas cercanas?).
3. Urbanización en los alrededores de ambos sitios y la forma como -- afecta esto en: las oportunidades de expansión, incluso más allá de un futuro previsible, los efectos del ruido en las comunidades

K-9 LOCALIZACION DEL AEROPUERTO



- cercanas, los aspectos de seguridad y peligrosidad de los vuelos, - las oportunidades para atraer a las industrias secas que están ligadas con la aviación.
4. Los tiempos de recorrido de y hacia el aeropuerto para los usuarios en el futuro.
 5. Mejoras planificadas para los caminos.
 6. Condiciones de acceso terrestre a las áreas inmediatas a ambos sitios.
 7. Adquirir (gobierno) solamente el terreno requerido para el aeropuerto e instalaciones adyacentes o una área mayor que cubra las zonas de vuelo.

CONSIDERACIONES QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA EL
AEROPUERTO DEPENDIENDO DE SU LOCALIZACION

- Si después de tomar en consideración todos los factores, necesidades -- aéreas, consecuencias socio-económicas, condiciones ambientales, etc., resulta recomendable quitar el aeropuerto del sitio actual con sus - - instalaciones, la pregunta que surgiría sería, cual es el uso óptimo - que se les podría dar a esos terrenos para satisfacer mejor las urgentes necesidades de la Ciudad de México.
- Zumpango es una zona rural pero eventualmente podría estar localizada en el centro de una gran Zona Metropolitana.
- En las zonas urbanas adyacentes al aeropuerto actual se ven afectadas por varios conceptos, entre otros: la contaminación atmosférica, los efectos posibles en los usuarios del futuro Parque Ecológico que se - piensa construir en el Lago de Texcoco, el ruido producido por los -- aviones, los cambios en el uso de los terrenos agrícolas, por ejemplo: los aeropuertos absorben grandes extensiones de terrenos que hasta en

tonces dejan de ser agrícolas, tanto por el terreno que ocupan en sí, como por el cambio y desarrollo que provocan en los terrenos circundantes debido a las actividades de la aviación y a las presiones originadas por el propio aeropuerto. Esta consideración podría aplicarse muy bien al Valle de México, el cual tiene una extensión limitada de tierras de cultivo. Además estudios indican que un aeropuerto internacional con un nivel de operaciones como el que se ha proyectado para el - de la Ciudad de México, es el mayor foco de contaminación atmosférica dentro del área metropolitana.

- Debe existir una relación entre las operaciones de carga aérea del aeropuerto y la localización de la industria que origina estas actividades dentro del Valle de México. Esta relación deberá incluir a las -- concentraciones variables de desarrollo industrial dentro del área metropolitana, y las ventajas que tengan para la transportación industrial hacia el aeropuerto.
- Considerando al aeropuerto como una gran inversión de capital, como un centro de empleo y como una mejora de los servicios de transporte que tiene necesidades especializadas, el aeropuerto o sus propiedades están relacionadas con las políticas o prioridades del gobierno, por -- ejemplo:

Si la política del gobierno federal, por lo que afecta a las -- operaciones del aeropuerto, es concentrar en el área urbana de la ciudad de México un núcleo de la economía y transporte, el aeropuerto de be permanecer en su localización actual.

Pero si existe una preocupación primordial por la seguridad, el ruido, y la contaminación atmosférica, necesariamente el aeropuerto de berá ser trasladado fuera de la zona urbana de la Ciudad de México, en el sitio ya mencionado de Zumpango, que podría ser la solución.

III.2 INSPECCION PREVIA Y DEFINITIVA

A. POBLACION

1. TENDENCIAS

En la tabla siguiente K-11 se anotan las tasas de crecimiento para la población del Estado de México, del Distrito Federal y de toda la República, durante las décadas de 1940 a 1980 (datos del X Censo General de población y vivienda) para la República y el Distrito Federal. En base a éstos - datos se puede decir que:

- El crecimiento de la población en la República Mexicana está de acuerdo a una tasa de incremento creciente.
- - Información del censo de 1980 indica que la población en la República Mexicana ascendió a 3.4 veces mayor que la que había en 1940.
- Continúa siendo el núcleo de población más grande en toda la República el Distrito Federal con una densidad que es 182 veces mayor al promedio nacional y 2.084 veces más a la del Estado menos poblado, que es - Baja California Sur (3 hab./Km²). A consecuencia de éste desarrollo - intensivo los espacios de construcción son más escasos.
- Por su parte el Estado de México incrementó su densidad en un 96.5 por ciento ante el fuerte crecimiento de los municipios colindantes al --- Distrito Federal.
- De acuerdo con los datos del X Censo General de Población y Vivienda (Plan Nacional de Desarrollo Urbano), el País tenía 67,395,826 habitantes en 1980, lo que significa un aumento de 19 millones en relación - con la población censada en 1970.
- La población combinada del Distrito Federal y del Estado de México ha tenido incrementos del orden de 50% al 60% en las décadas comprendi-- das de 1940 - 1980.

- La población en el Estado de México se duplicó durante la década de - 1970, y en 1980 se aproximó bastante a la del Distrito Federal.
- Entre el Distrito Federal y el Estado de México tienen una población en conjunto que equivale a un poco más de la cuarta parte de la total en el territorio nacional.

K-11 COMPARACION DE TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION 1940 - 1980

| | 1940 | 1950 | * % de incremen. | 1960 | * % de incremen. | 1970 | * % de incremen. | 1980 | * % de incremen. |
|---|------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
| REPUBLICA MEXICANA | 19,653,552 | 25 791,017 | 31.23 | 34,923,129 | 35.41 | 48,313,438 | 38.34 | 67,395,826 | 39.50 |
| DISTRITO FEDERAL | 1,757,530 | 3,050,442 | 73.56 | 4,870,876 | 59.68 | 7,005,855 | 43.83 | 9,373,353 | 33.79 |
| ESTADO DE MEXICO | 1,146,034 | 1,392,623 | 21.52 | 1,897,851 | 36.28 | 3,797,861 | 100.11 | 7,545,692 | 98.68 |
| DISTRITO FEDERAL Y ESTADO DE MEXICO | 2,903,564 | 4,443,065 | 53.02 | 6,768,727 | 52.34 | 10,803,716 | 59.61 | 16,919,045 | 56.60 |

* Porcentaje de crecimiento sobre la década anterior.

FUENTE: Censos Nacionales de la República Mexicana S.P.P. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática.

2. PROYECCIONES

Tomando como base las tendencias del crecimiento de la población, se desarrollaron dos tipos de proyecciones para el crecimiento de la misma -- hasta el año 2000. Una proyección está basada en los porcentajes crecientes o decrecientes de las tendencias observadas durante el período de 1940 a 1980 en cada jurisdicción. La otra proyección se basa en el promedio de las tendencias observadas durante las décadas anteriores. Utilizando los dos métodos se desarrollaron dos grupos de proyecciones de población tal como se muestra en la figura K-12. Los resultados principales obtenidos mediante este -- proceso se muestran en los párrafos siguientes:

- Considerando el aumento continuo de la población con una tasa de incremento creciente, la República Mexicana podrá llegar a tener aproximadamente 139 millones de habitantes en el año 2000.
- Considerándose el crecimiento continuo de la población con una tasa de incremento promedio, la República Mexicana llegará a tener aproximadamente 125 millones de habitantes en el año 2000.
- Si la población del Estado de México continúa con su elevada tasa de crecimiento, sobrepasará en mucho a la del Distrito Federal, aproximadamente en el año 1990 (porcentaje creciente).
- Tomando la proyección en la cual se extrapola el crecimiento de la población con tasas de incremento promedio, (la cual resulta más baja, en esta ocasión, que con tasas de incremento decreciente o creciente), aún así el Estado de México y el Distrito Federal tendrán una población en conjunto de más de 40 millones de habitantes para el año 2000.

A continuación se presenta los cálculos de las proyecciones de la población, así como también un cuadro donde aparecen los resultados obtenidos de estas proyecciones.

1. Se sacan las diferencias de los incrementos de población, con respecto a la década anterior. Posteriormente se suman estas mismas diferencias y se calcula su promedio. El resultado es el porcentaje de incremento o decremento en cada década.

PARA LA REPUBLICA MEXICANA

| | | | | |
|-------------|-----------------|---------|------------|------|
| 1940 - 1950 | % de incremento | = 31.23 | Diferencia | 4.18 |
| 1950 - 1960 | % de incremento | = 35.41 | | |
| 1960 - 1970 | % de incremento | = 38.34 | Diferencia | 1.16 |
| 1970 - 1980 | % de incremento | = 39.50 | | |

Sumatoria de Diferencias 8.27

Promedio $\frac{8.27}{3} = 2.756$

De este mismo modo se hace para el Distrito Federal y Estado de México. Para el Distrito Federal se supone que va existir un decremento de la población, según los datos de las décadas anteriores.

Con el porcentaje obtenido de incremento o decremento, se va sumando a la década anterior y así sucesivamente.

2. El otro proceso usado para la proyección de la población es el que se basa en los promedios de las tendencias observadas durante las décadas anteriores, y este porcentaje resultante se considera constante en las siguientes

K-12 PROYECTO DE LA POBLACION VARIOS ESTUDIOS 1980 - 2000

| | 1980 | 1990 | * % de incremen. | 2000 | * % de incremen. | |
|---|------------|------------|------------------|-------------|------------------|----|
| REPUBLICA MEXICANA | 67,395,826 | 95,870,562 | 42.25 | 139,021,902 | 45.01 | I |
| | 67,395,826 | 91,739,198 | 36.12 | 124,875,396 | 36.12 | II |
| DISTRITO FEDERAL | 9,373,353 | 11,297,702 | 20.53 | 12,120,175 | 7.28 | I |
| | 9,373,353 | 14,314,526 | 52.71 | 21,860,413 | 52.71 | II |
| ESTADO DE MEXICO | 7,545,692 | 17,004,217 | 125.35 | 42,854,028 | 152.02 | I |
| | 7,545,692 | 12,386,027 | 64.14 | 20,331,292 | 64.14 | II |
| DISTRITO FEDERAL Y ESTADO DE MEXICO | 16,919,045 | 28,301,919 | 67.29 | 54,974,203 | 94.24 | I |
| | 16,919,045 | 26,700,543 | 57.81 | 42,191,705 | 58.02 | II |

I Crecimiento de la población extrapolada de 1940 - 1980 a una tasa decreciente o creciente.

II Crecimiento extrapolado de 1940 - 1980 a una tasa constante.

* % De incremento sobre una década anterior.

tes décadas.

PARA LA REPUBLICA MEXICANA

| | | | | |
|-------------|-----------------|---|--------------------|--------------------|
| 1940 - 1950 | % de incremento | = | 31.23 | |
| 1950 - 1960 | % de incremento | = | 35.41 | |
| 1960 - 1970 | % de incremento | = | 38.34 | Sumatoria = 144.48 |
| 1970-1980 | % de incremento | = | 39.50 | |
| | Promedio | = | $\frac{144.48}{4}$ | = 36.12 |

El Distrito Federal y el Estado de México en conjunto sobrepasaron - en 1980 a la cuarta parte de la población total de la República Mexicana.

La tabla siguiente muestra la combinación de la población de éstas - dos Entidades Federativas como un porcentaje de la total en la República Mexicana durante el período 1930 - 1980; también se calculó la proyección de estos porcentajes de acuerdo con las posibles tasas de incremento de la población.

POSIBLE TASAS DE INCREMENTO DE LA POBLACION

Población combinada del Distrito Federal y del Estado de México, porcentaje con respecto a la total de la República Mexicana.

| | % |
|------|-------|
| 1930 | 13.41 |
| 1940 | 14.77 |
| 1950 | 17.23 |
| 1960 | 19.38 |
| 1970 | 22.36 |
| 1980 | 25.10 |

FUENTE: X Censo General de Población - México S.P.P. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática.

Proyectando las tendencias establecidas durante el período 1930-1980, de la población combinada del Distrito Federal y Estado de México con respecto a la total de la República Mexicana, hacia las décadas venideras se tendrá lo siguiente:

| | Tasa de incremento promedio | tasa de incremento creciente |
|------|-----------------------------|------------------------------|
| 1980 | 25.10 | 25.10 |
| 1990 | 29.10 | 29.52 |
| 2000 | 33.79 | 39.54 |

OBSERVACIONES RESPECTO A LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE MEXICO

El crecimiento de la población del Estado de México se ve limitado en las regiones Oriente, Poniente y Sur del Valle de México por la presencia -- del Lago de Texcoco y las regiones montañosas.

Continuará el derrame de la población de la Ciudad de México influyen do en el desarrollo del Valle de México. El Distrito Federal está saturado en cuanto a población, por esta razón tal vez se han observado grandes tasas de crecimiento, como en Ecatepec, Naucalpan y Tlanepantla. Otras poblacio-
nes cercanas como Cuautitlán, Jaltenco, Zumpango y Tepotzotlán tal vez amen ten sus tasas de incremento de población debido a esta situación que presen-
ta el Distrito Federal.

Debido a la industrialización y el mejoramiento de los sistemas de -- transporte, continuarán afectando a la distribución de la población dentro - de la Ciudad de México en los siguientes puntos.

1. Motivando el crecimiento y desarrollo de las oportunidades de em-
pleo y desarrollo de la vivienda dentro de los límites del área Me

tropolitana.

2. El nivel de vida se eleva, cambia el estilo de la misma y se propicia el deseo de más espacio habitacional.

3. Se trasladan las familias de las partes centrales de la ciudad hacia las áreas suburbanas.

4. Aumenta la movilidad (de empleo y transporte).

B. ALGUNAS CONDICIONES EXISTENTES EN EL AREA ALREDEDOR DEL AEROPUERTO DE ZUMPANGO Y EN EL ACTUAL.

1. Los alrededores del aeropuerto actual incluyen núcleos residenciales, un amplio desarrollo de la infraestructura y servicios a la comunidad -- que incluyen escuelas, parques, áreas de juego y zonas comerciales.

2. Recientemente se puso a funcionar la línea 5 del metro que llega a Ciudad Netzahualcóyotl teniendo una estación bastante cerca de el aeropuerto, además de diversas obras civiles como puentes, pasos a desnivel, ejes viales, etc., que agilizan el tránsito a lo largo de esta zona.

3. Estas obras han sido impulsadas mediante varios programas de ayuda del gobierno.

4. Cerca del extremo oeste de la Pista más que en cualquier otro lado, es típico el desarrollo urbano de altas densidades y de mejor calidad.

5. El desarrollo urbano en las cercanías del Lago de Texcoco tiende a ser base de construcciones de dos pisos.

Al respecto de la localización para el aeropuerto en Zumpango se pueden hacer algunas observaciones.

- Zumpango es una de las más importantes comunidades cercanas al área del aeropuerto.

- En general el área es plana con unas lomas hacia la parte norte, rodeada por varias comunidades, entre ellas esta San Sebastián, Jaltenco, - Zumpango, cuenta con algunas carreteras de acceso al aeropuerto en - - Zumpango que serían, la de México-Laredo (Pachuca), México-Ecatepec de Morelos-Tecamac, tramo izquierdo kilómetro 42.20 a Zumpango, pero sin mencionarse como las únicas.
- Los llanos de Zumpango son tierras agrícolas.
- Al norte de Zumpango se ha desarrollado una cuenca lechera -la segunda en el país- que surte al área metropolitana y se sabe que el ruido podría afectarla en función de que reduciría la productividad de las vacas.

C. AREAS INDUSTRIALES, SU DISTRIBUCION EN EL DISTRITO FEDERAL Y EN EL ESTADO DE MEXICO

La carga aérea en los principales centros aeroportuarios del mundo es más importante cada vez, gracias al desarrollo industrial. Las ventajas que reditua el uso de este medio de transporte para carga aérea es que reduce -- los tiempos en el tránsito de las mercancías y así reducen los costos en el mantenimiento de inventarios, además de mejorar el servicio. Unas de las ra zones por las que se usa este medio de transporte para carga también, es por las condiciones inherentes al tipo de carga que se maneje.

Uno de los tránsitos de carga aérea más importante es con Estados Uni dos. México a importado por esta vía principalmente, partes de vehículos de motor, manufacturas y embarques especiales, y ha exportado principalmente, - vegetales, materias primas, etc.

Informaciones acerca de la localización de la industria son importantes, así como también lo es el transporte terrestre ambos puntos son funda--

mentales con respecto a las alternativas que hay para la ubicación del aeropuerto.

Puede observarse una concentración de las inversiones industriales en la parte norte del área metropolitana de la Ciudad de México. En el Estado de México se encuentra concentrada otra importante sección del desarrollo industrial y en el Distrito Federal.

Existe una parte muy importante, del desarrollo industrial del país en la zona norte del área metropolitana en el llamado corredor industrial. Con excepción de Toluca, en el resto del territorio que cubre el Estado de México tiene relativamente poco desarrollo industrial, esto si se compara con la zona norte antes mencionada.

Se puede decir que el desarrollo industrial tiende a ubicarse en las partes planas del valle que cuentan con buenos accesos a los sistemas ferroviarios, y a los caminos principales. Actualmente esta gran área del valle cuenta con buenos accesos al sitio donde se encuentra el aeropuerto actual y/o a Zumpango. La mayoría de los centros industriales si bien tienen buenos accesos al sitio del aeropuerto actual, se observa que los usuarios afrontan, problemas de congestión en el tránsito al tener que cruzar completamente la ciudad. En este caso Zumpango estaría en una situación relativamente ventajosa. El tránsito en las vías México-Pachuca y México-Querétaro es dificultoso debido a los "cuellos de botella" que se forman a la salida de dichas carreteras, resolviéndose estos problemas habría posibilidad de tener varias vías de acceso a este aeropuerto en Zumpango, Otras ventajas que se presentarían en este sitio son:

- El crecimiento del área urbana de la Ciudad de México es en ésta dirección.
- Se tiene disponibilidad de lugares para desarrollo industrial.
- Podría ser factible el mejoramiento de las carreteras y ferrocarriles

principales que cruzan por esta zona.

- Nuevos desarrollos industriales en las áreas de Naucalpan, Tlanepantla y Cuautitlán.
- Podría ser posible el desarrollo de parques para industrias relacionadas con la aviación en la vecindad del aeropuerto, cosa que no se puede hacer en el sitio actual.

D. DESCRIPCION DE LA NUEVA CIUDAD DE CUAUTITLAN

La Ciudad de México descansa en la porción sur de un valle, rodeado por montañas en tres de sus lados. Mayor parte de la influencia económica proviene del noroeste de las principales ciudades del interior del país, de los Estados Unidos, etc.

A medida que la población en el área de la Ciudad de México aumentaba, se aproximaba en su parte central a la saturación por lo que el plan para la Nueva Ciudad de Cuautitlán tuvo que contemplar este problema dentro de su esquema. Esta nueva ciudad incluye el Lago de Guadalupe con las colonias adyacentes, así como una amplia banda paralela a ambos lados de la autopista México-Querétaro. Aquí quedan incluidos los poblados de Tepetzotlán, Cuautitlán y Tultitlán, así como gran cantidad de áreas rurales.

La autopista forma el eje central de la ciudad dividiéndola en dos áreas: una industrial situada al este de la misma y otra residencial situada al oeste. El área residencial está acondicionada para habitaciones unifamiliares, comercio, escuelas, etc. La idea que se pretendía era poder llegar a tener una ciudad con autosuficiencia comunitaria en todos los aspectos.

PERDIDA POTENCIAL DE EMPLEOS AL CAMBIAR EL AEROPUERTO A ZUMPANGO

Al localizar el sitio en Zumpango para la ubicación del nuevo aero-

puerto internacional de la Ciudad de México, habrá una pérdida potencial de empleos por parte de los residentes del área del aeropuerto que al trasladarlo al sitio mencionado, no puedan mudarse. El motivo principal de la preocupación de estos residentes sería el costo de la transportación diaria del lugar actual de residencia hacia Zumpango, mismo que absorbería una gran parte del ingreso de aquellos empleados de escasos recursos que no contarán ni con automóvil propio (que también representa un gasto importante) y que no podrían mudarse por la falta de habitaciones en esta zona.

Este problema es importante, pero al observarse con más detalle podría asegurarse que es nulo o por lo menos que se disminuye bastante, esto -- por las razones que se enumeran enseguida:

Primero. El estado de México ha desarrollado planes para la Ciudad de Cuautitlán que estará ubicada en las cercanías del lugar propuesto para el Aeropuerto en Zumpango, y puede ser muy importante en el sentido de las facilidades que brindará a la población de escasos recursos, dado que cuenta con una gran variedad habitacional.

Segundo. Bajo condiciones ideales, se podría tener una variedad de esquemas alternos de desarrollo que se pudieran usar para ambos aeropuertos y las áreas adyacentes en el lugar actual o en el área propuesta en Zumpango. Si bien el aeropuerto es un gran centro de empleo, también hace uso extensivo de la tierra. Si se selecciona el área de Zumpango para localizar el aeropuerto internacional, la consideración de la posibilidad de un diferente uso de la tierra de una parte del aeropuerto actual, puede ser importante sobre todo, tomando en cuenta los atractivos de ubicación a este mismo, a continuación se muestran los principales:

- Excelente ubicación, cercana al centro de la Ciudad de México.
- En términos generales, existe poco desarrollo industrial en el área.

- Existen servicios disponibles de infraestructura carretera, ferrocarril metro.
- Puede mejorarse las condiciones ambientales por la proximidad de un futuro parque ecológico en el Lago de Texcoco.
- El área que rodea al aeropuerto actual es habitacional principalmente.
- Existen pocas fuentes de trabajo en la zona y se podría suministrar - adiestramiento industrial para las personas de bajos ingresos que hubieran en las áreas que rodean al sitio, por ejemplo, Ciudad Netzhualcóyotl.

Este cambio de los usos del terreno del aeropuerto deberán hacerse de acuerdo con ciertas prioridades socio-económicas que tiene el área metropolitana de la Ciudad de México.

Además de los problemas ambientales ocasionados por el uso continuo - del aeropuerto, las combinaciones posibles de uso de los terrenos del aeropuerto destinados a satisfacer otras necesidades, deberán valuarse de acuerdo con el desarrollo de los mismos. Estas combinaciones o usos potenciales son algunas de ellas:

1. Habitacionales
2. Diversificación de oportunidades de empleo (industrial, comercial).
3. Recreación
4. Centros de adiestramiento cultural y educacional.

En lo que se refiere a planeación urbana aeroportuaria se enumeran a continuación algunos puntos:

- Los generadores o promotores de carga aérea requieren de buenos accesos, o simplemente estar localizados cerca de un aeropuerto, el lugar en Zumpango, con buenos accesos y una planeación adecuada, puede te-

ner estas dos ventajas, pero en el sitio actual es más difícil, se tendría que hacer un nuevo desarrollo del área que le rodea y de los sistemas de acceso, sin embargo se cuenta ya con nuevos accesos para el transporte terrestre en los alrededores del aeropuerto en el sitio actual.

- La alternativa de localización de Zumpango, se desarrollará intensamente en forma urbana y con esto se tendrá muchas oportunidades de empleo y habitacionales.
- Existiendo una cooperación y coordinación buena entre las autoridades del aeropuerto y las de Cuautitlán (Nueva Ciudad) se podría disponer de habitaciones e infraestructura para empleados durante la construcción del aeropuerto. Para el aeropuerto en Zumpango ya en pleno funcionamiento, Cuautitlán podría ofrecer servicios necesarios al personal de apoyo, pilotos, azafatas, personal necesario para la operación del aeropuerto, y de los establecimientos comerciales e industriales que estén relacionados con el desarrollo del mismo.
- La nueva Ciudad de Cuautitlán podría funcionar en forma compatible para conformar el desarrollo de la Ciudad de México. Por ejemplo, se podría construir una extensión del sistema metro a través de Cuautitlán hasta el aeropuerto en Zumpango.

El desarrollo de esta nueva Ciudad de Cuautitlán y su relación potencial con el área del aeropuerto en Zumpango es importante porque, las áreas de habitación y empleo generadas por Cuautitlán son clave para el desarrollo de la parte norte del Valle de México, además la ubicación cerca de Zumpango sería un incentivo para la localización de nuevas industrias secas, fuera del área metropolitana de la Ciudad de México.

CONDICIONES EN EL VALLE DE MEXICO

1. La población sigue aumentando con una tasa de crecimiento creciente que se tuvo durante el período 1940-1980. Debido a que los controles establecidos de la población y el desarrollo urbano, dentro del valle de México resultan medianamente efectivas.
2. Continúa la concentración de oportunidades de empleo en el área metropolitana de la Ciudad de México.
3. Cuenta con el suministro adecuado de agua e infraestructura para -- las empresas de servicio público, necesarias para el apoyo del desarrollo urbano.
4. Para el año 2000 los dos sitios, tanto el actual como en Zumpango se ubicarán en el centro del área urbana desarrollada.
5. Existen tres zonas que observan el mayor crecimiento principal, Naucalpan, Ciudad Satélite y Tlanepantla, Ecatepec y Netzahualcóyotl.
6. Dado que en la parte norte del valle de México existe una área mucho mayor que en la porción sur de la Sierra de Guadalupe, el sitio de Zumpango eventualmente podría ser el más próximo para los habitantes del área metropolitana.
7. Para tener una compatibilidad entre las operaciones del aeropuerto en el sitio actual se tendría que hacer una remoción masiva del desarrollo urbano.
8. En el sitio para el aeropuerto en Zumpango, tiene la capacidad para que el desarrollo urbano que se genere en su alrededor sea lo más - compatible con las operaciones del aeropuerto. Este desarrollo, -- como ya se mencionó anteriormente, puede incluir el conservar ciertas áreas para dedicarlas a la agricultura, a centros recreativos y al desarrollo industrial. Esto a reserva de establecer los contro-

les y medidas adecuadas para preservar las áreas abiertas alrededor del sitio seleccionado para el aeropuerto en Zumpango.

ESTRUCTURACION DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE EN EL VALLE DE MEXICO

Existe una zona principal generadora de transporte terrestre hacia el aeropuerto actual, esta zona comprende las siguientes áreas: el centro de la Ciudad de México, el distrito hotelero y el área comprendida entre Chapultepec y la Universidad. Esta zona genera casi las 3/4 partes del porcentaje total del tránsito actual hacia el aeropuerto. Para proporcionar servicios a las áreas urbanas, se cuenta con un sistema de viaductos, periféricos, circuito interior y el metro, etc., el metro tiene su punto focal en la zona -- que comprende el zócalo, la alameda y en general todo el centro de la ciudad. El sistema de viaductos esta formado principalmente por un anillo periférico del cual una de sus ramas pasa por el sur y oeste de la ciudad, y la otra, - pasa muy cerca del aeropuerto actual. El circuito interior que comunica la parte norte con la sur de la ciudad, teniendo ramales hacia la dirección del aeropuerto actual (boulevard aeropuerto), o sea la avenida Río Consulado; -- otro ramal hacia Ciudad Satélite (Toreo de Cuatro Caminos), Chapultepec, y - prolongando el circuito hacia su parte sur por avenida Revolución se llega a Ciudad Universitaria.

Debido a que hay que mejorar el servicio de transporte terrestre a -- los aeropuertos, en varias partes del mundo se ha introducido sistemas de -- transporte colectivo rápido hacia los mismos o partiendo de ellos.

En los Estados Unidos de Norte América por ejemplo, en Cleveland - - (Ohio) en su servicio al aeropuerto; en el Estado de California, tanto en -- las ciudades de los Angeles como San Francisco; por su parte el aeropuerto In

ternacional de la Ciudad de México cuenta con el servicio SETTA que es rápido y eficaz.

También existen dos líneas cercanas del sistema colectivo Metro, una - la que va de Zaragoza-Observatorio, que es la más alejada al aeropuerto y la que va de la Raza-Pantitlán (Ciudad Netzahualcóyotl). En un futuro se planea construir una línea del metro, que en caso de ampliar el aeropuerto actual, - penetrará hasta las mismas terminales dando así facilidades al pasajero del - aeropuerto.

A la naturaleza dinámica del desarrollo urbano que tiene la Ciudad de México se debe que sea importante establecer una relación de el área Metropolilitana con las regiones generadoras de pasajeros, sobre todo en su proyección hacia el futuro más que en forma retrospectiva.

Si de acuerdo con las proyecciones, este crecimiento para el año 2000 se lleva a efecto y las tendencias de población son en la zona norte, será - necesario desarrollar en esta zona del valle un sistema muy extenso de caminos, accesos rápidos y prolongaciones del metro. El sistema de transporte - colectivo de la Ciudad de México proporciona una manera de guiar e influir - en el desarrollo de las zonas rurales o suburbanas.

CONDICIONES AMBIENTALES - RUIDO

La localización del aeropuerto en el sitio actual es mala, esto se debe a la incompatibilidad que hay con el desarrollo urbano a su alrededor. - Respecto a las condiciones de ruido alrededor del aeropuerto en el sitio - - actual, empeorarán al aumentar el volumen de operaciones aéreas, al cambiar la mezcla de tipo de aeronaves, al aumentarse los centros educacionales y -- volverse más importante, al aumentar el desarrollo urbano y al cambiar las - características socio-económicas de los residentes en la zona de influencia



del aeropuerto.

ENEP ARAGON

Debe tomarse en cuenta que la población que vive alrededor del aeropuerto, puede en un momento dado protestar por las condiciones que existen debido al aeropuerto, las cuales son muy molestas, como sucedió en muchas Ciudades de Estados Unidos y Europa.

ASPECTOS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA

La contaminación del aire es otro punto importante que se debe observar en los aeropuertos de las grandes ciudades, invadidas de por sí por los gases producidos por las industrias, automóviles y otro tipo de causas. Residentes de los alrededores del aeropuerto actual no sólo tienen que soportar los efectos adversos que produce el ruido de los motores de los aviones, sino que otro efecto nocivo es éste de la contaminación atmosférica resultante de las actividades de la aviación. Entre las fuentes principales de la contaminación en un aeropuerto se tienen:

1. Las operaciones de aeronaves
 - a. Operaciones de tierra (rodaje y espera)
 - b. Operaciones en pistas (despegues, salidas, aproximaciones y aterrizajes).
2. Operación de otros vehículos (automóviles, camiones, autobuses necesarios para el traslado de pasajeros, visitantes, carga, etc., de y hacia el aeropuerto).
3. Fuentes estacionarias (edificios y depósitos de combustible).

El alcance de la contaminación atmosférica está íntimamente ligado con el tránsito, tipo y frecuencia de las operaciones y también influyen las características peculiares del área, el terreno y los edificios, y los fenómenos locales atmosféricos.

El Lago de Texcoco es también fuente de contaminación atmosférica durante ciertos meses del año y esta se combina con la producida por el aeropuerto ubicado en el sitio actual y la generada en sí por la Ciudad de México.

Por otra parte, para el aeropuerto en Zumpango podría contar con un terreno más amplio y una resegmentación adecuada para el desarrollo urbano adjunto y por lo tanto, se podría tener una área de contaminación más pequeña. Además en Zumpango el número de personas afectadas por la contaminación es menor que en el sitio actual, pues en este sitio se tiene la proximidad con las zonas densamente pobladas.

PERDIDA POTENCIAL DE TERRENOS PARA USO AGRICOLA.

Del territorio nacional aproximadamente el 75% está compuesto por regiones montañosas y desérticas con escasa productividad. Cualquiera terreno plano cercano a una área metropolitana, es en particular muy sensible a las presiones urbanas y a convertirse de agrícola en otros usos. La zona de Cuautitlán en el Estado de México es un ejemplo de esta tendencia. Es relativamente pequeña la zona del estado que incluye Zumpango, Ecatepec, Naucalpan y Cuautitlán, que tienen una gran variedad de productos agrícolas. Aquí hay además cerca del 90% del ganado ovino, y más de la mitad de las hectáreas de cultivo de frijol y alfalfa. En adición a la pérdida del terreno destinado actualmente a usos agrícolas que se tendría al pasar a formar parte del aeropuerto, al ser destinado a usos de la aviación y caminos de servicios, si se construyera el aeropuerto en Zumpango, habría una fuerte presión para urbanizar las áreas de terreno plano adyacentes al aeropuerto. Esta desventaja sólo se presenta en Zumpango y requerirá de un programa enérgico por parte del gobierno para prevenir consecuencias nocivas que pudiera tener la relocalización del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México en el sitio cerca de Zumpango.

CONSIDERACIONES DE PLANEACION URBANA AEROPORTUARIA

El aeropuerto además del impacto en el medio ambiente tienen otros resultados de la incompatibilidad de la comunidad y el aeropuerto, entre otras:

- Salud - Seguridad.

Investigaciones realizadas señalan que el ruido arriba de 75 decibeles es un nivel que con regularidad se tiene en los lugares adyacentes al aeropuerto en el sitio actual, produce varios efectos temporales en la fisiología de las personas, incluso una reducción en el tamaño de las arterias pequeña y medianas; como efectos secundarios, se tiene un aumento en las pulsaciones, palidamiento de las membranas mucosas y aumento en la respiración. Esto refleja condiciones temporales. El efecto total del ruido de los escapes de los motores está creando un problema de salud pública serio. Las interrupciones y molestias en el sueño de los habitantes de las cercanías del aeropuerto, que llegan hasta casos de producir insomnio, son algunos de los resultados originados por estas molestias de los aviones. Además, el sonido de los motores de un avión en el nivel de ruido medio alto, impide la conversación e interrumpe cualquier reposo.

- Obstaculización a la circulación y al transporte, en relación con el desarrollo urbano.

Un aeropuerto principal, en la situación del aeropuerto actual, físicamente funciona dentro de un complejo urbano como un lago o río. En forma relativa, es un obstáculo a las actividades cotidianas del área metropolitana que no están relacionadas con el aeropuerto. Como ejemplo de esto, es el caso de la circulación entre dos urbanizaciones tales como Ciudad Netzahualcóyotl y San Juan de Aragón, las cuales requieren de más largas y mayores rutas de comunicación, con el resultado de mayores costos de transportación, pérdida de tiempo, más ruido -

y contaminación atmosférica y mayores volúmenes de tránsito en las calles.

- Costo social-interferencia del ruido

Con respecto a los efectos del ruido de los aviones en las escuelas y centros educativos, se sabe que las pausas de 20 a 30 segundos que se producen durante los despegues de los aviones, tienen un gran impacto sobre estos centros de educación. En el área del aeropuerto cerca de Zumpango tal vez queden varias escuelas dentro de ésta, pero alrededor del aeropuerto en el sitio actual se podrán contar por cientos. Algunos efectos que tienen las operaciones de las aeronaves en los procesos de enseñanza y aprendizaje son:

- - Interrupción de la comunicación entre maestro y alumno, por lo que se pierde tiempo de instrucción
- Interrupción durante todo el proceso de estudio
- Inducción a la fatiga e irritabilidad
- Interrupción a la continuidad de un tema y pérdida de hilación a la idea que se pretenda concebir o hacer concebir.
- Depreciación en el uso de los centros recreativos

El ruido producido por los aviones produce interrupciones desvirtuando los atributos que tienen los parques y las actividades pasivas de contemplación y relajamiento.

K-13 CONDICIONES AMBIENTALES (Comparación de sitios)

| CONDICIONES EXISTENTES * | Lugar Actual | Zumpango |
|--|--------------|----------|
| Desarrollo urbano adyacente incompatible | X | |
| Absorción de terrenos agrícolas | | X |
| Efectos potencialmente adversos en el uso del Lago de Texcoco | X | |
| Efectos potencialmente adversos para el uso de la Laguna de Zumpango | | X |
| Mayor número de gente afectada por el ruido y la contaminación | X | |
| Problema potencial de salud, efectos mayores en centros recreativos, educativos y culturales | X | |
| Bloqueo de calles que crucen directamente la ciudad | X | |
| Utiliza gran cantidad de propiedades que se encuentran desarrolladas | X | |
| Accesibilidad a las áreas actuales de generación de transporte aéreo | | X |
| Peligro potencial de accidentes de mayores daños | X | |
| Mayores cambios en el medio ambiente | | X |

La "X" representa el sitio que sufre el Mayor Efecto Adverso.

K-14 POSIBILIDADES PARA ALIVIAR LOS PROBLEMAS EXISTENTES **

| | Lugar Actual | Zumpango |
|--|--------------|----------|
| Posibilidad de expansión del aeropuerto para actividades de aviación | X | |
| Adquisición de propiedad adicional para dar actividades de aviación | X | |
| Interrupción y relocalización causadas por el desarrollo y expansión del aeropuerto | X | |
| Inconveniencia para el área urbana existente durante la construcción | X | |
| Uso del terreno para áreas amortiguadoras del ruido | X | |
| Cambio de uso de la tierra en las áreas adyacentes | X | |
| Establece modificaciones estructurales dentro de la áreas adyacentes para prevenir el ruido y la contaminación | X | |
| Cercanía para los empleados actuales del aeropuerto | | X |

** Una "X" representa el sitio con la Mayor Problemática para Mejoramiento.

IV. ANALISIS COSTO-BENEFICIO

Como introducción a este tema se mencionan los problemas que se consideran como claves para la selección del sitio. Estos problemas se presentarán al cambiar la localización del sitio para el aeropuerto, debido al tipo de suelo, topografía, servicios e infraestructura existentes.

Se tiene que el primero de ellos, se refiere al tipo de suelo que representa el problema de mayor dificultad técnica, por lo tanto, uno de los de mayor peso en cuanto a costo. El costo de la construcción de pistas, plataformas y áreas de estacionamiento estables, ya es conocido como problema clave por la gente que usa, opera o esta relacionada con el aeropuerto actual de la Ciudad de México.

Como segundo problema, se tienen los costos de mantenimiento, que también están directamente relacionados con la diferencias del Subsuelo.

Debido a el hundimiento de las pistas y estructuras del aeropuerto -- actual hace que constantemente se tengan que renivelar las primeras; también se requiere bombeo permanente, para evitar las inundaciones y controlar artificialmente el nivel de las aguas freáticas. Con las nuevas técnicas de -- construcción, sin embargo, es posible lograr un asentamiento uniforme a lo -- largo de las pistas, sin asentamientos diferenciales.

Estos costos, cualquiera que sea su monto no podría reflejar el verdadero problema que se presenta al cerrar una pista para renivelación, con las siguientes molestias que se ocasionan a las aerolíneas y a los pasajeros. -- Cuando el nivel de operaciones en un aeropuerto (contando únicamente con dos pistas) requiera de aterrizajes y despegues simultáneos, al cerrar una de -- las pistas se van a crear serios problemas, y si esto hace que se requieran tres pistas para mantener dos en operación y una en reparación, el costo de construcción de esta tercera pista, deberá agregarse a los costos de mante--

nimiento.

El tercer problema clave, sensible a la localización del sitio, es la correspondiente a los costos de adquisición de los terrenos. En ambos sitios el uso de la tierra varía notablemente. En Zumpango se puede considerar que, son pocas las construcciones que se tendrían que demoler, a comparación de -- alrededor del sitio actual que serían bastantes.

Como cuarto y último problema clave, tenemos las facilidades de infraestructura. Los caminos de acceso en ambos sitios muestran signos de congestión durante las horas de máxima demanda, los caminos de acceso a Zumpango son por carreteras. El costo de construcción de los caminos y obras de -- acceso en cualquiera de las dos alternativas, es otra diferencia principal en los costos; el tránsito de vehículos en la hora de máxima demanda, se puede -- calcular a partir del número de pasajeros en el aeropuerto durante la hora -- crítica. En el sitio actual se han aumentado, ampliado y modernizado algunas vías de acceso, por ejemplo los pasajeros que vienen de Vallejo, La Raza, La Villa y toda esa zona en general, puede utilizar el Circuito de Avenida Río - Consulado que pasa por el Aeropuerto.

La premisa básica que debe prevalecer a lo largo de todo el análisis de costos, es la de obtener estos con detalle solamente en aquellas partes en -- las cuales se espera una variación considerable. Como las dos alternativas deberán satisfacer a la misma demanda, la capacidad del aeropuerto y su es-- tructuración, deberán ser iguales; los costos concernientes a la arquitectura y al arreglo de exteriores, pueden considerarse ajustables y por lo tanto un análisis de costos se dirigiría principalmente a los mismos puntos tales co-- mo:

Areas pavimentadas

Cimentaciones

Ayudas visuales y navegación

Drenaje

Adquisición de terrenos

Se podría decir pues que, el tipo de suelo, la localización, la programación de construcción y los servicios existentes, etc., puede tener un importante impacto en los costos.

PRINCIPALES PARTIDAS DE COSTOS

1. Elementos sensibles al sitio

- a) Preparación del terreno. Es bastante, la mayor diferencia potencial en el costo de la preparación del terreno para la construcción de pistas, calles de rodaje, plataformas y áreas de estacionamiento.
- b) Infraestructura para el aeropuerto. En las dos alternativas se requieren grandes extensiones para instalaciones, servicios y caminos de acceso, pero en Zumpango podrían ser las mayores. Los elementos principales de infraestructura a ser considerados, en orden de importancia son: Caminos de conexión con las arterias -- actuales, ampliaciones para agua, incluyendo aprovisionamiento de agua potable y extensión de las líneas de energía eléctrica, incluyendo subestaciones si son necesarias.

Los dos últimos, son necesidades que se presentan debido al desarrollo urbano en el área, con lo que respecta al primero son accesos necesarios para dar servicio al tránsito generado por el aeropuerto.

c) Costos de adquisición de los terrenos

En el sitio actual existen más áreas de terreno ya urbanizados -- por lo tanto además de los costos de terreno se tendrán las Indemnizaciones. En el sitio en Zumpango la mayor parte son terrenos

agrícolas por lo cual también se tendrán costos de terreno e indemnizaciones.

d) Servicios existentes

Están constituidos por instalaciones cuya inversión no es recuperable, pero con su disponibilidad proporcionan ciertas ventajas a una de las alternativas propuestas. Por ejemplo, el edificio de la terminal de pasajeros en el aeropuerto actual, podría convertirse en una terminal de carga, en la ampliación del aeropuerto en el sitio actual; pero en Zumpango este edificio se tendría que hacer totalmente nuevo. Las instalaciones existentes beneficiarían a la alternativa de ampliación del aeropuerto en el sitio actual, pero únicamente si proveen un servicio directo a las actividades de aviación; sin embargo, éstas pueden tener un valor determinado en otros usos alternos que se le den al terreno. Estas instalaciones son algunas de ellas:

Áreas pavimentadas para aeronaves, cimentaciones de edificios, áreas de estacionamiento para automóviles, oficina de correos, instalaciones de mantenimiento para las aeronaves, líneas aéreas nacionales y edificios para carga aérea.

2. Párrafos no sensibles a la localización del sitio

Los elementos que se consideran como no sensibles a la localización de sitio se definen como, aquellos para los cuales o bien que no se cuenta con las herramientas necesarias de valuación y estimación, que permitan detectar una diferencia confiable, o que se sabe de antemano que son iguales en ambos sitios.

Respecto a los puntos que se consideran como no sensibles o la localización del sitio son:

- a) Pronósticos de pasajeros y carga. Este punto es uno de los factores más importantes en el proceso de evaluación, pues sirven de base en varios de los pasos definidos.
- b) Beneficios directos. Los beneficios directos del aeropuerto comprenden la satisfacción de las demandas de pasajeros y carga junto con otras demandas secundarias, como lo es el dar acomodo a los visitantes en el aeropuerto; y como el aeropuerto deberá satisfacer estas demandas, por lo tanto no habrá diferencia alguna en éste aspecto entre ambas alternativas.

Estos beneficios directos se reflejan en una serie de pagos e ingresos, tales como tarifas por aterrizaje, venta de combustible, compras que hacen los visitantes a los concesionarios, etc. En todas estas transacciones comerciales se pagan sueldos y salarios, se compran bienes etc., en las que no -- hay diferencias por ubicación del aeropuerto.

- c) Gastos de Capital. Varias partidas de gastos de capital pueden ser consideradas de la misma manera para cada una de las alternativas. Algunas partidas sencibles al diseño se muestran a continuación. (varían según el diseño)
- Arreglo exterior y jardines
 - Torre de control
 - Sistema de radar
 - Instalaciones metereológicas
 - Unidades de calefacción y aire acondicionado
 - Sistema para el suministro de combustible
 - Estación de bomberos
 - Equipo de salvamento
 - Instalaciones para mantenimiento
 - Subestaciones eléctricas

- Generadores de emergencia
- Equipo contra incendio
- Edificio terminal (exceptuando a las cimentaciones)
- Sistema para manejo de equipaje
- Edificios de carga (exceptuando cimentaciones).

Este tipo de análisis surge a medida que los efectos indirectos o directos de un proyecto de construcción de un aeropuerto aumentan, estos efectos - que pueden presentarse al realizarse el proyecto de construir el nuevo aeropuerto en la Ciudad de México tal vez sean muchos y aumentar estos con el - - transcurso del tiempo, estos son: contaminación, pérdida de recursos, desplazamiento de gente, destrucción de la fauna silvestre, costo de transportación para los empleados y pasajeros del aeropuerto, ruido en las escuelas y hospitales, etc., así que a la vez que un aeropuerto beneficia a los usuarios o - no usuarios, les afecta también a estos mismos. Por lo tanto se necesita visualizar perfectamente estos problemas de tal manera que se puedan reducir -- los efectos nocivos y aumentar los beneficios, y no sólo tomar en cuenta las necesidades e intereses de unos cuantos, si no de todos los habitantes de la Ciudad de México y así poder fundamentar las decisiones.

La alternativa en Zumpango pudiera ser la mejor en todos los aspectos, exceptuando el de costos al usuario y en la relocalización de los empleados - del aeropuerto, pero estas excepciones se pueden compensar con el hecho del -- aumento en la actividad económica que podría darse en Zumpango con las consiguiente reducción del impacto que tiene el ruido y el riesgo de accidentes so bre la comunidad en el sitio actual.

En la figura K-15 se presentan los factores de evaluación, que posible- mente se verán afectados por la localización del sitio de un aeropuerto inter nacional, analizando estos factores de evaluación se tiene lo siguiente:

Con lo que se refiere a los factores de impacto nacional, no se verán - afectados seriamente por el traslado de un sistema de transporte como lo es - el aeropuerto a una distancia tan corta, tal vez si el aeropuerto fuese trasladado a un lugar más lejano como Acapulco, entonces muchos de estos factores si serían muy importantes.

En cambio los factores de la comunidad, si pueden ser afectados por la selección del sitio, pero no todos se pueden cuantificar. La contaminación - por ruido y los desastres son cuantificables en términos de gentes afectadas. El uso compatible de los terrenos se discute cualitativamente, sin cuantifi-- carse. La congestión, la estética, los impuestos y las consideraciones de -- actividad económica son a corto plazo, y en vista de que el crecimiento urba- no continua hacia el norte, ambos sitios se enfrentarían a los mismos proble- mas. También se puede tomar en cuenta la relocalización de los empleados, ya que si el aeropuerto se llegara a trasladar a Zumpango, sus empleados tendrían que cambiar su lugar de residencia.

Por lo que respecta a los factores que afectan a los usuarios tal vez - sean más fáciles de cuantificar que las dos categorías anteriores. Pero la - estimación del Costo del Valor del Tiempo, estética y esparcimiento de los -- usuarios son de los partidos que presentan mayores controversias en el calcu- lo de los costos sociales de los nuevos sistemas de transporte, esto se obser- va por el hecho de lo siguiente:

¿ Como valoran su tiempo los turistas ? ¿ Cual es la diferencia entre - un viajero extranjero y uno doméstico ? ¿ Se incluyen los costos con cargo a los extranjeros dentro del total si no se ve afectada la actividad económica general ?

Se deben considerar únicamente costos del tiempo y de la transportación de los usuarios, en los factores que afectan a los usuarios.

K-15 FACTORES DE EVALUACION DE COSTO-BENEFICIO PARA
UN AEROPUERTO

| CON IMPACTO NACIONAL | EN LA COMUNIDAD | EN LOS USUARIOS |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Unidad Nacional | Ruido | Accesibilidad |
| Prestigio | Contaminación | Estética |
| Empleo | Desastre | Seguridad |
| Apoyo al Comercio | Uso Compatible - de los Terrenos | Costo de Transpor- tación |
| Descentralización | Congestionamiento | Nivel de Servicio |
| Balanza de Pagos | Estética | Tiempo de Proce- samiento |
| Producto Nacional- Bruto | Impuestos | Comodidades Dispo- nibles |
| Avance Tecnológico | Actividad Económica | Correspondencia |
| Nivel de Servicio | Relocalización y Vivienda | Itinerarios |
| Turismo | | |
| Coordinación de - Proyectos | | |
| Mano de Obra dis- ponible | | |

K-16 RESUMEN DEL ANALISIS COSTO-BENEFICIO PARA UN AEROPUERTO

| FACTOR | CALIFICACION CUALITATIVA PREFERENCIA (*) | | |
|-------------------------------------|---|----------|--------|
| | NINGUNA | MODERADA | FUERTE |
| - Nacional | | | |
| Todos | X | | |
| - Comunidad | | | |
| Ruido | | | Z |
| Contaminación | | Z | |
| Desastre | | Z | |
| Uso de la tierra | | | Z |
| Congestionamiento | | | Z |
| Relocalización | | M | |
| Empleo | X | | |
| Actividad económica | | Z | |
| Otros | X | | |
| - Usuarios | | | |
| Costo de transportación (Tiempo) | | | M |
| Otros | X | | |

NOTA: * M Indica preferencia por AICM.

Z Indica preferencia por Zumpango

X Por ninguno

Factores de Impacto Nacional. Los factores siguientes se consideran como los más importantes al analizar el impacto de un aeropuerto a la nación.

- Producto Nacional Bruto (PNB)
- Balanza de Pagos
- Divisas
- Apoyo al Comercio

1. Producto Nacional Bruto. Los flujos de ingresos generados directamente por la actividad del aeropuerto entran a las cuentas del Producto Nacional Bruto y serían aproximadamente iguales para ambos sitios, dado que se supone la misma actividad. También existen efectos de segundo y tercer orden. El límite de este proceso se conoce como el efecto "multiplicador". Este efecto multiplicador es una serie o cadenas que se forma al generarse actividades ligadas entre sí, las cuales dependen una de otra para poder funcionar efectivamente.

2. Balanza de Pagos. Una muy importante consideración en cualquier proyecto es su efecto en la Balanza de Pagos. Debido a que las ampliaciones en ambos lugares (Zumpanco o sitio actual) tendrán efectos similares en los viajes y requerirían de equipo de importación similar, por lo tanto pues no habría diferencia significativa entre los efectos en la balanza de pagos de ambas alternativas.

3. Divisas. Se utilizarán divisas en la compra de los nuevos equipos para el aeropuerto, saldrán divisas por los viajes al extranjero por los mexicanos. Este punto es muy discutible puesto que en estos momentos se restringió bastante estas salidas al extranjero, resultado de la etapa económica crítica en la que se halla el país por lo que en esta parte se observa que disminuyó la salida de divisas bastante con respecto a otros años.

Ya que ambos necesitan el mismo equipo, no tiene porque existir diferencia en los costos, tampoco se puede considerar un aumento en los viajes - al exterior de los mexicanos, debido a la ampliación de un aeropuerto. Los viajes aéreos son una función de los ingresos y de las tarifas aéreas y ninguno de estos factores son sensibles a la localización. Tampoco el turismo y los gastos de divisas estan relacionados al sitio.

El aumento en el tiempo de transportación terrestre es un porcentaje mínimo de cualquier viaje internacional y por lo tanto no puede tener efecto en los deseos de viajar de los turistas internacionales. Sin embargo, ya -- que el sitio actual tiene una probabilidad más alta de accidentes debido a -- las limitaciones de espacio aéreo, podría existir la posibilidad de una pérdida temporal de turismo si ocurren numerosos accidentes. Como el sitio - - actual tiene pocos antecedentes de este tipo no se puede estimar o predecir una pérdida de turismo o gastos de los turistas. En este análisis sólo se - toma en cuenta la pérdida o ganancia de turismo por la eficacia del transporte aéreo, pero pueden existir atractivos turísticos propios del país que - - aumenten el turismo.

Factores que afectan a la comunidad. Los siguientes factores se consideran importantes desde el punto de vista de las comunidades cercanas al - sitio del aeropuerto.

1. Ruido. Se puede afirmar en este punto, que en los alrededores del aeropuerto de Zumpango existe un porcentaje mucho menor de personas que esta rían afectadas por el ruido producido por los aviones en comparación con el sitio actual.

2. Desastre. Debido al tipo de terreno, Zumpango es preferible al - sitio actual. Como todas las aeronaves grandes vuelan por instrumentos las instalaciones de control por instrumentos existentes y las condiciones clima

tológicas determinan que despegues y aterrizajes ocurran sobre la Ciudad, dando como resultado zonas de desastre potenciales mucho más extensas. Además - ya que los aviones grandes tienen tiempos de reacción más lentos, los viajes constantes requeridos en el sitio actual presentan un gran riesgo.

Por ejemplo se tiene que por cada 100,000 aterrizajes de aeronaves en servicio comercial ocurren 0.35 fallas serias en las aeronaves (con resultados fatales), utilizando los contornos de (Ruido) NEF y los estimados de población para el año actual se puede definir el número de habitantes afectados en potencia y así evaluar el impacto relativo de un accidente.

3. Vivienda. En la alternativa de la localización en Zumpango, sería necesario asegurar la disponibilidad de vivienda para un número elevado de empleados que tendría que cambiarse a ese sitio.

Este es probablemente, el elemento de costo más subjetivo. La Ciudad de México y sus alrededores están experimentando un aumento demográfico considerable. Sin duda alguna, es menos costoso y más aceptable socialmente, la expansión de los alrededores de Zumpango que el aumento aún mayor de la densidad de población en el Distrito Federal. Significa esto en cierto sentido, que los nuevos servicios de vivienda y la infraestructura necesaria deben ser construidas de todas formas, para acomodar a la creciente población del Valle de México. Los costos totales probablemente serían menores en las cercanías de Zumpango que en el Distrito Federal. Respecto a los costos sociales totales serían igualmente menores en Zumpango ya que las viviendas se deben construir de cualquier manera para compensar el crecimiento de la Ciudad.

Aún si la relocalización en Zumpango se considera un problema separado, es difícil demostrar que implicaría costos más elevados. En este caso, la construcción de los servicios habitacionales se considerarían como una inver-

sión de capital rentable, ya que las rentas darían un flujo de ingresos que pagarían la inversión y más. (Es decir una rentabilidad positiva), sería difícil construir nuevas unidades habitacionales rentables en el sitio actual, debido a los valores y densidades actuales de los terrenos.

4. Compatibilidad del uso de la tierra. El sitio actual se encuentra cerca del centro de la Ciudad y ocupa terrenos muy valiosos. Por otro lado, el sitio en Zumpango es principalmente agrícola y el aeropuerto no interferiría con las actividades de los alrededores. En el sitio actual se ven afectados hospitales, escuelas y zonas residenciales. Además la actividad comercial cerca del aeropuerto actual no es precisamente compatible con el ruido del aeropuerto. Con el establecimiento de un plano regular para zonas industriales de absorción de ruido en los alrededores del sitio en Zumpango, ayudaría en gran parte a resolver los problemas de ruido originados por las operaciones aéreas. Mientras que el sitio actual podría ser dedicado a actividades por lo menos igual de productivas que el aeropuerto, el sitio en Zumpango no puede más que elevar el valor de la tierra que ocuparía y la de los alrededores.

En vista de estas consideraciones, la localización del aeropuerto favorece a Zumpango.

5. Empleo. No se puede afirmar que exista una diferencia sensible al sitio en cuanto a las oportunidades de empleo. Se podría esperar que existiera un aumento en el empleo en la región de Zumpango, debido al aeropuerto y sus actividades relacionadas. Pero esto sería en gran parte subjetivo, al igual que en el sitio actual. El aeropuerto no está rodeado por actividades que dependen del aeropuerto, pero se podría evaluar la localización industrial contra la localización del aeropuerto.

6. Actividad Económica. Es política del gobierno alentar el desarrollo de las zonas rurales y la descentralización de la industria. La localización en Zumpango estaría más orientada a lograr este objetivo, que la retención -- del sitio actual que, además esta rodeado, como ya se dijo antes por escuelas, zonas residenciales y carreteras, y existe poca tierra sin ocupar disponible para actividades orientadas a la aviación. En Zumpango, en contraste, se pueden tomar varios tipos de medidas institucionales, como planos reguladores, subsidios, etc., para promover la actividad industrial.

7. Factores que afectan a los usuarios. Uno de los principales factores considerado por el usuario del aeropuerto es el costo de transportación -- asociado con el tiempo de viaje al mismo. Otros como la seguridad y la estética.

Costos al usuario. Se puede afirmar que el costo del tiempo y transportación a Zumpango resultará más costos en comparación con el aeropuerto -- actual por la diferencia de distancias. Para los viajeros en general (turistas, hombres de negocios y empleados), van a tener un impacto diferente puesto que el costo adicional a los extranjeros es un porcentaje insignificante -- de sus gastos y tiempo de viaje totales y no se puede inferir que ocurra una pérdida de negocios con el extranjero de ser escogida la localización más alejada. A menos que se pudiera demostrar que estos cargos adicionales es transportación y tiempo que cubrirían los extranjeros resultarán en alguna pérdida al país.

Para los hombres de negocios estos costos adicionales serían en un -- porcentaje mínimo a comparación del tipo de negocios y monto de capital que mejoren en cada operación.

Pero a los que se afecta tal vez en mayor importancia sería a los empleados, que como ya se dijo, tendrían que cambiar de lugar de residencia --

puesto que transportarse diariamente del lugar actual a Zumpango, reeditaría un porcentaje alto de su sueldo, cosa que resultaría bastante inconveniente. A este respecto se tiene que: La distancia que separa la ciudad de México a Zumpango (a la zona del aeropuerto) es de 60.4 Km. medido desde la columna de la independencia a la zona de terminal en Zumpango. Si el empleado llegara a contar con automóvil propio tardaría 69.4 = 70 minutos, esto llevando una velocidad dentro de la ciudad de 40 Km/h. cuyo recorrido son 18 Km; y en la carretera el recorrido es de 42.4 a una velocidad de 60 Km/h.

Ahora que usando transporte colectivo, aproximadamente se tardaría 92.4 min. esto llevando una velocidad durante el recorrido de 18 Km., dentro de la ciudad de 26 Km/h. y en la carretera en un recorrido de 42.4 Km. a una velocidad de 50 Km/h.

En comparación al sitio actual del aeropuerto, también medido desde la columna de la independencia, el recorrido es de 15 Km. aproximadamente y el tiempo a la velocidad de 40 Km. es de 22.5 min. esto en automóvil propio. En transporte colectivo a una velocidad de 26 Km/h. tardaría 32.1 min.

Estas cifras demuestran porqué en este punto la alternativa del aeropuerto actual es preferible.

$$D = 60.4 \text{ Km.}$$

$$D_1 = 18 \text{ Km.} \quad V_{e1} = 40 \text{ Km/h.} \quad \text{Dentro de la Ciudad de México.}$$

$$D_2 = 42.4 \text{ Km.} \quad V_{e2} = 60 \text{ Km/h.} \quad \text{Carretera}$$

$$V_1 = \frac{D_1}{T_1}; \quad T_1 = \frac{D_1}{V_1} = \frac{18 \text{ Km}}{40 \text{ Km/h.}} = 0.45 \text{ h.} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} \cdot 0.45 \text{ h} = 27 \text{ min.}$$

$$V_2 = \frac{D_2}{T_2}; \quad T_2 = \frac{D_2}{V_2} = \frac{42.4 \text{ Km}}{60 \text{ Km/h.}} = 0.706 \text{ h.} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} \cdot 0.706 \text{ h.} = 42.4 \text{ min.}$$

Tiempo total de alternativa del aeropuerto en Zumpango en automóvil - propio = 69.4 m. Recorrido desde la columna de la Independencia.

$$D = 60.4 \text{ Km.}$$

$$D_1 = 18 \text{ Km.} \quad \text{Vel}_1 = 26 \text{ Km/h.} \quad \text{Dentro de la Ciudad de México}$$

$$D_2 = 42.4 \text{ Km.} \quad \text{Vel}_2 = 50 \text{ Km/h.} \quad \text{Carretera}$$

$$V_1 = \frac{D_1}{T_1} ; \quad T_1 = \frac{D_1}{V_1} = \frac{18 \text{ Km.}}{26 \text{ Km/h.}} = 0.6923 \text{ h} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} \quad \frac{0.6923 \text{ h}}{1} = 41.5 \text{ min.}$$

$$V_2 = \frac{D_2}{T_2} ; \quad T_2 = \frac{D_2}{V_2} = \frac{42.4 \text{ Km.}}{50 \text{ Km/h.}} = 0.848 \text{ h} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} \quad \frac{0.848}{1} = 50.9 \text{ min.}$$

Tiempo total a la alternativa del aeropuerto en Zumpango, recorrido en transporte colectivo. Desde la columna de la Independencia.

$$T = 92.4 \text{ min.}$$

Tiempo de traslado al aeropuerto actual de la Ciudad de México.

Medido desde la columna de la Independencia.

Tipo de vehículo automóvil propio.

$$D = 15 \text{ Km.}$$

$$V = \frac{D}{T} ; \quad T = \frac{D}{V} = \frac{15 \text{ Km.}}{40 \text{ Km/h.}} = 0.375 \text{ h.} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} = 22.5 \text{ min.}$$

Si se usa otro transporte como lo es el transporte colectivo.

Tipo de vehículo: Transporte colectivo.

$$D = 15 \text{ Km.}$$

$$V = \frac{D}{T} ; \quad T = \frac{D}{V} = \frac{15 \text{ Km.}}{26 \text{ Km/h.}} = 0.5769 \text{ h.} \quad \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ h.}} = 34.6 \text{ min.}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Cuando un aeropuerto se vuelve más importante y se tiene que ampliar y tener así mayor capacidad para solventar los requerimientos del transporte aéreo, las soluciones que se adoptan resultan poco obvias principalmente -- cuando la idea de la demanda no se puede definir con claridad.

El problema que ahora se presenta en las condiciones de saturación del aeropuerto actual, es que no existe una solución concreta para resolver este punto. La situación puede presentarse deficiente al no tener una solución íntegra a mediano y largo plazo. Como resultado de ésta indecisión ha sido necesario realizar inversiones de importancia, para que la capacidad del aeropuerto pueda sostenerse, ante la demanda cada vez superior de pasajeros y -- carga.

Como se mencionó antes, uno de los riesgos principales es que con las ampliaciones o arreglos en el aeropuerto, podría emprenderse una cadena de inversiones con rendimientos decrecientes, esto se debería a que las inversiones van ha ser cada vez mayores y el tiempo de operación menor, puesto -- que el nivel de servicio y confort de ciertas instalaciones se reduce, además en poco tiempo se manejarán aviones de mayor tamaño y en mayor número, y las pistas podrían no resistirlo.

La solución de éstos problemas sería no realizar arreglos aquí o allá, sino planear un cambio total en las instalaciones para que no sólo resuelva los problemas actuales o de un futuro cercano, si no que, si se piensa hacer inversiones hacer sólo una pero concreta y a conciencia que ayude a resolver el problema a futuro y a largo plazo.

Pero mientras esto pasa y los dirigentes y gobernantes se ponen de -- acuerdo, se esta llegando al momento crítico de la saturación del aeropuerto que será en 1985 y el problema se tendrá que resolver de un momento a --

otro, cosa que resultará imposible de lograr.

Estas observaciones no son nuevas, ya que en años pasados --desde hace -- más de 20 años-- se comenzaron a dar cuenta las autoridades que se necesitaría un aeropuerto con mayor capacidad, y de haberlo construido no nos veríamos limitados como ahora de una de las principales formas de transporte, que aparte de ser un importante enlace para el comercio con el extranjero, resuelve conjuntamente con los demás aeropuertos existentes en todo el país, la demanda de pasajeros y carga que requiere de mayor rapidez que la que podría proporcionarle algún otro medio de transporte.

Por otra parte, el problema no sólo será donde construirlo sino que -- también los habrá en cuanto a inversión se refiere (mayores costos) sin embargo y a pesar de todo, el aeropuerto necesita desde su concepción de diseño, - construcción y operación un período de tiempo de 10 años aún así, el gobierno no contempla dentro del programa de trabajo de la Secretaría de Comunicacio--nes y Transportes para 1983 la construcción o ampliación de un aeropuerto - - para la Ciudad de México.

Existe conciencia y disponibilidad de parte del gobierno para resolver los problemas del transporte en México y en éste caso del aéreo, pero el nú--cleo donde se concentran los mayores problemas, el Aeropuerto de la Ciudad de México, sigue sin solución.

Por otra parte, a reserva de que si se amplía o no el aeropuerto se tiene que elegir un sitio que reúna los requisitos para un Aeropuerto Internacional. En el presente trabajo se analizan dos alternativas de localización, -- siendo éstas las que reúnen más características positivas para que ahí se pueda construir el nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, estas son la ampliación en el sitio actual ó construcción de un nuevo aeropuerto en las inmediaciones de Zumpango.

K-17 CUADRO DE COMPARACION ENTRE LAS DOS ALTERNATIVAS ANALIZADAS

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Sitio Actual

- No cumple con todos los requisitos para la navegación bajo cualquier condición meteorológica.
- Ampliación sólo sobre el Lago de Texcoco y áreas residenciales e industriales altamente desarrolladas.
- Las actividades que se desarrollen en los terrenos cercanos serán tan productivas -- como el aeropuerto lo permita (escuelas, hospitales, actividades comerciales no compatibles con el ruido de los aviones.)
- Debido a la alta urbanización existente no se considera factible poder reducir el número de personas expuestas al ruido a través de medidas de control.
- El ruido y la contaminación aumentarán con el tiempo y afectarán así en mayor nivel a la creciente población cercana al aeropuerto.
- Los aterrizajes por instrumentos en el sitio actual, sólo se pueden hacer en una sola dirección, debido a la configuración del terreno y no se puede superar solamente con un diseño nuevo o relocalización de pistas.

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Zumpango

- Cumple con las especificaciones de diseño y operación tiene capacidad para cubrir necesidades de un aeropuerto auxiliar (emergencia).
- Se tiene oportunidad de planeación.
- Uso de tierra (mínimos efectos adversos)
Mejores accesos, modernos y rápidos
Uso compatible y adecuado del área situada alrededor del aeropuerto y apoyar la descentralización del D.F.
- En Zumpango las áreas afectadas por el ruido -- son agrícolas principalmente pero existen poblados como Zumpango, San Sebastián, San Pedro Jalisco, etc. Estos efectos se pueden minimizar con una localización adecuada del umbral de las pistas y uso preferencial de las mismas.
- Es bastante la diferencia del número de personas afectadas por el ruido en Zumpango con respecto al sitio actual del aeropuerto.
- Los aterrizajes por instrumentos podrían hacerse por dos direcciones y se podría evitar el cierre del aeropuerto debido a tolvaneras.

CUADRO DE COMPARACION ENTRE LAS DOS ALTERNATIVAS ANALIZADAS

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Sitio Actual

- Las aproximaciones por una sola dirección, -- implica el cierre total del aeropuerto cuando la visibilidad no cumple con los mínimos establecidos debido a tolvaneras o mal tiempo.
- Bajo las rutas de aproximación de los aviones (cono aéreo), existen edificios altos y es -- probable que se construyan otros, esto aumentará el peligro de los obstáculos.
- Los centros generadores de pasajeros, se hallan en el centro del Distrito Federal, en -- las zonas hotelera y comercial y en las zonas de altos ingresos que corresponden al Oeste y Suroeste de la Ciudad de México, por lo tanto el aeropuerto en el sitio actual resulta óptimo en cuanto a distancia a las zonas generadoras de pasajeros.
- En lo que se refiere a costo-beneficio la alternativa observada se muestra más atractiva en cuanto a tiempo y costos de traslado de -- los usuarios al aeropuerto debido a la distancia corta desde cualquier punto de la Ciudad de México, en comparación a la que existe al sitio en Zumpango.
- La distancia al sitio actual medida desde la columna de la Independencia es de 15 Km. y -- el tiempo que podría emplearse en vehículo -

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Zumpango

- La situación del punto anterior es crítica en el sitio actual, sobre todo para vuelos largos, cuando las reservas de combustible están bajas debido a variaciones en la ruta o a vientos frontales fuertes.
- Los aeropuertos que podrían funcionar como alternativas, más cercanos son el de Guadalajara y el de Acapulco o sea aproximadamente 400 Km. de distancia al más -- cercano. (No tomando en cuenta nuevos o en proyecto)
- Los llanos de Zumpango ofrecen características muy -- aceptables para proyectar ahí un aeropuerto, pero presenta un problema sumamente serio: la distancia respecto a los centros generadores de pasajeros.
- Se tiene que hacer traslado de personal del aeropuerto y sus familias, se presentarían costos adicionales de transporte a los obreros del aeropuerto.
- La distancia del aeropuerto en Zumpango a la Ciudad de México (columna de la Independencia) sería de 60.4 Km. y el tiempo de recorrido es de 69.4 minutos en automóvil.

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Sitio Actual

propio es de 22.5 minutos y en transporte colectivo 32.1 min. (autobus)

- El Lago de Texcoco tiene una elevación mayor que el aeropuerto por lo tanto se ne--cesitan obras para evitar inundaciones, --como son bombeo constante y se deben de --construir más bordos. El bombeo debe ser controlado estrictamente de otra manera --se pueden esperar hundimientos importan--tes en la zona.
- En caso de ampliación se deben de relocalizar servicios, líneas de agua, líneas electricas, obras de acceso, etc.
- La topografía del sitio actual es inconve--niente para el trafico aéreo. Terreno montañoso y además existen obstrucciones locales en la vecindad del sitio.

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION. Zumpango

vil propio y 92.4 minutos en transporte colectivo es -decir, aproximadamente tres veces más que el aeropuerto en el sitio actual.

- La zonificación de área para disipar el ruido en Zumpango ayudaría a resolver los problemas típicos de ruido -que se originan en cualquier aeropuerto. Por otra parte podría haber mayor desarrollo de área rurales, disper--sión de la industria etc.
- El impacto social y ambiental adverso de esta alternati--va es menor que la del sitio actual.
- Los llanos de Zumpango son tierras agrícolas, las que, -de acuerdo a las normas modernas de uso del suelo, deben protegerse contra toda destrucción no sólo por que son -productoras de alimentos sino porque, dentro del Valle -de México son escasas. Además al norte de Zumpango se -ha desarrollado una cuenca lechera de importancia, que -surte al área metropolitana y se sabe que el ruido de --los aviones podría afectarla en función a que reduciría--la productividad de las vacas.

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores y durante todo este análisis, las dos alternativas tienen, tanto características positivas para poder construir un Aeropuerto Internacional, como negativas, se debe tomar nota de ellas para la decisión de escoger alguna.

Lo anterior es importante, pero lo que es primordial es tomar la decisión de construir el aeropuerto nuevo, antes de que sea tarde. La otra solución con su respectiva inversión a escoger es la que se viene haciendo tiempo atrás; seguir con las modificaciones y modernizaciones del Aeropuerto de la Ciudad de México.

En 1981 se tenía que, se aumentó el número de operaciones por hora en el Aeropuerto a 60 pues en el año de 1976 se tenían 45 operaciones por hora y las posiciones en plataforma se aumentaron a 37, en el año de 1976 se tenían 25 posiciones en plataforma; todo esto debido a que se alargó y se ensanchó la pista 051-23D, además se realizaron adaptaciones en la base aérea de Santa Lucía para permitir la operación de aeronaves civiles.

Todas las ampliaciones y modernizaciones son positivas, pero la pregunta que se hace es ¿Qué se va a hacer cuando el aeropuerto llegue a su límite de saturación y no haya otra medida para descongestionarlo, más que ampliarlo en forma total o construir otro ?

La solución podría ser, decisión de los dirigentes en una propuesta de localización y atacar el problema cuanto antes, ya que el atraso en estas decisiones encarece los costos, agudiza el problema y ocasiona efectos indirectos muy importantes.

B I B L I O G R A F I A.

- PRONOSTICO DE ACTIVIDAD AEREA Y PARAMETROS GENERALES.
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO
SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
México, D.F. 1981 87 Páginas

- NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO
EN TEXCOCO
SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
México, D.F. 1982 75 Páginas

- REVISTA MEXICANA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ASOCIACION DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE MEXICO
Vol. LVII No. 1 Enero-Marzo 1978 Páginas 31-39

- AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO
BUFETE INDUSTRIAL
México D.F. 1971 220 Páginas

- PROYECTO PARA UN AEROPUERTO AUXILIAR EN LA CIUDAD DE
MEXICO
SALGADO NAVA, MIGUEL ANGEL.
México, D.F. 1960

- .. PROYECTO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD
DE MEXICO
SANCHEZ LOPEZ, SERGIO E.
México, D.F. 1960
- REVISTA MEXICANA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ASOCIACION DE INGENIEROS Y AROUITECTOS DE MEXICO
VOL. LVIII No. 4 Julio-Agosto 1979 Páginas 1-7
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO 1982
PODER EJECUTIVO FEDERAL
SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO
COMISION NACIONAL DE DESARROLLO URBANO

Páginas 17-20

TESIS EN UN DIA

Tesis por computadora

consultanos sin compromiso
presupuestos gratis

Odontología 87 Local 2-A
Tel. 548 22 41