



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
U. P. Ticomán**

Tesina con el tema:

*“EVALUACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN Y DIMENSIONES  
DEL EDIFICIO TERMINAL DEL AEROPUERTO  
INTERNACIONAL DE TOLUCA”*

Que para obtener el título de:

**Ingeniero en Aeronáutica**

Presentan:

**BAUTISTA GONZALEZ OSWALDO  
HERNANDEZ CARBAJAL ALLAN RENÉ  
OCHOA ROBLEDO OMAR**

Asesores:

M. en C. Mario Alfredo Batta Fonseca  
Ing. Óscar Raúl Gradilla Camarena



**Operaciones Aeronáuticas  
Junio de 2008**

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN:  
DEBERÁ PRESENTAR:

INGENIERO EN AERONÁUTICA  
CURRICULAR  
LOS CC.. PASANTES:  
**BAUTISTA GONZÁLEZ OSWALDO**  
**HERNÁNDEZ CARBAJAL ALLAN RENÉ**  
**OCHOA ROBLEDO OMAR**

## TESINA

**“EVALUACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN Y DIMENSIONES DEL EDIFICIO TERMINAL DEL  
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA”**

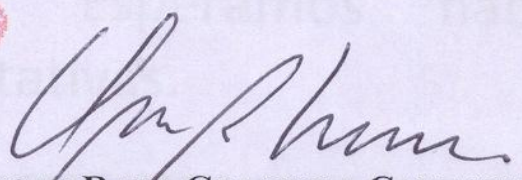
CAPÍTULO I  
CAPÍTULO II  
CAPÍTULO III  
CAPÍTULO IV  
CAPÍTULO V

INTRODUCCIÓN  
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN  
MARCO TEÓRICO  
METODOLOGÍA  
DESARROLLO  
ANÁLISIS DE RESULTADOS

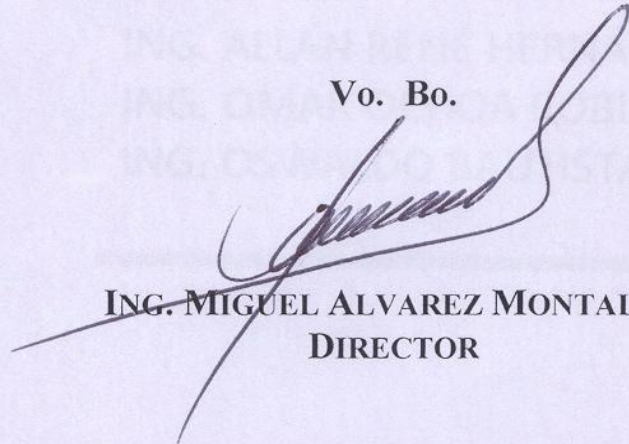
México, DF., a 27 de junio de 2008.

## A S E S O R E S

  
M. EN C. MARIO ALFREDO BATTA FONSECA

  
ING. OSCAR RAUL GRADILLA CAMARENA

Vo. Bo.

  
ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO  
DIRECTOR



I. P. N.  
ESCUELA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN  
DIRECCIÓN



---

# AGRADECIMIENTOS

---

Agradecemos a las personas que hicieron posible esto con su apoyo y atención: M. en C. Mario A. Batta Fonseca, por haber sido nuestro asesor y estrecho colaborador, Ing. Oscar R. Gradilla Camarena, por asesorarnos en el tema, AMAIT en las figuras del P.A. Juan Calderón Merino, por todas las facilidades prestadas dentro sus instalaciones; Ing. Roberto Villa e Ing. Rocío Bernacho por facilitarnos la información solicitada. Además a todos aquellos que de una y otra forma ayudaron a la conclusión de ésta tesina. Esperamos haber logrado sus expectativas.

---

ING. ALLAN RENÉ HERNÁNDEZ CARBAJAL  
ING. OMAR OCHOA ROBLEDOS  
ING. OSWALDO BAUTISTA GONZÁLEZ

---

# ÍNDICE

|                                                                   | <b>PÁGINA</b> |
|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>             | <b>1</b>      |
| 1.1 Descripción del escenario aeroportuario.                      | 1             |
| 1.2 Planteamiento del problema                                    | 7             |
| 1.3 Objetivo general                                              | 9             |
| 1.4 Objetivos específicos                                         | 9             |
| 1.5 Justificación                                                 | 10            |
| 1.6 Alcance                                                       | 10            |
| <b>CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO</b>                                | <b>12</b>     |
| 2.1 Antecedentes del AIT                                          | 12            |
| 2.2 Análisis de demanda y proyecciones                            | 17            |
| 2.3 Relación de pasajeros correspondientes a destinos (2005/2006) | 20            |
| 2.4 Áreas de edificio terminal                                    | 22            |
| 2.5 Marco legal                                                   | 25            |
| 2.6 Configuración anterior Área Terminal AIT                      | 30            |
| <b>CAPÍTULO III – METODOLOGÍA</b>                                 | <b>33</b>     |
| 3.1 Hipótesis                                                     | 33            |
| 3.2 Métodos de trabajo utilizados                                 | 34            |
| 3.3 Instrumentos utilizados                                       | 36            |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| <b>CAPÍTULO IV – DESARROLLO</b>                 | 38 |
| 4.1 Comparativo actual del Edificio Terminal    | 38 |
| 4.2 Configuración Actual del Área Terminal      | 40 |
| 4.3 Futura Configuración de la Zona Terminal    | 43 |
| 4.4 Análisis de Capacidad del Edificio Terminal | 47 |
| 4.5 Análisis de Manifiestos de Pasajeros        | 54 |
| 4.6 Determinación de horas pico                 | 55 |
| <b>CAPÍTULO V - ANÁLISIS DE RESULTADOS:</b>     | 75 |
| 5.1 Conclusiones                                | 75 |
| 5.2 Propuestas de Mejora                        | 82 |
| <b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>                     | 86 |
| <b>ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS</b>                | 90 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                             | 92 |

## RELACIÓN DE CUADROS

| NÚMERO | TÍTULO                                                            | PÁGINA |
|--------|-------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.1    | Datos de capacidad del área de operaciones. 2004                  | 16     |
| 2.2    | Datos de capacidad del área terminal. 2004                        | 17     |
| 4.1    | Resumen de evolución de los principales elementos de lado tierra  | 46     |
| 4.2    | Distribución de las áreas designadas para la futura configuración | 51     |

## RELACIÓN DE FIGURAS

| NÚMERO | TÍTULO                                                                  | PÁGINA |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.1    | Imagen satelital del Aeropuerto de Toluca                               | 1      |
| 1.2    | Mapa del AIT respecto a la Cd. De México                                | 3      |
| 1.3    | Localización del Edificio Terminal en el AIT                            | 8      |
| 2.1    | Zona metropolitana de Londres y su red de aeropuertos                   | 13     |
| 2.2    | Zona centro de México y distribución del SMA                            | 15     |
| 2.3    | Salas de última espera, AIT                                             | 23     |
| 2.4    | Zona ambulatoria y de mostradores, AIT                                  | 25     |
| 2.5    | Antigua Torre de Control                                                | 30     |
| 2.6    | Configuración del Edificio Terminal (2003)                              | 31     |
| 2.7    | Zona Terminal del AIT, construcción de la T2 (2006)                     | 31     |
| 4.1    | Nueva Torre de Control                                                  | 39     |
| 4.2    | Interior del Edificio Terminal 2                                        | 41     |
| 4.3    | Configuración actual del conjunto Terminal                              | 42     |
| 4.4    | Configuración Actual                                                    | 44     |
| 4.5    | Imagen del futuro conjunto terminal                                     | 45     |
| 4.6    | Accesos a la terminal aérea                                             | 46     |
| 4.7    | Clasificación de áreas en el Edificio Terminal                          | 47     |
| 4.8    | Volaris, Interjet y Avolar, los operadores durante 2007                 | 54     |
| 5.1    | Configuración Futura del AIT                                            | 77     |
| 5.2    | Acceso a SUE (Mayo de 2008)                                             | 79     |
| 5.3    | Conexión Interterminales                                                | 80     |
| 5.4    | Pasajeros documentando equipaje (Mayo de 2008)                          | 81     |
| 5.5    | Filas previas a SUE (Mayo de 2008)                                      | 81     |
| 5.6    | Configuración propuesta                                                 | 82     |
| 5.7    | Configuración dispuesta por AMAIT                                       | 82     |
| 5.8    | Configuración de la zona de alimentos frente a los filtros de seguridad | 83     |
| 5.9    | Propuesta para la zona de alimentos frente a filtros                    | 83     |

## RELACIÓN DE GRÁFICAS

| NÚMERO | TÍTULO                                                              | PÁGINA |
|--------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.1    | Estimación del área de SUE, en base a número de puertas de embarque | 49     |
| 4.2    | Aumento en el volumen de pasajeros (2005-2008)                      | 65     |
| 4.3    | Conglomeración de pax de salida, por vuelo. 2007                    | 67     |
| 4.4    | Conglomeración de pax de llegada, por vuelo. 2007                   | 69     |
| 4.5    | Concentración de pax de salida, por vuelo. 2008                     | 71     |
| 4.6    | Concentración de pax de llegada, por vuelo. 2008                    | 73     |

## RELACIÓN DE TABLAS

| NÚMERO | TÍTULO                                                                                      | PÁGINA |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.1    | Resumen de las Proyecciones de Pasajeros Anuales                                            | 20     |
| 2.2    | Pasajeros por destino atendidos en el AIT en 2005                                           | 21     |
| 2.3    | Pasajeros en el AIT por destino, 2006                                                       | 21     |
| 4.1    | Promedio de pasajeros (salidas y llegadas) en hora pico, Diciembre                          | 50     |
| 4.2    | Promedio de pasajeros mensuales de salida y llegada en 2007                                 | 54     |
| 4.3    | Promedio de pasajeros mensuales de salida y llegada. Parcial de 2008                        | 55     |
| 4.4    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Julio 2007      | 56     |
| 4.5    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Agosto 2007     | 57     |
| 4.6    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Septiembre 2007 | 57     |
| 4.7    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Octubre 2007    | 58     |
| 4.8    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Noviembre 2007  | 58     |
| 4.9    | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Diciembre 2007  | 59     |
| 4.10   | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Marzo 2008      | 60     |
| 4.11   | Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Abril 2008      | 60     |
| 4.12   | Suma por mes del total de pasajeros 2007                                                    | 61     |
| 4.13   | Suma parcial de pasajeros en 2008                                                           | 62     |

# INTRODUCCIÓN

---

Conforme el transporte aéreo se desarrolló desplazando casi por completo al marítimo y ferroviario en los grandes recorridos nacionales e internacionales, el aeropuerto se convirtió en uno de los sitios de referencia de las grandes ciudades del mundo. No sólo por ser un centro de entrada y salida, sino por todo lo que representa como parte integral e indispensable de cualquier modelo de comunicaciones y transportes de una localidad, motor del crecimiento económico.

Hoy en día, mientras a bordo de las aeronaves se ofrecen cada vez mayor cantidad de comodidades y los estándares de confort producto de los avances tecnológicos continúan en aumento, en las terminales aéreas la comodidad y calidad distan de haber mejorado, especialmente cuando la actividad aeronáutica se incrementa hasta generarse aglomeraciones y el nivel de confort a los pasajeros y usuarios decae, desde las vialidades y accesos terrestres, los itinerarios de vuelos, las facilidades y servicios que se ofrecen en el edificio terminal, así como la interacción que tiene el aeropuerto con el entorno urbano.

México es un país que necesita de la aeronáutica; debido a su orografía, a las grandes distancias entre ciudades importantes, por fines turísticos y para facilitar el transporte de carga. El país cuenta con una amplia red aeroportuaria, sin embargo, en términos generales, las terminales aéreas han sido descuidadas y algunas de ellas con grandes rezagos en términos de infraestructura, modernización y competitividad.

En los últimos años, la demanda de transporte aéreo ha aumentado significativamente, lo cual exige más y mejores servicios aeroportuarios, así como un incremento en su infraestructura. Uno ejemplo de este tipo de casos es el Aeropuerto Internacional de Toluca, el cual, en los pasados tres años ha



experimentado una serie de transformaciones en su capacidad instalada, principalmente en el edificio terminal.

Debido a lo anterior, en esta investigación, se busca analizar la configuración y dimensiones del edificio terminal del Aeropuerto de Toluca, con objeto de proponer alternativas para que los cambios en la infraestructura satisfagan el aumento en la demanda.

Este trabajo se encuentra integrado por cinco capítulos, siendo el Capítulo I en el que se describe la problemática que enfrenta el aeropuerto, los objetivos a alcanzar, así como una justificación y alcance de la investigación.

En el Capítulo II se encuentra el Marco Teórico, con el cual se orientó la investigación y se establecen las bases metodológicas y normativas que sustentan la investigación y las propuestas aquí planteadas.

En el Capítulo III se detalla la metodología e instrumentos empleados en la investigación, que dieron la pauta para la consecución de la misma.

En el Capítulo IV se desglosa el desarrollo. Es el grueso del trabajo, y que consiste en la presentación de los datos obtenidos luego del análisis de toda la información, y con todos los elementos. Con la redacción se guía al lector a manera de seguir paso a paso el trabajo efectuado, y la consecución de resultados. Es aquí donde se consigue la evaluación general.

Finalmente, en el Capítulo V con los resultados obtenidos, se presenta una serie de observaciones, a las cuales se les adjuntan recomendaciones que en determinado momento pudieran ser consideradas como alternativas de solución a la problemática que enfrentar el aeropuerto.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

# CAP. I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

---

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AEROPORTUARIO



*Fuente: Google Earth*

**Fig. 1.1.- Imagen satelital del Aeropuerto de Toluca.**

El Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) es un caso único de evolución no sólo en México, sino en todo Latinoamérica dado el despunte que ha tenido, y las características específicas, que en el periodo comprendido del año 2004 a la fecha, lo han provocado. De ser un Aeropuerto que comenzó como “base” exclusiva para la aviación general, se mantuvo casi al margen de la actividad comercial salvo algunos intentos fallidos. Se ha convertido en uno de los 5 más congestionados (en cuanto a operaciones) y con mayor movimiento de pasajeros en el país. Todo incrementándose a partir del año 2004, es decir, en los últimos 4 años.

Es difícil encontrar algún otro caso de características semejantes para hacer una comparación, sobre todo considerando los términos de tiempos y volúmenes de crecimiento.

Hay varios puntos a dentro del fenómeno multifacético que ha dado origen al exponencial crecimiento del Aeropuerto Internacional de Toluca. A continuación desglosamos los principales factores detonantes que han sido más influyentes para propiciar este fenómeno de desarrollo.

### **1.1.1 Crecimiento de la demanda del AICM**

Desde inicios de la década de los 80, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), donde en aquél entonces aún operaba la aviación general, ya presentaba las primeras señales de saturación. La salida forzada de todo éste sector, precisamente hacia el Aeropuerto de Toluca, le dio un gran respiro que no obstante no fue la solución de desahogo definitiva para el AICM.

La demanda de transportación aérea de la zona del valle de México ha continuado su aumento natural sin que se haya presentado un nuevo proyecto de terminal aérea que la satisfaga. Ante la momentánea imposibilidad de llevar a cabo dicho proyecto, los aeropuertos aledaños al Distrito Federal comenzaron a ser considerados como posible solución a la demanda de servicios aeroportuarios, que continúa a la alza.

Por tal motivo, como medida alterna parcial, si bien, no resolutive a la construcción de un nuevo Aeropuerto de la ciudad de México se concibió el programa de desconcentración de operaciones aéreas del Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA), compuesto básicamente por el AICM y otros cuatro aeropuertos.

### 1.1.2 Condiciones favorables frente a otros aeropuertos

Dentro del mencionado Sistema Metropolitano de Aeropuertos (SMA) nos encontramos con cuatro de ellos, que debido a su proximidad con la zona del valle de México son considerados parte del mismo para la descentralización de operaciones aeronáuticas. El aeropuerto que principalmente ha sido tomado en cuenta para cargar con el grueso de las nuevas operaciones en el centro del país fue el Aeropuerto de Toluca. Esto debido a la principal ventaja que posee respecto a otros aeropuertos de la zona centro del país, circundantes de la zona urbana de la capital, esa es precisamente la distancia. Geográficamente se encuentra más cercano al corazón de la Ciudad de México que los aeropuertos de Puebla, Querétaro y Cuernavaca, y esa característica se sobrepone al gran inconveniente técnico que representa su elevación (los 2850 metros s.n.m. lo convierten en el aeropuerto más elevado del país).



Fig. 1.2.- Mapa del AIT respecto a la Cd. de México.

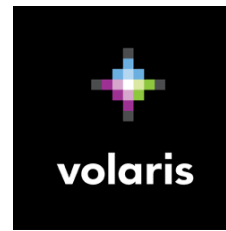
Otro punto a su favor es que del grupo de los cuatro aeropuertos mencionados, el AIT es el que al momento de que se plantease esa desconcentración y distribución de operaciones comerciales, se encontraba con una mayor actividad operacional, en cuanto a las aeronaves que contaban con ese aeropuerto como base. Básicamente hablamos de las aeronaves matriculadas XB, de aviación general.

### **1.1.3 El surgimiento de aerolíneas de bajo costo, y su absorción de demanda**

Pese a que la demanda de transporte aéreo continuaba con su crecimiento, la posibilidad de expansión aeronáutica bajo la forma de más aerolíneas con base en el principal aeropuerto del país, por tradición cuna de todos los operadores aéreos, era imposible. Lo anterior debido a la problemática ya descrita de saturación en el AICM. La forma de abrir el mercado y no limitar el desarrollo aeronáutico nacional debido a la saturación del AICM era utilizar otras instalaciones aeroportuarias como bases de operaciones para los nuevos operadores. Tomando en cuenta los puntos anteriores, la opción más conveniente era Toluca. El problema de la elevación ha sido parcialmente solventado con la elección de aeronaves de la firma europea Airbus, cuya familia A320 se caracteriza por una buena capacidad para operar en condiciones de elevación, o cortas longitudes de pista.

Es así como las nuevas líneas con el concepto de Bajo Costo (*low-cost*) se instalaron en el AIT. Básicamente el denominativo “Aerolínea de bajo costo” responde a una serie de características que implican dejar de ofrecer al usuario algunas comodidades –o cobran por ellas-, como comidas, bebidas, almohadas, etc.; y que desde el punto de vista operativo hacen uso intensivo de su flota, de tipo homogénea y generalmente llegan a aeropuertos alternativos de las principales ciudades. Todo para poder ofrecer un pasaje mucho más económico que los estándares. Es un modo de operación originado en los EEUU, la primera en experimentarlo fue la compañía *Southwest*.





En diciembre del año 2005 entró a operar a Toluca la primera de ellas “ABC aerolíneas S.A. de C.V.” (**Interjet**) y en Marzo del 2006 inicia sus operaciones “Concesionaria Vuela de Aviación S.A. de C.V.” (**Volaris**).

Y es precisamente el uso de esa estrategia comercial, que en buena parte les ha valido para acaparar una porción considerable de la demanda que atendían los operadores tradicionales, o más establecidos (Aerovías de México, Cía. Mexicana de Aviación, Consorcio Aviaxsa, Transportes Aeromar, etc.). El crecimiento de ambas ha sido muy acelerado y tanto el número de pasajeros como aeronaves que manejan han aumentado a tal ritmo que como más adelante se detalla, han causado problemas al propio aeropuerto para atenderles eficientemente.

#### **1.1.4 Los gobiernos federal y estatal lo han promovido mediante inversiones**

Finalmente, el otro factor que ha propiciado el despunte del aeropuerto de Toluca ha sido la importante inversión de capital fresco en la infraestructura del aeropuerto. Esta ha sido una constante en los últimos años. Como más adelante detallamos, en el AIT se han hecho una serie de modificaciones, reacomodos y construcción de nuevos elementos. Entre los principales se encuentran:

- La ampliación del edificio terminal original (T1).
- Construcción de la Terminal 2 en el año 2006.
- La construcción de la conexión entre terminales, la cual está actualmente llevándose a cabo.

- Equipamiento con sistemas que faciliten y agilicen las operaciones en condiciones de baja visibilidad. (instalación del Sistema de Aterrizaje por Instrumentos *ILS CAT IIIA*).
- La construcción de una nueva Torre de Control de 24 m. de altura.

### 1.1.5 Características Generales del Aeropuerto de Toluca

Aeropuerto Internacional Adolfo López Mateos. (ICAO: **MMTO**, IATA: **TLC**)

- Aeródromo Civil, de tipo Internacional.
- Ubicación: Municipio de San Pedro Totoltepec, Estado de México.
- Coordenadas geográficas: 19° 21' 22" latitud N, 99° 33' 30" longitud W.
- Elevación: 2,580 m. (8,448 ft.)
- Humedad promedio: 35%.
- Temperaturas promedio: Máxima de 22 °C, Media de 11.7 °C y Mínima de 0 °C.
- Distancia de 60 km a la Ciudad de México por la carretera 130, a 58 km de Naucalpan por la misma carretera, a 247 km de la Ciudad de Morelia por la carretera número 15 y a 5 km de la Ciudad de Toluca.
- Cuenta con una pista de orientación 15 / 33 de 4200 metros de longitud (la más larga de México) por 45 m. de ancho. PCN 57/F/B/X/T
- Actualmente existen cerca de 450 aeronaves privadas con base en el Aeropuerto, en 46 hangares.
- No pertenece a ningún grupo aeroportuario, es administrado por AMAIT (Administradora Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca, S.A.de C.V.).



## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gigantesco índice de crecimiento que en varios ámbitos ha experimentado el AIT, involucra a pasajeros, aeronaves, volumen de tráfico aéreo, etc. Para dar una respuesta adecuada a las necesidades que cada uno de estos elementos representan, el aeropuerto debió modificar sus instalaciones, adecuarlas, ampliarlas, o incluso construir nuevas edificaciones.

El problema principal para el aeropuerto *se ha centrado en el lado tierra*. Ya que en lo concerniente al lado aire, tanto los procedimientos de salida - llegada como el conjunto pista - calles de rodaje, con una capacidad para atender 36 ops. por hora<sup>1</sup>, resultan suficientes ante la demanda actual del aeropuerto, dado el número de operaciones que se conjuntan incluso durante los lapsos de mayor actividad.

Se ha tenido que intervenir en múltiples aspectos de manera simultánea para mantener la armonía, desde la plataforma y adecuación de las posiciones de estacionamiento de aeronaves, pasando por las numerosas modificaciones a la terminal, e invariablemente como función de lo anterior, también al estacionamiento vehicular. Más adelante ilustramos con números la evolución de estos aspectos con el paso de los meses.

Considerando todo el conjunto, las mayores modificaciones al aeropuerto han pasado por el área terminal (salas de reclamo de equipaje, mostradores, salas de última espera, etc.). Una serie de reacomodos dentro del edificio han tomado lugar, modificándose prácticamente todo de su distribución original para fines de mejora. Sin embargo, el crecimiento que han experimentado las compañías aéreas ha atraído a un gran número de pasajeros superando los pronósticos.

---

<sup>1</sup> Dato proporcionado por AMAIT



*Fuente: Google Earth*

**Fig. 1.3.- Localización del Edificio Terminal en el AIT.**

Para adecuar las áreas del edificio terminal tratando de seguir el paso al ritmo con que aumenta el número de pasajeros, se debe trabajar en los proyectos de ampliación al tiempo que se debe atender con la mayor comodidad, eficiencia y seguridad a los usuarios lo cual, resulta complicado. Aquí es donde surge la principal problemática que ha enfrentado la administración del aeropuerto (AMAIT) en los últimos meses.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar si el edificio terminal del Aeropuerto Internacional de Toluca, tiene la configuración y capacidad adecuada para atender satisfactoriamente la demanda actual de pasajeros de vuelos comerciales y en el corto plazo; así como proponer algunas recomendaciones que ayuden a mejorar su operación.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Análisis del flujo de pasajeros y usuarios del edificio terminal del Aeropuerto Internacional de Toluca.
- Estudio de la configuración interior y dimensiones del edificio terminal del aeropuerto de Toluca.
- Estudiar el volumen de pasajeros de llegada y salida en vuelos comerciales (por hora) y los flujos de éstos por las diferentes áreas.
- Cronometrar los tiempos que un pasajero promedio permanece dentro del edificio terminal, tanto para el caso de salidas, como de llegadas.
- Identificar y comparar los parámetros y características recomendadas por Organismos nacionales e Internacionales como la: Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), AIC y la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA) para el dimensionamiento de las diferentes áreas del edificio.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

*¿Por qué es importante este estudio?*

Es conveniente realizar una investigación a través de la cual se estudie el flujo y volumen de pasajeros en el edificio terminal, comparando los resultados con las características y configuración del inmueble, a fin de determinar si éste cuenta con la capacidad y configuración adecuada para atender con eficiencia y calidad a la demanda de pasajeros sobretodo en los momentos de mayor concentración.

*¿Qué beneficios aporta?*

- Estimar las dimensiones *adecuadas* para el edificio terminal del AIT.
- Efectuar dicha estimación tomando en cuenta el flujo de pasajeros actual del AIT y que pudiera servir como guía o modelo para aeropuertos con características similares.
- Plantear una configuración o acondicionamiento que resulte apropiada para las necesidades que tiene actualmente el AIT.
- Revisar la serie de señalamientos efectuados a las carencias/deficiencias de las instalaciones que sean utilizables para su mejora o corrección.

## 1.6 ALCANCE

Este estudio busca hacer un análisis de las dimensiones y configuración del edificio terminal, determinando si las características son las adecuadas para las operaciones existentes actualmente. Dicho estudio tiene como fin la obtención del número de pasajeros en horas pico durante periodos con mayor demanda, para así estimar si las instalaciones son las más apropiadas para el edificio terminal. Incluso se puede considerar la posibilidad de reacomodo o acondicionamiento de

las instalaciones actuales, teniendo en cuenta la unión inter-terminales que se estima quede listo para el mes de Septiembre del presente año, 2008.

La investigación se centra en evaluar las zonas del aeropuerto donde el pasajero circula generalmente, es decir, un enfoque espacial por secciones, tomándose en cuenta los tiempos promedio que un pasajero permanece en la terminal, ya sea desde el momento en que llega al aeropuerto hasta abordar su vuelo, o lo mismo para el arribo, es decir, desde que desciende de la aeronave, hasta que llega a la zona de estacionamiento, de abordaje del servicio 'shuttle', o para tomar un taxi, según sea el caso.

El presente estudio de evaluación solamente considera las instalaciones actuales y que en un corto plazo dispondrá el AIT, refiriéndonos al conjunto terminal final; sin ahondar en las modificaciones que a largo plazo se pudieran llevar a cabo.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## **CAP. II**

### **MARCO TEÓRICO**

---

#### **2.1 ANTECEDENTES DEL AIT**

Por principio de cuentas resulta necesario enfocarse en la problemática propia del Aeropuerto Internacional de Toluca, y encontrar la problemática de atender a un público mayor al que tiene capacidad de atenderse con las instalaciones con que se cuenta. Algo que sin dudas, no es único del AIT. Basta con revisar las acciones realizadas en el AICM para darse cuenta de la mala o nula planeación de ellas.

De igual forma, el problema de fondo obedece a la gran demanda de transporte aéreo que hay en la zona del altiplano central del país, aunado a la imposibilidad de que el AICM pueda atender satisfactoriamente a una mayor demanda de usuarios en el mediano plazo.

##### **2.1.1 Análisis Comparativo**

Ahora bien, anteriormente se han tenido casos similares en los que se realiza la mudanza forzada de una o varias aerolíneas nuevas, debido a la saturación del aeropuerto principal y centro de distribución de vuelos, comúnmente denominado “hub” central. Si bien estos casos a que se hace referencia no se habían dado en México, haciendo una comparativa a lo acontecido en otros países, se pueden encontrar muchas similitudes que permiten ampliar el panorama de la situación que se presenta en Toluca.

En Inglaterra, el principal aeropuerto del país, y que atiende a la ciudad de Londres es el de Heathrow (LHR<sup>2</sup>), en el cual las principales líneas aéreas British Airways, Virgin Atlantic, British Midland, y el resto de las múltiples líneas extranjeras ocupan prácticamente todos los espacios disponibles (slots) entre horarios de vuelos, imposibilitando la operación de nuevas compañías aéreas. El mismo fenómeno de las compañías “low cost / low fare” se suscitó en Europa y a mediados de los años 90, ante la imposibilidad de utilizar ese aeropuerto como base de operaciones se optó por explotar los aeropuertos aledaños a la capital inglesa que se mantenían subutilizados, pero en buen estado y a una relativa cercanía de la mancha urbana. Incluso el segundo aeropuerto de la ciudad, el de London-Gatwick también ocupado por líneas internacionales, resultaba inaccesible.

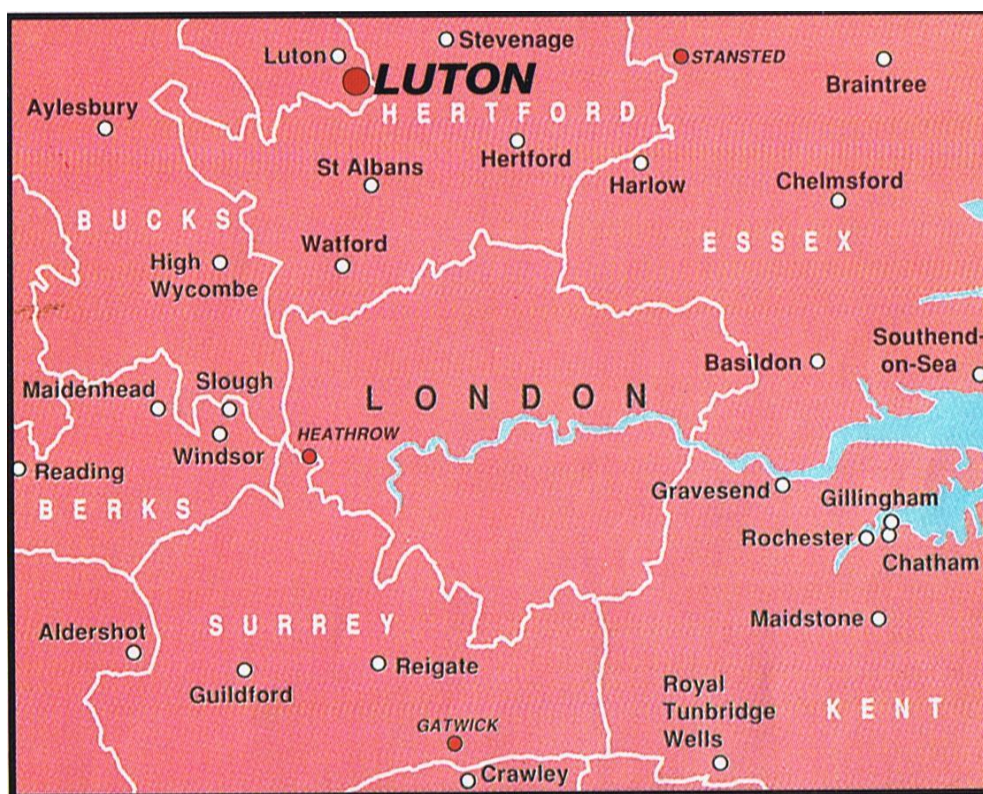


Fig. 2.1.- Zona metropolitana de Londres y su red de aeropuertos.

<sup>2</sup> Código designador de 3 letras de Aeropuerto, establecido por IATA.

Básicamente fueron los aeropuertos de Stansted (STN) y Luton (LTN), los que acogieron respectivamente a las nacientes aerolíneas *Ryanair* e *Easyjet*, que han tenido un crecimiento exorbitante, expandiendo su red por todo el continente, y son hoy en día los principales operadores europeos de bajo costo. El número de aeronaves con que operan se ha multiplicado, al igual que el número de operaciones y de pasajeros, atendidos hoy a través de las aerolíneas mencionadas, secundados por este par de aeropuertos. Cabe mencionarse que al igual que en el caso de Toluca, las modificaciones debieron enfocarse sobretodo en las instalaciones de la terminal, así como accesos al aeropuerto. (Estación de tren e implementación de servicios de shuttle).

Cifras de la evolución que tuvo por ejemplo, el aeropuerto de Luton, señalan que de una capacidad para atender a 6.9 millones de pasajeros anuales en 2003, esta capacidad se elevó hasta los 12 millones en tan sólo 2 años. Todo lo anterior gracias a la operación de la aerolínea “Easyjet”, que atrajo meses después a algunos otros operadores internacionales (flybe, Monarch, etc.). Existen incluso planes para aumentar la capacidad del aeropuerto con una nueva pista y rodajes paralelos para alcanzar un máximo de casi 30 millones de pasajeros, con miras a solucionar parte de la demanda futura esperada hasta el año 2030. Aunque aún no hay nada confirmado.

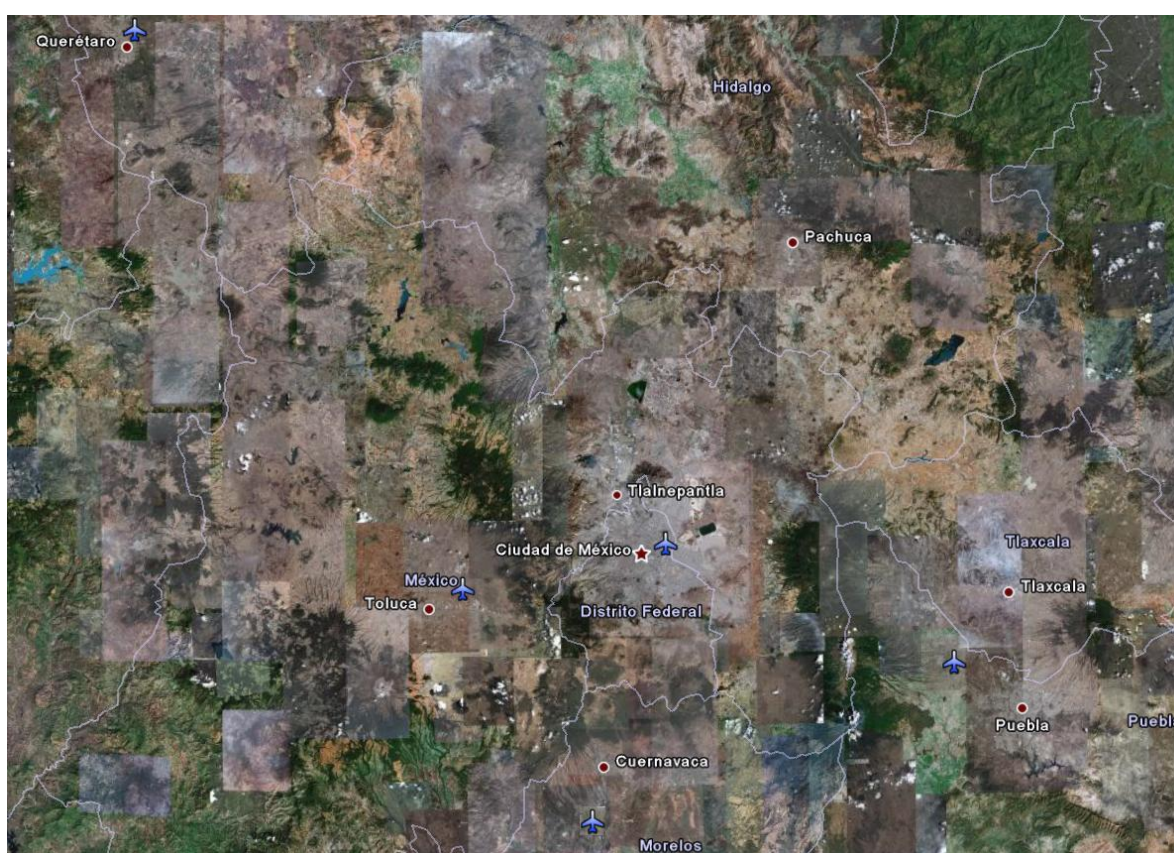
Volviendo al caso específico del AIT encontramos muchas semejanzas al caso citado. Los factores principales de crecimiento son prácticamente los mismos, o similares. Es prácticamente el mismo escenario en cuanto a la reactivación de aeropuertos alejados de las operaciones comerciales, todo generado por los operadores de bajo costo “*low-cost*”, así como las inversiones que debieron enfilarse a la adecuación de las instalaciones en tierra. Entiéndase, los edificios terminales.

Igualmente, si se hace la comparación respecto al aeropuerto principal se encuentra con la situación de saturación que impide operar a nuevas aerolíneas, a no ser por la salida de alguno de los que actualmente lo hacen. En este sentido,



se repite el patrón de cómo la demanda es atendida con el apoyo de otros aeropuertos, siendo un claro ejemplo el sistema conjunto Heathrow – Gatwick – Stansted – Luton, de lo que podría lograr con el SMA mexicano<sup>3</sup>, compuesto en este caso por el AICM, el AIT, el Aeropuerto de Puebla, el Aeropuerto Intercontinental de Querétaro y el Aeropuerto de Cuernavaca.

También se podría citar el caso de la ciudad de Nueva York, que dispone de tres aeropuertos principales: el John F. Kennedy (JFK), Newark (EWR) y La Guardia (LGD), con los cuales se logra atender la demanda operacional.



Fuente: Google Earth

**Fig. 2.2.- Zona centro de México y distribución del SMA.**

Los datos muestran claramente que han sido las dos nuevas aerolíneas Volaris e Interjet, quienes han propiciado tan marcado crecimiento en la terminal aérea de Toluca. Más adelante se ahondará en cifras exactas por cada operador.

<sup>3</sup> Proyecto del SMA, tal y como lo propone ASA.

A este punto, se torna necesario el hacer una recapitulación de la situación operativa del aeropuerto previo al despunte generado en los años 2004 y 2005, esto es, cuando el AIT se encontraba sin operaciones comerciales de tipo regular.

Previo al despunte de finales de 2005, en el aeropuerto de Toluca sólo se atendían las operaciones que las compañías *Aerolíneas Azteca*, *Allegro* y posteriormente *Air Madrid* sostuvieron en ese ‘destino’. Puesto que no era su base de operaciones. Las primeras dos desaparecieron eventualmente del mercado, sobretodo *Allegro*, en poco tiempo, y para Diciembre del año 2006, la compañía española siguió el mismo destino.

En los cuadros 2.1 y 2.2, se enlistan una serie de elementos de las áreas terminal y operativa del aeropuerto, respectivamente, a cómo se encontraban en el año 2004, y que ilustran la limitada capacidad de atención a usuarios y para la operación de aeronaves en aquél entonces.

**Cuadro 2.1.- Datos de capacidad del área de operaciones. 2004**

| Área de operaciones:                                                         |                          |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Pista y Calles de Rodaje</b><br>(Aviación comercial más Aviación general) | 20 Operaciones / Hora.   |
| <b>Plataforma Comercial</b>                                                  | 2 Posiciones simultáneas |
| <b>Plataforma Aviación General</b>                                           | 5 Posiciones simultáneas |

**Cuadro 2.2.- Datos de capacidad del área terminal. 2004**

| <b>Área Terminal:</b>        |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| <b>Edificio de pasajeros</b> | 170 Pasajeros / Hora pico |
| <b>Estacionamiento</b>       | 150 Cajones               |
| <b>Edificio anexo</b>        | 200,000 Operaciones / Año |

## **2.2 Análisis de Demanda y proyecciones**

La demanda de pasajeros comerciales para el AIT estaba considerada en función de la correspondiente a la Zona Metropolitana del Valle de México, atendida por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

### **2.2.1 Criterios para establecer la demanda.**

Se consideraron varias fuentes generadoras de una demanda potencial: La primera de ellas es la propia demanda que ha existido en el aeropuerto de manera independiente y sus posibilidades de crecimiento; cuyas estadísticas tienen grandes variaciones. La otra fuente se basa en una demanda proveniente no de la Cd.de Toluca, sino de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

La relación que se tienen con la demanda de la ZMVM y la esperada para el AIT, es debido a la circunstancia explicada con anterioridad, que el AICM está en vías de saturación y se teme que en los próximos años no pueda aceptar al número de pasajeros de la demanda esperada, que cada día aumenta.

Esta situación ha obligado a buscar una solución urgente, y se ha visto que el AIT tiene condiciones adecuadas para su expansión y así, estar en posibilidad de atender el volumen de demanda que exceda la capacidad final del AICM. Esta capacidad final se ha analizado y determinado (previa planeación y construcción de la terminal T2) en 30 millones de pasajeros por año; de manera que la demanda remanente, debería ser transferida a Toluca, mientras que el AICM se quedara operando permanentemente con dicho volumen de tráfico.

### **2.2.2 Toluca Independiente del AICM**

Únicamente se considera la demanda potencial perteneciente a la ciudad de Toluca. A partir del año 2006 se esperaba un crecimiento de demanda con porcentajes similares a las proyecciones del AICM, el cual, de acuerdo a su Plan Maestro presenta las siguientes tasas: hasta el 2010, 3.3%; hasta el 2020, 2.8%, hasta el 2025, 2.5% y hasta el 2030, 2.2%.

No obstante lo anterior, en el aeropuerto de Toluca las proyecciones del tráfico esperado pueden tener un amplio margen de variación, aunque los valores a pesar de las conmutaciones terminarían con resultados no tan significativos.

### **2.2.3 Traslado de la demanda de excedentes del AICM**

Las proyecciones realizadas para la ZMVM parten con 20,541,607 pasajeros comerciales en 2002, considerando las tasas de crecimiento anual mencionadas con anterioridad, se considera entonces el traslado de todo el excedente de la demanda de la ZMVM al alcanzar el AICM su máximo de capacidad, es decir, a partir de los 32 millones de pasajeros por año.



#### **2.2.4 Demanda de Pasajeros Esperada (2004)**

La demanda total de pasajeros esperada para el AIT se obtuvo considerando las fuentes mencionadas. Se realizó una suma de los valores pronosticados para Toluca independiente, adicionados a aquellos de las proyecciones de la demanda del AICM que habrían de ser transferidos.

En la tabla 2.1 se pueden apreciar una serie de cifras clasificadas en 5 columnas, más una suma del total. En la primera columna se registra la proyección correspondiente a la demanda única y exclusivamente de la ciudad de Toluca. La segunda columna considera, a partir del año 2005 una demanda inicial transferida al AIT. Las columnas 3 y 4 están directamente relacionadas con las estimaciones del AICM, restando una porción de demanda transferida. Con el total de la suma de demanda independiente en Toluca, más la transferencia proveniente del aeropuerto de México se obtiene el total de pasajeros esperados en el AIT.

Según estos cálculos, el punto de saturación del AICM se daría en el año 2016, al llegar a atender 32 millones de pasajeros anuales, pero sin considerar un traslado de operaciones al aeropuerto de Toluca. Ahora bien, con la transferencia de vuelos desde el año 2005, la saturación total del AICM se daría al año siguiente (2017) forzando a partir de esa fecha, un traslado de todo el excedente (columna 5) al AIT.

**Tabla 2.1.- Resumen de las Proyecciones de Pasajeros Anuales**

| <b>Años</b> | <b>Toluca independiente</b> | <b>Demanda inicial transferencia</b> | <b>Proyección AICM</b> | <b>AICM (demanda transferida)</b> | <b>Remanente a TOL</b> | <b>Demanda en TOL</b> |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>2004</b> | 12,480                      | -                                    | 22,174,287             | 22,174,357                        | -                      | <b>12,480</b>         |
| <b>2005</b> | 31,200                      | 1,300,000                            | 22,906,110             | 21,606,110                        | -                      | <b>1,331,200</b>      |
| <b>2006</b> | 59,274                      | 1,432,900                            | 22,067,012             | 22,319,112                        | -                      | <b>1,402,174</b>      |
| <b>2007</b> | 61,230                      | 1,387,215                            | 24,442,858             | 23,055,643                        | -                      | <b>1,448,445</b>      |
| <b>2008</b> | 63,250                      | 1,432,994                            | 25,248,473             | 23,816,479                        | -                      | <b>1,496,244</b>      |
| <b>2009</b> | 65,338                      | 1,480,282                            | 26,082,705             | 24,602,423                        | -                      | <b>1,545,620</b>      |
| <b>2010</b> | 67,494                      | 1,529,132                            | 26,943,435             | 25,414,303                        | -                      | <b>1,596,626</b>      |
| <b>2012</b> | 71,326                      | 1,615,961                            | 28,473,391             | 26,857,430                        | -                      | <b>1,687,288</b>      |
| <b>2014</b> | 75,377                      | 1,707,723                            | 30,090,224             | 28,382,501                        | -                      | <b>1,783,099</b>      |
| <b>2016</b> | 79,657                      | 1,804,693                            | 31,798,867             | 29,994,174                        | -                      | <b>1,884,350</b>      |
| <b>2017</b> | 81,867                      | 1,885,226                            | 32,689,235             | 30,834,009                        | 834,009                | <b>2,771,122</b>      |
| <b>2018</b> | 84,180                      | 1,907,172                            | 33,604,534             | 31,697,362                        | 1,697,362              | <b>3,688,714</b>      |
| <b>2019</b> | 86,537                      | 1,960,573                            | 34,545,461             | 32,584,888                        | 2,584,888              | <b>4,631,998</b>      |
| <b>2020</b> | 88,960                      | 2,015,468                            | 35,512,734             | 33,497,256                        | 3,497,266              | <b>5,601,694</b>      |

Se debe recordar que las estimaciones son previas la entrada en operación de las líneas de bajo costo, que si bien no afectan en gran medida las cifras destinadas al AICM, rompieron con todo el esquema de demanda proyectado para el AIT.

## **2.3 RELACIÓN DE PASAJEROS CORRESPONDIENTE A DESTINOS (2005/2006)**

En las tablas 2.2 y 2.3 se muestra respectivamente, la cantidad de pasajeros anuales que durante 2005 y 2006 fueron atendidos por el AIT, en relación a los destinos a los que viajaron.

**Tabla 2.2.- Pasajeros por destino atendidos en el AIT en 2005**

| <b>2005</b>     | <b>Pasajeros</b> |
|-----------------|------------------|
| CANCUN          | 7,241            |
| GUADALAJARA     | 5,462            |
| MONTERREY       | 8,929            |
| HOUSTON, EEUU.  | 8,257            |
| LA HABANA, Cuba | 117              |
| MADRID, España  | 6,090            |
| <b>TOTAL</b>    | <b>36,096</b>    |

**Tabla 2.3.- Pasajeros en el AIT por destino, 2006**

| <b>2006</b>       |                |
|-------------------|----------------|
| CANCUN            | 157,153        |
| GUADALAJARA       | 190,435        |
| MONTERREY         | 234,145        |
| CIUDAD DEL CARMEN | 17,926         |
| CIUDAD JUAREZ     | 26,250         |
| LEON - BAJIO      | 129            |
| ACAPULCO          | 41,088         |
| HERMOSILLO        | 20,677         |
| CHIHUAHUA         | 24,017         |
| SAN JOSE DEL CABO | 21,188         |
| TAMPICO           | 49,317         |
| TIJUANA           | 101,450        |
| TUXTLA GUTIERREZ  | 22,722         |
| VERACRUZ          | 33,742         |
| ZIHUATANEJO       | 15,323         |
| HOUSTON, EEUU.    | 13,191         |
| LA HABANA, Cuba   | 595            |
| MADRID, España    | 15,766         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>976,114</b> |

Del año 2005 prácticamente sólo se contabiliza el mes de Diciembre, que es cuando inició servicios la primera de las aerolíneas de bajo costo, Interjet.

Las cifras de pasajeros correspondientes a los seis destinos del año 2005 no deberían ser comparados directamente con aquellos del año siguiente, toda vez que no es un índice representativo de todo el año.

Resulta claro el aumento en el número de destinos, que obedece a la consolidación de esa compañía en el mercado, así como la incorporación de la aerolínea “Volaris” en la primavera del 2006.

Respecto al aumento en el número de destinos se tiene que para el año 2007, se incrementó a 20 nacionales y dos internacionales.

Hasta mayo del año 2008 se realizan vuelos a 24 destinos nacionales y dos internacionales, esperando mediante la operación de nuevas líneas, cerrar el año con 30 destinos nacionales y cinco internacionales.

## **2.4 AREAS DE EDIFICIO TERMINAL**

### **2.4.1 Salas de última espera**

Las salas de última espera son las áreas destinadas a la espera de pasajeros previos al abordaje la de la aeronave. Incluye asientos, el despacho final de pasajeros y zonas de circulación. Se requiere un espacio amplio y acorde a la demanda de dicho aeropuerto, ya sea a largo o corto plazo.

Puede que en lugar de salas independientes, se combine una sala para varias puertas de embarque hacia diferentes aeronaves, y atendiendo vuelos simultáneos, con lo que su capacidad se reduce en un 20 a 30% del área basada en un cálculo de cuatro a seis puertas de salida, (caso de Toluca en la actualidad) debido a las colas de espera frente a los despachos de embarque en cada puerta.

Se considera generalmente razonable una profundidad de 7 a 9 m., aunque las longitudes de filas de espera mínimas frente a las puertas son de 3 metros<sup>4</sup>.



**Fig. 2.3.- Salas de última espera, AIT.**

El área de la sala de última espera está en función del número de pasajeros en teoría deben estar entre 15 y 30 minutos antes de abordar la aeronave. Son conocidas como zonas estériles, es decir, a la cual se tiene acceso una vez que se ha pasado por los filtros de seguridad.

#### **2.4.2 Zona ambulatoria**

Es aquella zona de acceso público en donde circulan los pasajeros y usuarios en general. Se caracteriza por tener los comercios, además de mostradores,

---

<sup>4</sup> Manual de Planificación de Aeropuertos. Cap. 9 Edificio Terminal

sanitarios y accesos a las SUE. En la medida que resulte práctico, existen principios generales de circulación<sup>5</sup> que deberían considerarse, entre ellos:

- Las rutas deberían ser cortas, directas y sin necesidad de explicaciones.
- No deberían ser incompatibles con las rutas de circulación de otro tráfico de pasajeros, equipajes o vehículos, ni cruzarlas.
- Los cambios de nivel en las rutas de peatones deberían evitarse en lo posible.
- Los pasajeros deberían poder avanzar en un edificio sin necesidad de guías o instrucciones del personal. El sistema de circulación debería basarse en un “circulación fluida continua”.
- En condiciones de tráfico intenso, la circulación en masa solamente puede lograrse utilizando rutas troncales. Determinadas categorías de pasajeros deberían desviarse de la ruta de circulación principal, para pasar por controles específicos, solamente en el último punto de la ruta principal de circulación en el que cambia el carácter del tráfico.
- Cada ruta de circulación debería tener, en lo posible, una sola dirección. Cuando haya que prever la circulación en sentido inverso, debería hacerse a través de una ruta autónoma e independiente.
- Adyacentes a las rutas de circulación deberían estar los espacios de movimiento aleatorio, pero no formar parte de ellas.

### **2.4.3 Zona de mostradores**

Es aquella zona designada para las aerolíneas como punto de atención al pasajero, para compra de boletos, documentación del equipaje y en su defecto, registro y emisión de pases de abordar. Suele ser otro punto de mucha afluencia

---

<sup>5</sup> Manual de Planificación de Aeropuertos. Cap. 9 Edificio Terminal

de personas, que adicionado a los mayores volúmenes de equipaje por lo que generalmente ocupa un espacio considerable. Se recomienda que los pasajeros que embarcan debieran poder presentar sus equipajes en el puesto más cercano posible.



Fig. 2.4.- Zona ambulatoria y de mostradores, AIT.

## 2.5 MARCO LEGAL

Dentro de la legislación aplicable al tema en cuestión nos encontramos con la limitante de la nula normatividad nacional referente al *diseño* o *dimensionamiento* para las áreas del aeropuerto. Por ello mismo resulta aun más complicado encontrar leyes o reglamentos enfocados exclusivamente al tema del edificio terminal. Dentro de la legislación mexicana lo relacionado con Aeropuertos está delimitado por el contenido de las dos principales leyes emitidas hasta la fecha, así como el reglamento de una de ellas.



### **2.5.1 Legislación Nacional**

- Ley de Aviación Civil.

Tiene por objeto regular la explotación, el uso o aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de Estado.

Esta ley, la máxima de aplicación aeronáutica en el país, dicta las normas generales sobre las cuáles habrá de conducirse la aviación civil mexicana. Para el caso de los aeropuertos se limita a dar definiciones puntuales de su clasificación, habla de la autoridad aeronáutica gubernamental en ellos (comandancia) y mencionar motivos causantes de sanción por hacer mal uso de ellos. Tanto para quienes operan, como para quienes los administran, es decir, concesionarios o permisionarios.

- Ley de Aeropuertos.

Expedida en 1995, tiene por objeto regular los emplazamientos, condiciones y términos de construcción, cuestiones de administración, operación y explotación de los aeródromos civiles, como parte integrante de las vías generales de comunicación. Norma así mismo el otorgamiento de concesiones y permisos para la operación, explotación y construcción de aeródromos civiles.

La ley de Aeropuertos está como su nombre lo indica, completamente enfocada hacia el ámbito aeroportuario, pero desde un punto de vista más administrativo. Hace una clasificación más detallada de los tipos de aeródromos, menciona las funciones de la autoridad aeronáutica, indica quien debe proporcionar las ayudas y servicio de control de tránsito aéreo, señala los términos para licitación de concesiones/permisos, se refiere a los planes maestros de desarrollo que deberá tener cada aeropuerto, la administración de los mismos, etc.

- Reglamento de la Ley de Aeropuertos.

Ahonda en los tópicos mencionados por la Ley de Aeropuertos, sin embargo, tampoco abarca el tema de la construcción de aeródromos técnicamente hablando. No da guías o pautas a seguir para la edificación de las terminales de pasajeros. Para la aprobación del proyecto menciona que se deberá presentar un estudio de viabilidad técnica, dentro del cual deberán incluirse planos generales del proyecto de aeródromo, y su construcción por etapas.

Como alusión indirecta pide que para la elaboración del PMD *“deberán considerarse los estándares de calidad y eficiencia establecidos en el título de concesión, los que la Secretaría fijará con base en los estándares internacionales”*, pero no más. Estos estándares de calidad y eficiencia se establecen previamente en los títulos de concesión, por lo que quedan un poco a consideración del grupo aeroportuario o administración. El referido a la “Superficie Total de la Terminal”, es uno de los principales que debe atender la administración, el cual está relacionado con el nivel de comodidad de espacio que se debe brindar a los pasajeros. Para el caso del Aeropuerto Internacional de Cancún, se considera un área aceptable de *14 m<sup>2</sup> por pasajero en hora pico*<sup>6</sup>.

Para el caso de Toluca, se desconocen los términos del título de concesión y por ende, el área que consideran aceptable para el tamaño de la terminal. Sin embargo, podría considerarse como recomendable un número aproximado al que se presenta en el Aeropuerto de Cancún.

---

<sup>6</sup> Fuente: ASUR & the Louis Berger Group, PMD CUN. Dic. 2007

## 2.5.2 Legislación Internacional

- Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil de la OACI.

Establece la planificación de aeropuertos y helipuertos hasta detalles como el tiempo que deben tardar en entrar en servicio las fuentes secundarias de energía eléctrica; desde aspectos de ingeniería civil hasta la iluminación; desde la provisión de los más modernos equipos de salvamento y extinción de incendios hasta los requisitos más sencillos para reducir el peligro que representan las aves en los aeropuertos.

Este Anexo contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los aeródromos, y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en un aeródromo. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave.

Por lo general, las especificaciones correspondientes a cada una de las instalaciones indicadas en el Anexo 14, Volumen I, se han relacionado entre sí por un sistema de clave de referencia, y mediante la designación del tipo de pista para el que se han de proporcionar.

En este documento se establecen las especificaciones mínimas de aeródromo para aeronaves con las características de las que están actualmente en servicio o para otras semejantes que estén en proyecto. Por consiguiente, no se tienen en cuenta las demás medidas de protección que podrían considerarse adecuadas en el caso de aeronaves con mayores exigencias. Estos aspectos se dejan en manos de las autoridades competentes para que los analicen y tengan en cuenta en función de las necesidades de cada aeródromo.

- Manual de Planificación de Aeropuertos.

*Doc 9184 – AN / 902*. Documento oficial de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), orientado a facilitar a los Estado contratantes la planificación y ampliación de los aeropuertos internacionales existentes así como la construcción de nuevos. Incluye una serie de recomendaciones que van desde la planificación, consideraciones para los posibles emplazamientos del aeropuerto, instalaciones, conceptos de configuración de los edificios terminales, ayudas a la navegación, transportes terrestres e instalaciones como las de carga, o el área terminal.

Es precisamente en éste capítulo (9), que nos enfocamos para seguir las recomendaciones de OACI. Puntos interesantes son la capacidad del corredor público, el dimensionamiento a grandes rasgos de salas de espera, los principios de circulación en el ambulatorio del edificio terminal, ingreso al edificio, consideraciones para pasillos de embarque, etc.

### **2.5.3 Legislación en Otros Países**

- FAA

La administración de aviación federal es la autoridad aeronáutica de los Estados Unidos y una de las más estrictas a nivel mundial, por ende si un Estado está certificado por ésta autoridad, logra estar certificado con buen nivel. El Departamento de Transporte de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés DOT, por conducto de la FAA, y mediante la circular: “Planeación y Diseño de Instalaciones de la terminal”, en inglés “*Planning and Design for Terminal Facilities*”, ofrece una guía para el desarrollo planificado de las zonas terminales en los aeropuertos.

En ésta circular se citan diversos lineamientos para establecer las dimensiones de distintas áreas dentro del edificio terminal como lo son: zona de ambulatorio, mostradores para aerolíneas así como oficinas, corredores, zonas de inspección,

salas de última espera, salas de reclamo de equipajes, áreas de operación de aerolíneas e incluso zonas reservadas.

## **2.6 CONFIGURACIÓN ANTERIOR ÁREA TERMINAL AIT**

La Fig. 2.5 ilustra a la antigua torre de control, adyacente al edificio terminal original de dimensiones reducidas. El mismo que tras su ampliación y reacondicionamiento es hoy conocido como T1.

Tal como resulta evidente en las imágenes, el edificio se encontraba habilitado para la atención a los usuarios de aviación general, no así para atender a los pasajeros de vuelos comerciales con más de 100 pasajeros y mucho menos de manera simultánea.



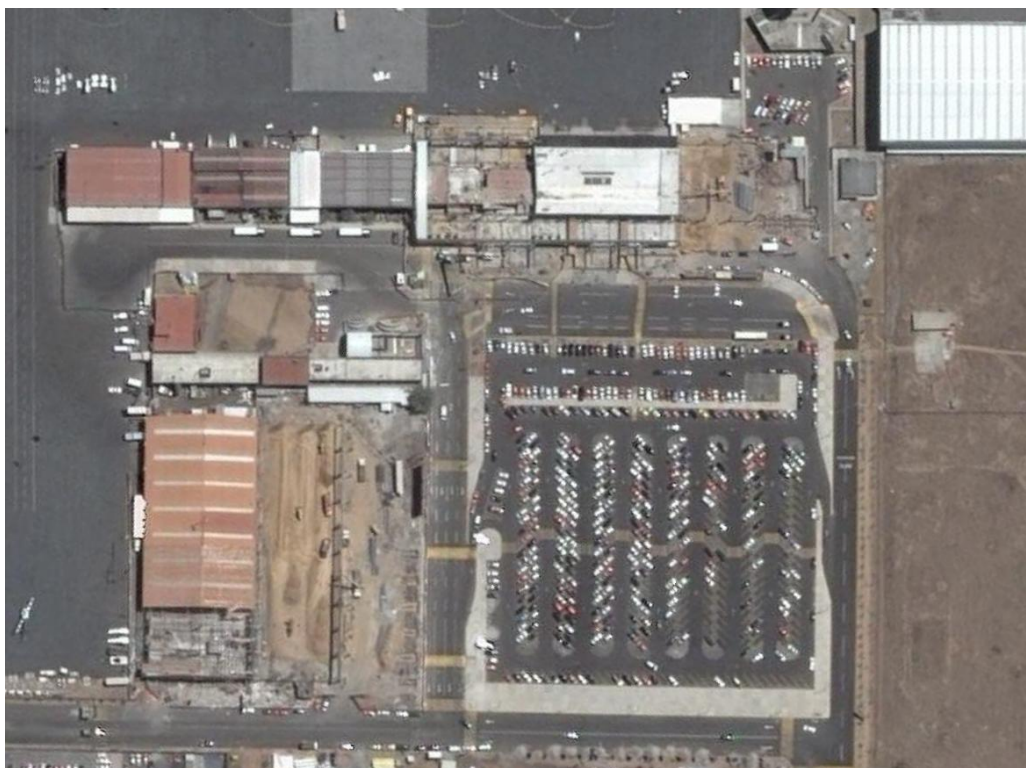
**Fig. 2.5.- Antigua Torre de Control.**

La Fig. 2.6 del interior del edificio corresponde a fecha previa en que operase en Toluca la aeronave de gran capacidad A340 de la compañía Air Madrid, que sólo para su operación con no más de un vuelo diario, requirió de modificaciones y reconfiguraciones dentro del edificio.



**Fig. 2.6.- Configuración del edificio terminal (2003).**

La imagen 2.7 es una vista aérea de la zona terminal del AIT, cuando se encontraba en construcción la segunda terminal, así como una ampliación más al edificio original, correspondiente a la etapa tal que se llevó a cabo durante primer semestre del año 2006.



*Fuente: Google Earth*

**Fig. 2.7.- Zona Terminal del AIT, construcción de la T2 (2006).**

El trazado del área en construcción permite dimensionar el tamaño que en proporción tienen los edificios. Nótese que al momento de la fotografía, aún no se aprecian indicios de obras para conectar las terminales 1 y 2.



# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA**

## **CAP. III**

### **METODOLOGÍA**

---

#### **3.1 HIPÓTESIS**

Debido a su ubicación geográfica, el AIT ha absorbido gran parte de la demanda del AICM, por lo cual se requiere un aeropuerto apropiado para satisfacer altos volúmenes de pasajeros. En la actualidad con la operación de las líneas de bajo costo y nuevas aerolíneas que quieren operar en este aeropuerto, la demanda crece de forma exponencial, como resultado se tiene la necesidad de contar con un edificio terminal de dimensiones y configuración apropiadas.

¿Tiene el AIT la capacidad para la demanda actual?

¿Las modificaciones realizadas para este año serán suficientes a mediano plazo?

¿Se tendrán que construir nuevas aéreas para la demanda a largo plazo?

En vista del rápido crecimiento de las principales aerolíneas, reflejado en la adquisición continua de aeronaves, ha habido una escalada en paralelo de la cantidad y calidad de los servicios requeridos al aeropuerto, las cuales continúan en aumento.

## **3.2 MÉTODOS DE TRABAJO UTILIZADOS**

Para el desarrollo de la tesina se procedió primero que nada a investigar una serie de datos relacionados con el AIT. Básicamente información general, que en muchos casos nos sirvió para establecer los antecedentes del mismo. La investigación inicial se realizó mediante sitios web, una serie de artículos periodísticos editados con relación a dicho aeropuerto, comunicados del Gobierno del federal, del Estado de México, y particulares.

Posteriormente, se buscó consultar el plan maestro de desarrollo del AIT, al cual se pudo acceder mediante la solicitud del mismo a la Dirección de Aeropuertos de la DGAC. El plan maestro más reciente databa del año 2004. Sin embargo, muchos datos resultaron útiles, sobretodo porque esa información pudo ser utilizada para su comparación con las condiciones actuales del Aeropuerto.

Cabe señalar que en el 2004 no se tenían planes de la entrada de líneas de bajo costo, por lo cual el Plan Maestro sólo contempla el traslado de los vuelos del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) al AIT como factor detonante de crecimiento, dada la situación previsible del AICM cercana al punto de saturación; por ejemplo, se estimaba que para el año 2007 habrían 1,500,000 de pasajeros, sin embargo en ese año 2007 en realidad hubo casi 3,000,000 que hicieron uso de las instalaciones, representando un aumento del 100% respecto a los estimados de 2004.

Luego de la recopilación de datos generales e información más específica del aeropuerto, se procedió a visitar el AIT con la finalidad de obtener información de la fuente directamente, así como de conocer de mejor forma las instalaciones del Aeropuerto. Para esto, resultó valiosa la entrevista con personal de la Dirección de Operaciones que posteriormente, también nos facilitó mucha información técnica de primera mano. Sumado a lo anterior, la serie de visitas nos permitieron constatar las remodelaciones que se llevan a cabo desde el mes de Octubre del 2007, correspondiente a la 4ta. etapa de crecimiento. Esta serie de visitas

ayudaron a que con un mejor panorama de la problemática en el edificio terminal se pudiera analizar las condiciones del aeropuerto con la normatividad y recomendaciones aplicables.

Con los números oficiales que cada compañía aérea presenta a la administración del aeropuerto movimiento de pasajeros en Toluca del año 2007, procedimos a un análisis de todos esos datos. Consistió en clasificar, considerar y agrupar los datos pertenecientes a cada operación, tanto de salida como de llegada, de cada uno de los operadores. Un conteo donde principalmente se tomó en cuenta el número de pasajeros de cada uno de los vuelos por día, de los 12 meses.

El siguiente paso fue elaborar gráficos que permitieran ilustrar lo ya analizado en el paso anterior. Se trataba de en base a todos los números obtenidos, resaltar los meses y horarios más críticos. Para este paso fue necesario hacer una determinación de los periodos de transición de los pasajeros en la Salas de última espera. Se procedió a hacer un muestreo con los pasajeros de salida, en él se indagó con cuánto tiempo de anticipación se presentaba el pasajero a documentar, de donde provenía y cuanto tiempo antes se presentaba en la SUE, según fuera el caso. Es decir, un registro cronometrado del tiempo que aproximadamente hace uso de las instalaciones un pasajero.

De igual forma se invito a los pasajeros a dar una opinión del aeropuerto y su experiencia en el mismo.

Posteriormente, en una nueva visita al departamento de operaciones se tuvo acceso a los informes más recientes de las aerolíneas, pertenecientes a los primeros meses del año 2008, así como a los planos arquitectónicos del edificio terminal próximo a concluir su construcción. Con los manifiestos de Enero a Abril, y los primeros días de Mayo se realizó el mismo trabajo de clasificación para cada operador para luego ser conjuntados como volumen general de pasajeros de todo el aeropuerto. De igual manera se procedió a graficar los números de pasajeros mensuales en sus respectivas horas, más promedios diarios, mensuales, etc.

La información obtenida de los primeros cuatro meses de 2008, nos permitió hacer un comparativo respecto a la demanda del año anterior, 2007. Y en base a la tendencia general, sumada a la información de años anteriores, se formuló un pronóstico aventurado de lo que se podría esperar en los siguientes meses, y año 2009.

Con la revisión a los planos del inmueble, se pudo hacer un análisis tanto de sus dimensiones como de la configuración a adoptarse, según lo ha dispuesto AMAIT. Aquí se pudo comparar directamente el edificio con los volúmenes de pasajeros, y a su vez éste conjunto, con lo que la legislación aplicable considera *recomendable* para un área terminal.

Luego de éste último paso, con la identificación concisa de los problemas o puntos a atender, finalmente se sacaron conclusiones y en base a los mismos resultados, una elaboración de propuestas.

### **3.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

El primero de ellos fue la información en general, relacionada al aeropuerto de Toluca y sus condiciones (ya fueran actuales, o las de los últimos años). Lo anterior utilizando fuentes como el internet o de otro tipo.

Se requirió de los planos arquitectónicos del conjunto terminal, donde se contempla la configuración que se tiene estimada para finales de 2008; con ellos se dimensionaron cada una de las aéreas donde transita el pasajero, para analizar y determinar si son apropiadas en el corto y mediano plazo.

Para el caso de la configuración actual que es distinta, se realizaron una serie de visitas al aeropuerto que permitieran constatar físicamente la disposición que tienen cada una de las áreas, su dimensionamiento, los flujos del pasajero nacional e internacional, etc.

Se debió hacer un análisis detallado de toda la información que registra cada operador aéreo en el AIT, en forma de los manifiestos.

Otro instrumento del que se debió hacer uso fue la legislación existente (legislación nacional e internacional) aplicable, para determinar si con los números de pasajeros obtenidos, se podía hablar de una disposición y dimensionamiento correcto en el interior del edificio terminal.

En base a esta serie de herramientas fue que en general se desarrolló este estudio, que tiene la finalidad de evaluar, y posteriormente crear una gama de alternativas y criterios para así concluir la evaluación del edificio terminal del AIT y proporcionarle al mismo una solución que permita tener una configuración apropiada y segura con bases de ingeniería de aeropuertos y que den lugar a una mejor operación dentro de este aeropuerto de gran demanda.

# **CAPÍTULO IV**

## **DESARROLLO**

## IV

### DESARROLLO

---

#### **4.1 COMPARATIVO DEL EDIFICIO TERMINAL**

Resulta conveniente a efectos del propósito de nuestra investigación, luego de la recapitulación, efectuar una comparativa de la capacidad efectiva de atención al público que posee el aeropuerto, con la que anteriormente tenía, y cómo ha ido modificándose ésta con las numerosas adecuaciones a las instalaciones del lado tierra. Primero se definen la serie de modificaciones que han tomado lugar en el AIT. Después se muestra la configuración que hasta la fecha se tienen en el edificio terminal, y la que está planeada para fines de este año 2008, como medio para comparar el aumento en ésta capacidad.

##### **4.1.2 Etapas de Desarrollo del AIT**

El programa de obras realizadas en la terminal aérea puede ser subdividido en cuatro etapas principales, que en cada lapso resultaron por poco tiempo acordes con las proyecciones de demanda provocadas por las líneas aéreas que ahí operan.

##### ***1ra Etapa: 2004 – 2005***

- Rehabilitación total del área operativa del AIT: pista, plataforma y calles de rodaje, lo cual permitió la operación de aeronaves de gran tamaño.
- Ampliación del edificio terminal de 1,300 a 1,700 metros cuadrados.
- Ampliación del estacionamiento principal de 150 a 600 lugares.



- Construcción de una nueva torre de control e instalación de ayudas visuales para la categoría III del ILS.
- El flujo de pasajeros se incrementó de 100 mil en 2004 a 170 mil para el año 2005; mientras que para el primer semestre de 2006 se alcanzó la cifra de 568 mil pasajeros.



**Fig. 4.1.- Nueva Torre de Control.**

***2da Etapa: diciembre 2005 – julio 2006***

- Se construyó la nueva terminal de pasajeros, T2.
- Con esta ampliación, la superficie de ambos edificios terminales pasó de los 1,700 m<sup>2</sup> a 8,900 metros cuadrados.
- Esta segunda etapa permitió contar con una capacidad para atender 1.8 millones de pasajeros anuales y 850 en hora crítica.
- Operativamente se pasó a contar con diez posiciones para ubicación de aeronaves.

### ***3ra Etapa: agosto 2006 – mayo 2007***

- La tercera etapa de ampliación en la terminal del AIT aumentó la superficie de los 8,900 a 16,900 metros cuadrados
- Con esta obra, el aeropuerto atendió a lo largo de 2007 a 3.3 millones de pasajeros, y a más de 1,500 pasajeros en hora crítica.
- La tercera etapa de ampliación contemplaba la construcción de nuevas salas de última espera, una nueva zona de reclamo de equipaje y nuevas áreas de documentación.
- En plataforma, se incrementó el número de posiciones para la ubicación de aeronaves, pasando a quince.

### ***4ta Etapa: octubre 2007 – agosto 2008***

- Construcción del edificio Inter-terminales.
- Reacomodo interno de las salas de llegada nacional e internacional.
- Introducción de dos nuevas bandas de reclamo de equipaje para las llegadas nacionales.
- En esta etapa se conectará el edificio terminal en su conjunto. Se incrementarán las salas de última espera, áreas de documentación y habrá una nueva distribución de las salas de llegada,
- Se pretende alcanzar una capacidad máxima de atención a pasajeros de 7.5 millones de pasajeros anuales.

## **4.2 CONFIGURACIÓN ACTUAL DEL ÁREA TERMINAL**

Al presente (Mayo de 2008), se encuentra todavía en construcción la terminal 3 que servirá de conexión entre los dos edificios existentes. Se ha retrasado su

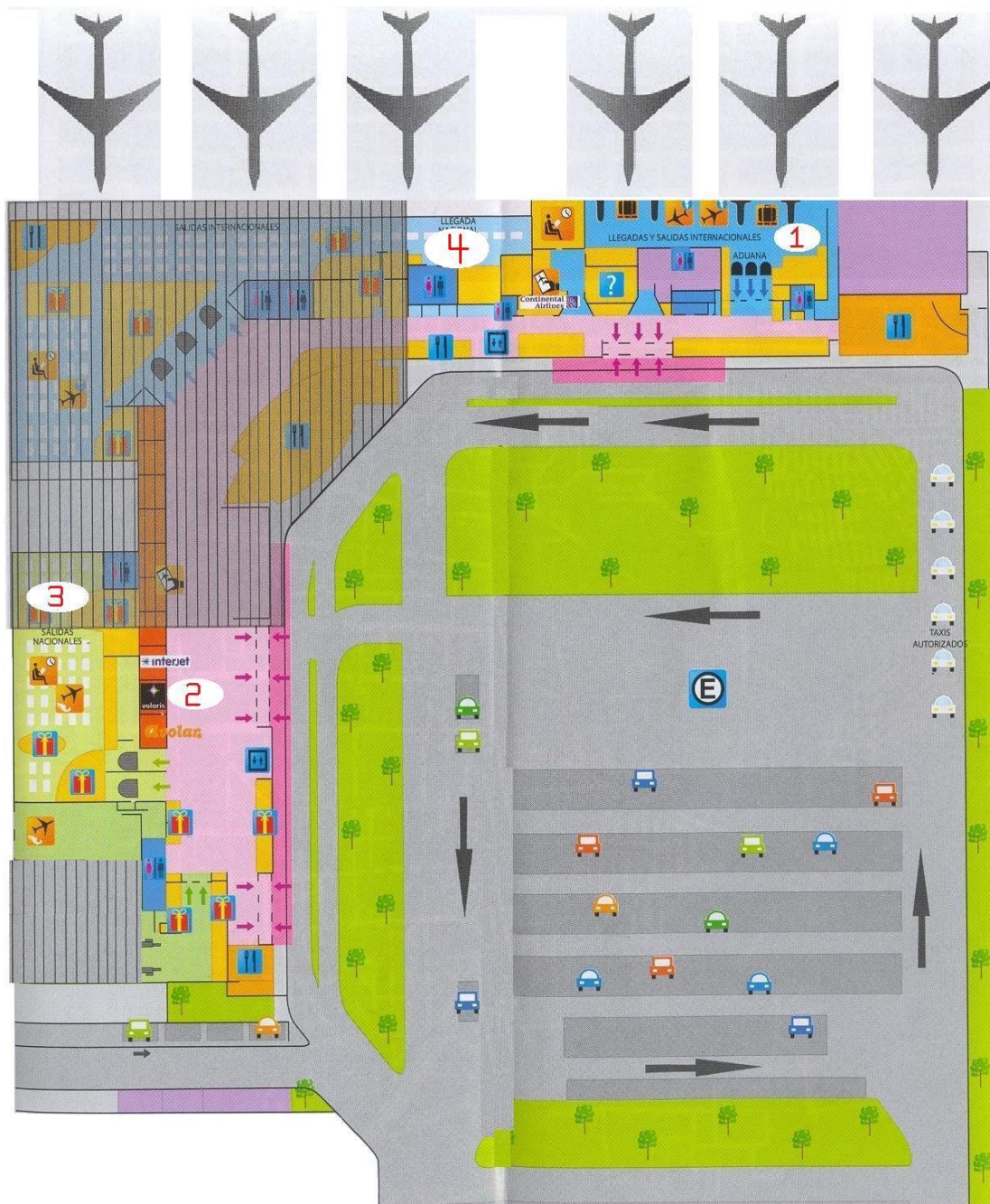
puesta en marcha algunos meses pues de estar planeada para el mes de agosto, se ha recorrido hasta octubre.

La imagen 4.2 corresponde a la terminal 2, con la zona de mostradores al frente, y a la derecha, lo que será la unión interterminales.



**Fig. 4.2.- Interior del Edificio Terminal 2.**

En la imagen 4.3 se muestra la configuración de todo el conjunto terminal al presente (Mayo de 2008), es decir, la que actualmente guardan los edificios terminales 1 y 2, considerando en ashurado, la zona que se encuentra al presente, en construcción; además de mostrar las vialidades de acceso y la zona de estacionamiento.



**Fig. 4.3.- Configuración Actual del Conjunto Terminal**

- 1** Llegadas y Salidas Internacionales
- 2** Zona de Mostradores
- 3** Sala de Salidas Nacionales
- 4** Salas de Reclamo de Equipaje Nacionales

De esa misma imagen (4.3) podemos obtener algunas conclusiones rápidas. Dado que el movimiento internacional es aún muy poco significativo en comparación al tránsito nacional, con el poco espacio destinado al área internacional basta para utilizarlo como sala de espera y de reclamo de equipaje, sin ningún contratiempo, ya que nunca se empalman 2 operaciones de éste tipo. La gran desventaja se presenta para los pasajeros de Interjet que para su vuelo internacional a Guatemala, deben documentar en los mostradores de la T2 y de ahí cruzar (justo por enfrente de la zona de obras de la T3) hacia la terminal 1 para llegar a la zona estéril, con todos los inconvenientes e incomodidades que ello representa.

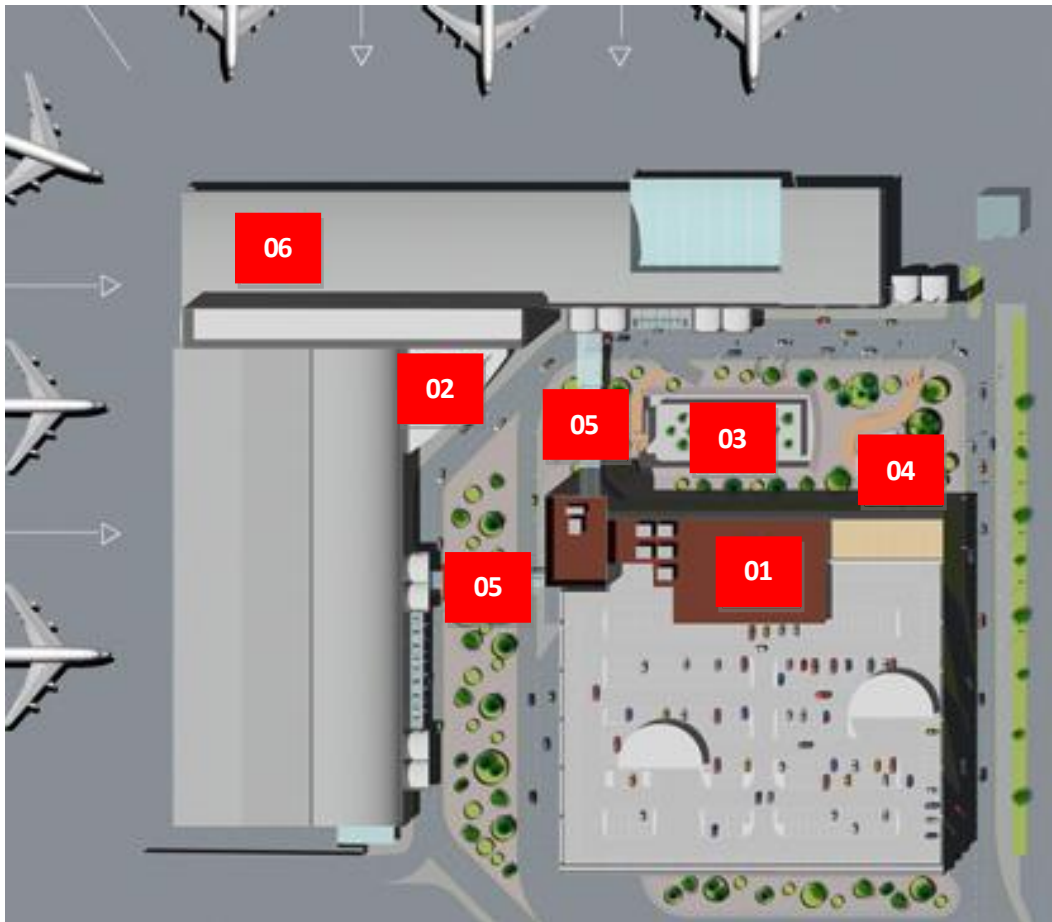
El segundo edificio es el que por sus mayores dimensiones carga con el mayor volumen de usuarios. De momento la sala de llegadas resulta espaciosa pero con sólo 2 bandas de reclamo de equipaje, la se dificulta dado el número de vuelos que pueden llegar a confluir. La sala de última espera durante ciertos horarios (más adelante se definen cuáles) resulta muy justa de espacio.

### **4.3 FUTURA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA TERMINAL**

Con las ampliaciones del aeropuerto actuales y futuras, se busca dar más cabida para la operación de otras aerolíneas, tanto nacionales como extranjeras.

Con una inversión de 275 millones de pesos, se espera que en otoño de 2008 concluya la construcción de su Terminal 3, o conexión inter-terminales.





**Fig. 4.4.- Configuración Final**

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| <b>01</b> Estacionamiento | <b>04</b> Cisterna            |
| <b>02</b> Zona comercial  | <b>05</b> Andadores cubiertos |
| <b>03</b> Subestación     | <b>06</b> Edificio Terminal   |

Para cuando estén operando los tres edificios, se calcula que se atenderá a 7.5 millones de pasajeros. Adicionalmente, se planea llegar gradualmente en el año 2012 a una capacidad para atender a 11 millones de pasajeros, pero con un nuevo edificio terminal, completamente independiente a lo mostrado.

Sólo para la tercera terminal se requirieron 275 millones de pesos. Dentro de un par de años, es decir, para 2010, se calcula que la suma un total de inversión sumará 3,200 millones de pesos. Esta sumatoria, sin embargo, incluye tanto la

construcción de infraestructura dentro del propio aeropuerto, como de las vialidades que lo conectan con el Boulevard Paseo Tollocan y la Autopista a la Cd. de México.



**Fig. 4.5.- Imagen del futuro conjunto terminal**

Mención aparte merece el desarrollo de la zona de estacionamiento, que a la par de los edificios está orientado a atender a un gran número de pasajeros. La administración licitará la construcción de un hotel y después la del estacionamiento, que contará con una capacidad de dos mil cajones, distribuidos en cinco niveles.



Fig. 4.6.- Accesos a la terminal aérea

En el cuadro 4.1 se puede contemplar la evolución que ha tenido la infraestructura del aeropuerto desde finales de 2005 al momento actual (Mayo 2008) en puntos clave como el número de salas, posiciones, etc.

Cuadro 4.1.- Resumen de evolución de los principales elementos de lado tierra

| Área                          | DIC<br>2005 | AGO<br>2006 | MAY<br>2008 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Salas de Ultima espera        | 1           | 2           | 2           |
| Salas de Llegada              | 1           | 1           | 1           |
| Posiciones para aviones       | 2           | 8           | 15          |
| Modulos de documentacion      | 4           | 16          | 25          |
| Aerocares                     | 2           | 2           | 4           |
| Filtros de seguridad          | 3           | 6           | 8           |
| Bandas de reclamo de equipaje | 1           | 1           | 2           |



## 4.4 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL EDIFICIO TERMINAL

En el desarrollo la investigación se procedió a analizar los flujos de pasajeros que hubo durante el año 2007 y parte del 2008. Dicho análisis se obtuvo con datos proporcionados por la Administración del Aeropuerto de Toluca y además se hace referencia a las recomendaciones que hace la FAA, así como del Manual de Planificación de Aeropuertos de la OACI, respecto a las dimensiones y distribución de zonas dentro de los edificios terminales.

El edificio terminal puede dividirse en dos secciones: útil y no útil. El espacio no útil involucra áreas requeridas para construcción, por ejemplo columnas, paredes o muros ya sean interiores o exteriores y éstos abarcan aproximadamente un 5 % del área total. El espacio útil a su vez puede ser clasificado en dos categorías de acuerdo a su utilidad: espacio rentable y no rentable. Usualmente, entre 50 y 55 % del área es designada para fines rentables y entre 45 y 50 % para no rentable. La figura 4.7 presenta la clasificación básica.

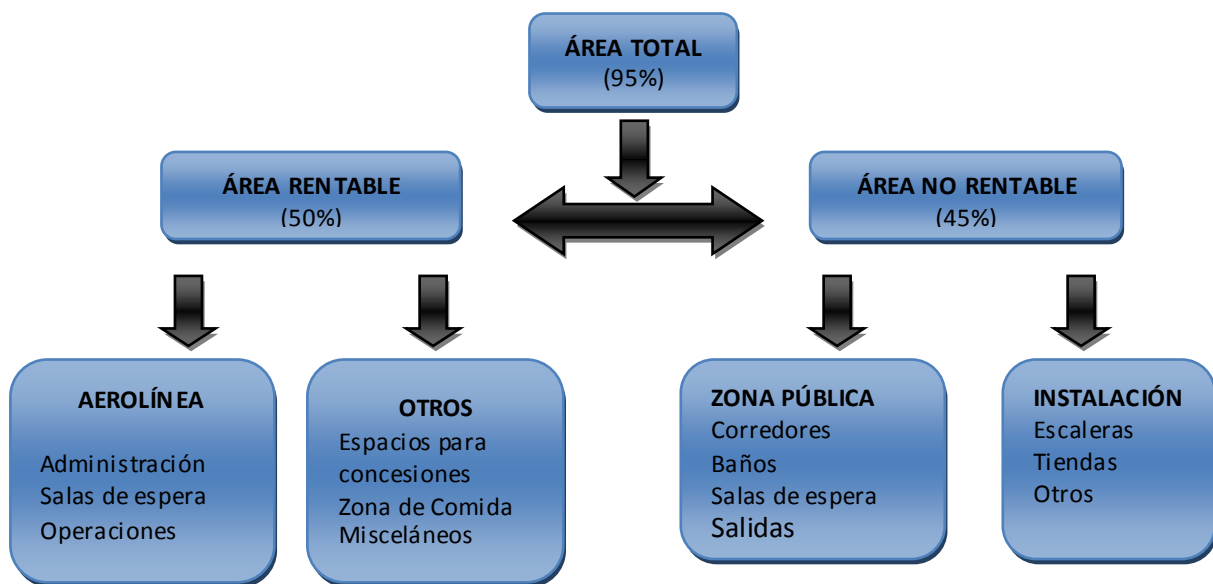


Fig. 4.7.- Clasificación de Áreas en el Edificio Terminal

#### **4.4.1 Estimación del Área adecuada de Edificio Terminal**

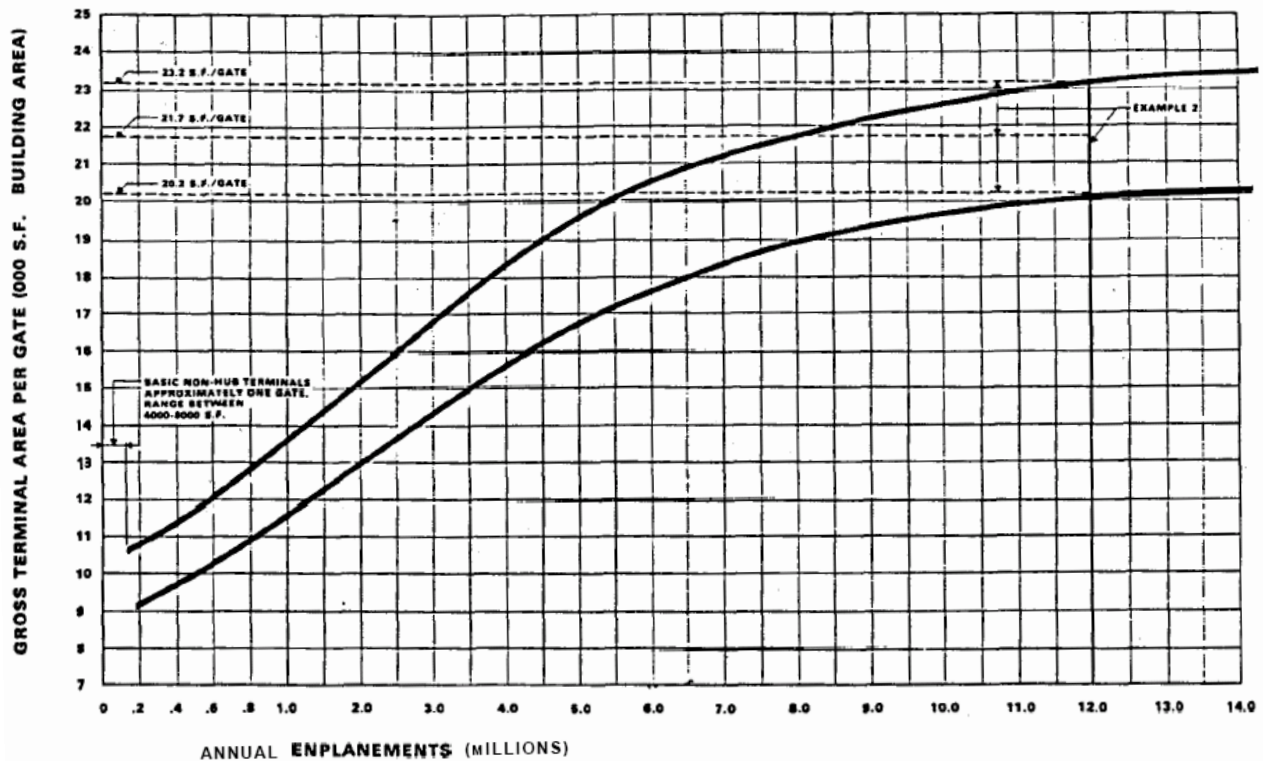
A continuación se explica el análisis que se efectuó para calcular el área del edificio terminal necesaria dentro de un Aeropuerto pequeño y que se estima tendrá una gran demanda en corto plazo. Dicho análisis se efectuará con base a las recomendaciones de la FAA (Federal Aviation Administration / Autoridad Aeronáutica de los Estados Unidos de América) en la circular titulada “Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities”, o en Español: “Lineamientos de Planeación y Diseño para las instalaciones de las Terminales de Aeropuertos”. Además de considerar algo de lo que recomienda la OACI mediante su Manual de Planificación de Aeropuertos.

#### **4.4.2 Área de la Sala de última espera por puerta de embarque**

La FAA establece que la relación entre los pasajeros transportados anualmente y el área del edificio terminal por puerta de embarque para un pronóstico a corto plazo puede ser aproximada de acuerdo con la gráfica 4.1.

El perfil de las curvas está basado en el crecimiento de número de asientos ocupados en los vuelos para un periodo pronosticado; específicamente, el número de aeronaves atendiendo distintos vuelos durante el día promedio del mes pico del año en que se planea diseñar. Además, en la gráfica se muestran dos curvas, la de arriba se utiliza para estimar el área con más 5 puertas de embarque y la de abajo es para calcular el área con 5 o menos puertas.

Con un pronóstico a corto plazo de pasajeros transportados anualmente y una aproximación del números de puertas de embarque, el área del edificio terminal puede ser estimada. Como se describe a continuación.



Gráfica 4.1.- Estimación del área de SUE, en base a número de puertas de embarque

Para determinar el área para el AIT que cuenta con 5 puertas, se utiliza la curva de abajo y se considera que en el año 2007 se obtuvo una cantidad de 3 millones de pasajeros transportados, entonces corresponde un área de SUE de 6,500 m<sup>2</sup>; el área que se obtiene por puerta de embarque es de 1,300 m<sup>2</sup> (14,000 ft<sup>2</sup>), sin embargo, la SUE del Aeropuerto Internacional de Toluca cuenta con 5 puertas de embarque; por lo tanto, multiplicando 1,300 m<sup>2</sup> por 5 nos da el área total para SUE de de 6,500 m<sup>2</sup>.

Ahora bien, si consideramos que durante el día promedio del mes pico que es Diciembre en 2007 se trasportaron el número de pasajeros mostrados en la Tabla 4.1. Para una mejor identificación se separaron salidas y llegada. Con rojo están señalados los periodos de más alta confluencia, considerándose un lapso de 2 horas; las columnas laterales a su vez, representan:

**pax h/mes** - un promedio general del número pasajeros que durante ese lapso utilizaron el aeropuerto a lo largo del mes, y

**pax h/día** - un promedio diario del número pasajeros que durante ese lapso (por ejemplo, de 14:00 a 16:00) utilizaron el aeropuerto a lo largo del mes.

Así, se tienen las cifras siguientes:

**Tabla 4.1.- Promedio de pasajeros (salidas y llegadas) en hora pico, Diciembre**

| DICIEMBRE 2007            |               |                           | DICIEMBRE 2007            |               |                           |
|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| SALIDAS                   |               |                           | LLEGADAS                  |               |                           |
| pax h/mes                 | HORA          | pax h/día                 | pax h/mes                 | HORA          | pax h/día                 |
| 35,845                    | 06:00 - 08:00 | 1,156                     | 8,073                     | 06:00 - 08:00 | 260                       |
| 18,476                    | 08:00 - 10:00 | 596                       | 14,669                    | 08:00 - 10:00 | 473                       |
| 26,194                    | 10:00 - 12:00 | 845                       | 25,934                    | 10:00 - 12:00 | 837                       |
| 18,683                    | 12:00 - 14:00 | 603                       | 12,501                    | 12:00 - 14:00 | 403                       |
| 18,701                    | 14:00 - 16:00 | 603                       | 21,292                    | 14:00 - 16:00 | 687                       |
| 15,990                    | 16:00 - 18:00 | 516                       | 12,408                    | 16:00 - 18:00 | 400                       |
| 25,854                    | 18:00 - 20:00 | 834                       | 32,512                    | 18:00 - 20:00 | 1,049                     |
| 22,305                    | 20:00 - 22:00 | 719                       | 31,546                    | 20:00 - 22:00 | 1,017                     |
| 524                       | 22:00 - 24:00 | 17                        | 21,011                    | 22:00 - 24:00 | 677                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |               | <b>Promedio Total día</b> | <b>Promedio Total mes</b> |               | <b>Promedio Total día</b> |
| <b>182,572</b>            |               | <b>5,889</b>              | <b>179,946</b>            |               | <b>5,803</b>              |

Como puede apreciarse en la tabla 4.1, a lo largo del mes de diciembre la hora o periodo pico para salidas es entre 6:00 y 8:00 de la mañana con 1,156 pasajeros transportados, y para llegadas el periodo pico es entre las 20:00 y 22:00 horas con 1,017 pasajeros transportados. Si sumamos los promedios de pasajeros transportados en hora pico en salidas y llegadas se obtiene un total de 2,173 pasajeros que utilizan el Aeropuerto considerando la última cifra como conglomeración más crítica que se pudiera llegar a tener en el AIT.

Por lo anterior, y considerando las recomendaciones de la FAA mostradas en la parte inferior, se procede a realizar el análisis para el edificio terminal.

#### 4.4.3 Regla del pulgar

La FAA sugiere la regla del pulgar que establece que se utiliza un área de  $14 \text{ m}^2$  por pasajero en hora pico con fines de rápida estimación del área de para edificio terminal. Ahora, bien si consideramos esto y también consideramos que la cantidad de pasajeros en hora pico, tomando en cuenta salidas como llegadas, es de 2,173 pasajeros; obtenemos un área total para edificio terminal de  $30,422 \text{ m}^2$ .

Además, podría hacerse otra estimación usando de  $0.007$  a  $0.011 \text{ m}^2$  por pasajeros transportados anualmente. La última estimación debe realizarse para aeropuertos en donde se transportan más de 250, 000 pasajeros por año. Si realizamos la estimación del área del ed. Terminal considerando  $0.009 \text{ m}^2$  por pasajero en hora pico del mes pico se obtiene un área total de  $19,557 \text{ m}^2$ .

#### 4.4.4 Distribución del Área de la Configuración Futura

El área destinada para la configuración futura (en Octubre 2008) es de:

##### 4.2.- Distribución de las áreas designadas para la futura configuración

| ÁREA                              | SUPERFICIE           |
|-----------------------------------|----------------------|
| Área Total del Edificio Terminal: | $23,513 \text{ m}^2$ |
| Llegadas Nacionales:              | $1,031 \text{ m}^2$  |
| Llegadas Internacionales:         | $1,370 \text{ m}^2$  |
| Filtros de seguridad:             | $565 \text{ m}^2$    |
| SUE nacional:                     | $3,563 \text{ m}^2$  |
| SUE internacional:                | $1,510 \text{ m}^2$  |

#### 4.4.5 Comparación de la capacidad en las Salas de salida y llegada.

- La *Capacidad Total de las Salas de Última Espera* se obtiene dividiendo el área de uso existente entre el factor de ocupación por pasajero.

Factor de ocupación por pasajero en Salas de Última Espera (CUN): **1.6 m<sup>2</sup>**<sup>7</sup>.

En caso de haber más de una sala, sólo debe sumarse el área con que cuenta cada una, o bien por separado, si es que se desea hacer el cálculo por cada sala. Por ejemplo, si se cuenta con una superficie de uso de 5,210 m<sup>2</sup>, dividida entre el factor de 1.6, se tiene pues una capacidad total para **3,256 pasajeros**, en cualquier momento dado.

- Para la *Capacidad Total de las Salas de Llegada* (de reclamo de equipaje) se miden 2 factores:

*El primer factor* es la capacidad en base al número de “*unidades de reclamo*”, dichas unidades pueden ser de aeronaves de cabina (fuselaje) ancho, así como de aeronaves de cabina (fuselaje) angosto. (*WB*<sup>\*</sup> & *NB*<sup>\*\*</sup>). Los aviones de la familia Airbus A320 (318, 319, 320 y 321) pertenecen a la categoría *NB*, de fuselaje angosto. Sólo se multiplica el número de unidades *WB* o *NB* por un factor de capacidad de atención a pasajeros, que para el *NB* corresponde a 300 pax por hora, mientras que para los *WB* equivale a 426 pax/hr.

Es decir, si se cuenta con 2 unidades *WB*, y 2 unidades *NB* de reclamo se multiplica:

$$2 \times 300 \text{ px/h} = 600 \text{ pax/hora.} \quad \text{y a su vez,} \quad 2 \times 426 \text{ px/h} = 852 \text{ pax/hora}$$

entonces  $\rightarrow 600 + 852 = 1,452$  pasajeros por hora.

---

<sup>7</sup> Fuente: ASUR & the Louis Berger Group, PMD CUN. Dic. 2007

**\*Wide Body \*\*Narrow Body**

Esta es la capacidad que se obtiene con las 4 bandas, las 2 para aeronaves de cabina ancha, y las 2 de cabina angosta.

*El segundo factor* corresponde al espacio físico reservado, y se mide igual a la capacidad de las SUE, la superficie total dividida entre el factor de ocupación por pasajero. Es razonable considerar un factor ligeramente mayor, ya que una vez reclamado el equipaje, el pasajero ocupa una mayor cantidad de espacio. Éste podría ir desde 1.7 a 1.9 m<sup>2</sup>, dependiendo de las características de los pasajeros que en su mayoría hacen uso del aeropuerto. En una terminal turística es considerablemente mayor la cantidad y volumen de equipaje de los usuarios que en uno concurrido mayormente por pasajeros que viajan por negocios.

#### **4.4.6 Tamaño Total de la Terminal, como Estándar de Calidad.**

Como uno de los estándares de calidad primarios que debe atender la administración del aeropuerto está el de la “Superficie Total de la Terminal”, relacionado con el nivel de servicio que se debe brindar a los pasajeros. Dichos estándares de calidad quedan establecidos como términos previamente acordados en los Títulos de Concesión para su consideración dentro de los Programas Maestros de Desarrollo de cada aeropuerto. Para el caso del Aeropuerto Internacional de Cancún, se considera un área aceptable de 14 m<sup>2</sup> por pasajero en hora pico<sup>8</sup>.

Para el caso de Toluca, se desconocen los términos del título de concesión y por ende, el área considerada aceptable para el tamaño de la terminal. Sin embargo, debería considerarse como recomendable un número aproximado al que se presenta en el Aeropuerto de Cancún.

---

<sup>8</sup> Fuente: ASUR & the Louis Berger Group, PMD CUN. Dic. 2007

## 4.5 ANÁLISIS DE MANIFIESTOS DE PASAJEROS

Los manifiestos de pasajeros son los documentos que elabora cada líneas aérea como registro propio, y que son presentados al Aeropuerto con el fin de tener un control tangible de todos los vuelos que hay en el Aeropuerto, ya que por lo general se consideran: el número de vuelo, los horarios tanto de itinerario como los reales, volumen de equipaje, números de pasajeros, etc., estos documentos sirven de gran ayuda para determinar los meses con más alta afluencia, así como los días más saturados y por ende, las horas pico.

Dentro del desarrollo del tema, tenemos el análisis de los datos referentes al aeropuerto. Éstos consideran el número de pasajeros que hicieron uso de la terminal aérea en el lapso más cercano.

Cabe mencionarse el inconveniente supuso la falta de la información actual, es decir, la referente al año 2008, toda vez que dichos datos apenas están siendo recabados por la dirección de operaciones del propio aeropuerto, mediante los datos que les suministran los operadores (los manifiestos).



Fig. 4.8.- Volaris, Interjet y Avolar, los operadores durante 2007.



Mientras se solventaba esta limitante, se optó por tomar como guía de referencia las cifras del año anterior más próximo: 2007. La ventaja, es que son los datos más recientes de todo un año completo de operaciones, y dan una idea bastante aproximada del comportamiento de la demanda de transporte aéreo en función del tiempo por meses, días y especialmente, por espacios horarios; de esta manera es como se identifican las famosas *horas críticas*.

Para inicios del año 2007 el AIT ya tenía operando 3 aerolíneas, dos de ellas nacionales y una extranjera; para mayo del mismo año, inicia operaciones otra aerolínea nacional, teniendo cuatro el resto del año. Todas las nacionales, que recaen en la categoría de 'bajo costo', han tenido una demanda en aumento tal que las 2 principales, comenzaron un programa de adquisición de aeronaves en el mismo año, aumentando su flota y consecuentemente, incidiendo en los itinerarios.

## **4.6 DETERMINACIÓN DE HORAS PICO**

La determinación de las horas pico es necesaria para darse una idea de los periodos con mayor afluencia dentro del aeropuerto y que sirven como base para el diseño de un aeropuerto.

Para dicha determinación o localización de las horas de mayor concentración, se debió comparar los datos pertenecientes a cada vuelo efectuado por cada uno de los operadores. La tabla 4.2 muestra como a inicios del año 2007 se contaba con un tráfico *promedio* de 2727 pasajeros diarios de salida y 2706 pasajeros de llegada, sumando un total de 5433 pasajeros al día, cantidad que fue en franco aumento con el paso de los meses, resaltando que aquellos con mayor afluencia fueron julio y diciembre.

Las horas pico registradas mensualmente en el periodo comprendido de Julio a Diciembre del año 2007, se mantuvieron constantes a excepción de los días domingo. De lunes a sábado las mayores concentraciones se registraron de 06:00 a 08:00 am, en tanto que en el día restante el mayor flujo de pasajeros continuó presentándose en el mismo lapso que el resto de la semana, esto es entre las 20:00 y 22:00 horas.

**Tabla 4.2.- Promedio de pasajeros mensuales de salida y llegada en 2007.**

| <b>Mes</b>        | <b>Promedio diario<br/>de pasajeros</b> | <b>Promedio diario<br/>de pasajeros</b> | <b>Promedio<br/>TOTAL</b> |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
|                   | <b>Salida</b>                           | <b>Llegada</b>                          |                           |
| <b>Enero</b>      | 2,727                                   | 2,706                                   | 5,433                     |
| <b>Febrero</b>    | 2,875                                   | 2,690                                   | 5,835                     |
| <b>Marzo</b>      | 3,695                                   | 3,398                                   | 7,093                     |
| <b>Abril</b>      | 4,045                                   | 4,041                                   | 8,086                     |
| <b>Mayo</b>       | 4,080                                   | 4,013                                   | 8,093                     |
| <b>Junio</b>      | 3,142                                   | 3,219                                   | 6,361                     |
| <b>Julio</b>      | 5,839                                   | 5,167                                   | 11,006                    |
| <b>Agosto</b>     | 5,115                                   | 5,161                                   | 10,276                    |
| <b>Septiembre</b> | 4,024                                   | 3,723                                   | 7,747                     |
| <b>Octubre</b>    | 4,254                                   | 4,183                                   | 8,437                     |
| <b>Noviembre</b>  | 5,031                                   | 4,725                                   | 9,756                     |
| <b>Diciembre</b>  | 5,889                                   | 5,803                                   | 11,692                    |

En el caso del segundo análisis, correspondiente al año 2008 (que debió realizarse posteriormente en tanto no se tuvo acceso a esos datos), se examinaron los meses de enero a abril. La Tabla 4.3 muestra el comportamiento de cada uno de esos meses, en promedio.

**Tabla 4.3.- Promedio de pasajeros mensuales de salida y llegada. Parcial de 2008.**

| Mes            | Promedio diario<br>de pasajeros | Promedio diario<br>de pasajeros | Promedio<br>Total |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                | Salida                          | Llegada                         |                   |
| <b>Enero</b>   | 5,207                           | 5,338                           | 10,545            |
| <b>Febrero</b> | 5,882                           | 5,516                           | 11,398            |
| <b>Marzo</b>   | 6,648                           | 6,036                           | 12,684            |
| <b>Abril</b>   | 5,729                           | 4,677                           | 10,406            |

Comparando los números promedio de los primeros meses de 2008 con el comportamiento que durante ese mismo periodo se presentó el año anterior, el incremento es muy notable. Porcentualmente hablando, enero creció un 94%, febrero presentó un avance del 95%, marzo 79% y abril con el menor índice, aumentó casi un 29%. El fenómeno de menor crecimiento proporcional en éste último mes es debido a que la temporada vacacional en 2008 se recorrió.

Las tabla 4.4 ilustra los patrones correspondientes al segundo mes con mayor concentración anual: julio.

Se mantiene el patrón antes descrito para las tablas, separados salidas y llegadas. Los lapsos de mayor concentración (cada 2 horas) siguen marcándose en color rojo; las columnas laterales son promedios generales del número de pasajeros que diario durante ese lapso específico utilizaron el aeropuerto, derivado del promedio del número pasajeros que a lo largo del mes, también en ese mismo lapso (por ejemplo, de 10:00 a 12:00).

**Tabla 4.4.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Julio 2007**

| SALIDAS                   |                      |  | JULIO 2007                |  |  |
|---------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|--|
| pax h/mes                 | HORA                 |  | pax h/día                 |  |  |
| <b>29,762</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> |  | <b>960</b>                |  |  |
| 24,854                    | 08:00 - 10:00        |  | 802                       |  |  |
| 12,557                    | 10:00 - 12:00        |  | 405                       |  |  |
| 24,174                    | 12:00 - 14:00        |  | 780                       |  |  |
| 13,355                    | 14:00 - 16:00        |  | 431                       |  |  |
| 21,896                    | 16:00 - 18:00        |  | 706                       |  |  |
| 26,086                    | 18:00 - 20:00        |  | 841                       |  |  |
| 22,501                    | 20:00 - 22:00        |  | 726                       |  |  |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      |  | <b>Promedio Total día</b> |  |  |
| 175,185                   |                      |  | 5,651                     |  |  |

| LLEGADAS                  |                      |  | JULIO 2007                |  |  |
|---------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|--|
| pax h/mes                 | HORA                 |  | pax h/día                 |  |  |
| 11,000                    | 06:00 - 08:00        |  | 355                       |  |  |
| 16,314                    | 08:00 - 10:00        |  | 526                       |  |  |
| 19,660                    | 10:00 - 12:00        |  | 634                       |  |  |
| 12,426                    | 12:00 - 14:00        |  | 400                       |  |  |
| 7,484                     | 14:00 - 16:00        |  | 241                       |  |  |
| 16,951                    | 16:00 - 18:00        |  | 547                       |  |  |
| 29,178                    | 18:00 - 20:00        |  | 941                       |  |  |
| <b>41,986</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> |  | <b>1,354</b>              |  |  |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      |  | <b>Promedio Total día</b> |  |  |
| 154,999                   |                      |  | 4,998                     |  |  |

Las horas pico registradas diariamente en el periodo comprendido de Julio a Diciembre del año 2007, se mantuvieron constantes a excepción de los días domingo. De lunes a sábado las mayores concentraciones se registraron de 06:00 a 08:00 am, mientras que en el día restante el mayor flujo de pasajeros se detectó entre las 20:00 y 22:00 horas.

La siguiente serie de tablas (de la 4.5 a la 4.11) refleja mes por mes, los patrones mencionados anteriormente.

Tabla 4.5.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Agosto 2007

| SALIDAS                   | AGOSTO 2007          |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>32,182</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>1,038</b>              |
| 19,551                    | 08:00 - 10:00        | 631                       |
| 13,575                    | 10:00 - 12:00        | 438                       |
| 18,829                    | 12:00 - 14:00        | 607                       |
| 13,849                    | 14:00 - 16:00        | 446                       |
| 17,031                    | 16:00 - 18:00        | 549                       |
| 22,804                    | 18:00 - 20:00        | 735                       |
| 20,762                    | 20:00 - 22:00        | 671                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 158,583                   |                      | 5,115                     |

| LLEGADAS                  | AGOSTO 2007          |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 8,230                     | 06:00 - 08:00        | 265                       |
| 17,077                    | 08:00 - 10:00        | 551                       |
| 19,404                    | 10:00 - 12:00        | 626                       |
| 12,102                    | 12:00 - 14:00        | 391                       |
| 19,412                    | 14:00 - 16:00        | 626                       |
| 13,065                    | 16:00 - 18:00        | 421                       |
| 14,119                    | 18:00 - 20:00        | 455                       |
| <b>53,368</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1,721</b>              |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 160,018                   |                      | 5,161                     |

La tabla 4.6 indica que septiembre sumó un promedio diario total de 7,727 pasajeros, sumando los pasajeros que llegaron y los que partían.

Tabla 4.6.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Septiembre 2007

| SALIDAS                   | SEPTIEMBRE 2007      |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>23,725</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>791</b>                |
| 15,772                    | 08:00 - 10:00        | 525                       |
| 11,429                    | 10:00 - 12:00        | 381                       |
| 14,202                    | 12:00 - 14:00        | 473                       |
| 13,310                    | 14:00 - 16:00        | 443                       |
| 8,408                     | 16:00 - 18:00        | 281                       |
| 17,572                    | 18:00 - 20:00        | 586                       |
| 16,310                    | 20:00 - 22:00        | 544                       |
|                           |                      |                           |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 120,728                   |                      | 4,024                     |

| LLEGADAS                  | SEPTIEMBRE 2007      |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 8,803                     | 06:00 - 08:00        | 294                       |
| 11,570                    | 08:00 - 10:00        | 385                       |
| 11,663                    | 10:00 - 12:00        | 389                       |
| 10,083                    | 12:00 - 14:00        | 336                       |
| 14,175                    | 14:00 - 16:00        | 472                       |
| 8,465                     | 16:00 - 18:00        | 282                       |
| 11,927                    | 18:00 - 20:00        | 398                       |
| <b>33,670</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1,122</b>              |
| 1348                      | 22:00 - 01:00        | 45                        |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 111,704                   |                      | 3,723                     |

Tabla 4.7.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Octubre 2007

| SALIDAS                   | OCTUBRE 2007         |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>25,936</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>836</b>                |
| 18,723                    | 08:00 - 10:00        | 604                       |
| 17,062                    | 10:00 - 12:00        | 551                       |
| 8,287                     | 12:00 - 14:00        | 267                       |
| 14,210                    | 14:00 - 16:00        | 458                       |
| 19,641                    | 16:00 - 18:00        | 633                       |
| 10,365                    | 18:00 - 20:00        | 335                       |
| 17,664                    | 20:00 - 22:00        | 570                       |
|                           |                      |                           |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 131,888                   |                      | 4,254                     |

| LLEGADAS                  | OCTUBRE 2007         |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 9,408                     | 06:00 - 08:00        | 304                       |
| 11,799                    | 08:00 - 10:00        | 380                       |
| 11,978                    | 10:00 - 12:00        | 386                       |
| 10,916                    | 12:00 - 14:00        | 352                       |
| 14,561                    | 14:00 - 16:00        | 471                       |
| 8,278                     | 16:00 - 18:00        | 267                       |
| 22,636                    | 18:00 - 20:00        | 730                       |
| <b>29,127</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>939</b>                |
| 10,968                    | 22:00 - 24:00        | 354                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 129,671                   |                      | 4,183                     |

Tabla 4.8.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Noviembre 2007

| SALIDAS                   | NOVIEMBRE 2007       |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>32,349</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>1,078</b>              |
| 16,811                    | 08:00 - 10:00        | 560                       |
| 21,414                    | 10:00 - 12:00        | 714                       |
| 12,963                    | 12:00 - 14:00        | 432                       |
| 12,468                    | 14:00 - 16:00        | 416                       |
| 13,905                    | 16:00 - 18:00        | 463                       |
| 21,588                    | 18:00 - 20:00        | 720                       |
| 18,919                    | 20:00 - 22:00        | 631                       |
| 510                       | 22:00 - 24:00        | 17                        |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 150,927                   |                      | 5,031                     |

| LLEGADAS                  | NOVIEMBRE 2007       |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 7683                      | 06:00 - 08:00        | 256                       |
| 12,973                    | 08:00 - 10:00        | 432                       |
| 18,875                    | 10:00 - 12:00        | 629                       |
| 11,722                    | 12:00 - 14:00        | 392                       |
| 15,075                    | 14:00 - 16:00        | 502                       |
| 7,901                     | 16:00 - 18:00        | 263                       |
| 27,914                    | 18:00 - 20:00        | 930                       |
| <b>36,386</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1,213</b>              |
| 3,237                     | 22:00 - 24:00        | 108                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 141,766                   |                      | 4,725                     |

En el mes de octubre, la suma entre llegadas y salidas refleja un aumento respecto al mes anterior, pues se pasó a transportar 261,559 pasajeros, comparados con los 232,432 en septiembre.

**Tabla 4.9.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Diciembre 2007**

| DICIEMBRE 2007            |                      |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| SALIDAS                   |                      |                           |
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>35845</b>              | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>1156</b>               |
| 18476                     | 08:00 - 10:00        | 596                       |
| 26194                     | 10:00 - 12:00        | 845                       |
| 18683                     | 12:00 - 14:00        | 603                       |
| 18701                     | 14:00 - 16:00        | 603                       |
| 15990                     | 16:00 - 18:00        | 516                       |
| 25854                     | 18:00 - 20:00        | 834                       |
| 22305                     | 20:00 - 22:00        | 719                       |
| 524                       | 22:00 - 24:00        | 17                        |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 182572                    |                      | 5889                      |

| DICIEMBRE 2007            |                      |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| LLEGADAS                  |                      |                           |
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 8073                      | 06:00 - 08:00        | 260                       |
| 14669                     | 08:00 - 10:00        | 473                       |
| 25934                     | 10:00 - 12:00        | 837                       |
| 12501                     | 12:00 - 14:00        | 403                       |
| 21292                     | 14:00 - 16:00        | 687                       |
| 12408                     | 16:00 - 18:00        | 400                       |
| 32512                     | 18:00 - 20:00        | 1049                      |
| <b>31546</b>              | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1017</b>               |
| 21011                     | 22:00 - 24:00        | 677                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 179946                    |                      | 5803                      |

Se identificó que en el mes de diciembre del 2007 la hora crítica de pasajeros de salida fue el día 21 entre 06:30 y 07:00 con un total de 925 pasajeros simultáneos en sala de última espera y entre 06:00 y 07:00 un total de 1191 pasajeros simultáneos en área de documentación de equipaje y pasillos.

A continuación, como muestreo del primer cuatrimestre del 2008, se presentan los promedios correspondientes a los meses de marzo y abril, que tuvieron los números de pasajeros más elevados. Las tablas 4.10 y 4.11 ilustran respectivamente las cifras de ambos meses.

Tabla 4.10.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Marzo 2008

| SALIDAS                   | MARZO 2008           |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>36,214</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>1,168</b>              |
| 27,275                    | 08:00 - 10:00        | 880                       |
| 20,491                    | 10:00 - 12:00        | 661                       |
| 27,527                    | 12:00 - 14:00        | 888                       |
| 16,809                    | 14:00 - 16:00        | 542                       |
| 22,786                    | 16:00 - 18:00        | 735                       |
| 22,915                    | 18:00 - 20:00        | 739                       |
| 30,756                    | 20:00 - 22:00        | 992                       |
| 1,306                     | 22:00 - 24:00        | 42                        |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 206,079                   |                      | 6,647                     |

| LLEGADAS                  | MARZO 2008           |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 7,752                     | 06:00 - 08:00        | 250                       |
| 13,475                    | 08:00 - 10:00        | 435                       |
| 23,019                    | 10:00 - 12:00        | 743                       |
| 14,313                    | 12:00 - 14:00        | 462                       |
| 19,954                    | 14:00 - 16:00        | 644                       |
| 14,756                    | 16:00 - 18:00        | 476                       |
| 28,180                    | 18:00 - 20:00        | 909                       |
| <b>39,775</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1,283</b>              |
| 25,895                    | 22:00 - 24:00        | 835                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 187,119                   |                      | 6,037                     |

Tabla 4.11.- Promedios de flujo de pasajeros en salida y llegada, en función de la hora. Abril 2008

| SALIDAS                   | ABRIL 2008           |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| <b>27,863</b>             | <b>06:00 - 08:00</b> | <b>929</b>                |
| 23,812                    | 08:00 - 10:00        | 794                       |
| 19,435                    | 10:00 - 12:00        | 648                       |
| 22,491                    | 12:00 - 14:00        | 750                       |
| 14,035                    | 14:00 - 16:00        | 467                       |
| 18,483                    | 16:00 - 18:00        | 616                       |
| 19,759                    | 18:00 - 20:00        | 658                       |
| 22,814                    | 20:00 - 22:00        | 760                       |
| 3,182                     | 22:00 - 24:00        | 106                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 171,874                   |                      | 5,728                     |

| LLEGADAS                  | ABRIL 2008           |                           |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| pax h/mes                 | HORA                 | pax h/día                 |
| 6,876                     | 06:00 - 08:00        | 229                       |
| 11,877                    | 08:00 - 10:00        | 396                       |
| 21,125                    | 10:00 - 12:00        | 704                       |
| 12,903                    | 12:00 - 14:00        | 430                       |
| 17,270                    | 14:00 - 16:00        | 576                       |
| 11,293                    | 16:00 - 18:00        | 376                       |
| 25,667                    | 18:00 - 20:00        | 856                       |
| <b>33,291</b>             | <b>20:00 - 22:00</b> | <b>1,110</b>              |
| 18,024                    | 22:00 - 24:00        | 601                       |
| <b>Promedio Total mes</b> |                      | <b>Promedio Total día</b> |
| 140,302                   |                      | 5,278                     |

Los dos principales operadores en busca de optimizar el uso de sus equipo de vuelo, inician sus operaciones entre 06:45 y 07:30 am, teniendo un aproximado de



7 vuelos de lunes a viernes y 4 en día sábado, a pesar que estos horarios no tienen el mayor factor de ocupación; los días domingo retrasan el inicio de sus operaciones a las 09:00 am.

A manera de resumen de todo lo anteriormente expuesto, en la siguiente tabla (4.12) se calcula la cantidad de pasajeros anual, realizando una suma del promedio de pasajeros por cada mes del año, para así obtener como total casi 3 millones de pasajeros durante el 2007.

**Tabla 4.12.- Suma por mes del total de pasajeros 2007.**

| <b>Mes</b>        | <b>Pasajeros de salida</b> | <b>Pasajeros de llegada</b> | <b>Total de pasajeros</b> |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Enero</b>      | 81,810                     | 81,180                      | 162,990                   |
| <b>Febrero</b>    | 86,250                     | 80,700                      | 166,950                   |
| <b>Marzo</b>      | 110,850                    | 101,940                     | 212,790                   |
| <b>Abril</b>      | 121,350                    | 121,230                     | 242,580                   |
| <b>Mayo</b>       | 122,400                    | 1203,90                     | 242,790                   |
| <b>Junio</b>      | 94,260                     | 96,570                      | 190,830                   |
| <b>Julio</b>      | 175,170                    | 155,010                     | 330,180                   |
| <b>Agosto</b>     | 153,450                    | 154,830                     | 308,280                   |
| <b>Septiembre</b> | 120,720                    | 111,690                     | 232,410                   |
| <b>Octubre</b>    | 127,620                    | 125,490                     | 253,110                   |
| <b>Noviembre</b>  | 150,930                    | 141,750                     | 292,680                   |
| <b>Diciembre</b>  | 176,670                    | 174,090                     | 350,760                   |
| <b>TOTAL</b>      |                            |                             | <b>2,986,350</b>          |

En la tabla 4.13 se calcula la cantidad de pasajeros que hicieron uso del AIT de enero a abril, sumando el promedio de pasajeros por mes y así tener como total casi 1.5 millones de pasajeros en sólo 4 meses del año 2008. Es decir, se está

muy cerca de alcanzar el 50% de la cifra total del 2007, habiendo transcurrido sólo una tercera parte del año.

**Tabla 4.13.- Suma parcial de pasajeros en 2008.**

| <b>Mes</b>                | <b>Pasajeros de salida</b> | <b>Pasajeros de llegada</b> | <b>Total de pasajeros</b> |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Enero</b>              | 161,423                    | 165,490                     | 326,913                   |
| <b>Febrero</b>            | 170,575                    | 159,979                     | 330,554                   |
| <b>Marzo</b>              | 206,079                    | 187,119                     | 393,198                   |
| <b>Abril</b>              | 171,874                    | 140,302                     | 312,176                   |
| <i>Total Cuatrimestre</i> |                            |                             | <b>1,362,841</b>          |

El dato es aún más relevante si se toma en cuenta que en el muestreo del año 2008 aún no se consideran en la suma los valores de aquellos meses, en teoría, con mayor afluencia (basándose en el comportamiento de años anteriores), que son julio y diciembre.



Fuente: AMAIT

Gráfica 4.2.- Aumento en el volumen de pasajeros. 2005-2008

- 2005
- 2006
- 2007
- 2008

La gráfica ilustra el comportamiento que tiene el flujo de pasajeros en el AIT a lo largo del año. Se hace una comparación de los últimos tres años (2005, 2006 y 2007), y el parcial correspondiente a 2008. Es de notar el claro aumento durante los periodos correspondientes a fin y a mediados de año (entre los que se encuentran los meses de diciembre y julio de cada año.).

Con las graficas que a continuación se presentan (de la 4.2 a la 4.2) se intenta ilustrar el periodo que permanece en el edificio terminal un pasajero, tanto para el caso de salidas, como de llegadas, y los itinerarios de vuelo de los operadores principales tienden a conglomerar a los usuarios en ciertos horarios.

**Consideraciones en Salidas.** Para el primer caso, (salidas) se está considerando desde el momento en que el viajero llega al aeropuerto, documenta su equipaje y entra a la sala de espera. En vista de que los vuelos de cada aerolínea cierran con 30 min de anticipación, este tiempo es considerado como tiempo en sala de

espera, con un periodo aproximado de una hora para registro y documentación de equipaje, más un margen previo que se le da de 30 min., en el que se asume que los pasajeros deambulan por los pasillos, zonas comerciales, sanitarios, etc.

En lo que va del año 2008, el día con mayor concentración de pasajeros fue el 14 de marzo, con 902 pasajeros simultáneos en sala de última espera entre 06:30 y 07:00 de la mañana, estimando que en área de documentación se juntaron un aproximado de 1,282 pasajeros, en el lapso de las 06:00 am a las 07:00 am.

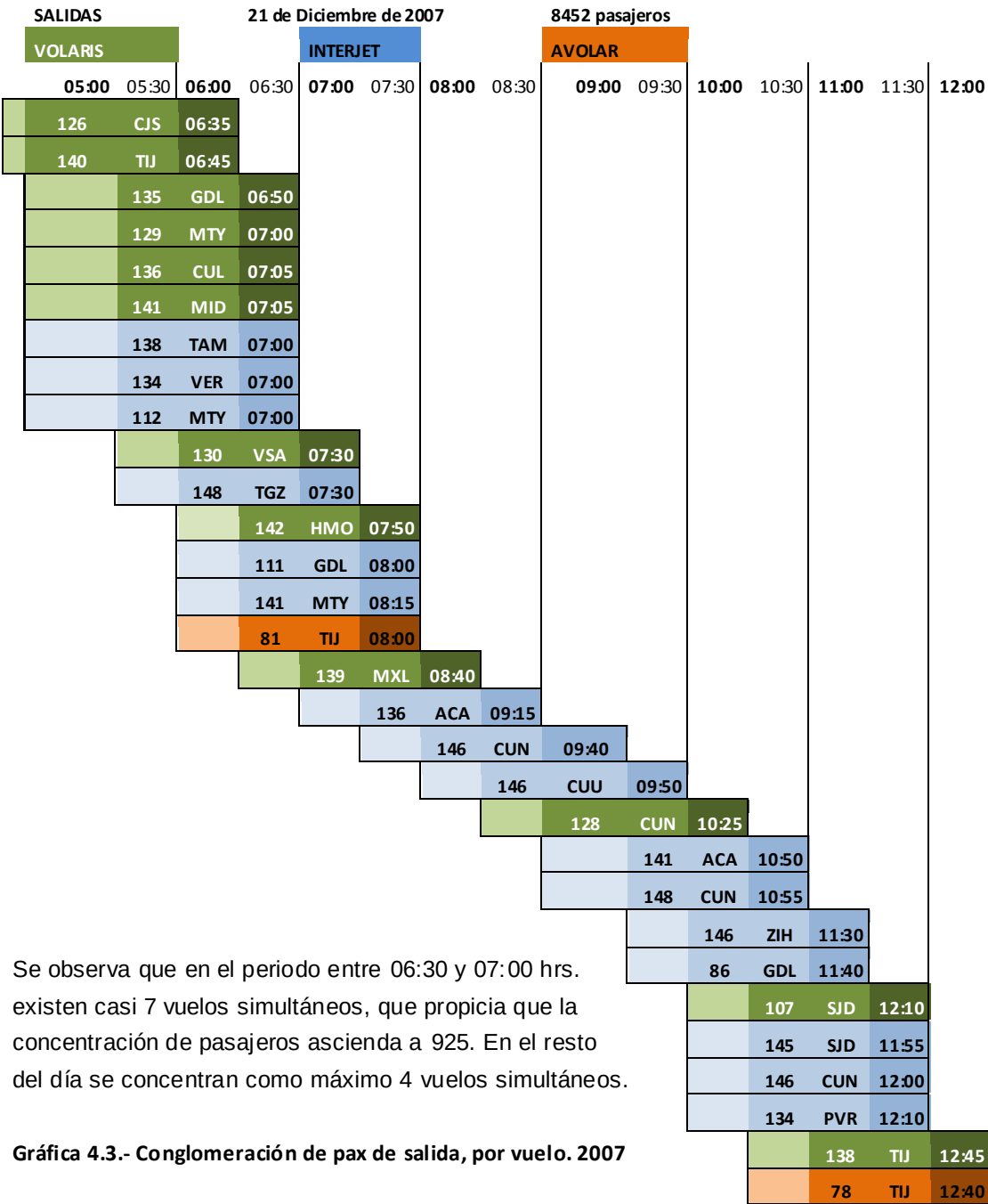
***Consideraciones en llegadas.*** Para el caso específico de llegadas, se considera que el tiempo que tarda un pasajero desde que llega la aeronave a plataforma es de aproximadamente 30 minutos. Aunque con ligeras variaciones, que no inciden demasiado.

En base a lo anterior, se obtuvieron las horas pico de los días del mes de diciembre de 2007, que igualmente es el que contó con mayor número de pasajeros en arribo. Este día fue el 22, que entre las 21:30 y 22:00 horas, presenció un total de 851 pasajeros simultáneos.

En el caso del primer cuatrimestre de 2008, el día más concurrido en llegadas fue el 14 de Marzo, con un total de 624 pasajeros simultáneos entre 21:30 y 22:00 horas.

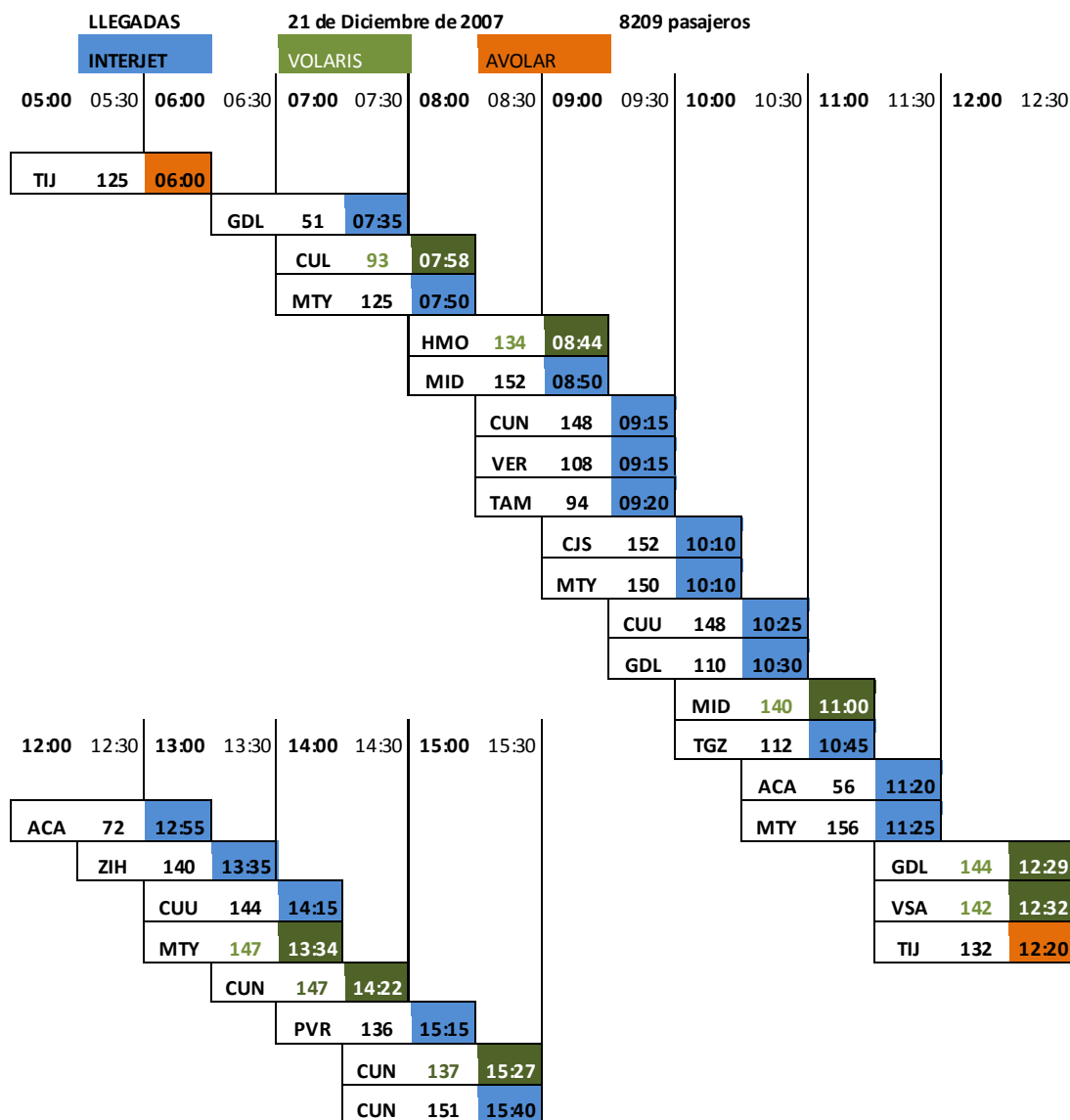
4.6.1. Gráficas de concentración de pasajeros de salida en el día de mayor concentración de 2007

En la gráfica 4.3 se observa la distribución de pasajeros por hora, del día con mayor afluencia de todo el año 2007, esto para establecer en que lapso hubo una mayor concentración de pasajeros en el aeropuerto, incluyendo área de documentación y sala de última espera.

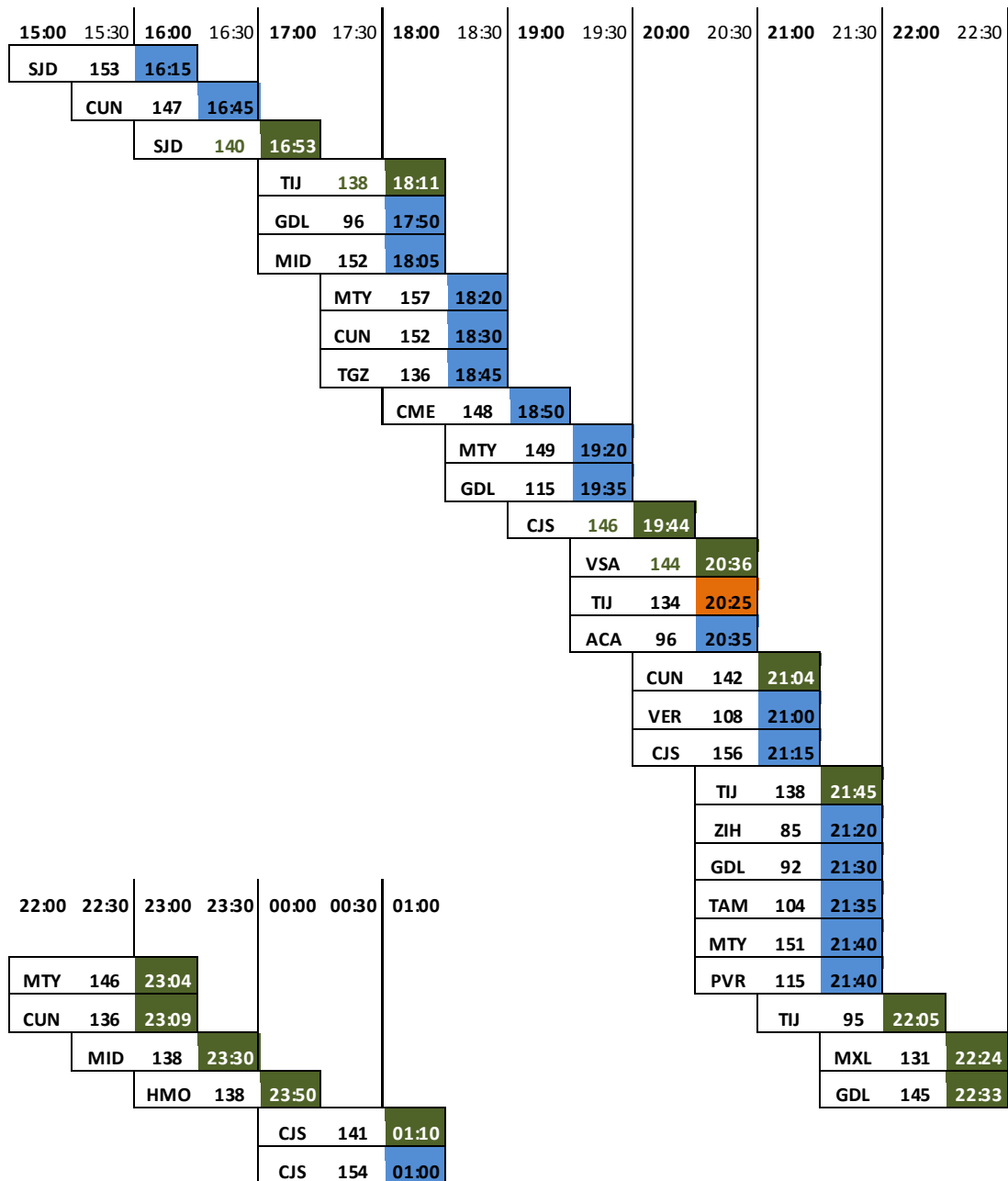


|  |  |  |                                                         |
|--|--|--|---------------------------------------------------------|
|  |  |  | <i>Tiempo extra</i>                                     |
|  |  |  | <i>Tiempo de documentación y espera en zona pública</i> |
|  |  |  | <i>Tiempo de permanencia en Salas de Última Espera</i>  |

En la gráfica 4.4 se observa la distribución de pasajeros / hora, del día con mayor afluencia de todo el 2007, a fin de establecer en qué lapso horario existe mayor aglomeración de pasajeros en la s.r.e., considerando un tiempo de estancia posterior al arribo, de entre 15 y 40 min.



Puede apreciarse gráficamente los periodos en que la sala de reclamo de equipaje se satura. En este día hubieron 62 vuelos de llegada, eso indica que a todas horas hubo afluencia de pasajeros en la sala de llegadas.



Gráfica 4.4 continuación



Tiempo aproximado de permanencia en la terminal luego del arribo.

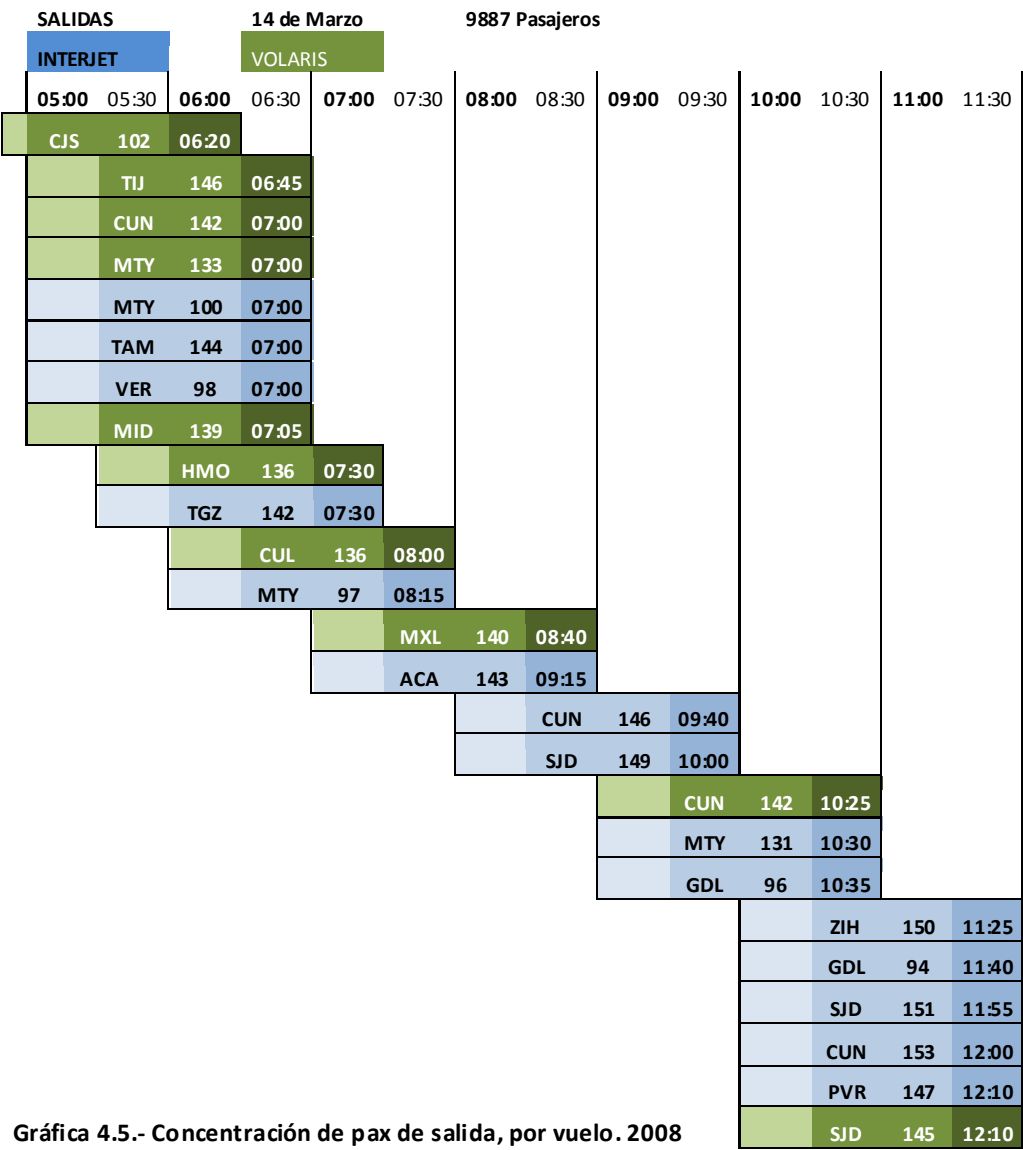
Estimado entre 15 y 40 min.

Entre las 21:20 y 21:45 hrs. del 21 de diciembre hubo 6 vuelos que arribaron, con un total de 681 pasajeros. El AIT solo tiene 2 bandas de reclamo de equipaje, por lo que en ese lapso de casi media hora se juntaron los pasajeros de todos estos vuelos. El resto del día se concentran como máximo tres vuelos de llegada simultáneos.

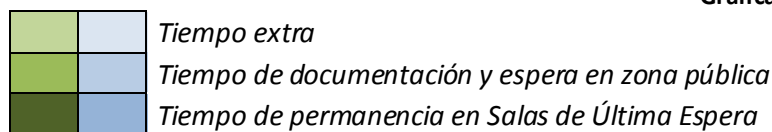


4.6.3. Determinación de la concentración de pasajeros de salida en el día pico.2008

En la gráfica 4.5 se observan la distribución de pasajeros por hora, del día con mayor afluencia del primer cuatrimestre del 2008, esto para establecer en qué lapso horario existe mas concentración de pasajeros en el AIT, incluyendo tanto área de mostradores como la sala de última espera.



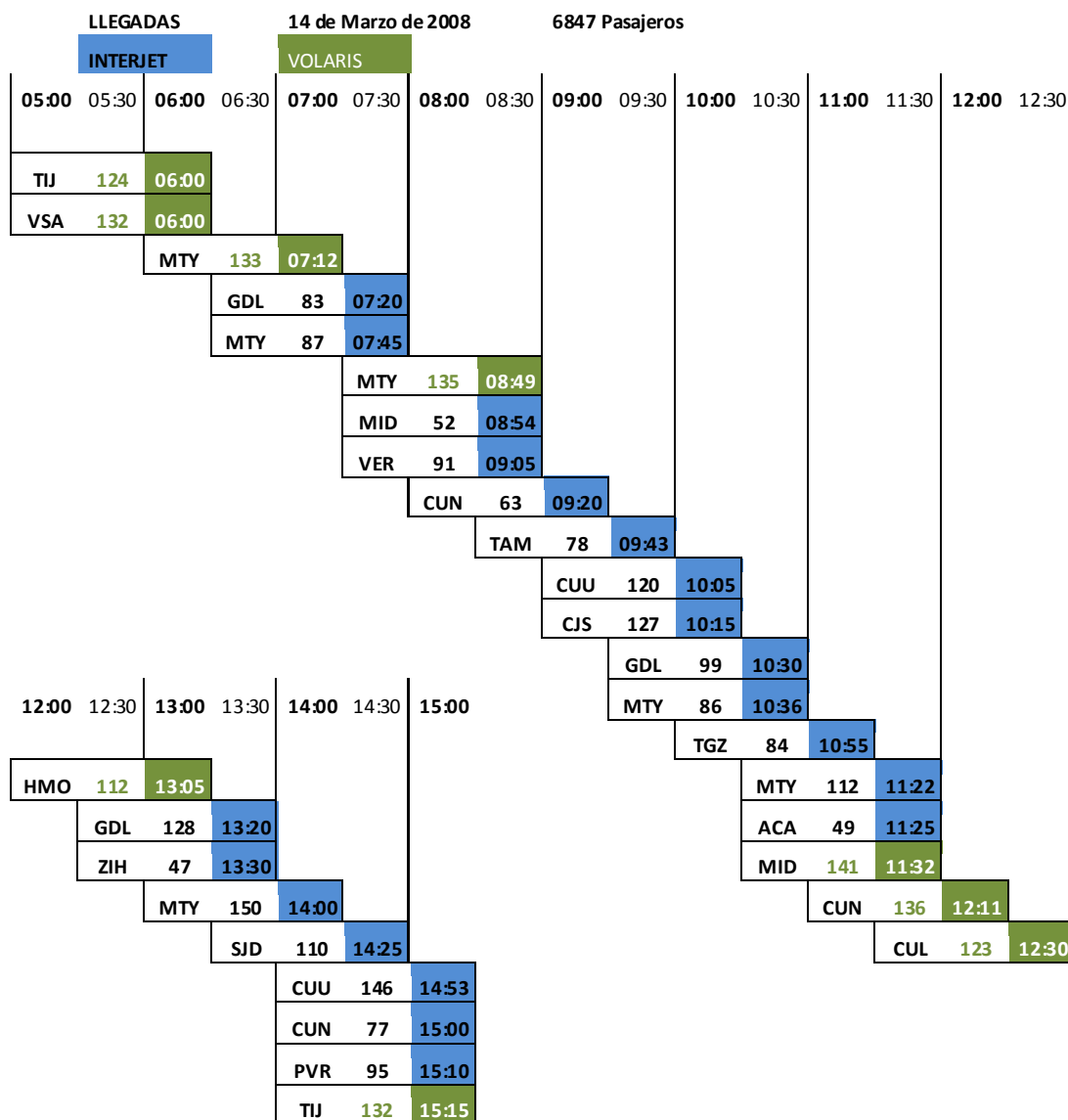
Se observa que entre las 06:30 y 07:00 hrs. existe 6 vuelos simultáneos, teniendo un total de 763 pasajeros, de la misma manera entre las 11:30 y 12:00 hrs. se tienen 6 vuelos simultáneos Simultáneos con un total de 840 pasajeros, en la sala de ultima espera. El resto del día se tienen 4 vuelos simultáneos como máximo en diversas horas.



**Gráfica 4.5 continuación**

Se analizaron los meses de enero a abril de 2008, y se encontró que el día con mayor afluencia fue el 14 de marzo, este es un viernes de fin de semana largo, es por ello que la demanda fue considerable, hubieron 1435 pasajeros más que el día con mayor concentración de todo el 2007, es por ello que se estima que en los meses de julio y diciembre de 2008 se rebasará la cantidad presentada en 2007, en al menos un 50 %.

En la gráfica 4.6 se observan la distribución de pasajeros por hora, del día con mayor afluencia del primer cuatrimestre de 2008, esto para establecer en qué lapso horario existe mas concentración de pasajeros, considerando un tiempo de estancia después del arribo entre 15 y 40 min.



**Gráfica 4.6.- Concentración de pax de llegada, por vuelo. 2008**

Cabe señalar que por la mañana la sala de reclamo de equipaje si es suficiente, porque llegan a tenerse 3 vuelos simultáneos, a partir de las 13:00 hrs. es cuando los vuelos se empiezan a incrementar.



# **CAPÍTULO V**

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## V

# ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

### 5.1 CONCLUSIONES

En México no hay ningún tipo de información avalada por alguna autoridad que determine el área por pasajeros o las condiciones mínimas de operación del edificio terminal, sin embargo existen recomendaciones de otros países, principalmente de Estados Unidos, para dimensionar un edificio terminal en base a número de pasajeros anuales.

Además en México, la tendencia en la mayoría de los aeropuertos es explotar lo mejor posible el lado comercial del mismo, ya que esto deja muy buenas utilidades. Buscan que cualquier pasajero o visitante utilice la zona comercial del aeropuerto, asumiendo que no se afecta la agilidad de flujo de pasajeros y la seguridad misma dentro del edificio terminal.

Se diseña un aeropuerto con la idea de que un pasajero estará poco tiempo dentro del edificio terminal, por ello la distribución del espacio destinado a la estancia del mismo se determina para que los usuarios tengan buena comodidad y que además haya un movimiento libre y ordenado de los mismos.

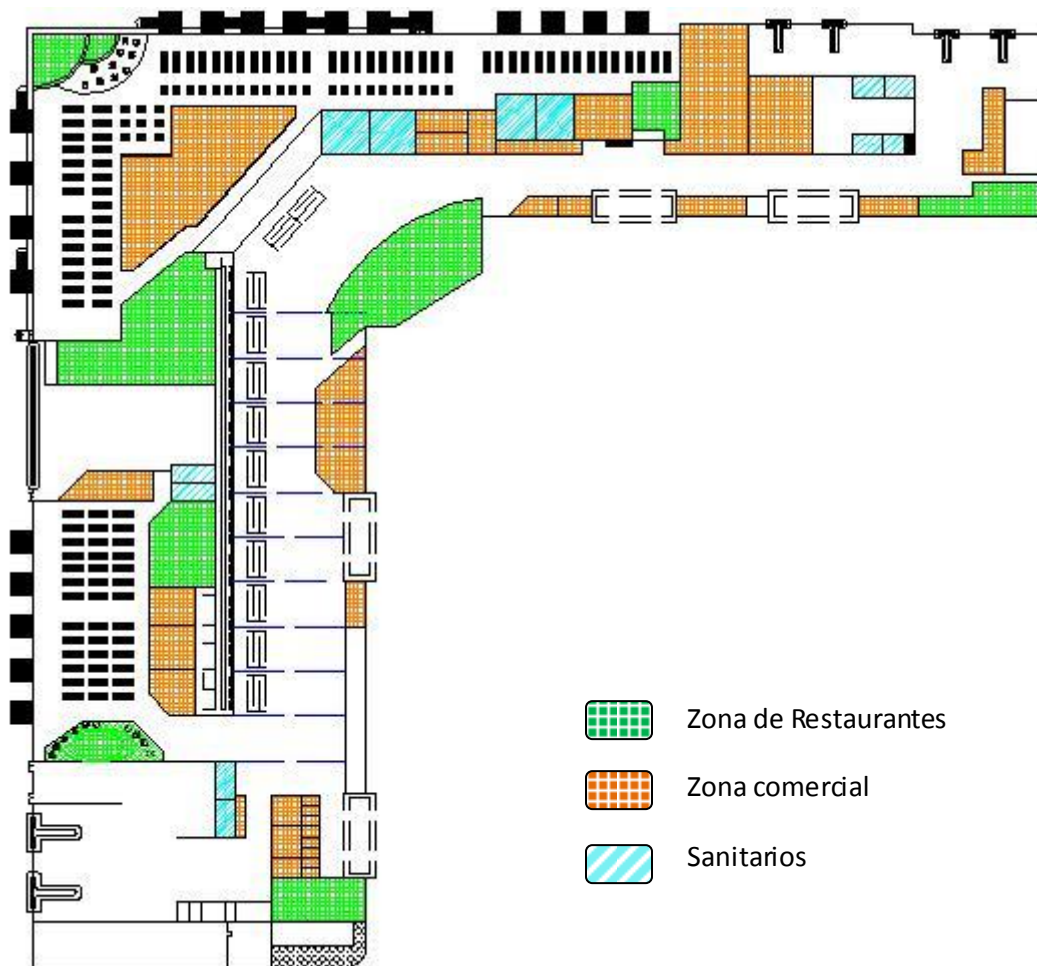
Por otra parte, en el AICM ninguna aerolínea nueva puede operar, ya que se encuentra saturado en sus operaciones. El AIT se ofrece como opción para dar cabida a nuevas aerolíneas, en su mayoría extranjeras, que buscan operar en el centro de México.

En base al estudio realizado en ésta tesina, se atestiguo y comprobó que en la actualidad el Edificio Terminal se está quedando pequeño, es por ello que la administración del aeropuerto (AMAIT) ha buscado crear nuevos espacios para poder atender la demanda a futuro de pasajeros, sin embargo debido a que nunca se pensó que el AIT llegaría a absorber gran demanda dentro del Sistema Metropolitano de Aeropuertos, debido a las líneas aéreas de bajo costo.

No se tiene la planeación adecuada para el crecimiento acertado y ordenado a largo plazo, la ampliación de las instalaciones ayudaran a la demanda a corto plazo, pero se tendrá que ir ampliando o en su defecto acondicionando continuamente. Al mismo tiempo, el problema es que ya no se dispone de espacio para hacer dichas ampliaciones.

En vista del gran aumento de pasajeros y la demanda creciente, el edificio terminal ha sufrido cambios considerables, *tan solo en 2007 se transportaron casi 3 millones de pasajeros y de Enero a Abril de 2008 se transportaron 1 millón 400 mil pasajeros, en tan sólo un cuatrimestre del 2008 se llegó a la mitad de pasajeros transportados en todo el 2007.* Como se puede ver la demanda irá en gran aumento y la dicha demanda se planea cubrir con la finalización del edificio interterminales, pero el edificio terminal será pequeño para la demanda esperada para mediano plazo.

Se confirma la necesidad una buena planeación a largo plazo y no de corto como se ha venido realizado. Por si fuera poco, la configuración próxima (para Octubre de 2008) que se maneja en el actual plano de ampliación cuenta con diversos detalles que encaminan hacia una conglomeración indudable debida al gran enfoque que la administración (AMAIT) le da al ámbito comercial.



**Fig. 5.1.- Configuración futura del AIT**

La figura 5.1 muestra la configuración que se planea implementar, misma que aumentará en gran manera el área del edificio terminal, no obstante, se detectan problemas en su planeación, en especial el área de llegadas nacionales e internacionales, así como en el área previa a los filtros de seguridad de entrada a la SUE.

El dimensionamiento para el área de llegadas nacionales e internacionales tienen una gran diferencia y mala distribución de espacio; ya que el área de llegadas nacionales es más pequeña y estrecha que la de llegadas internacionales, en la sala de reclamo de equipaje internacional el flujo de pasajeros es mucho menor que en la nacional, porque las principales aerolíneas que operan tienen más del



95 % de sus vuelos dentro de México, por lo tanto la zona de llegadas internacionales queda sobrada, aunque se espera que para finales del 2008 y durante el 2009 el número de aerolíneas internacionales que operen en el AIT aumentara rápidamente; pese a ello el grueso de pasajeros siempre será nacional, por ello consideramos que al área de llegadas nacionales le falta espacio para tener un rápido y ordenado reclamo de equipaje, a pesar de que hasta Junio de 2008 se cuente con 2 bandas y se planeé implementar a 4, dicho espacio es reducido<sup>9</sup>, considerando la distribución de espacio dentro de la s.r.e. nacional, vemos muy factible la posibilidad de conglomeraciones en el momento en que coincida el desembarque de 3 o hasta 4 vuelos, según sea el caso.

Tenemos también que el área predispuesta a las llegadas nacionales tiene la forma de corredor tipo lineal, lo cual dificulta aún más el movimiento rápido y flujo efectivo de pasajeros que posterior al desembarque buscan recuperar su equipaje y luego pasar al pasillo y puerta que conduce a la zona pública del edificio.

Por otra parte, el problema del área destinada antes del acceso a SUE, es decir donde se hace fila para pasar a través de los filtros de seguridad, estará reducida, pues con la configuración que se tiene hasta Junio de 2008 se presenta una conglomeración, como se aprecia en la figura 5.2. El área que se tiene contemplada para acceso a SUE nacional, no cumple con el propósito de un aeropuerto, flujo ágil de pasajeros.

---

<sup>9</sup> A detalle en el Cap. IV en el subtema "Medición de tiempos".



**Fig. 5.2.- Acceso a SUE (Mayo de 2008)**

El punto clave que se considera afectaría los flujos y circulación de usuarios del edificio terminal está relacionado a la distribución que se la dará en la zona central (construcción inter-terminales) a: La zona de mostradores, la zona de filtros de seguridad, la zona de restaurantes y alimentos.

¿Porqué resulta inadecuada ésta distribución? Primero que nada, ésta zona será la de mayor flujo de pasajeros dentro del edificio, se convertirá en la zona central del complejo especialmente si consideramos que será la zona de transición natural entre el primer edificio y el segundo.

En la figura 5.3 se aprecia la zona donde se forma el ángulo de 90° entre las que aún son las Terminales 1 y 2, quedará designada el área de acceso a las zonas estériles, es decir, las salas de última espera, donde previamente debe pasarse por un control obligatorio de seguridad AVSEC que involucra revisiones personales, de equipaje manual, documentos, etc.

Zona de mostradores y de documentación



Zona de filtros de seguridad para acceso al área estéril

Zona de restaurantes

**Fig. 5.3.- Conexión interterminales**

Durante el proceso normal de una jornada dentro del aeropuerto, se tendrán grupos de pasajeros efectuando sus trámites de documentación y registro frente a los mostradores de las compañías aéreas (se puede apreciar en la figura 5.4 la congestión que hay en un día común de verano), también grupos de pasajeros buscando acceder a las salas de última espera, asimismo usuarios y trabajadores recorriendo ese corredor de ambulatorio, y personas que se asume harían uso de ésta amplia área comercial designada para consumo de alimentos.



**Fig. 5.4.- Pasajeros documentando equipaje (Mayo de 2008)**

Todo sumado resulta en una concentración importante de personas en un área relativamente pequeña para su atención. Sin embargo, llevando este escenario a las horas pico, dígame en un mes común, o peor aún durante temporada vacacional se tiene una situación mucho más crítica. Se podría hablar de una indudable saturación, pues como se aprecia en la figura 5.5, las filas durante días no tan transitados alcanzan niveles considerables.



**Fig. 5.5.- Filas previas a SUE (Mayo de 2008)**

Con las consideraciones anteriores, se creó conveniente modificar algunas aéreas pertenecientes a los Servicios Comerciales, que no son básicos ni necesarios para el correcto y eficaz funcionamiento del aeropuerto.

## **5.2 PROPUESTA DE MEJORA**

La problemática del edificio terminal descrita en las conclusiones conlleva a proponer una serie de alternativas que podrán mejorar el movimiento de pasajeros dentro del AIT.

Son varios los puntos dentro de la futura configuración del edificio terminal que requieren un llamado de atención. El primero de estos puntos se refiere a la disposición que se les dará a las zonas de llegada de pasajeros nacionales e internacionales.

La alternativa que se plantea es ampliar la sala destinada a llegadas nacionales tal como se aprecia en la figura 5.6, igualmente en la figura 5.7 se muestra la configuración que para la SUE nacional ha dispuesto AMAIT.

Dicha alternativa contempla que a la SUE nacional se le reduzca el área comercial que se encuentra en el interior de la misma, así como disminuir el área designada para la PFP. Así la s.r.e. nacional aumentaría sus 3,563 m<sup>2</sup> considerablemente.

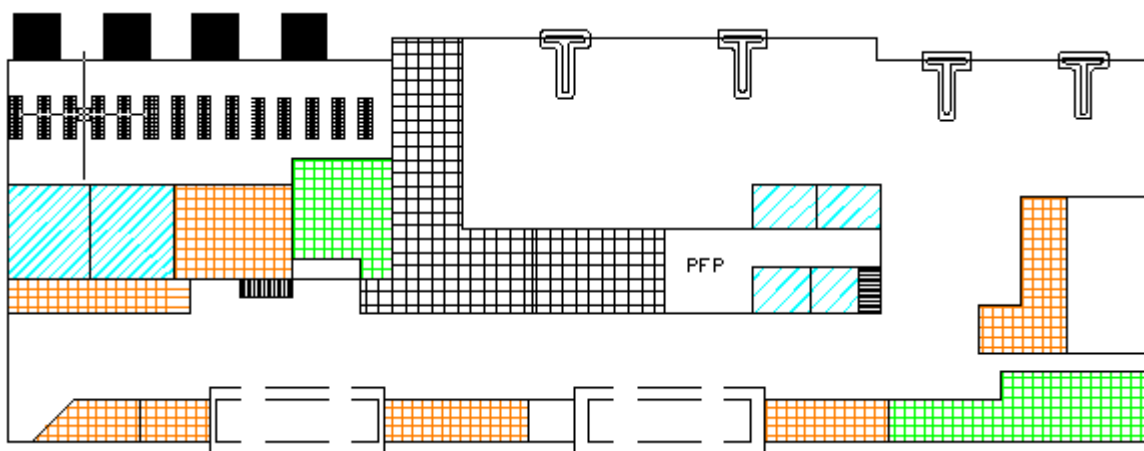


Fig. 5.6.- Configuración propuesta

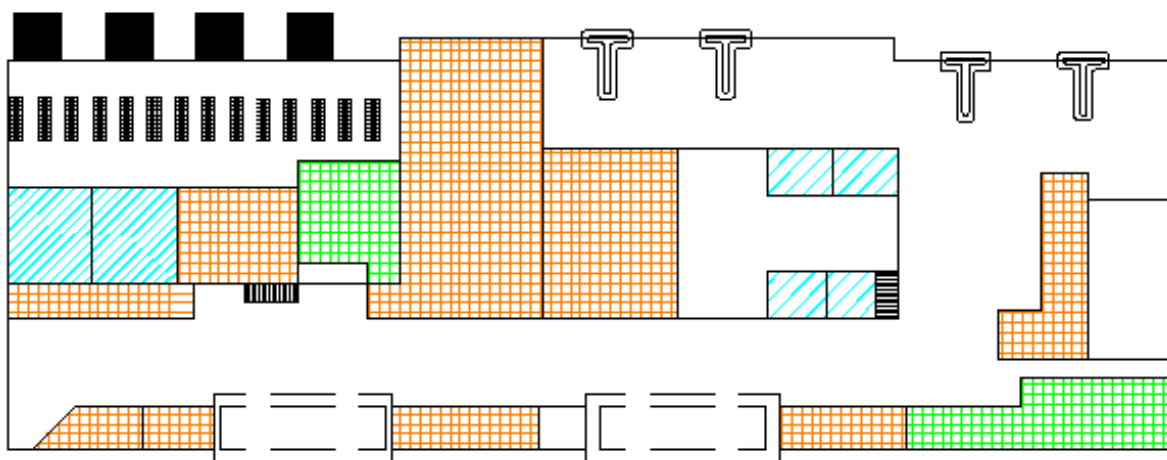


Fig. 5.7.- Configuración dispuesta por AMAIT

Otra alternativa propuesta para solucionar la conglomeración que pudiera darse en el espacio destinado frente a los filtros de seguridad, es reducir la zona de alimentos que se encuentra en la conexión interterminales tal y como se aprecia en la figura 5.8; en la figura 5.9 se muestra la propuesta.

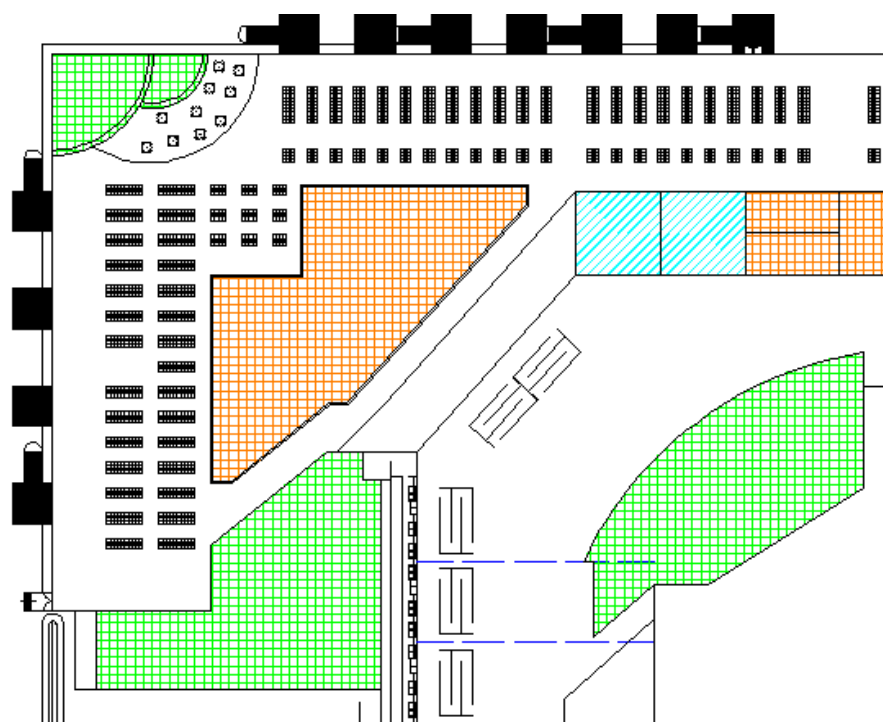


Fig. 5.8.- Configuración de la zona de alimentos frente a los filtros de seguridad

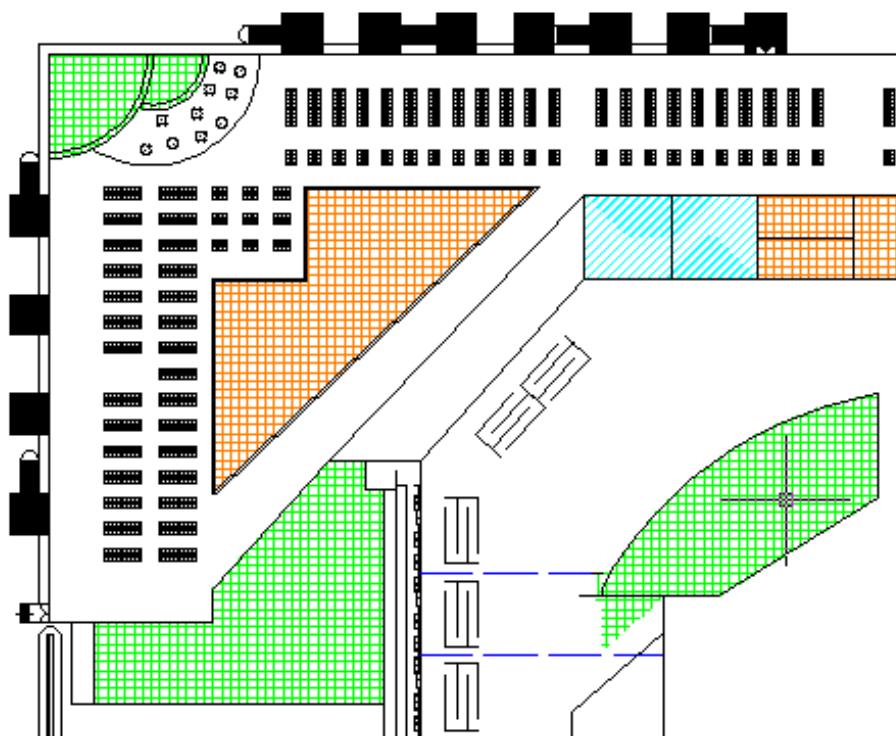


Fig. 5.9.- Propuesta para la zona de alimentos frente a filtros

Al reducir el área que le pertenece a la zona de alimentos, se podrían desplazar unos metros los últimos mostradores o incluso ampliar el espacio de acceso a la zona estéril. Se trata de dar más espacio a la zona conflictiva detectada, es decir la conexión inter-terminales, específicamente la zona frente a los filtros de seguridad.

Para tomar ésta propuesta como viable y adecuada se puede apreciar cómo se genera una gran saturación en la zona frente a filtros de seguridad en hora pico. Véase la figura 5.2 que muestra como se puede ver afectada la unión inter-terminales si se tiene una gran zona de alimentos. Si se limita el área que se localiza frente a los filtros de seguridad se tendría un corredor mayor para que el pasajero transite de una terminal a otra; además de que el espacio para hacer fila para acceder a SUE nacional se vería incrementado.



## GLOSARIO

**Aerocar:** Vehículo que sirve para transportar a los pasajeros del edificio terminal a la aeronave. En su mayoría tienen una capacidad para 75 personas.

**Aeródromo civil:** área definida de tierra o de agua adecuada para el despegue, aterrizaje, acuatizaje o movimiento de aeronaves, con instalaciones o servicios mínimos para garantizar la seguridad de su operación.

**Aerolínea:** Organización que se dedica al transporte de pasajeros o carga vía aérea, sus operaciones tienen lugar en un aeropuerto.

**Aeronave:** Cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga o correo.

**Aeropuerto:** Aeródromo civil de servicio público, que cuenta con las instalaciones y servicios adecuados para la recepción y despacho de aeronaves.

**Bandas móviles:** Se utilizan para el movimiento de los equipajes de los pasajeros dentro del aeropuerto, luego de ser documentado o después del arribo de la aeronave al aeropuerto.

**Calle de Rodaje:** La calle de un aeródromo en la cual el avión pueda moverse desde un hangar, terminal, pista de aterrizaje u otra instalación. A menudo son una superficie dura tal como asfalto u hormigón.

**Concesión:** Otorgamiento del derecho de explotar rutas aéreas u operaciones dentro de un aeropuerto, que se le da a un operador con vuelos regulares, este tienen un lapso de 50 años, salvo que sea declinado.

**Configuración:** Disposición que tiene un aeropuerto en el acomodo de sus áreas, para comodidad de los pasajeros.

**Edificio Terminal:** Construcción que alberga a los pasajeros dentro de un Aeropuerto, tiene como función la conexión entre los modos de transporte terrestre (vehículos, autobuses, tren, metro) y el modo de transporte aéreo.

**Filtros de seguridad:** Área por la que pasa el pasajero, donde es revisado con un detector de metales, y su equipaje de mano con maquinas de rayos de X.

**Hora Pico:** Hora en la que se concentra el mayor numero de pasajeros en la sala de última espera o sala de reclamo de equipaje.

**Lado Aire:** Las operaciones se aplican sobre las aeronaves y todo se mueve alrededor de lo que estas necesitan.

**Lado Tierra:** Los servicios giran alrededor de los pasajeros y sus necesidades incluyen los edificios terminales.

**Mostrador:** Mueble usado para atender a los pasajeros a la hora de documentar equipaje, dar atención a clientes o incluso comprar boletos de avión.

**Operaciones:** Serie de actividades relacionadas con el vuelo de una aeronave dentro del aeropuerto, como aterrizajes y despegues.

**Operador:** Persona moral que administra la explotación de un aeropuerto o aerolínea.

**Permiso:** Otorgamiento de derecho que se le proporciona a una aerolínea de servicio nacional irregular o servicio internacional regular, para operar un aeropuerto o ruta aérea. La vigencia de este depende del caso a tratar.

**Pista:** Es la superficie de un aeropuerto, en la que los aviones aceleran hasta alcanzar la velocidad que les permite despegar.

**Plataforma:** Área donde realiza movimientos la aeronave una vez dejando la pista de aterrizaje, está adyacente al edificio terminal, aquí se estacionan los aviones.

**Puerta de embarque:** Lugar donde un pasajero pasa del edificio terminal a la plataforma, ya sea caminando o por medio externos como pasillos telescópicos.

**Manifiesto:** Registro general de datos que proporciona cada aerolínea, en ellos vienen los totales de pasajeros de llegada y salida, son administradas por el operador aeroportuario.

**Ruta:** Espacio aéreo establecido para canalizar el tráfico aéreo.

**Sala de Reclamo de Equipaje.** Lugar donde el pasajero de llegada recibe su equipaje documentado, en esta se encuentran las bandas móviles.

**Sala de Última Espera:** Lugar al que accede el pasajero que va viajar una vez terminados los procedimientos de revisión personal y de equipaje de mano, esta es una zona estéril.

**Servicio al público de transporte aéreo:** El que se ofrece de manera general y que incluye el servicio público sujeto a concesión, así como otros servicios sujetos a permiso.

**Servicio de transporte aéreo nacional:** El que se presta entre dos o más puntos dentro del territorio nacional.

**Servicio de transporte aéreo regular:** El que está sujeto a itinerarios, frecuencias de vuelos y horarios.

**Shuttle:** Servicio gratuito que presta una aerolínea para transportar a los pasajeros de un punto a otro, en este caso de la Cd. de México al aeropuerto de Toluca.

**Usuarios:** Todas las personas que transitan dentro de un aeropuerto, como pasajeros, acompañantes, usuarios comerciales y personal del mismo.

**Zona estéril:** Área donde accede solamente el pasajero, una vez pasados los procedimientos de revisión. En esta área no puede acceder los acompañantes.

## ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

**A319:** Aeronave Airbus modelo A-319

**A320:** Aeronave Airbus modelo A-320

**ABC:** Aerolíneas de Bajo Costo

**AC:** Aeronave (*Aircraft*)

**ACI:** Consejo Internacional de Aeropuertos (*Airport Council International*)

**AICM:** Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

**AIT:** Aeropuerto Internacional de Toluca

**AMAIT:** Administradora Mexiquense del Aeropuerto Intl. de Toluca

**ASA:** Aeropuertos y Servicios Auxiliares

**AVSEC:** Seguridad contra actos de interferencia ilícita (*Aviation Security*)

**B737:** Aeronave Boeing modelo B-737

**CAT:** Categoría del ILS

**CCO:** Centro de Control de Operaciones

**DGAC:** Dirección General de Aeronáutica Civil

**FAA:** Administración Federal de Aviación (*Federal Aviation Administration*)

**IATA:** Asociación Internacional del Transporte Aéreo (*International Air Transport Association*)

**ICAO:** *International Civil Aviation Organization* (OACI)

**ILS:** Sistema de Aterrizaje por instrumentos (*Instrument Landing System*)

**MDP:** Millones de Pesos

**MMTO:** Aeropuerto de Toluca (Código OACI)

**OACI:** Organización de la Aviación Civil Internacional

**OPS:** Operaciones

**PAX:** Pasajeros

**PFP:** Policía Federal Preventiva

**SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transportes

**SENEAM:** Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano

**S.R.E.:** Sala de reclamo de equipaje

**SMA:** Sistema Metropolitano de Aeropuertos

**SUE:** Salas de Última Espera

**T1:** Edificio Terminal uno

**T2:** Edificio Terminal dos

**TOL:** Aeropuerto de Toluca (Código IATA)

**TWR:** Torre de Control (*Tower*)

**TWY:** Calle de Rodaje (*Taxi Way*)

**ZMVM:** Zona Metropolitana del Valle de México

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- OACI. Manual de Planificación de Aeropuertos Doc 9184-AN/...
- OACI. Anexo 14. Aeródromos.
- FAA. Advisory Circular Planning & Design for Terminal Facilities.
- Advisory Circular Viena Airports.
- ASUR & The Louis Berger Group. PMD Cancún. Diciembre 2007.
- Ley de Aviación Civil.
- Ley de Aeropuertos.
- Reglamento de la Ley de Aeropuertos.
- ASA. Plan Maestro – Aeropuerto Internacional de Toluca, 2004.

## **Web:**

- <http://www.am-ait.com>
- <http://www.eluniversal.com.mx>
- <http://normatividad.sct.gob.com.mx>
- <http://www.scjn.gob.mx>
- <http://dgac.sct.gob.mx>