



Universidad Nacional Autónoma  
de México

Facultad de Ingeniería

**Benchmarking de terminales de carga aérea en  
aeropuertos líderes**

Tesis como requisito para obtener el título de:

**Ingeniero Industrial**

Presenta:

**Balduino González Landa**

Director de Tesis: Dr. Juan Pablo Antún Callaba



Ciudad Universitaria

México DF., Marzo 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



## Contenido

Presentación.....	6
Objetivos.....	7
1 Logística y Carga Aérea .....	8
1.1 Resumen del capítulo 1 .....	8
1.2 Logística.....	8
1.2.1 Definiciones de logística .....	8
1.2.2 Evolución del enfoque de la logística empresarial .....	8
1.2.3 Procesos logísticos: actividades clave y de soporte. ....	10
1.2.4 Importancia del transporte como actividad clave del sistema logístico ...	11
1.3 Carga Aérea .....	13
1.3.1 Breve historia de la carga aérea.....	13
1.3.2 Clasificación de la carga.....	15
1.3.3 Carga Aérea en la actualidad.....	16
2 La Cadena Logística en Carga Aérea .....	18
2.1 Resumen del capítulo 2.....	18
2.2 Empresas y organismos reguladores en el negocio de la carga aérea.....	18
2.2.1 Transitarios .....	18
2.2.2 Agentes de Carga (FreightForwarders) .....	18
2.2.3 Agente Aduanal .....	20
2.2.4 Empresas de Handling .....	20
2.2.5 Compañías Aéreas .....	20
2.2.6 Integradores Globales.....	21
2.2.7 Road Feeder Services (RFS´s).....	23
2.2.8 General Sales Agent (GSA).....	23
2.2.9 International Air Transport Association (IATA).....	23
2.2.10 International Civil Aviation Organization (ICAO) .....	23
2.2.11 Transportation Security Administration (TSA).....	24
2.2.12 Administración de los Aeropuertos .....	24
2.3 La Cadena Logística en Carga Aérea.....	25
3 Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA) .....	28
3.1 Resumen del capítulo 3.....	28
3.2 Centros logísticos aeroportuarios.....	28
3.2.1 Condiciones y estrategias para el éxito de los CLA .....	29
3.2.2 Factores críticos de un CLA .....	30
3.3 Terminales de Carga Aérea en el recinto aeroportuario .....	31
3.3.1 Primera Línea .....	31
3.3.2 Segunda Línea .....	31
4 Análisis de las Operaciones en Carga Aérea .....	33
4.1 Resumen del capítulo 4.....	33
4.2 Tipos de aeronaves.....	33
4.3 Carga y descarga de la aeronave.....	36
4.4 Acondicionamiento de la carga.....	37
4.4.1 Material de empaque .....	37
4.4.2 ULD´s: pallets y contenedores aéreos .....	39
4.5 Plan de Estiba en la aeronave.....	40
4.6 Operaciones vinculadas a la seguridad e inspección aduanal.....	41
4.6.1 Métodos de Revisión ( <i>Screening Methods</i> ).....	42
4.6.1.1 EDS (Explosive Detection Systems) .....	43

4.6.1.2	ETD (Explosive Trace Detection).....	43
4.6.1.3	Revisión con Rayos X.....	44
4.6.1.4	Revisión con Rayos Gamma .....	45
4.6.1.5	Revisión con neutrones.....	47
4.6.2	Reconocimientos en Importaciones (reconocimiento y segundo reconocimiento aduanero) .....	47
4.7	Integración de la documentación y satisfacción de normas de aduanas .....	49
4.7.1	Airway bill.....	49
4.7.1.1	Clasificación arancelaria.....	50
4.7.1.2	Revisión del agente aduanal .....	50
4.7.2	Operaciones para cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en comercio exterior.....	51
5	Indicadores de Desempeño en Logística de Carga Aérea .....	54
5.1	Resumen del capítulo 5.....	54
5.2	Fichas técnicas de aeropuertos estudiados.....	54
5.2.1.1	PVG Aeropuerto Internacional de Shangai Pudong.....	56
5.2.1.2	PEK Aeropuerto Internacional de Beijing.....	62
5.2.1.3	HKG Aeropuerto Internacional de Hong Kong.....	73
5.2.1.4	SIN Aeropuerto Internacional de Singapur Changi.....	84
5.2.1.5	ICN Aeropuerto Internacion de Seúl Incheon (100%).....	87
5.2.1.6	NRT Aeropuerto Internacional de Tokyo Narita.....	94
5.2.1.7	BKK Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi.....	100
5.2.1.8	TPE Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan (100%).....	106
5.3	Diseño de Indicadores de desempeño en logística de carga aérea.....	114
5.3.1.1	Número de pistas .....	114
5.3.1.2	Instrument Landing System (ILS).....	123
5.3.1.3	Posiciones de aeronaves de carga en las terminales de carga en plataforma 124	
5.3.1.4	Distancia al centro urbano más cercano, conectividad y accesibilidad. ....	125
5.3.1.5	Posicionamiento mundial.....	136
5.3.1.6	Utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga.....	138
5.3.1.7	Principales destinos (Europa, Asia, América, Oceanía).....	139
5.3.1.8	Indicadores particulares de cada aeropuerto .....	141
5.4	Benchmark: desempeño de la logística de carga aérea en Terminales de Carga en Aeropuertos en Asia .....	143
5.5	Construcción del benchmark.....	143
6	Conclusiones.....	145
7	Apéndices .....	148
7.1	Tipos de Aeronaves .....	148
7.1.1	Aeronaves mixtas: compartimentos de carga en “bellies” .....	149

7.1.1.1	El caso del Boeing 737-800.....	149
7.1.1.2	El caso del Airbus 320.....	152
7.1.1.3	El caso del Boeing 777-200LR.....	158
7.1.1.4	El caso del Airbus 340-300 .....	161
7.1.2	Aeronaves combi .....	164
7.1.2.1	El caso del Boeing 737-400.....	164
7.1.3	Aeronaves cargueras (“Full Cargo”) .....	165
7.1.3.1	El caso del Boeing 747-400ER Freighter .....	167
7.1.3.2	El caso del Airbus 330-200F.....	170
7.1.4	Aeronaves Cargueras Especiales .....	172
7.1.4.1	El caso del Airbus Beluga.....	172
7.1.4.2	El caso del Antonov An-225.....	175
7.2	Pallets y contenedores aéreos: ULD’s .....	176
8	Bibliografía y Referencias por capítulo.....	193
8.1.1	Libros.....	193
8.1.2	Publicaciones y Revistas .....	193
8.1.3	Fichas técnicas.....	194
8.1.4	Presentaciones y congresos .....	194
8.1.5	Sitios de Internet.....	194

## Presentación

La idea de hacer una investigación en un tema de carga aérea comienza con el reconocimiento de la visión que tienen los países asiáticos para el mejoramiento de su infraestructura logística y al desarrollo de nuevos complejos con características que no son vistas en otros lugares del mundo. La importancia que se le da a las terminales de carga en los aeropuertos en Asia no es comparable con la que se le da en países de América Latina como México y por lo tanto es una gran oportunidad describir qué y cómo lo están haciendo, para saber cómo lo hacen y después para ver qué resultados obtienen, todo esto generar ideas que nos permitan obtener un poco de esa visión.

Los aeropuertos estudiados fueron considerados por el lugar que ocupan en el mundo respecto a volúmenes de carga. En total fueron 8 en 6 países: Shangai Pudong (PVG), Beijing (PEK) y Hong Kong (HKG) en China, Singapur Changi (SIN) en Singapur, Seúl Incheon (ICN) en Corea del Sur, Tokyo Narita (NRT) en Japón, Bangkok Suvarnabhumi (BKK) en Tailandia y Taipei Taoyuan (TPE) en Taiwan.

En el capítulo 1, llamado *Logística y Carga Aérea*, se define la logística con un enfoque empresarial para luego detallar la importancia de la carga aérea, primero situándola dentro del transporte como una actividad clave del sistema logístico y al final se coloca en el contexto actual para dimensionar la importancia que la carga aérea tiene en nuestros días.

El flujo de la cadena logística de la carga aérea se explica en el capítulo 2 *La Cadena Logística en Carga Aérea*. Se definen primero a las Empresas y organismos reguladores en el negocio de la carga aérea, como son los *freightforwarders*, los agentes aduanales, y las aerolíneas; después se describe de una manera muy sencilla el flujo de la cadena logística de Carga Aérea.

Se habla también acerca de los *Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA)* en el capítulo 3 y de cuáles son sus factores de éxito. Enseguida se define a la primera y segunda líneas de los aeropuertos.

En el capítulo 4 *Análisis de las Operaciones en Carga Aérea* se detallan los tipos de aeronaves existentes, el acondicionamiento y carga o descarga de la aeronave, así como operaciones de seguridad (como revisiones). Se incluye también la integración de documentos necesarios en aduanas de nuestro país.

Por último, en el capítulo 5 *Indicadores de Desempeño en Logística de Carga Aérea*, se analizan características particulares de cada aeropuerto como son número de pistas, ILS utilizado, Posiciones de carga en las terminales de carga en plataforma, distancia al centro urbano, conectividad y accesibilidad, posicionamiento mundial, utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga, destinos principales e indicadores de desempeño de cada aeropuerto. Después se construye un benchmark con los mejores desempeños y se realiza un resumen del mismo referido a cada aeropuerto donde se encontró el mejor resultado.

Al final las conclusiones (presentadas en el capítulo 6) presentan, a manera de resumen, lo que se ha obtenido con la investigación, la importancia de algunas de esas cosas y la potencial transferencia a nuestro país. Finalmente también se mencionan las líneas de trabajo que quedan abiertas y que podrían ser tratadas en investigaciones posteriores. Los Apéndices, que se encuentran en el número 7, explica con detalle los Tipos de Aeronaves y describe a fondo las características de los Pallets y contenedores aéreos: ULD's.

Para llegar a tener un panorama claro de la situación reciente de las terminales de carga en aeropuertos líderes asiáticos se investigó en diversos materiales, como libros, presentaciones, publicaciones y sitios de internet. También se usaron fichas técnicas de aeropuertos asiáticos realizadas en por el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería como una fuente de información. La Bibliografía y Referencias por capítulo se encuentran al final con el número 8 y contienen todas las fuentes utilizadas para la elaboración de este trabajo escrito.

## **Objetivos**

El objetivo general de esta tesis es generar una visión amplia y clara acerca de las terminales de carga en aeropuertos líderes en la actualidad, por medio de un benchmark de indicadores de desempeño. Esa visión debe servir para la potencial aplicación de esas prácticas en nuestro país.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos particulares:

- a) Definir la logística con enfoque empresarial. Después remarcar la importancia de la carga aérea dentro del transporte como proceso logístico y situarla en el contexto actual.
- b) Describir el proceso general de la cadena logística del transporte aéreo, definiendo a los actores (empresas y organismos) participes del proceso.
- c) Establecer las condiciones y estrategias para el éxito de los centros logísticos aeroportuarios, así como los factores críticos que se toman en cuenta.
- d) Analizar las operaciones realizadas en el transporte de carga aérea, y en particular para nuestro país definir procesos físicos o documentales necesarios.
- e) Resumir y complementar los estudios de caso de aeropuertos estudiados y hacer una comparación de sus características para generar indicadores.
- f) Construcción del benchmark y generación de conclusiones acerca de lo encontrado y definir también los puntos donde se puede seguir trabajando este tema.

# 1 Logística y Carga Aérea

## 1.1 Resumen del capítulo 1

*En este capítulo se define el concepto de logística y se relaciona con el de la logística de enfoque empresarial. Después se estudian las actividades clave y de soporte de la logística (una de estas actividades claves es el transporte). Con los criterios de selección de modo de transporte aquí expuestos se menciona la carga aérea con sus ventajas y desventajas frente a otros modos de transporte disponible, como lo es el marítimo, carretero o ferroviario. Al final se describen los inicios de la carga aérea para terminar el capítulo describiendo la situación actual de la carga aérea.*

## 1.2 Logística

### 1.2.1 Definiciones de logística

Para el *Council of Logistics Management* (Urzelai, A, 2006) la logística es “La parte del proceso de gestión de la cadena de suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios y toda la información relacionada con éstos, entre el punto de origen y el punto de consumo, con el propósito de cumplir con las expectativas del consumidor”.

Por otro lado, la *Association des Logisticiens d'Enterprises* de Francia (Antún, JP; 1994) define a la logística como “El conjunto de actividades que tienen por objetivo la colocación, al menor costo, de una cantidad de producto en el lugar y en el tiempo donde una demanda existe. Entonces, la logística involucra todas las operaciones que determinan el movimiento de productos: localización de unidades de producción y almacenes, aprovisionamiento, gestión de flujos físicos en el proceso de fabricación, embalaje, almacenamiento y manejo de inventarios, administración de productos en unidades de carga y preparación de lotes a clientes, transportes y diseño de la distribución física de productos.

### 1.2.2 Evolución del enfoque de la logística empresarial

Los requerimientos de nuestros antepasados de tener bienes de primera necesidad como alimentos en el lugar donde habitaban generó la necesidad de establecer gradualmente y a lo largo del tiempo el desarrollo de transporte y almacenamiento. Mucho tiempo después fue necesario mejorar la respuesta de estos a las exigencias de los consumidores y sin aumentar los costos (para todo tipo de bienes), hasta que en la actualidad es una necesidad de las empresas tener una gestión exitosa en cuanto a logística se refiere.

La logística como disciplina, tiene su origen en la actividad militar, cuando se ocupaba del aprovisionamiento y transporte de tropas o materiales necesarios para la batalla (alimentos, combustibles, armas y demás). Es por lo anterior que la Real Academia Española tiene entre sus definiciones de la palabra logística (del inglés *logistics*) a la “parte de la organización militar que atiende al movimiento y mantenimiento de las tropas en campaña<sup>1</sup>”. En la actualidad la logística en la empresa es la regulación de flujos físicos de mercancías en la integración de las cadenas de suministro, es decir, del

---

<sup>1</sup> <http://www.rae.es>

conjunto de procesos que van desde la procuración (proveedores) a la entrega del producto al cliente final (Antún, 2004).

La Figura 1-1 (ProMéxico, 2008) muestra que las diversas etapas por las que ha pasado la evolución logística responden tendencias de comercialización de las empresas y los esquemas de competencia basados en satisfacer los requerimientos del cliente sin obviar los costos asociados a esta satisfacción y resume los últimos 50 años de la evolución logística.

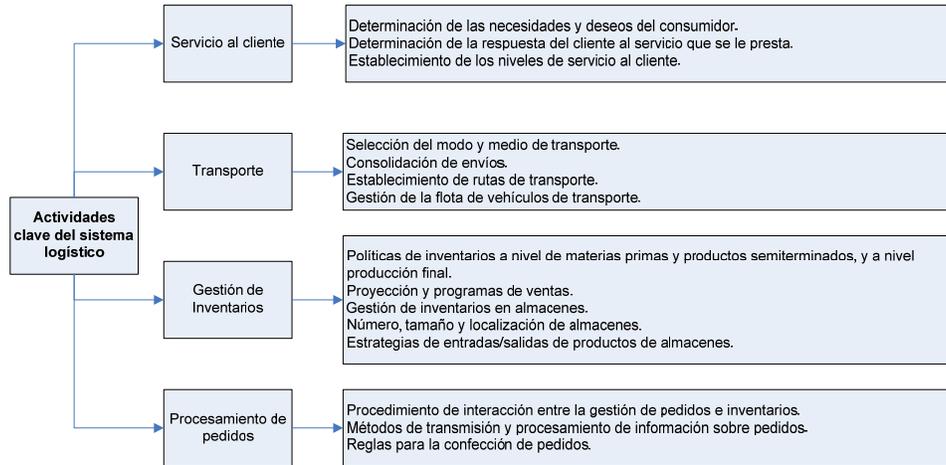


**Figura 1-1** Evolución de los enfoques logísticos  
**Fuente:** Elaboración propia con información de ProMéxico (2008)

### 1.2.3 Procesos logísticos: actividades clave y de soporte.

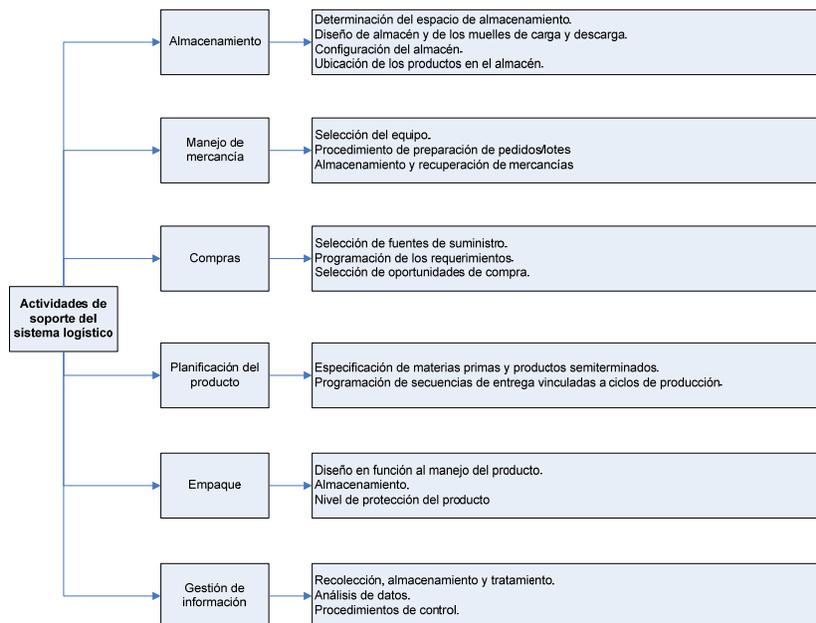
La logística se apoya en dos tipos de actividades, de clave y de soporte (Antún, JP; 1994).

Las actividades clave del sistema logístico son el servicio al cliente, el transporte, la gestión de inventarios y el procesamiento de pedidos (Figura 1-2):



**Figura 1-2** Actividades clave del sistema logístico  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Antún, JP (1994).

Por otro lado, las actividades de soporte son el almacenamiento, el manejo de las mercancías, las compras, la planificación del producto, el empaque y la gestión de la información, mostrado en la Figura 1-3.



**Figura 1-3** Actividades de soporte del sistema logístico  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Antún, JP (1994).

### 1.2.4 Importancia del transporte como actividad clave del sistema logístico

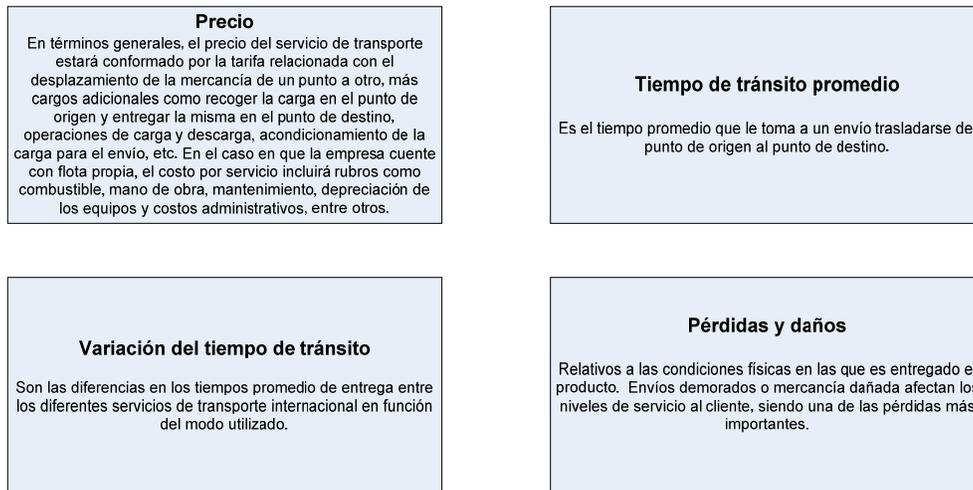
En un mercado tan dinámico como el de la actualidad, la logística permite a las empresas ofrecer el producto con las características requeridas (calidad, tiempo y lugar), al costo adecuado. La logística está presente en cada detalle de la vida diaria, con estrategias que van desde políticas de entregas, hasta la optimización de costos asociados al transporte que van enfocadas a reforzar estas actividades clave del sistema logístico.

El transporte está asociado al desplazamiento físico en las cadenas logísticas de aprovisionamiento, de los procesos de producción y de la distribución física de los productos de las empresas, aunque cabe señalar que la importancia del transporte involucra más que el movimiento físico de los productos, ya que es un proceso clave que crea valor por el hecho de colocar dichos productos en el lugar de consumo y, a su vez, permite reducir costos (ProMéxico, 2008).

Los modos básicos de transporte:

- carretero,
- ferroviario,
- marítimo,
- aéreo e
- intermodal

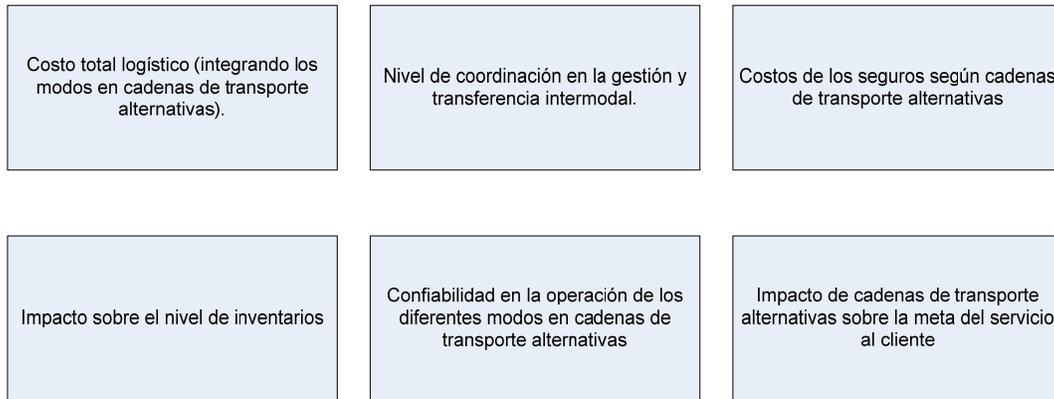
Estos modos básicos cuentan con características propias como son precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito y pérdidas y daños, las cuales se detallan en la Figura 1-4:



**Figura 1-4** Características básicas de los modos de transporte.  
**Fuente:** Elaboración propia con información de ProMéxico (2008)

Para efectuar el proceso de elección de transporte, existen ciertos criterios (Figura 1-5) que consideran aspectos como el costo total logístico, nivel de coordinación en la gestión y transferencia intermodal, costos de los seguros, impacto sobre el nivel de

inventarios, confiabilidad de la operación e impacto de cadenas de transporte sobre el servicio al cliente.



**Figura 1-5** Criterios para la Selección de Modos de Transporte  
**Fuente:** Elaboración propia con información de ProMéxico (2008)

Al comparar los modos de transporte aéreo, marítimo, terrestre y ferroviario, el transporte aéreo resulta ser el más costoso, pero las pérdidas, daños y tiempo son características que son menores haciendo la misma comparación. Por lo anterior es que se considera al transporte aéreo como un gran facilitador del comercio internacional. En la Tabla 1-1 se puede observar una comparación de las características básicas de las formas de transporte disponibles.

	<i>Aéreo</i>	<i>Marítimo</i>	<i>Terrestre</i>	<i>Ferrovioario</i>
<b>Costo</b>	Alto	Bajo	Moderado	Bajo
<b>Cobertura del servicio</b>	Terminal a Terminal	Terminal a Terminal	Puerta a Puerta	Puerta a Puerta
<b>Número de líneas</b>	Pocas	Regular	Muchas	Pocas
<b>Valor de los productos</b>	Alto	Bajo a Moderado	De todo tipo	Bajo a moderado
<b>Tiempo promedio del traslado</b>	Corto a Mediano	Mediano a Largo	Corto a Largo	Mediano a Largo
<b>Pérdidas y daños</b>	Bajo	Bajo a Moderado	Moderado a Alto	Moderado a Alto

**Tabla 1-1** Comparativa de los diferentes modos de transporte  
**Fuente:** Elaboración propia con información de OPESA (2009)

Por otro lado, en la Tabla 1-2 podemos observar una comparativa a nivel operativo de los modos de transporte, y cabe destacar que el transporte aéreo tiene como ventaja, frente a los otros, la velocidad, el aprovechamiento y la frecuencia. El tiempo de traslado esta en función de la velocidad, y es aquí donde se encuentra la mayor ventaja de este medio de transporte, sin embargo, ProMéxico (2008) menciona que ante retrasos en las operaciones de la terminal aérea o del transporte terrestre del envío, el tiempo de entrega puerta a puerta se puede incrementar de manera considerable.

	<i>Aéreo</i>	<i>Marítimo</i>	<i>Terrestre</i>	<i>Ferrovionario</i>
<b>Velocidad</b>	Excelente	No Recomendable	Idóneo	Regular
<b>Aprovechamiento</b>	Idóneo	Regular	Excelente	Idóneo
<b>Frecuencia</b>	Idóneo	No Recomendable	Excelente	Regular
<b>Capacidad</b>	Regular	Excelente	Regular	Idóneo

**Tabla 1-2** Comparativa de las características operativas de los diferentes modos de transporte

**Fuente:** Elaboración propia con información de OPESA (2009)

En particular, las principales características del transporte aéreo (ProMéxico, 2008) son las siguientes:

- Es un servicio de transporte rápido.
- Es utilizado para el traslado de productos de alto valor y de bajo volumen.
- El servicio que ofrece generalmente es terminal a terminal.
- La cobertura del servicio se limita a orígenes y destinos con mayores flujos.
- En términos generales, los tiempos de tránsito son menores, sin embargo, aspectos vinculados con la operación en la terminal aérea pueden afectar esta ventaja.
- Flexibilidad y confiabilidad de servicio.
- Pérdidas y daños mínimos.
- Menor necesidad de empaque y embalaje.

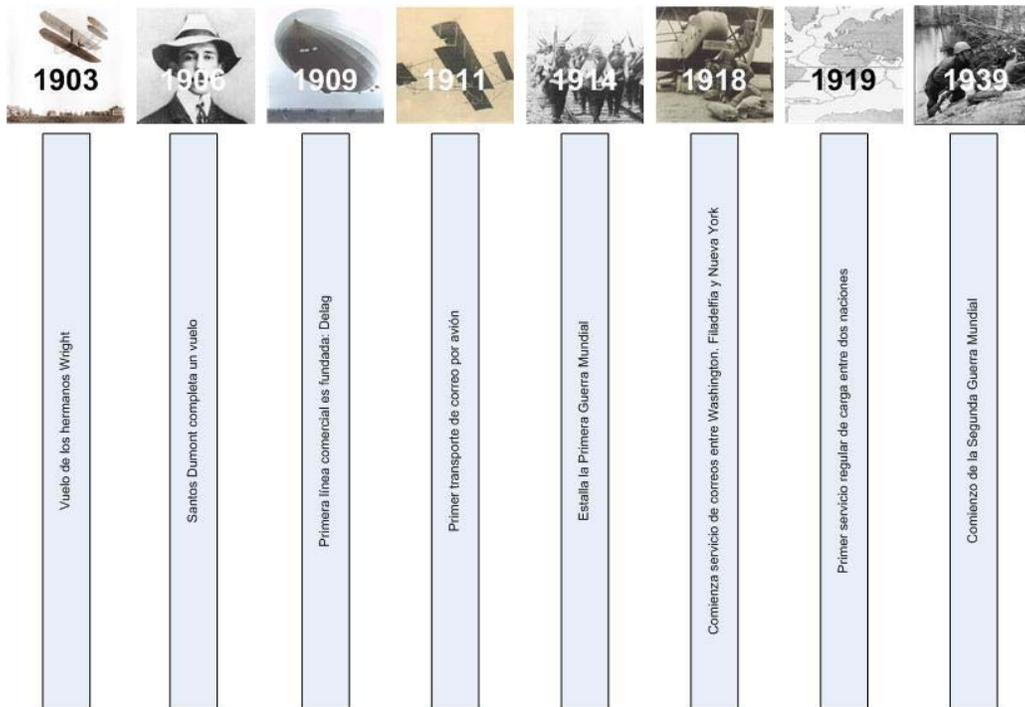
Estas características hacen que el transporte aéreo sea un actor relevante en el comercio internacional y permite a las empresas tener una respuesta más rápida a las necesidades de sus clientes.

### 1.3 Carga Aérea

Según Arán, J (2003) la expresión carga aérea, cuando se utiliza de forma genérica, abarca el conjunto de procesos físicos y documentales, empresas, organismos públicos e infraestructuras especializadas, implicadas en el transporte aéreo de mercancías.

#### 1.3.1 Breve historia de la carga aérea

Los primeros servicios de carga aérea fueron para transportar el correo y para apoyar actividades militares. Posteriormente se utilizó para transportar mercancías especiales como periódicos y medicinas. Finalmente, con el tiempo, se aumentó la gama de productos que se transporta de esta manera. La Figura 1-6 muestra fechas de sucesos relevantes para la aviación de carga, desde el invento de los hermanos Wright hasta la consolidación de la industria aeronáutica después de la segunda guerra mundial.



**Figura 1-6** Fechas relevantes para la aviación de carga

**Fuente:** Elaboración propia con información de Arán, J (2003) y Vila, C (2004).

A continuación se especifican con más detalle los sucesos relevantes para la aviación de carga que se ilustran en la figura anterior:

- 1903

El inicio de la aviación se remonta al año de 1903, cuando los hermanos estadounidenses Wright, fabricantes de bicicletas de oficio, lograron que el primer avión, más pesado que el aire y con motor de explosión, despegara y volara 296.5 metros en 59 segundos.

- 1906

El brasileño Santos Dumont completara el vuelo de un circuito preestablecido.

- 1909

La primera línea comercial es fundada: Deutsche Luftschiffahrts, AG y conocida como “Delag” con sede en Frankfurt, Alemania. Su finalidad fue realizar vuelos en dirigibles. Cuando estalló la Primera Guerra Mundial ya había operado con 7 aeronaves.

- 1911

Primer transporte de correo por avión, cuando se transportaron 15 kg de correo entre dos localidades de la India Británica situadas a 10 km de distancia, a bordo de un biplano Sommer.

- 1914

Estalla la Primera Guerra Mundial. Para este tiempo, todas las potencias europeas, ya contaban con una flota aérea militar, que en principio se utilizaba para reconocimiento

del territorio y posteriormente para ataque. Esta guerra aumenta el proceso de mejora de las aeronaves.

- 1918

Comienza servicio de correos entre Washington, Filadelfia y Nueva York, con pilotos del ejército, bajo el patrocinio de la oficina postal de Estados Unidos

- 1919

Primer servicio regular de carga entre dos naciones: Francia e Inglaterra

- 1939

Inicio de la Segunda Guerra Mundial. Se consolida la industria aeronáutica a nivel masivo, ya que aumenta la demanda de aeronaves y también mejoras las características generales de desempeño de estas.

Después de la Segunda Guerra Mundial la industria aeronáutica se desarrolla, los aviones disponibles mejoran en autonomía y capacidades en general; también se diseñan aeronaves dedicadas al transporte de carga, un negocio que satisface una necesidad de la logística: las empresas comerciales comenzaron a ver en el transporte de carga un nuevo negocio paralelo al transporte de pasajeros, ya que se podían transportar pasajeros y carga en el mismo avión hacia el mismo destino, y si las circunstancias lo ameritaban, destinar aeronaves especiales solo para el transporte de mercancías.

Actualmente la mayor parte de carga aérea a escala mundial se transporta en la bodega de las aeronaves de pasajeros (Arán, J; 2003).

### 1.3.2 Clasificación de la carga

La clasificación basada en los requerimientos especiales de tratamiento de la mercancía, propuesta por Arán, J (2003) esta dividida en mercancía general, mercancías perecederas, productos especiales y productos de tiempo definido:

- Mercancía General

No requiere tratamientos especiales en la aeronave ni en la terminal de carga.

- Mercancías perecederas

Son mercancías con periodo de vida generalmente corto, que se deterioran si son expuestas a condiciones desfavorables de temperatura, humedad u otras (Por ejemplo carne, flores, frutas y vegetales, órganos, animales vivos y demás). Para este tipo de mercancía es necesario ofrecer condiciones específicas de transporte (humedad, refrigeración u otras).

- Productos especiales

Son productos sensibles que requieren un tratamiento específico en la aeronave y en la terminal (como pueden ser productos radioactivos, explosivos, valores, restos humanos o mercancías peligrosas). Las tarifas cobradas por transportar estas mercancías son más altas.

- Productos de tiempo definido

Tienen como característica general su reducido peso y tamaño, así como un plazo de entrega ajustado y la disponibilidad de información durante el transporte (*tracking*). El correo se incluye en esta categoría.

Al principio, la carga aérea transportada era poca, como periódicos y medicinas, pero en la actualidad cualquier mercancía puede transportada por avión, como es el caso de:

- Refacciones automotrices
- Ropa y calzado
- Productos tecnológicos, como electrónicos o semiconductores
- Perecederos
- Farmacéuticos y químicos
- Correo y paquetería

En general la mercancía susceptible a ser transportada por avión es de valor alto. No se transportan productos de bajo valor ya que los costos del servicio aéreo pueden representar un porcentaje importante del precio del producto, aunque las políticas de servicio al cliente pueden justificar la utilización de este modo de transporte. (ProMéxico, 2008)

### 1.3.3 Carga Aérea en la actualidad

El fabricante aeronáutico estadounidense Boeing pronostica un crecimiento de la industria aérea para los próximos años de un 5.8% anual a nivel global<sup>2</sup>.

Históricamente, de 1997 a 2007, los mercados asiáticos son los que mayores tasas de crecimiento han presentado y se prevé que continúe la tendencia, con tasas de crecimiento anual de 8.1 %. China es el país con mayor crecimiento al alcanzar un 9.9%. Los crecimientos global y para todas las regiones se muestran en la Tabla 1-3.

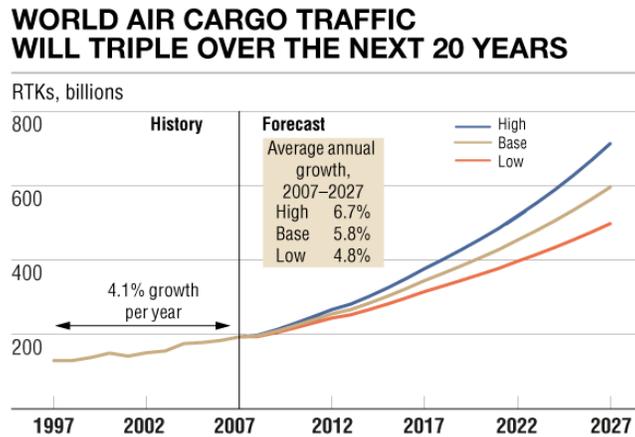
	<u>Crecimiento de 1997 a 2007</u>	<u>Pronóstico a 20 años (2008-2027)</u>
Mundial	4.1%	5.8%
Norte América	0.5%	2.7%
Latinoamérica - Norteamérica	1.5%	5.6%
Latinoamérica - Europa	3.5%	5.7%
Europa - Norteamérica	3.1%	5.1%
Europa	2.1%	3.6%
Oriente Medio - Europa	6.5%	4.8%
Africa - Europa	4.0%	6.2%
Asia - Norteamérica	4.8%	6.7%
Europa - Asia	9.7%	6.5%
Asia	7.0%	8.1%
Suroeste de Asia - Europa	5.4%	6.0%
China	15.6%	9.9%

**Tabla 1-3** Crecimiento histórico y pronosticado para la carga aérea

**Fuente:** Elaboración propia con información de Boeing

<sup>2</sup> [http://www.boeing.com/commercial/cargo/01\\_06.html](http://www.boeing.com/commercial/cargo/01_06.html)

En el periodo histórico comprendido entre 1997 y 2007 hubo un crecimiento del 4.1% global. Según este pronóstico, la industria incrementará de 193.6 billones de RTK's (*revenue tonne-kilometers*, ingresos por tonelada-kilómetro en dólares) en 2007 para alcanzar los 595.9 billones en el 2027.(Figura 1-7)

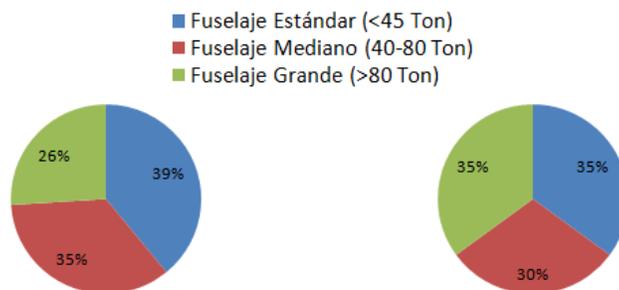


**Figura 1-7** Crecimientos histórico y pronosticado para la carga aérea  
Fuente: Boeing

También la para la flota de aviones se prevé un crecimiento casi al doble, al tener en el año 2007 un total de 1,948 aeronaves cargueras a un pronosticado de 3,892 en el 2027, tomando en cuenta el retiro de 1,414 por obsolescencia u otras causas.

La diferencia entre el crecimiento del tráfico de carga (crece 3 veces) y el crecimiento de la flota carguera (crece solamente 2 veces) se debe al aumento de aeronaves con mayor capacidad de carga, lo que se traduce en mas carga transportada en menos aviones; en 2007 el 26% de la flota tiene capacidad mayor a 80 toneladas, mientras que 20 años después esa cifra aumenta al 35%, como se observa en la Figura 1-8

**2007 (1,948 aviones de carga)    2027 (3,892 aviones de carga)**



**Figura 1-8** Crecimiento de la flota carguera 2007 - 2027  
Fuente: Elaboración propia con información de Boeing

## 2 La Cadena Logística en Carga Aérea

### 2.1 Resumen del capítulo 2

*En este capítulo se analiza la cadena logística de carga aérea. Se definen a las empresas (freightforwarders, empresas de handling, compañías aéreas, integradores globales, RFS's, agentes de ventas, agentes aduanales, y administraciones de los aeropuertos) y organismos (IATA, ICAO y TSA). Después se detalla de forma sencilla la cadena logística de carga aérea con estas empresas y organismos como participantes.*

### 2.2 Empresas y organismos reguladores en el negocio de la carga aérea.

#### 2.2.1 Transitarios

Elemento clave en el transporte de mercancías, su función básica es la gestión de servicios de transporte para sus clientes, a los que se denomina de forma general como cargadores. Se trata por tanto de organizar la cadena de transporte de un determinado envío, mediante la combinación de varios modos de transporte entre los que se encuentra en aéreo, y la entrega en otro punto, ya sea en el almacén del destinatario final de la mercancía, o en su caso el del propio transitario, o de su corresponsal. (Arán, J, 2003)

#### 2.2.2 Agentes de Carga (FreightForwarders)

La Asociación Mexicana de Agentes de Carga (AMACARGA) define al Agente de Carga como el prestador de un servicio especializado que, actuando como tercero entre el usuario y el transportista, desarrolla actividades para solucionar, por cuenta de su cliente, todos los problemas implícitos en el flujo físico de las mercancías. Consigue carga a los transportistas y resuelve al cargador cualquier problema vinculado con el transporte, consolidación, almacenaje, manejo, embalaje ó distribución de productos así como los servicios auxiliares y de asesoría involucrados, incluyendo, pero no limitando, a los relacionados con materia fiscal y aduanal, declaraciones de bienes para propósitos oficiales, aseguramiento de los productos y recolección ó procuración de pagos o documentos relacionados con las mercancías.

Los agentes de carga proporcionan un servicio profesional en la planeación, proyecto, coordinación, control y dirección en todas las operaciones necesarias para efectuar el traslado nacional e internacional de la carga, así como los servicios complementarios al mismo, ante la banca, seguros, autoridades gubernamentales, etc., por cualquier medio de transporte o vía de comunicación. Cumplen una relevante tarea al resolver los problemas del transporte de carga que plantea el comercio exterior.

Los Agentes de Carga proponen las opciones para la selección del o los medios de transporte más adecuados según el tipo de carga y su destino y coordinan para el cliente:

- El itinerario más conveniente.
- El embalaje indicado
- La aplicación de las reglas locales e internacionales del comercio exterior.
- Las pólizas de crédito para los envíos.
- Las formalidades del seguro de la carga y del transporte a petición expresa del mismo
- Los tramites aduaneros en origen y destino.

También planean y organizan la consolidación de diversos envíos de uno o varios clientes obteniendo mejores condiciones económicas, efectúan el almacenaje y distribución de la carga, emiten los documentos homologados internacionalmente según sea el caso, supervisan la ejecución del transporte y el seguimiento de la carga, proporcionan el servicio de puerta a puerta, tienen corresponsales en el extranjero a disposición del cliente, son representantes de Agentes de Carga extranjeros en el país, pueden actuar como operadores de transporte internacional y asesoran por sus conocimientos y experiencia en comercio exterior a exportadores e importadores.

Los agentes de carga se organizan en diversas maneras, estando a disposición del cliente tanto en el punto de origen, como en el destino de la carga, a través de los corresponsales que tienen en diversos países del mundo.

Pueden especializarse por los diferentes medios de transporte, como operador multimodal o intermodal, por tipo de carga, por áreas geográficas o por la gama de servicios que pueden proporcionar, entre ellos el de consolidar y desconsolidar mercancías.

Las ventajas de utilizar a los Agentes de Carga son:

- Utilizar los servicios de los Agentes de Carga no incrementa las tarifas
- Tener mayores opciones que si se contrata directamente con las líneas de transporte, ya que no se depende exclusivamente de una de ellas
- obtener mejores tarifas, beneficiando principalmente a los pequeños y medianos exportadores, al consolidar la carga de uno o varios clientes.
- Dar acceso a pequeñas y medianas empresas tarifas de mayoreo de volumen y de peso.
- Tener oportunidad de negociar mejores tarifas a las publicadas por las empresas de transporte.
- Utilizar unidades de transporte estándar y especial según sea el caso.
- Ofrecer un mayor número de servicios que los transportistas, pues coordinan aspectos que caen fuera de la competencia directa de estos.

Aproximadamente el 85% del tráfico mundial se canaliza a través de las Agencias de Carga IATA.). Por la intervención reciben una remuneración sobre

la base de un porcentaje de los fletes, que no repercuten en el cliente, ya que es abonado por las líneas aéreas. Adicionalmente, giran cargos a los clientes por servicios adicionales: recogida, entrega, seguros, almacenaje, etc. Un número importante de empresas transitarías son también agencias de carga registradas por IATA, si bien no todas las existentes comparten ambas actividades. (Arán, J, 2003)

### 2.2.3 Agente Aduanal

Aduana México menciona que el agente aduanal es una persona física a quien la Secretaría de Hacienda y Crédito Público autoriza mediante una patente, para promover por cuenta ajena el despacho de las mercancías, en los diferentes regímenes aduaneros previstos en la Ley Aduanera de quien contrate sus servicios.

El agente de aduanas, en la actualidad ejerce funciones de intermediación entre los importadores-exportaciones u la administración aduanera en la tramitación des despacho de mercancías. Asimismo, realiza funciones de asesoramiento en todo lo relativo al comercio exterior, sobre el régimen comercial aplicable, clasificación arancelaria, tipo impositivo de arancel, sistema de preferencias generalizadas, IVA exenciones, franquicias, restituciones, importaciones temporales, regímenes aduaneros suspensivos, y otras modalidades de la práctica aduanera. La función del agente de aduanas no termina con la entrega de las mercancías, sino que se prolonga mediante la presencia y colaboración con su cliente en las inspecciones en destino. (Arán, J, 2003).

### 2.2.4 Empresas de Handling

Según Arán, J (2003) las actividades de *handling* relacionadas con el transporte aéreo de mercancías se corresponden con el *handling* de carga, entendiéndose por tal el tratamiento de la mercancía en la terminal de carga, y el *handling* de rampa de incluye el proceso de transferencia de la misma desde la terminal hasta la carga en la aeronave y viceversa. Se trata por tanto de dos fases consecutivas en la cadena logística del transporte aéreo de mercancías que en ocasiones se realiza por una única empresa, pero que en muchos casos requiere la intervención de dos y la coordinación de sendas operaciones.

Las actividades de las empresas de *handling*, también llamadas empresas de asistencia en tierra, es hecha por la administración de algunos aeropuertos.

### 2.2.5 Compañías Aéreas

Son las compañías responsables del transporte aéreo, se pueden dedicar principalmente al transporte de pasajeros, de carga o a ambos. Entre las compañías de pasajeros más reconocidas a nivel mundial se encuentran American Airlines, China Southern, Continental, Northwest, Lufthansa, ANA, Qantas y Cathay Pacific, mientras que entre las de carga figuran Polar Air

Cargo, Cargolux y Nippon Cargo Airlines. Empresas de pasajeros grandes también tienen su flota dedicada a carga, como Air France Cargo o KLM Cargo.

Existen además, alianzas de aerolíneas de carga, como SkyTeam Cargo, formada por compañías como Aeroméxico Cargo, Air France Cargo, KLM Cargo, Alitalia Cargo, Czech Airlines Cargo, Delta Cargo y Korean Air Cargo. Este tipo de alianzas brinda beneficios de reserva y entrega en cualquier punto de la red de asociados.

### 2.2.6 Integradores Globales

Los integradores globales, o simplemente integradores, son empresas dedicadas a ofrecer el servicio puerta a puerta, que comprende desde recoger la mercancía hasta hacerla llegar a su destinatario final. Son especialistas en gestionar el proceso completo de transporte y distribución.

Las fortalezas más destacadas de los integradores son las siguientes (Arán, J, 2003):

- Control de la cadena logística por una única compañía
- Marcas comerciales reconocidas en todo el mundo y con una excelente imagen de calidad y servicio.
- La información es más importante que el transporte físico de los envíos. Para ello disponen de los sistemas más avanzados del sector de la logística, incluyendo el seguimiento de los envíos.
- El servicio puerta a puerta, con tiempos de entrega definidos.

Sin embargo, los integradores también presentan algunas debilidades:

- Los sistemas de red pueden ser inflexibles ante las contingencias.
- La gama de productos, aunque en desarrollo acelerado, todavía se puede considerar limitada.
- El uso extensivo de sistemas de información puede dificultar la prestación de servicios personalizados a clientes.

Los transitarios y las compañías aéreas han visto tradicionalmente a los integradores como parte de un negocio diferente, especializados en la entrega de documentos y pequeña paquetería. La realidad es que hoy en día están dentro de los mercados de la logística y de la carga general, al presentar oportunidades adicionales de crecimiento, especialmente en el sector de carga que presenta márgenes más elevados.

Los principales integradores globales a nivel mundial son, DHL, UPS, FedEx y TNT.

La compañía DHL (Figura 1-6) es uno de los líderes globales de la industria de los envíos Express y de logística internacional fundada en San Francisco. Adquirida por el Deutsche Post, forma parte de un grupo muy importante que tiene más de 500,000 empleados en 220 países y territorios que forman una red global de servicios logísticos enfocada al servicio, calidad y sustentabilidad.



**Figura 2-1 Logotipo de DHL**  
**Fuente: DHL**

UPS es el acrónimo de las siglas en inglés *United Parcel Service* (Figura 2-2), una compañía fundada en 1907 en Seattle, Estados Unidos. Actualmente tiene sus oficinas principales en Atlanta y una plantilla que ronda los 415,000 empleados. Especializada en servicios de transporte, logística y entrega de mercancías. Tiene presencia en más de 200 países y territorios. Cuenta con una flota propia de 208 aeronaves de distintas capacidades, además de 301 aviones en esquema chárter.



**Figura 2-2 Logotipo de UPS**  
**Fuente: UPS**

*Federal Express* (o *FedEx*) tiene sus oficinas principales en Memphis, Tennessee. Es una compañía con más de 275,000 empleados distribuidos en 220 países y territorios.

Es dirigida actualmente por FedEx Corporation, la cual provee dirección estratégica a todas las compañías del grupo: *FedEx Express*, *FedEx Ground*, *FedEx Freight*, *FedEx Office*, *FedEx Custom Critical*, *FedEx Trade Networks* y *FedEx Services*. Todas estas compañías del grupo proveen servicios de transporte y de cadena de suministro y servicios enfocados en la operación de las compañías; para los servicios de carga aérea que ofrece, cuenta con una flota de 664 aeronaves de distintas capacidades alrededor del mundo.

FedEx tiene el *Super Hub* en Memphis, EU, cuyo aeropuerto es el primer lugar mundial en volumen carga transportada (Air Cargo World 2009). También tiene *main hubs* en Guangzhou, Toronto, Miami y París.



**Figura 2-3 Logotipo de FedEx**  
**Fuente: FedEx**

TNT tiene dos divisiones: *Express* y *Post*, y es parte también de la industria del transporte y la distribución. En México está representada por la compañía Redpack. Está dedicada a proveer soluciones de entrega a sus clientes. Tiene más de 150,000 empleados en alrededor de 200 países. Su flota de aeronaves ronda las 44 unidades. (Figura 2-4)



**Figura 2-4 Logotipo de TNT**  
Fuente: TNT

#### 2.2.7 Road Feeder Services (RFS's)

Los Servicios de Alimentación por Tierra (*Road Feeder Services*) consisten en el transporte de envíos, amparado por un conocimiento aéreo, realizado mediante distribución terrestre usando camiones, y en cuya ruta se incluye al menos un aeropuerto. (Arán, J, 2003)

#### 2.2.8 General Sales Agent (GSA)

El Agente General de Ventas (*General Sales Agent*) es aquella persona física o jurídica en la que ha sido delegada autoridad general respecto a las ventas de carga por un transportista, bien directamente o mediante subcontratación. Ésta figura está regulada por la IATA. (Arán, J, 2003) (Contratado por la aerolínea)

#### 2.2.9 International Air Transport Association (IATA)

Fundada en Cuba en 1945, la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA) es la responsable de crear y verificar estándares comerciales en la industria de la aviación. Actualmente cuenta con 230 miembros de 126 naciones.

Para los consumidores, esta organización simplifica los procesos involucrados, lo cual disminuye los costos; a las aerolíneas les permite operar de una manera segura y eficiente bajo normas claras y coordinarse con las demás aerolíneas. IATA también sirve de intermediaria entre las aerolíneas y los pasajeros o los agentes de carga; a los gobiernos les permite estar bien informados acerca de la complejidad de la industria, para que se puedan tomar mejores decisiones a mediano o largo plazo. (IATA)

#### 2.2.10 International Civil Aviation Organization (ICAO)

Ésta asociación, constituida en Chicago en 1944, está conformada por una asamblea, un consejo y un secretariado. Su finalidad es desarrollar la técnica de

la navegación aérea internacional y trabajar en planes para el desarrollo de la aviación internacional. (ICAO)

#### 2.2.11 Transportation Security Administration (TSA)

A raíz de los atentados del 9/11 en EU fue creada la Administración De Seguridad en el Transporte (TSA). Ésta organización, dependiente del gobierno estadounidense, asume la responsabilidad de la seguridad de los aeropuertos en los Estados Unidos.

#### 2.2.12 Administración de los Aeropuertos

Es el encargado de brindar instalaciones especializadas a las compañías aéreas y a los usuarios en general, y es responsable también de algunos servicios básicos (por ejemplo, el *handling*). Pueden ser operados por empresas privadas, gobierno o una mezcla de ambas.

En términos de carga aérea el primer lugar, con más de 3.6 millones de toneladas transportadas en el 2009 (Air Cargo World, 2009), es el aeropuerto de Memphis, *hub* y oficinas principales de FedEx (Figura 2-5) y también *hub* regional de pasajeros para Northwest Airlines. En segundo lugar y con una cifra muy cercana se encuentra el Aeropuerto de Hong Kong (Figura 2-6), un importante *hub* asiático para DHL y *hub* principal de Cathay Pacific-Dragon Air.



**Figura 2-5 Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Memphis**  
Fuente: Visiting DC



**Figura 2-6** Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Hong Kong  
**Fuente:** Hong Kong International Airport

### 2.3 La Cadena Logística en Carga Aérea

La cadena logística en carga aérea, explicada por Arán, J, 2003, se desarrolla desde que el cargador/expedidor procede al envío o consignación, que comprende la mercancía a transportar, entregados simultáneamente y en un mismo lugar, y consignados a un solo destinatario, denominado también consignatario o importador.

El expedidor es la persona cuyo nombre figura en el contrato del transporte como parte que establece con el transportista el envío de la mercancía. El transporte se ejecuta como consecuencia de una operación comercial que requiere el suministro de la mercancía y la puesta en destino a favor del importador o destinatario.

El expedidor puede realizar las operaciones con medios propios contratando los servicios de un agente. En la práctica, debido a la formación y especialización que requieren todos los trámites, suelen utilizarse los servicios de una empresa especializada, salvo en los casos de compañías de grandes volúmenes de negocio que pueden disponer de sus propios departamentos de logística para las exportaciones e importaciones.

Una vez suscrito el contrato de servicio, tanto con un transportista terrestre como un agente transitario o un integrador, la empresa seleccionada gestiona el porte de la mercancía hasta las instalaciones aeroportuarias o su propio almacén, procediéndose en ese momento a su consolidación para la exportación.

Posteriormente, el transitario/agente de aduanas o integrador procede a la preparación de todos aquellos documentos requeridos para exportar las mercancías.

La documentación es entregada en la administración de aduanas, donde se procede a determinados controles, en función de las mercancías a exportar. Aquí conviene destacar la existencia de un proceso aduanero simplificado para los envíos de bajo valor, mercado principal, pero no único de los integradores.

Una vez realizados todos los trámites administrativos, intervienen los agentes de *handling*. En el primer término el *handling de carga*, como responsable de la

manipulación de la mercancía en la terminal de carga, y a continuación el agente de *handling de rampa*, responsable de transportar la mercancía desde la terminal de carga hasta la aeronave y de su estiba en las bodegas de carga.

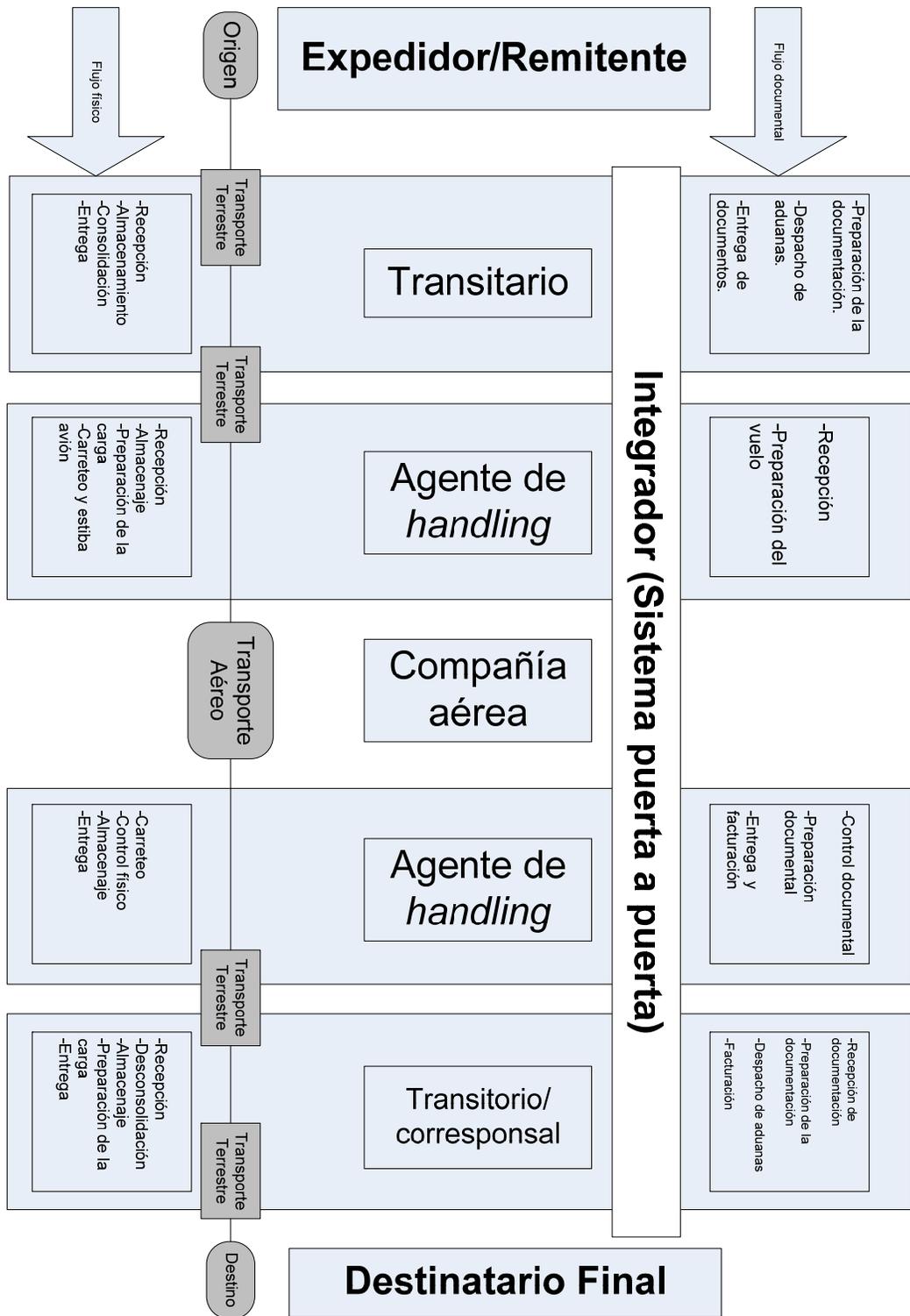
El servicio de transporte se inicia con la entrega de la mercancía a la compañía aérea. En el caso del integrador, éste dispone de muchos casos de las oportunas autorizaciones para realizar el *autohandling*, tanto de carga como de rampa, a sus propias mercancías, al disponer de una compañía aérea de su propiedad.

La compañía aérea contratada, o en su caso el operador aéreo del integrador, realizan el transporte de la mercancía por vía aérea hasta su destino final, momento en el que la mercancía es descargada y transportada a la terminal de carga por el agente de *handling en rampa*. Una vez que la mercancía es transferida a la empresa de *handling de carga*, se realiza en la terminal una primera comprobación y contraste de la mercancía, a partir de la información recibida de la compañía aérea que ha llevado el a cabo el transporte de la misma.

El transitario/agente de aduanas recibe la documentación de la mercancía, y si procede, prepara la documentación que debe presentar ante la administración de aduanas. En el caso del integrador, el procedimiento se simplifica para las mercancías de bajo valor unitario, pero es similar en el resto.

La documentación generada por el transitario/agente de aduanas o integrador se entrega a los servicios aduaneros, ya se utilizando el despacho telemático o mediante presentación en papel. Los servicios aduaneros proceden alternativamente y, en función de las características de la mercancía y su origen, al levantamiento de la misma, la petición de información adicional o la inspección física previa.

Una vez cumplidos los requisitos para el levantamiento de la mercancía, ésta puede ser entregada por el agente de *handling*, tanto al propio importador como a un representante por él designado como consignatario de la mercancía, y se procede a partir de ese momento a la distribución hasta su destinatario final.



**Figura 2-7** La Cadena Logística en Carga Aérea  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Arán, J, 2003

### 3 Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA)

#### 3.1 Resumen del capítulo 3

*Se resumen en este capítulo las condiciones y estrategias de éxito para los Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA), como lo es la localización, embanderamiento, empresas ancla, infraestructura, estrategias competitivas, etc. También se describen los factores críticos como lo son la localización, costos, tiempos, infraestructura y aduanas. Se determinan también los usos de las terminales en primera y segunda líneas.*

#### 3.2 Centros logísticos aeroportuarios

En la Metodología para el desarrollo de Centros Logísticos Aeroportuarios en México (DGAPA –PAPIIT, 2003)) se define un Centro Logístico Aeroportuario (CLA) es un Soporte Logístico de Plataforma (un área destinada a la realización de actividades logísticas, relacionada con las actividades industriales, de transporte, de distribución comercial y actividades vinculadas con el desarrollo inmobiliario) localizado en un aeropuerto con características de *gateway* (punto principal de entrada y/o salida de transporte de una región) y *hub* (punto pivote, o con características geográficas y de infraestructura para permitir trasbordo y redistribución de mercancías hacia o desde una región). Es un nodo -sobre redes modales de transporte- de encuentro entre el modo de transporte aéreo y el terrestre, por lo que poseen la infraestructura necesaria que permiten una adecuada complementación entre dichos mismos.

El CLA es un punto de concentración de tráficos aéreos y terrestres provenientes de orígenes geográficos distintos que permite capturar volúmenes importantes de carga y organizar embarques con cargas combinadas para diferentes clientes.

Cabe hacer notar que en este tipo de proyectos siempre existe una ruptura de tracción: la carga debe ser transferida entre vehículos de los diferentes modos técnicos (normalmente entre el avión y el autotransporte). Los CLA también son localizaciones que pueden facilitar la “ruptura de carga” en vistas de una nueva consolidación o simplemente desconsolidación de cargas, lo cual se aprovecha para realizar diferentes operaciones de procesos logísticos tales como: el procesamiento de pedidos, así como otras actividades de valor agregado, las cuales están orientadas a una adaptación y/o finalización del producto según la demanda de clientes finales (actividad frecuentemente denominada *customization*). En este caso, se trata de realizar actividades únicas para poder ayudar a los clientes particulares en alcanzar sus expectativas de negocio.

Es necesario establecer que los servicios de valor agregado mencionados solamente son ofrecidos sobre una base exclusiva. Es decir, están dirigidos a clientes que han sido particularmente seleccionados, ya que se requieren realizar inversiones conjuntas entre los cargadores o los clientes y los proveedores de los servicios logísticos. Los contratos compañía-compañía determinan la disponibilidad de dichos servicios en diferentes regiones.

Los CLA relevantes que existen en diferentes partes del mundo usualmente cuentan con terminales de carga aérea, almacenes para los *freight forwarders*, centrales de empresas

de paquetería global y centros de distribución regional. En un CLA se debe tener el manejo tanto del flujo físico de las mercancías como de de la información y se deben dar las condiciones necesarias para llegar a integrar las actividades de distribución internacional, servicios de información y telecomunicaciones, negocios internacionales, mercadotecnia y transferencia de mercancías.

Cabe señalar que los CLA también son un negocio de desarrollo inmobiliario, impulsado generalmente por los concesionarios de los aeropuertos. Asimismo, los CLA contribuyen al desarrollo económico de la región, a mejorar la calidad del servicio al cliente y a proporcionar los enlaces adecuados a los mercados de nivel mundial.

### 3.2.1 Condiciones y estrategias para el éxito de los CLA

Según Antún, JP (2004) el éxito de proyectos tipo CLA, deben existir ciertas condiciones básicas:

- Su localización debe ser estratégica en términos de aeropuerto “gateway” y “hub”.
- La existencia de un “embanderamiento” del proyecto por las autoridades centrales/federales, provinciales/estatales, y municipales/locales, en coordinación con la autoridad aeroportuaria y/o concesionario del aeropuerto.
- La existencia de un impulso real por parte de Operadores Logísticos (OL) líderes, los cuales tienen un papel de “empresas anclas”.
- La participación del concesionario del aeropuerto (si lo hubiera), de desarrolladores inmobiliarios (municipales, mixtos y/o privados) y de instituciones financieras (bancos con participación gubernamental orientados al fomento de la infraestructura, banca privada, etc.), y frecuentemente de la aduana (para el recinto fiscalizado y si fuera el caso la operación de una ruta fiscal)

Para que los CLA lleguen a convertirse en centros competitivos a nivel mundial, a continuación se mencionan algunas estrategias que deben ser implementadas (Hunsoo L. and Han M. (2003):

- Una infraestructura que ofrezca una buena inter-conectividad entre los modos técnicos de transporte e instalaciones logísticas integradas que estén a la par con los estándares que existen en otros países.
- Políticas y regulaciones gubernamentales (incluyendo políticas de las aduanas) que permitan satisfacer adecuadamente los requerimientos de los clientes, cuando se utilizan los servicios e instalaciones de un centro logístico en un aeropuerto.
- Adopción de estrategias competitivas intensivas y estrategias de mercadotecnia agresivas cuando se encuentre operando el Centro Logístico en el aeropuerto.
- Realizar una implementación temprana del comercio electrónico como una herramienta indispensable en la industria logística. En este caso, el centro logístico debe servir como un centro de las redes comerciales de información con la finalidad de poder facilitar el comercio en la región.

- Existencia de una atmósfera amigable para los arrendatarios de las instalaciones, en donde las empresas de otros lugares o países se les permita operar de manera libre, así como también el de poder atraer inversiones extranjeras.
- Que existan diversas ofertas de servicios, incluyendo seguros y asistencia financiera, así como servicios administrativos orientados al cliente.
- Tener un soporte adecuado para realizar alianzas estratégicas entre proveedores de servicios logísticos y los clientes.
- Bases de datos que incluyan información amplia y detallada acerca de las perspectivas logísticas y otras oportunidades de negocios que puedan ser específicos a la región donde se ubica el CLA.
- Empatar las funciones entre los usuarios de los servicios logísticos y los distintos proveedores de dichos servicios, los cuáles podrían ser: transporte (incluyendo intermodal); almacenamiento, inspección y control de inventarios; empaquetado, etiquetado y reparación; logística inversa; ensamble parcial; procesamiento de pedidos y comunicaciones; liberación en aduanas, seguros, expedición de mercancías; y reparación de contenedores.
- Sistemas de soporte en lo referente a la toma de decisiones logísticas que puedan recomendar soluciones basadas en el análisis de las diferentes alternativas acerca de las cadenas de distribución de la región.
- Aunque los costos y la capacidad mercadotécnica usualmente son fuentes importantes para obtener ventajas competitivas, el factor crítico es el tiempo de transporte. En este caso es importante apoyar a los clientes en sus esfuerzos para reducir costos y mejorar los niveles de servicio, haciendo más cortos y con menos incertidumbre los tiempos de tránsito de las mercancías en el CLA.

### 3.2.2 Factores críticos de un CLA

Para la atracción de mayores volúmenes de carga hacia un aeropuerto, existen ciertos puntos que son determinantes y que han funcionado en aeropuertos de otros países (como por ejemplo el aeropuerto de Hong Kong) (DGAPA –PAPIIT, 2003):

- a) Localización geográfica.- Es conveniente que el aeropuerto se encuentre ubicado cercano a un mercado local fuerte, intensamente integrado por compañías localizadas en toda la región, además de que sirva como puerta principal de entrada y salida de los flujos de importación-exportación de la región mencionada.
- b) Costos.- Los costos de carga aérea en un CLA pueden incluir las tarifas por uso del aeropuerto, los costos por la utilización de las instalaciones de carga, los costos del “handling” y otros costos operativos de las instalaciones logísticas. Es muy difícil realizar comparaciones exactas en lo referente a costos con otros centros de carga aérea, ya que las tarifas generales varían de acuerdo al tiempo del año y entre diferentes vuelos de entrada y salida.

c) Tiempos de entrega.- La duración de los tiempos de entrega está estrechamente relacionada con la frecuencia de vuelos en el CLA y con el número de transportistas aéreos que operan en el mismo. También influye el nivel de competencia existente entre operadores logísticos y transportistas de carga aérea.

d) Infraestructura.- Una infraestructura moderna en un CLA puede hacer más eficiente el proceso del movimiento de la carga en sus diferentes instalaciones y puede representar una ventaja competitiva frente a otros aeropuertos relativamente cercanos, aunque éstos manejen tarifas más reducidas en la oferta de sus servicios.

e) Aduanas.- Es necesario realizar una simplificación de los procedimientos de verificación y el de poder reducir las prácticas innecesarias de certificación y prueba de productos. En muchos países del tercer mundo, la liberación del manifiesto antes de la entrega de la mercancía al cliente persiste como norma aduanal del proceso de verificación de la carga; como consecuencia, dichos procedimientos aduanales sufren de sobrecarga de información, con los consecuentes retrasos en los tiempos de verificación.

### 3.3 Terminales de Carga Aérea en el recinto aeroportuario

Dentro de los recintos aeroportuarios, es decir, dentro de los límites del terreno propiedad del aeropuerto se encuentran dos tipos de terminales de carga: primera y segunda líneas.

#### 3.3.1 Primera Línea

Según Arán, J (2003) las instalaciones de primera línea son las adyacentes a la plataforma de aeronaves en las que operan empresas que disponen de las oportunas autorizaciones del aeropuerto para acceder al lado aire. Éstas actúan como agentes de *handling* de carga, *autohandling* o como servicios complementarios al *handling* de carga. Las instalaciones situadas en primera línea son terminales para:

- Empresas de *handling* de carga
- Compañías aéreas con la autorización de *autohandling* de carga
- Productos especiales: percederos, radiactivos, etc.
- Mercancías *express*
- Correos

#### 3.3.2 Segunda Línea

Para Arán, J (2003) éstas instalaciones son las destinadas a empresas que buscan máxima proximidad a primera línea, al trabajar con otras ubicadas con ésta y con las que forman parte de la cadena logística. La actividad de estas empresas no exige su presencia en el recinto aeroportuario, y de hecho, tradicionalmente, se han instalado en polígonos industriales en las proximidades del aeropuerto. Las instalaciones y clientes más usuales:

- Naves para transitarios, operadores logísticos, empresas courier, transportistas RFS, etc.
- Oficinas para empresas del sector de carga aérea

- Oficinas administrativas de los servicios públicos que intervienen en la actividad
- Servicios para las empresas y personas: oficinas bancarias, restaurantes y cafeterías, tiendas de conveniencia, etc.
- Servicios a los vehículos, como estacionamientos, estaciones de servicio, talleres de reparación, etc.

Las instalaciones de carga aérea en los aeropuertos pueden estar restringidas a las terminales de los agentes de *handling*, como históricamente ha sucedido en la mayoría de los aeropuertos europeos. Sin embargo, existe otra posibilidad relacionada con la cadena logística de la carga aérea, y que parte del reconocimiento de que el aeropuerto es un eslabón crucial en la cadena de servicio.

Los problemas de almacenamiento, accesos al lado aire, congestión en el entorno del lado tierra, etc. afectan de forma importante a la cadena logística, y su solución está en muchos casos en manos de los gestores aeroportuarios. Los primeros aeropuertos que aceptaron la responsabilidad en la calidad del servicio global de la carga aérea fueron los creadores del concepto Centro de Carga Aérea.

## 4 Análisis de las Operaciones en Carga Aérea

### 4.1 Resumen del capítulo 4

*En este capítulo se analizan las operaciones que se realizan en el proceso de carga aérea. Se describen brevemente todos los tipos de aeronaves existentes, así como el acondicionamiento de la carga, el proceso de carga y descarga de la aeronave y se menciona la finalidad de un plan de estiba. También se detallan las operaciones que se realizan referentes a la seguridad e inspección aduanal. Particularmente se mencionan algunas normas y documentos requeridos para realizar procesos de importación en nuestro país.*

### 4.2 Tipos de aeronaves

*En esta sección se presenta un resumen del apéndice 7.1 Tipos de Aeronaves en el cual se presentan las secciones mencionadas en la Tabla 4-1.*

Tipo	Caso
Aeronaves Mixtas	Boeing 737 - 800
	Airbus 320
	Boeing 777-200LR
	Airbus 340 -300
Aeronaves Combi	Boeing 737 - 400
Aeronaves Cargueras	Boeing 747 - 400
	ERF
	Airbus 330 -200 F
Aeronaves Cargueras Especiales	Airbus Beluga
	Antonov An - 225

**Tabla 4-1** Contenido del Apéndice Tipos de Aeronaves.

Existen cuatro tipos de aeronaves, dependiendo de lo que se pretende transportar y son mixtas, combi, *full-cargo* y convertibles.

- Mixtas

Son las aeronaves más numerosas, su principal propósito es el transporte de pasajeros, por lo que la carga se transporta en el compartimiento inferior, junto al equipaje. La mayor parte de la carga que se transporta por avión, se lleva en la bodega de las aeronaves de los pasajeros (Arán, J (2003)). Generan un ingreso extra a las compañías de aviación al hacer más rentable viajar con el avión lleno. En la Figura 4-1 se muestra un Airbus A320 de Iberia, un avión de fuselaje angosto que es ampliamente utilizado por las principales aerolíneas.



**Figura 4-1** Airbus A320 de Iberia

**Fuente:** Iberia

- Combi

Son aviones que transportan pasajeros y carga en el compartimiento o cabina principal. La diferencia principal entre este tipo y las aeronaves mixtas es que en las mixtas, la capacidad de transporte de mercancías es menor y se realiza en los compartimientos inferiores. (Figura 4-2)



**Figura 4-2** 737-400 combi de Alaska Air

**Fuente:** Alaska Air

- Cargueras o *Full Cargo*

Este tipo de aeronaves está dedicado especialmente al transporte de carga, por lo que todo el espacio está disponible para ello, pensados para el transporte de pallets y contenedores aéreos. (Figura 4-3)



**Figura 4-3** Boeing 747-400F de Atlas Air  
**Fuente:** Atlas Air

- Convertibles

Estos aviones tienen la flexibilidad para adaptarse, según las necesidades de la compañía, para transportar carga o pasajeros.

A su vez, podemos encontrar naves de fuselaje ancho y angosto, de cualquier tipo de los mencionados. Según el Ministerio de Fomento de la Secretaría General de Transportes. División de prospectiva y estudios del transporte (2007), en su estudio *El transporte de Carga Aérea en España: Condicionantes y Perspectivas*, con el avión lleno de pasajeros la capacidad remanente para el transporte de carga de los aviones de fuselaje ancho es claramente mayor que en el caso del fuselaje estrecho. No obstante, existen otras consideraciones que refuerzan dicho efecto:

- ✓ Las bodegas de los aviones de fuselaje estrechos son de acceso complicado con los medios mecánicos necesarios para la manipulación de mercancías. Por otra parte, en algunos modelos de fuselaje estrecho, en particular el Boeing, la manipulación de la carga dentro de la bodega debe de hacerse de forma manual.
- ✓ Las escalas de los aparatos de fuselaje estrecho, en el torno de una hora (y que puede llegar a los 30 minutos en algunas ocasiones), son en general demasiado cortas para la manipulación de la carga. Una operación de transporte de carga en un avión de fuselaje estrecho requeriría de tiempos de escala considerablemente más largos, lo cual reduciría el tiempo en el que el avión está en el aire, penalizando de forma considerable el balance económico de su operación.
- ✓ Los alcances máximos de los aviones de fuselaje estrecho son mucho más cortos que los de fuselaje ancho y, en consecuencia, en las rutas que operan, la ventaja competitiva del transporte aéreo de carga es mucho menor que en rutas intercontinentales.

- ✓ La capacidad remanente para el transporte de carga en un avión de fuselaje ancho, una vez lleno de pasajeros y su equipaje es no solo considerable, sino que el coste marginal de llenar el avión de carga hasta ese límite es reducido. Por tanto, el transporte de mercancías en la bodega de los aviones de fuselaje ancho en rutas intercontinentales se convierte en un elemento que en muchas ocasiones es clave para alcanzar la rentabilidad de una determinada ruta. **Es por ello que la sinergia entre el transporte de pasajeros y de mercancía es muy intensa.**

### 4.3 Carga y descarga de la aeronave

Para efectuar la carga y descarga del aeronave se requiere de maquinaria o sistemas capaces de agilizar el proceso y dependiendo si se trabaja con carga en contenedores (*ULD*) o carga suelta (*BULK*). Para el manejo de *ULD*'s o *pallets* se puede encontrar una amplia gama de soluciones que facilitan la transportación a la zona de carga y su posterior carga de mercancía al avión. Las plataformas elevadas, mostrada en la Figura 4-4, son también denominadas *Cargo Loading Systems* o *CLS*.



**Figura 4-4** Cargo Loading System  
**Fuente:** Europlast

Existen tamaños distintos de sistemas de carga, los cuales dependen de la aeronave y del tamaño de la carga. En la Figura 4-5 mediante una plataforma elevada, la cola de un A380 de China Southern Airlines es embarcada en un Airbus Beluga en Hamburgo, rumbo a la línea de ensamble final en Toulouse, Francia.



**Figura 4-5** Plataforma *flat-bed* elevada  
**Fuente:** Airbus

## 4.4 Acondicionamiento de la carga

### 4.4.1 Material de empaque

El material de empaque de la mercancía se coloca alrededor de uno o varios artículos con el fin de protegerlos de impactos, vibraciones y agentes externos por los que se enfrentará en toda la ruta de distribución. Actualmente existe una gama amplia de tipos de materiales de empaque, como se describen a continuación.

- Material de acolchonamiento

Tiene el fin de absorber los impactos para que el producto no sufra daños, también elimina los espacios vacíos en el embalaje. Puede ser de papel, cartón, uncel, polietileno espumado, *honeycomb* o burbujas de aire sellado.



**Figura 4-6** Material de acolchonamiento  
**Fuente:** OPESA (2009)

- Película estirable

Son láminas delgadas de plástico cuyo principal uso es para asegurar la carga de una manera rápida. También conocida como “*playo*” es una técnica muy utilizada en nuestro país para inmovilizar carga en *pallets*. Se puede aplicar mediante maquinaria o manualmente.



**Figura 4-7** Película estirable  
**Fuente:** OPESA (2009)

- Película termoencogible

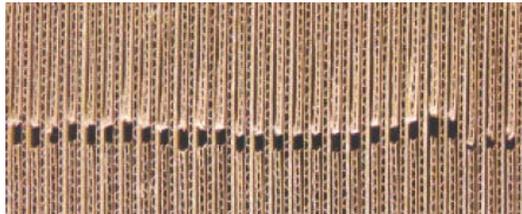
Encapsula la carga haciéndola más estable, y está elaborada a base de polietileno. Se puede aplicar manual o automáticamente.



**Figura 4-8** Película termoencogible  
**Fuente:** OPESA (2009)

- Separadores

Son hojas colocadas entre cama y cama del producto que sirven para estabilizar la carga, fabricadas de *honeycomb*, cartón corrugado o fibra sólida de cartón de dimensiones variables.



**Figura 4-9** Separadores  
**Fuente:** OPESA (2009)

- Esquineros

Protegen la mercancía de golpes ocasionados por el movimiento o fuertes compresiones. Permiten, junto con la película termo-encogible que los artículos se compriman para lograr una mayor estabilidad.

- Rellenadores de huecos

Sirven para llenar los huecos que sobran entre la mercancía y bloquean la carga para evitar movimientos y daño al producto. Pueden ser fabricados de *honeycomb*, bolsas de aire de papel o un acordeón de cartón corrugado en forma de celdas hexagonales.



**Figura 4-10** Rellenadores de huecos  
**Fuente:** OPESA (2009)

#### 4.4.2 ULD's: pallets y contenedores aéreos

*En esta sección se presenta un resumen del apéndice 7.2 Pallets y contenedores aéreos: ULD's, que es un texto mucho más detallado y con fichas técnicas de los uld's más utilizados por las compañías aéreas en la actualidad, contiene su nomenclatura más común para referirse a ellos, su clasificación, características técnicas principales, así como la compatibilidad con las aeronaves más utilizada*

Pallets y contenedores aéreos: ULD's

Para el aprovechamiento del espacio destinado a la carga (equipaje, correo o mercancía) se usan *pallets* y contenedores, conocidos como ULD (acrónimo de las palabras en inglés *Unit Load Device* que significa Dispositivos de Carga Unitaria). Existe gran variedad de medidas, tamaños y especificaciones que se usan dependiendo del tipo de aeronave, la forma de distribución de la carga dentro del compartimento destinado para este fin y del tipo de carga que se maneje (por ejemplo, carga general, mercancía refrigerada, peligrosa, vehículos, animales vivos u otro tipo).

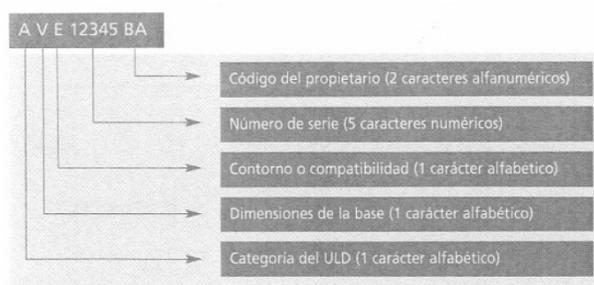
Generalmente las aeronaves de fuselaje angosto transportan la carga a granel, y los de fuselaje ancho utilizan ULD's.

Las características que diferencian a los pallets de los contenedores son las siguientes:

- Pallets: Son superficies planas metálicas en donde se busca el mejor acomodo de la mercancía. La sujeción es llevada a cabo mediante redes que aseguran la posición de la carga durante el vuelo.
- Contenedores: Son recipientes cerrados, o parcialmente cerrados.

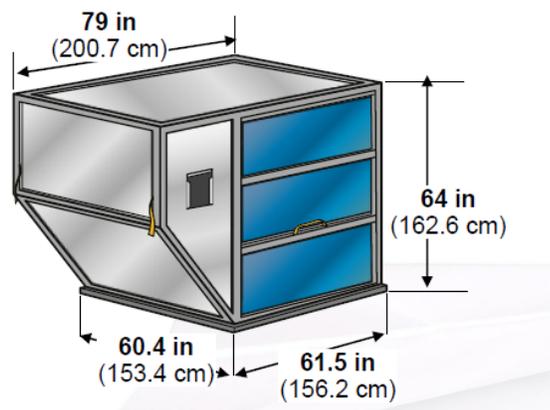
Para facilitar el manejo y estandarizar de alguna forma las medidas y capacidades de los ULD's, estos se fabrican bajo especificaciones de la IATA (Manual técnico IATA);

para identificar las características de estos existen los códigos de identificación IATA; el significado del código se explica en la Figura 4-11.



**Figura 4-11** Código de Identificación IATA  
**Fuente:** Arán, J (2003).

Según Airbus<sup>3</sup>, el contenedor más utilizado es el LD-3 (Figura 4-12) con alrededor de 200,000 unidades en uso actualmente.



**Figura 4-12** LD-3  
**Fuente:** Boeing

#### 4.5 Plan de Estiba en la aeronave

Cuando hablamos de estibar la carga, nos referimos a que la carga ha sido colocada, distribuida y asegurada adecuadamente a bordo de la aeronave en el espacio designado a la carga. Los objetivos principales de la estiba son:

- Optimizar el espacio. Aprovechar al máximo los espacios designados a la carga, para reducir los costos por paquete por viaje.
- Optimizar tiempos de carga o descarga. Facilitar la carga y descarga, para que el tiempo necesario sea el mínimo.
- Asegurar la carga y la aeronave de daños. Asegurar la carga en contra de maltrato por movimiento, vibraciones y demás condiciones que afecte su

<sup>3</sup> <http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a330a340/freight.html>

integridad. Por otro lado, también sirve para proteger el medio de transporte de los daños que la mercancía le pueda ocasionar.

#### 4.6 Operaciones vinculadas a la seguridad e inspección aduanal

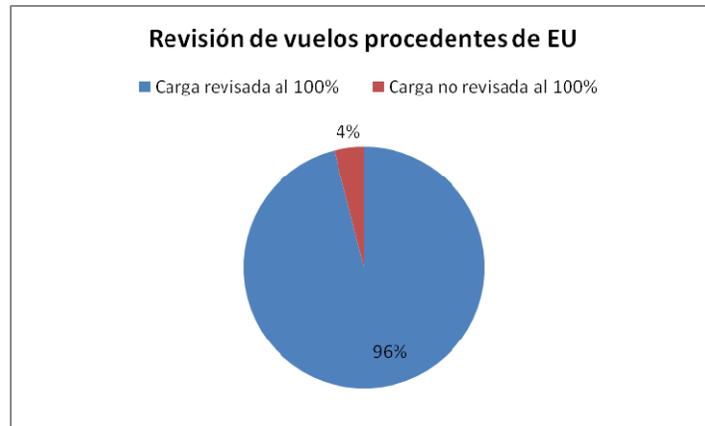
Según IATA (2005), la seguridad en el transporte aéreo de carga es distinta al de pasajeros ya que es difícil revisar la totalidad de ella con la tecnología actual y hay muchos agentes involucrados. También, existen varios tipos de amenaza, como por ejemplo:

- Itinerario impredecible. Itinerarios desconocidos hasta último minuto y éstos no están disponibles al público como los de pasajeros.
- Rutas impredecibles. Rutas desconocidas hasta último minuto y la carga puede ser transportada por distintos medios.
- Manejo de la carga. Existen múltiples oportunidades para descubrir por ejemplo, los IED's (*Improvised Explosive Devices*). Los empleados son entrenados para detectar discrepancias.

Para minimizar las amenazas mencionadas fueron desarrolladas varias técnicas para la revisión de las mercancías ya que con la tecnología actual no es posible revisar el 100% de la carga porque que se retardaría el flujo de la carga a niveles inaceptables, además que los aeropuertos requerirían más espacio.

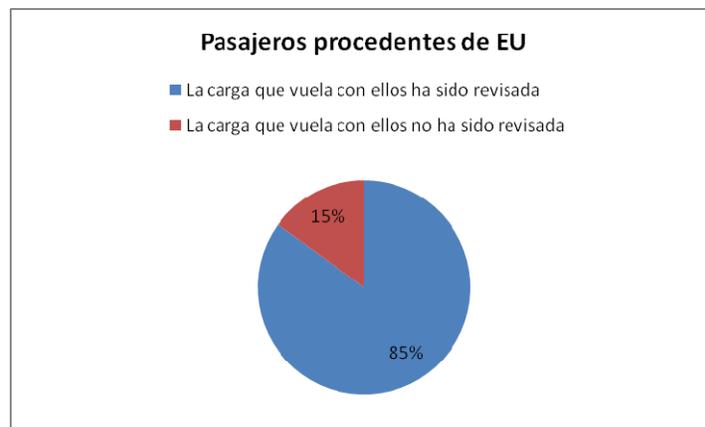
Las técnicas empleadas para la revisión incluyen la revisión manual, los rayos X convencionales, los rayos X para grandes dimensiones, EDS (*Explosive Detection Systems*), ETS (*Explosive Trace Detection Systems*), detectores de metal, detección por medio de perros y varias tecnologías emergentes. Todas estas técnicas fueron desarrolladas primero para inspección de vuelos de pasajeros y posteriormente fueron aplicadas al transporte de carga.

En Estados Unidos, la TSA (*Transportation Security Administration*) provee fondos para la investigación de nuevas formas de detección oportuna y neutralización de amenazas y cuenta con programas especiales de seguridad para la carga aérea. En la actualidad 100% de la carga de 96% de los vuelos originados en aeropuertos de EU son revisados. Esto es mostrado en la Figura 4-13.



**Figura 4-13** Revisión de vuelos procedentes de EU  
**Fuente:** *Transportation Security Administration, TSA*

Por otro lado, el 85% de los pasajeros que vuelan diariamente desde los aeropuertos de EU lo hacen en aeronaves donde la carga ha sido revisada. Lo anterior quiere decir que ese porcentaje es la carga revisada de aeronaves mixtas y combi. (Figura 4-14)



**Figura 4-14** Pasajeros procedentes de EU  
**Fuente:** *Transportation Security Administration, TSA*

Para lograr estos porcentajes, la TSA ha incrementado su personal de inspección significativamente desde el año 2006 hasta completar 620 inspectores en el 2010, dedicados exclusivamente a revisar carga aérea (de los cuales 120 son equipos caninos).

#### 4.6.1 Métodos de Revisión (*Screening Methods*)

La TSA tiene una lista de los proveedores (*AS&E, Astrophysics Inc, Control Screening, Morpho Detection, L-3, Rapsican, Smiths Detection, Reveal, CEIA, y Lock Inspection*) y modelos de sistemas aprobados para que la carga que se transporta dentro o sale de los Estados Unidos sea revisada. Contrario de lo que algunos proveedores afirman, la TSA no ha aprobado ningún equipo para revisión de ULD's. El tamaño máximo de la carga para la revisión es de 48" x 48" x 65".

Los métodos que se detallan a continuación (EDS, ETD, Revisión con rayos X, gamma o neutrones) contienen información de proveedores aprobados por la TSA.

#### 4.6.1.1 EDS (Explosive Detection Systems)

Los Sistemas de Detección de Explosivos (EDS, por sus siglas en inglés) son frecuentemente utilizados para la detección de explosivos en equipaje y carga suelta. Un modelo de alto rendimiento de la marca *Morpho Detection*, filial de *General Electric*, es mostrado en la Figura 4-15.



**Figura 4-15** EDS General Electric CTX 9800 Dsi  
**Fuente:** SAFRAN Morpho Detection

#### 4.6.1.2 ETD (Explosive Trace Detection)

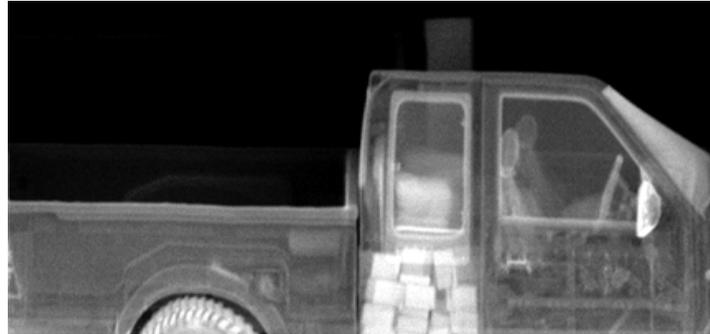
Este tipo de dispositivos son utilizados para detectar rastros de narcóticos o explosivos y funciona analizando iones positivos y negativos que se desprenden del material. En la Figura 4-16 se muestra un ETD con tecnología *General Electric*, que entre sus características principales está la de detectar al mismo tiempo rastros de narcóticos y explosivos (*dual mode*) y además tiene un costo de inversión y operación bajo.



**Figura 4-16** ETD General Electric Itemiser 3  
**Fuente:** SAFRAN Morpho Detection

#### 4.6.1.3 Revisión con Rayos X

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética y su contribución más importante ha sido en el campo de la medicina, pero también ha jugado un papel importante en otras áreas: en el mundo industrial los escáners de rayos X son frecuentemente usados para detectar partículas metálicas en los materiales. En la parte de carga aérea, estos aparatos son utilizados como una importante herramienta de detección en las personas y la carga que sale o entra de los aeropuertos. En la Figura 4-17 se muestra la imagen de un vehículo tomada con un escáner de rayos X, en la que permite ver que se oculta a una persona en un vehículo de carga.



**Figura 4-17** Imagen de un camión con una persona oculta  
**Fuente:** AS&E

Los escáners utilizados para tomar este tipo de imágenes tienen características especiales en dimensiones y en forma, y están diseñados especialmente para la revisión de vehículos completos. (Figura 4-18)



**Figura 4-18** Escáner de rayos X para vehículos  
**Fuente:** AS&E

Existe tecnología capaz de revisar pallets, contenedores y carga suelta. En la Figura 4-19 se muestra un sistema de revisión de alta capacidad de la marca *Astrophysics*, diseñado para la revisión de cajas grandes, pallets y carga en general. Sus características principales incluyen un generador de 320 kV, una apertura del túnel de 1,803 mm por 1,807 mm, un sistema que permite almacenar imágenes y opción de zoom.



**Figura 4-19** Escáner XIS-1818 320 kV  
**Fuente:** Astrophysics Inc

Con este tipo de equipo podemos revisar toda la carga que entra y sale del aeropuerto y obtener imágenes tan claras como la mostrada en la Figura 4-20, donde se muestra la imagen obtenida de la revisión de un maletín que contenía artículos prohibidos.



**Figura 4-20** Maletín con artículos prohibidos  
**Fuente:** Astrophysics Inc

#### 4.6.1.4 Revisión con Rayos Gamma

Según la EPA (*Environmental Protection Agency*), los rayos X y los rayos gamma, como la luz visible, infrarroja y ultravioleta, con parte de un espectro electromagnético. Los rayos X y gamma tienen el mismo riesgo a la salud, pero distinto origen: Los rayos gamma se producen en el núcleo del átomo y los rayos X se originan en los campos de los electrones que rodean al núcleo o son producidos artificialmente mediante máquinas.

La marca *Rapiscan Systems* ofrece sistemas de detección por medio de rayos gamma (*GarDS, Gamma rays detection systems*) que tienen como ventaja un campo de radiación menor comparado con un sistema de rayos X equivalente, esto se traduce en un área operacional y de exclusión menor. Otra ventaja importante es un menor costo de mantenimiento. Estos sistemas ayudan a detectar contrabando, armas, explosivos, armas de destrucción masiva, drogas y bienes sin declarar. Existen 3 sistemas distintos

(móviles, de pórtico y de portal) cuya diferencia radica principalmente en la movilidad y capacidad del sistema.

- Sistemas Móviles

Este sistema permite revisar de 1 a 3 contenedores por minuto y tiene la característica de tener un tiempo de ajuste y puesta a punto reducidos.



**4-21** Sistema Móvil (*Rapiscan GaRDS Mobile System*)  
**Fuente:** Rapiscan Systems

- Sistemas de Pórtico

Sirve para la inspección de camiones y contenedores completos. Requiere un operador y puede revisar hasta 60 camiones por hora. En este modelo la parte que se mueve para escanear la carga es el arco detector mostrado en la Figura 4-22.



**Figura 4-22** Sistema de Pórtico (*Rapiscan GaRDS Gantry System*)  
**Fuente:** Rapiscan Systems

- Sistemas de Portal

Es un modelo de altas capacidades para la inspección de camiones y contenedores completos. Requiere un solo operador, puede penetrar acero de hasta 190 mm y revisar

180 camiones por hora. En este modelo lo que se mueve es el vehículo que transporta la carga, mientras que el arco detector permanece inmóvil.(Figura 4-23)

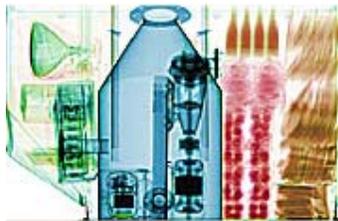


**Figura 4-23** Sistema de Portal (*Rapiscan GARDS Portal System*)  
**Fuente:** Rapiscan Systems

#### 4.6.1.5 Revisión con neutrones

La *Australian Commonwealth Scientific and Research Organization (CSIRO)* afirma que los sistemas que incluyen rayos X o gamma tienen problema en distinguir la composición de los materiales por lo que esta organización australiana creó una tecnología que combina neutrones y rayos gamma para detectar la composición de los materiales, su forma y su densidad.

En el 2004 el gobierno australiano invirtió cerca 8 de millones de dólares para la construcción del primer prototipo de escala comercial del *CSIRO Air Cargo Scanner*, que fue puesto a prueba con buenos resultados en el *Brisbane International Airport*. Éste escáner es rápido, no intrusivo, y brinda imágenes específicas para detectar bienes peligrosos o ilícitos (distingue entre una amplia gama de materiales orgánicos e inorgánicos) en la carga consolidada.



**Figura 4-24** Imagen tomada del scanner del CSIRO  
**Fuente:** CSIRO

#### 4.6.2 Reconocimientos en Importaciones (reconocimiento y segundo reconocimiento aduanero)

Los reconocimientos en importaciones son procedimientos que se detallan en la Ley Federal Aduanera vigente (artículos 43 al 46, citados a continuación), cuya finalidad es

la revisión de la mercancía a importar y la detección de irregularidades documentales y físicas.

*Artículo 43.* Elaborado el pedimento y efectuado el pago de las contribuciones y cuotas compensatorias determinadas por el interesado, se presentarán las mercancías con el pedimento ante la autoridad aduanera y se activará el mecanismo de selección automatizado que determinará si debe practicarse el reconocimiento aduanero de las mismas. En caso afirmativo, la autoridad aduanera efectuará el reconocimiento ante quien presente las mercancías en el recinto fiscal. Concluido el reconocimiento, se deberá activar nuevamente el mecanismo de selección automatizado, que determinará si las mercancías se sujetarán a un segundo reconocimiento.

*Artículo 44.* El reconocimiento aduanero y segundo reconocimiento consisten en el examen de las mercancías de importación o de exportación, así como de sus muestras, para allegarse de elementos que ayuden a precisar la veracidad de lo declarado, respecto de los siguientes conceptos:

I. Las unidades de medida señaladas en las tarifas de las leyes de los impuestos generales de importación o exportación, así como el número de piezas, volumen y otros datos que permitan cuantificar la mercancía.

II. La descripción, naturaleza, estado, origen y demás características de las mercancías.

III. Los datos que permitan la identificación de las mercancías, en su caso.”

*Artículo 45.* Cuando en el reconocimiento aduanero o segundo reconocimiento se requiera efectuar la toma de muestras de mercancías estériles, radiactivas, peligrosas o cuando sean necesarias instalaciones o equipos especiales para la toma de las mismas, los importadores o exportadores las deberán tomar previamente y las entregarán al agente o apoderado aduanal quien las presentará al momento del reconocimiento aduanero o segundo reconocimiento. En todo caso se podrán tomar las muestras al momento del reconocimiento aduanero o segundo reconocimiento en los términos que establezca el Reglamento.

Los importadores o exportadores que estén inscritos en el registro para la toma de muestras de mercancías estériles, radiactivas, peligrosas, o para las que se requiera de instalaciones o equipos especiales para la toma de las mismas, no estarán obligados a presentar las muestras a que se refiere el párrafo anterior.

Las autoridades aduaneras podrán suspender hasta por seis meses la inscripción en el registro a que se refiere este artículo, cuando en el ejercicio de sus facultades de comprobación detecten irregularidades entre lo declarado y la mercancía efectivamente importada o exportada. Asimismo, dichas autoridades podrán cancelar la citada inscripción, cuando el importador o exportador hubiera sido suspendido en tres ocasiones o cuando las autoridades competentes detecten cualquier maniobra tendiente a eludir el cumplimiento de las obligaciones fiscales. En ambos casos, se determinarán los créditos fiscales omitidos y se aplicará una multa equivalente del 8% al 10% del valor comercial de las mercancías que se hubieran importado al territorio nacional o exportado del mismo, declarándolas en los mismos términos que aquella en que se detectó alguna irregularidad en lo declarado y en lo efectivamente importado o exportado, realizadas en los seis meses anteriores o en el tiempo que lleve de operación si éste es menor, sin perjuicio de las demás sanciones que resulten aplicables.

Cuando se realice la toma de muestras, se procederá a levantar el acta de muestreo correspondiente.

*Artículo 46.* Cuando las autoridades aduaneras con motivo de la revisión de documentos presentados para el despacho de las mercancías, del reconocimiento aduanero, del segundo reconocimiento o de la verificación de mercancías en transporte, tengan

conocimiento de cualquier irregularidad, la misma se hará constar por escrito o en acta circunstanciada que para el efecto se levante.

## 4.7 Integración de la documentación y satisfacción de normas de aduanas

### 4.7.1 Airway bill

El Airway bill (AWB, Figura 4-25), también llamado guía aérea o *air consignment*, es un documento que sirve como evidencia del contrato del transporte de carga y sirve para rastrear el estado en tiempo real del envío. Las características del documento son:

- No es un documento que demuestre propiedad de la mercancía y no es negociable.
- Da fe del contrato de transporte, salvo prueba de lo contrario.
- Comprueba la recepción de la mercancía por parte del transportista.
- Indica las condiciones del transporte que fueron pactadas, así como instrucciones de manipulación y cuidados que se le darán a la mercancía.
- Tiene registro del peso, dimensiones, embalaje y número de paquetes.
- Es un justificante contable del flete.
- Es una prueba de recepción por parte del destinatario
- Es también, una declaración para el despacho de aduanas.
- Es un certificado de seguro, en aquellos casos que el expedidor lo haya contratado y haya declarado el valor de lo transportado

Shipper's Name and Address ABC CO LTD 1-2-3. Tokyo, Japan		Shipper's account Number		No freightable <b>Air Waybill</b> (Air consignment note) Issued by: <b>ALL NIPPON AIRWAYS CO. LTD</b> Shiodome City Center 1-5-2 Higashi-Shimbashi, Minato-ku Tokyo 105-7135, JAPAN			
Consignee's Name and Address ABC Consignee's name, address LOS ANGELES, CA, U.S.A. Tel. 1-213-456-7890 (or fax number)		Consignee's account Number		It is agreed that the goods described herein are accepted for carriage in accordance with the conditions (except as noted) and SUBJECT TO THE CONDITIONS OF CONTRACT ON THE REVERSE HEREOF. ALL GOODS MAY BE CARRIED BY ANY OTHER CARRIER INCLUDING ROAD OR ANY OTHER CARRIER UNLESS SPECIFIC CARRIER INSTRUCTIONS ARE GIVEN HEREIN BY THE SHIPPER. THE SHIPPER AGREES THAT THE SHIPMENT WILL BE CARRIED VIA THE SHIPPER'S ATTENTION IS DRAWN TO THE NOTICE CONCERNING CARRIER'S BEST AVAILABLE SERVICE.			
Issuing Carrier's Agent Name and City		Accounting Information: PRIO EXPRESS					
Agent's IATA Code		Account No.		The name of the PRIO service you are using. (If there is no indication of PRIO, it will not get handled accordingly)			
Airport of Departure (Addr. of First Carrier) and requested Routing: NARITA							
To: By First Carrier (Routing and Destination) to		By		By		Common Dept. Code (Lower)	
NHO06/O1OCT2008						Declared Value for Carriage (Declared Value for Customs)	
Airport of Destination (Addr. of Carrier) and Flight Date		Flight Date		Amount of Insurance		INSURANCE: If Carrier offers insurance and such insurance is requested to be accepted with conditions there of, indicate amount to be insured in figures in box marked "Amount of Insurance"	
LOS Angeles							
Handling information: Fax: 340-123-4568 Contact Person: Mr. John							
No. of Pieces	Weight (kg)	Class	Chargeable Weight	Rate	Total	Nature and Quantity of Goods (Net Dimensions or Volume)	
1	5.0	M	5.0	14,000	14,000	IC PARTS	
Rate Class (M, N or Q)							
1	5.0	14,000					
FREIGHT COLLECT (E) COLLECT BY U.S. PAYEE (M) ESTIMATED RATES (PERSON CONTRACT TO U.S. LAW REQUIRED)							
Freight Charge		Collect		Other Charges			
14,000							
Valuation Charge							
Tax							
Total other Charges Due Agent		Shipper certifies that the particulars on the face hereof are correct and that neither as any part of the consignment contain dangerous goods, such part is properly described by name and is properly certified for carriage by air according to the applicable Dangerous Goods Regulations.					
Total other Charges Due Carrier		Signature of Shipper or his Agent					
Total prepaid		Total collect					
14,000							
Currency/Conversion Rate		CC charges to be Common		Issued on (Date) at (Place) Signature of Issuing Carrier or its Agent			
For Carrier Use only at Destination		Charges at Destination		Total collect/Charges		205-	

**Figura 4-25** Formato estándar de un AWB  
Fuente: ANA Cargo

#### 4.7.1.1 Clasificación arancelaria.

Aduanas México afirma que todas las mercancías que ingresen o que salen de México deben destinarse a un régimen aduanero establecido por el contribuyente, de acuerdo con la función que se le va a dar en territorio nacional o en el extranjero.

Cuando una mercancía es presentada en la aduana para su ingreso o salida del país, se debe informar en un documento oficial (pedimento) el destino que se pretende dar a dicha mercancía.

La legislación mexicana contempla seis regímenes con sus respectivas variantes: definitivos; temporales, de depósito fiscal; de tránsito de mercancías; de elaboración, transformación o reparación en recinto fiscalizado y de recinto fiscalizado estratégico.

- Definitivos

1. De importación.

- a) Importación definitiva a través de empresas de mensajería y paquetería o Servicio Postal.

- b) Por única vez.

2. De exportación.

- Temporales

1. De importación.

- a) Para retornar al extranjero en el mismo estado

- b) Para elaboración, transformación o reparación en programas de maquila o de exportación

2. De exportación.

- a) Para retornar al país en el mismo estado

- b) Para elaboración, transformación o reparación

- Depósito Fiscal.
- Tránsito de mercancías.
- Elaboración, transformación o reparación en recinto fiscalizado.
- Recinto fiscalizado estratégico.

Las obligaciones que debe de cumplir el importador son:

- Inscribirse en el Padrón de Importadores
- Contratar a un agente aduanal para la realización de trámites
- Cumplir con las restricciones y regulaciones, dependiendo la mercancía que importe.
- Pagar los impuestos generados

#### 4.7.1.2 Revisión del agente aduanal

En México (según CAAAREEM), un agente aduanal es una persona física autorizado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que cuenta con una patente para

realizar los trámites relacionados con el despacho de mercancías. Está encargado de verificar el correcto pago de las contribuciones y cuotas compensatorias, pero además también verifica:

- Permisos previos de importación ante la Secretaría de Economía.
- Certificados de origen.
- Tratados y acuerdos comerciales que México haya suscrito con otros países.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Autorizaciones de salud.
- Permisos sanidad fitozoosanitaria.
- Autorizaciones de protección ambiental.
- Etiquetados de información comercial.
- Marcados de país de origen.
- Inspecciones de autoridades diversas.

#### 4.7.2 Operaciones para cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en comercio exterior

Según el art. 26 de la Ley de Comercio Exterior vigente la importación, circulación o tránsito de mercancías estarán sujetos a las Normas Oficiales Mexicanas de conformidad con la ley de la materia y no podrán establecerse disposiciones de normalización a la importación, circulación o tránsito de mercancías diferentes a estas normas. Lo anterior quiere decir que cuando un producto o servicio cumpla una determinada norma, ésta también es aplicable a los similares o idénticos que se importen. Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), están reguladas en la Ley Federal de Metrología y Normalización y todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deberán cumplir con las NOM.

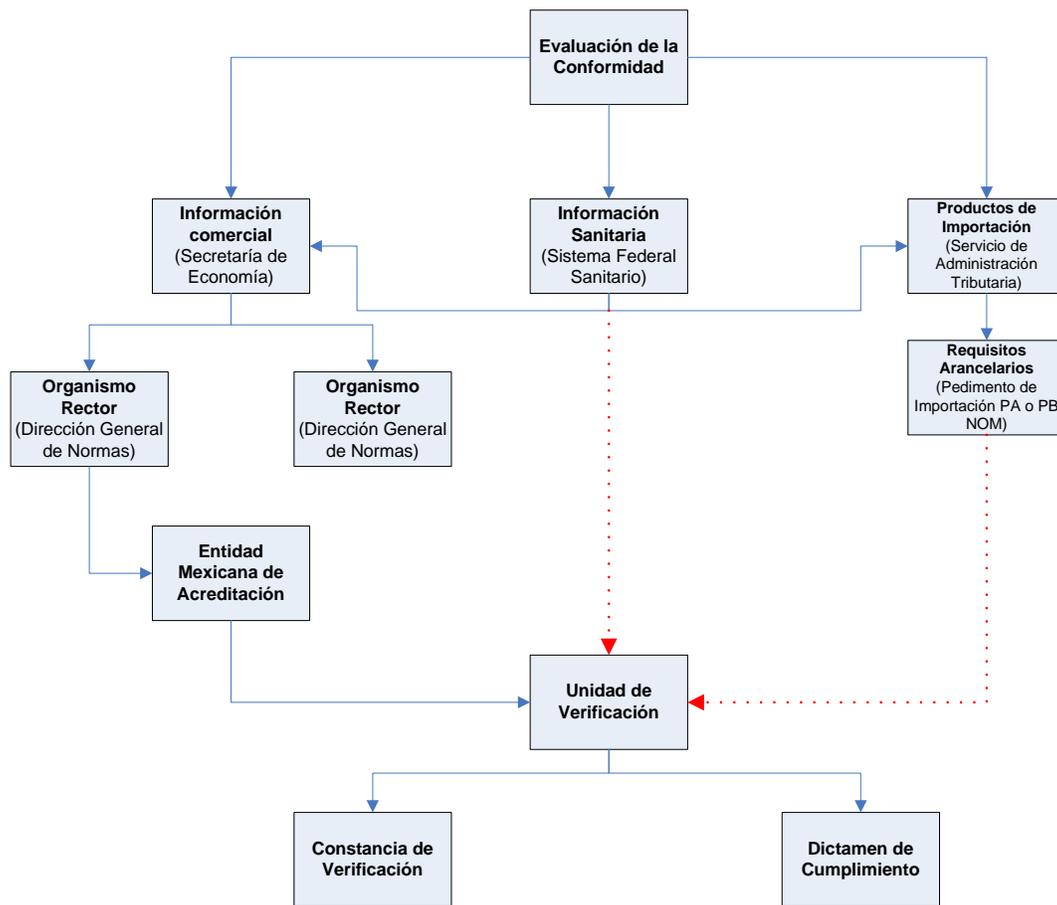
Las Normas Oficiales Mexicanas tienen como finalidad:

- Establecer la terminología, clasificación, características, cualidades, medidas, especificaciones técnicas, muestreo y métodos de prueba que deben cumplir los productos y servicios o procesos cuando puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal o vegetal, el medio ambiente en general o el laboral, o bien causar daños en la preservación de los recursos naturales.
- Determinar la información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene y requisitos a cumplir en las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios para dar información al consumidor o usuario.

El art. 43 de la Ley Federal de Metrología y Normalización vigente dice que en la elaboración de las NOM participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse.

Para la evaluación de la conformidad de las NOM, existen organismos acreditados (conformados por personas físicas o morales) llamados Unidades de Verificación, que cuentan con la organización, el personal, la capacidad, la experiencia e integridad para llevar a cabo los servicios de verificación bajo criterios específicos

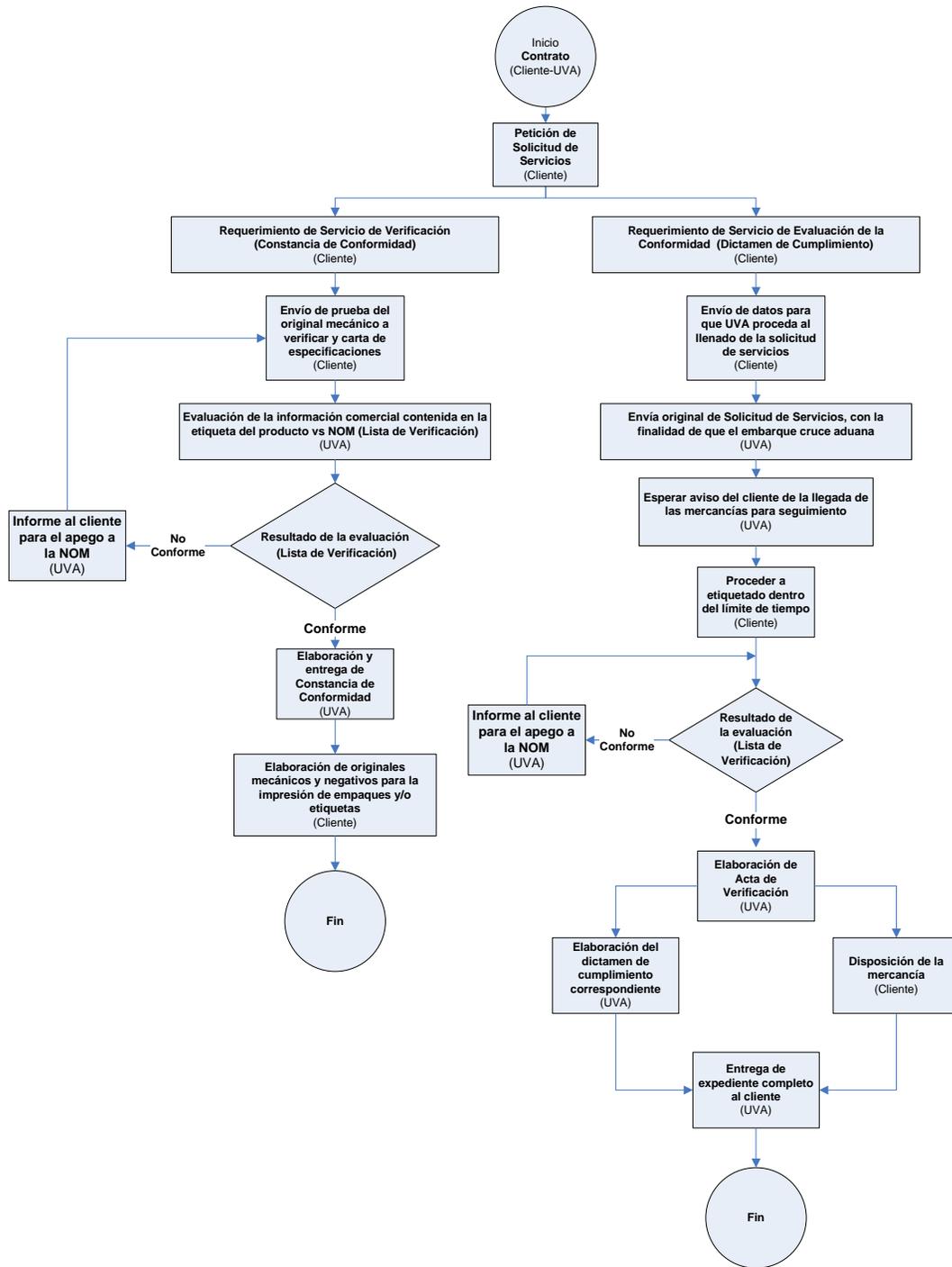
El Marco Legislativo de la Evaluación de Conformidad, mostrado en la Figura 4-26, deja implícito que las Unidades de Verificación llevan a cabo actividades de evaluación de la conformidad a través de la constatación ocular o comprobación, mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos y otorgan una Constancia o Dictamen en un tiempo determinado, con la confianza de que los servicios que presta son conducidos con competencia técnica, imparcialidad y confidencialidad.



**Figura 4-26** Marco Legislativo de la Evaluación de Conformidad

**Fuente:** Elaboración propia con información de EIPS

El proceso de Verificación y Evaluación de Conformidad es llevado a cabo entre el cliente (en este caso el importador) y la unidad de verificación (prestador del servicio). Un diagrama sencillo se muestra en la Figura 4-27.



**Figura 4-27** Proceso de Verificación y Evaluación de conformidad  
**Fuente:** Elaboración propia con información de EIPS

En resumen, las unidades de verificación son empresas (terceros) prestadoras de servicios que los importadores utilizan para tener más certeza de que sus procesos de importación están cumpliendo con las normas vigentes que se aplican cuando se importan productos al país para su comercialización, transformación o exportación.

## 5 Indicadores de Desempeño en Logística de Carga Aérea

### 5.1 Resumen del capítulo 5

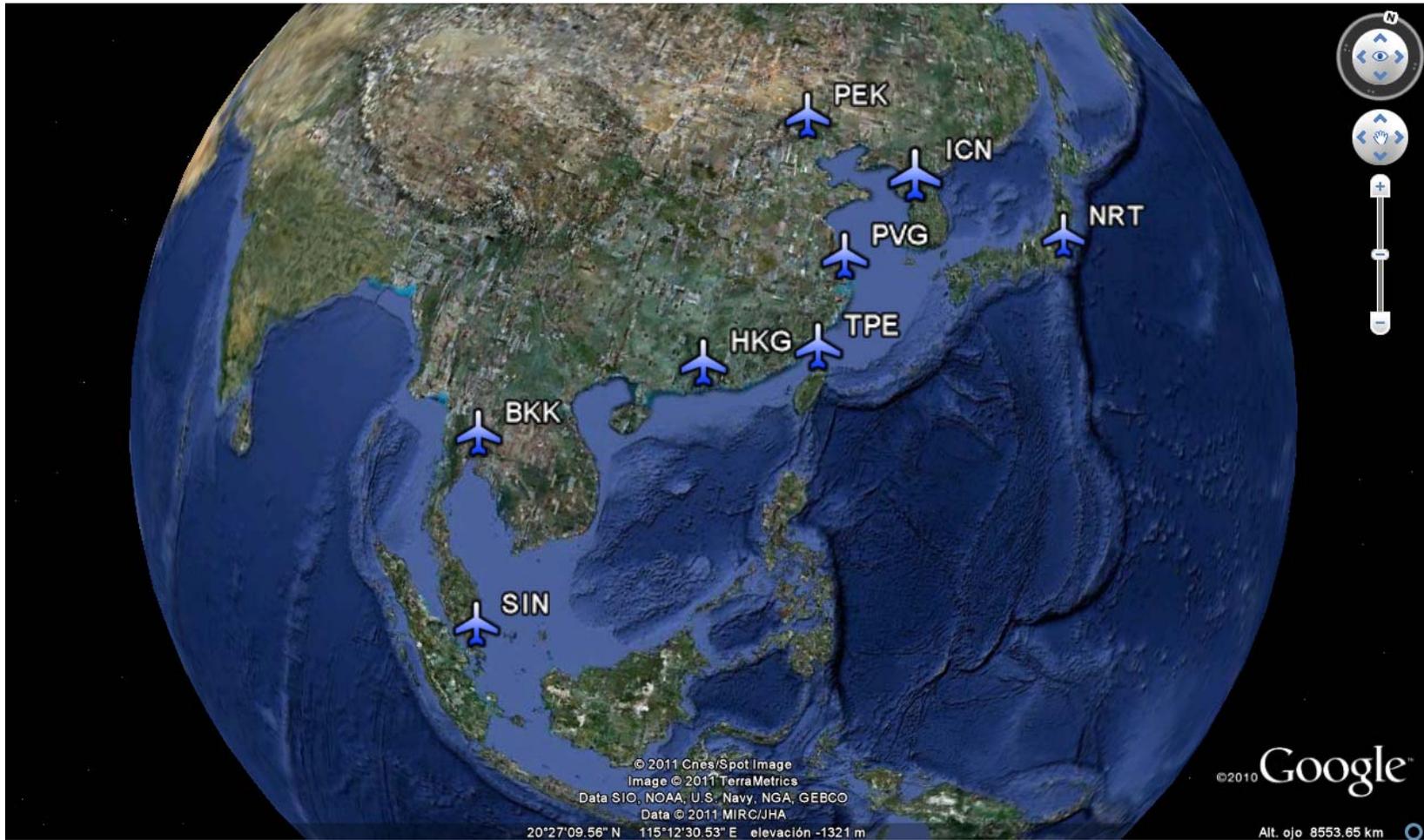
*En este capítulo se analizan características particulares de cada aeropuerto como son número de pistas, ILS utilizado, Posiciones de carga en las terminales de carga en plataforma, distancia al centro urbano, conectividad y accesibilidad, posicionamiento mundial, utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga, destinos principales e indicadores de desempeño de cada aeropuerto. Después se construye un benchmark con los mejores desempeños y se realiza un resumen del mismo referido a cada aeropuerto donde se encontró el mejor resultado.*

### 5.2 Fichas técnicas de aeropuertos estudiados.

Los ocho aeropuertos asiáticos que se analizaron en esta tesis se encuentran en 6 países y se muestran en la Figura 5-1:

- China (3 aeropuertos), Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong en China (PVG), Aeropuerto Internacional de Beijing (PEK); Aeropuerto Internacional de Hong Kong (HKG).
- Singapur (1 aeropuerto) Aeropuerto Internacional de Singapur Changi (SIN)
- Corea del Sur (1 aeropuerto): Aeropuerto Internacional de Seúl Incheon (ICN)
- Japón (1 aeropuerto): Aeropuerto Internacional de Tokyo Narita (NRT)
- Tailandia (1 aeropuerto): Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi (BKK)
- Taiwán (1 aeropuerto): Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan (TPE)

En esta sección se muestran las fichas técnicas realizadas por el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería de la UNAM durante el año 2009. Todas ellas fueron resumidas y en algunos casos se actualizaron datos. Todas están fueron organizadas en 4 secciones: Aspectos Generales, Localización, Accesibilidad, Características técnicas de las terminales de carga, Destinos principales de las Aerolíneas de Carga, Servicios a la Carga e Indicadores de desempeño.



**Figura 5-1** Aeropuertos Estudiados  
**Fuente:** Google Earth

### 5.2.1.1 PVG Aeropuerto Internacional de Shangai Pudong

El Aeropuerto Internacional Shanghai Pudong es una importante base de operaciones en Asia, tanto de carga como de pasajeros y se encuentra ubicado en el distrito de Pudong en Shanghai, China. Cuenta con tres pistas, que sirven a dos terminales de pasajeros y tres más de carga.

En el aspecto de movimiento de pasajeros, tiene la capacidad de transportar 60 millones de pasajeros al año en sus dos terminales; por otro lado, la terminal de carga tiene la capacidad de transportar 4.2 millones de toneladas de carga anualmente a destinos locales e internacionales, además de ofrecer una amplia variedad de servicios a la carga en las tres terminales que existen actualmente para este uso.

En este aeropuerto operan aproximadamente 60 aerolíneas, tanto nacionales como internacionales, conectando a 90 ciudades internacionales y 70 ciudades nacionales. Es el lugar 3 a nivel mundial (que si no se considera Memphis, *hub* de FedEx, está en segunda posición después de Hong Kong) en el movimiento de carga aérea al transportar alrededor de 2.6 millones de toneladas en el 2008 (dato de julio del 2009); Great Wall Airlines opera su *hub* desde este aeropuerto y también es la base de UPS en China.

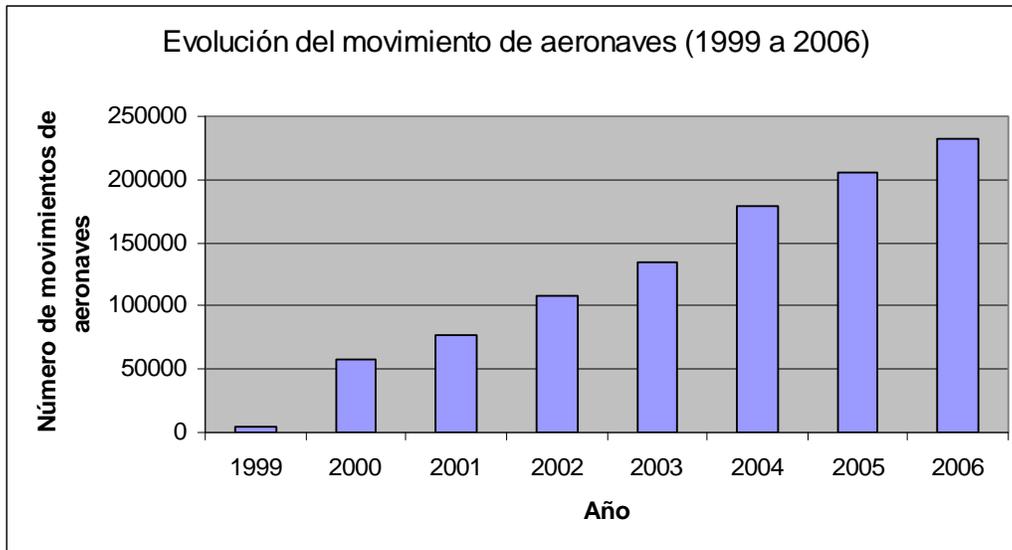


**Figura 5-2** Vista Aérea del Aeropuerto Internacional de Pudong  
**Fuente:** Google Earth

#### 5.2.1.1.1 Aspectos Generales

El Aeropuerto Internacional de Pudong, tiene 3 pistas, dos terminales de pasajeros y tres de carga, 2, 400,000 m<sup>2</sup> de plataforma (*apron*), 224 posiciones de aeronaves y 70 puertas de embarque (*boarding gates*).

El crecimiento del movimiento de aeronaves en este se muestra en la Figura 5-3, donde el número de movimiento de aeronaves es el número de veces que un avión aterriza o despegue del aeropuerto.



**Figura 5-3 Evolución del movimiento de aeronaves**

Fuente: Elaboración propia con información de Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. (Statistics for Pudong Airport from 1999-2006)

#### 5.2.1.1.2 Localización

El Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong cubre un área de 40 km cuadrados; se encuentra ubicado en el distrito de Pudong, al este de Shanghai a 30 Km. del centro de la ciudad de Shanghai, y está a 40 Km. del Aeropuerto Internacional de Hongqiao, como se muestra en la Figura 5-4. El Aeropuerto de Hongqiao tiene los vuelos domésticos de la región de Shanghai, mientras que el de Pudong tiene los internacionales y conexiones domésticas. (Figura 5-4)



**Figura 5-4 Ubicación del Shanghai Pudong Int'l Airport**

Fuente: Maps of China

### 5.2.1.1.3 Accesibilidad

Por medio de las vías terrestres, es posible llegar al aeropuerto a través taxi, autobús o auto particular; la calle Yingbin atraviesa el aeropuerto, y la calle Fareast, que se encuentra al oeste del aeropuerto, son las vías que llevan a las carreteras exterior e interior de Shanghai.

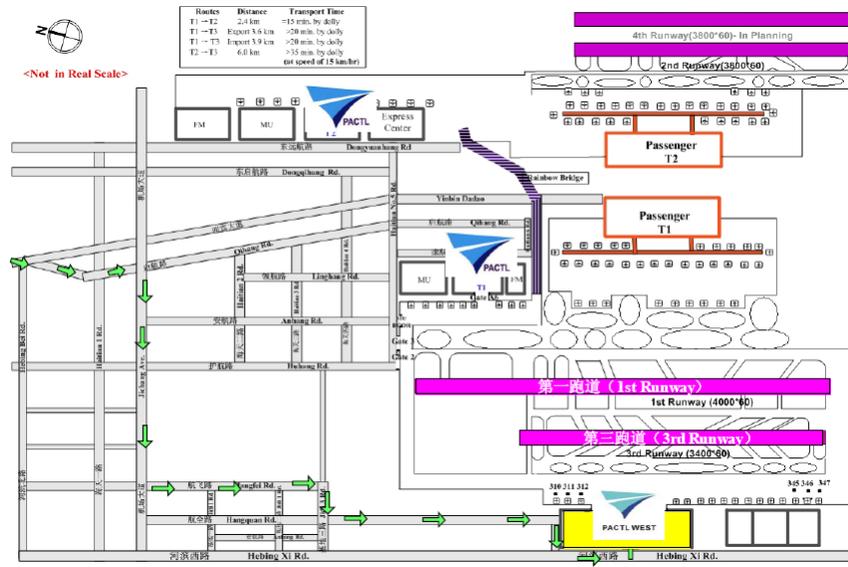
La carretera exterior conecta el Aeropuerto Internacional de Pudong con el Aeropuerto Internacional Hongqiao, con una duración del trayecto de que va de 30 a 40 minutos, (dependiendo del tráfico). La carretera interior llega hasta el centro de Shanghai. En la Figura 5-5 se observan las principales vías terrestres que conectan al aeropuerto.



**Figura 5-5** Mapa de Shanghai  
**Fuente:** Maps of china

### 5.2.1.1.4 Características técnicas de las terminales de carga

Existen tres terminales de carga en el Aeropuerto internacional de Pudong (Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. ó PACTL por el acrónimo de sus siglas), las cuales se encuentran localizadas estratégicamente dentro del recinto aeroportuario, como se puede observar en la Figura 5-6. Estas son la terminal 1, la terminal 2 y la Terminal 3 o PACTL West.



**Figura 5-6** Mapa de las terminales de carga del Aeropuerto Internacional de Shanghai Pudong  
Fuente: Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. (PACTL West Presentation)

Estas terminales tienen la capacidad de manejar 4.2 millones de toneladas anualmente, en el 2008 se alcanzaron 2.6 millones de toneladas, siendo el 3º lugar mundial de aeropuertos de carga.

Se cuenta con infraestructura y equipos destinados al servicio de la carga, los cuales se especifican de manera general en la Tabla 5-1 y más adelante de manera particular.

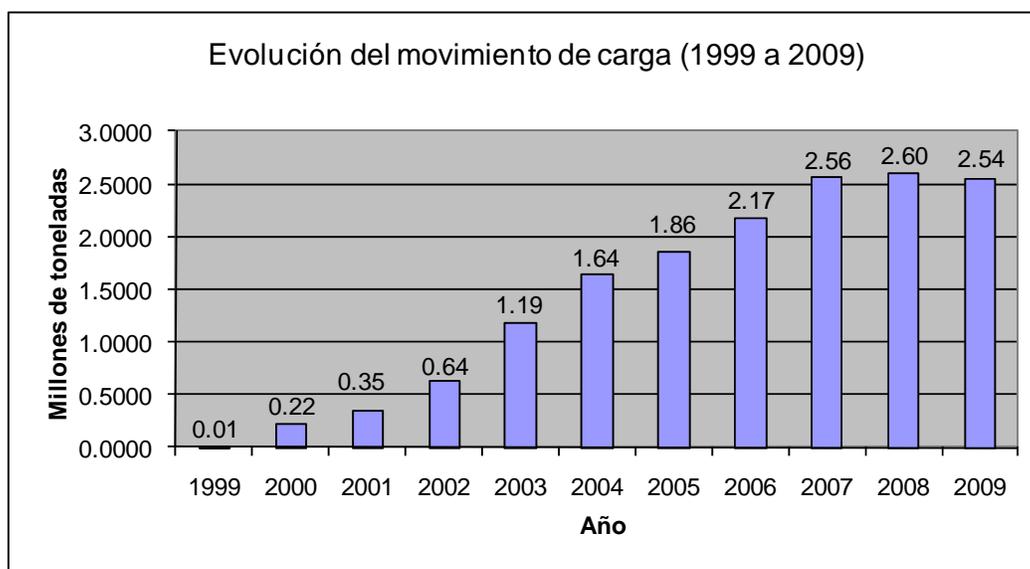
Equipamiento e Instalaciones de las 3 terminales de carga			
	Terminales 1 y 2	Terminal 3 (PACTL West)	Total
Superficie total de instalaciones	178,000 m <sup>2</sup>	365,100 m <sup>2</sup>	543,100 m <sup>2</sup>
Superficie total de almacén	68,000 m <sup>2</sup>	121,000 m <sup>2</sup>	189,000 m <sup>2</sup>
Secciones de almacenamiento especial	DGR (460 m <sup>2</sup> ); VAL (180 m <sup>2</sup> ); PER (216 m <sup>2</sup> ); AVI (84 m <sup>2</sup> )	DGR (669 m <sup>2</sup> ); VAL (251.4 m <sup>2</sup> ); PER (718.2 m <sup>2</sup> ); AVI (85.5 m <sup>2</sup> ); Fumigación (113 m <sup>2</sup> ); Sala de restos humanos	DGR (1,129 m <sup>2</sup> ); VAL (431.4 m <sup>2</sup> ); PER (934.2 m <sup>2</sup> ); AVI (169.5 m <sup>2</sup> ); Fumigación (113 m <sup>2</sup> ); Sala de restos humanos
Instalaciones de Productos Fríos y Congelados	828 metros cúbicos	290 metros cúbicos	1118 metros cúbicos
Estaciones de paletizado (unidades de 10 pies)	23 (9 fijas y 14 hundibles)	100 (40 fijas y 60 hundibles)	123 (49 fijas y 74 hundibles)
Estaciones de paletizado (unidades de 20 pies)	3 (hundibles)	8 (hundibles)	11 (hundibles)
Sistema apilador ULD	1 con 762 posiciones ULD	3 con 930 posiciones ULD	4
Sistema apilador de cajas	2 con 1240 posiciones	ND	2 con 1240 posiciones
Posiciones de carga de camiones	85 posiciones	245 posiciones	330 posiciones
Montacargas	16 ton (1 unidad); 10 ton (10 unidades); 7 ton (10 unidades); 3 ton (83 unidades)	10 ton (3 unidades); 7 ton (3 unidades); 3 ton (33 unidades)	16 ton (1 unidad); 10 ton (13 unidades); 7 ton (13 unidades); 3 ton (116 unidades)
Tractores	30 unidades	9 unidades	39 unidades
Trailers (Plataformas)	5 unidades	ND	5 unidades
Rayos X	16 unidades	8 unidades	24 unidades

DGR= Dangerous Goods (Mercancía peligrosa).  
VAL= Valuable Goods (Mercancía valiosa)  
AVI= Live animals (Animales vivos)  
PER= Perishables (Perecederos)  
Datos actualizados al mes de Marzo del 2009

**Tabla 5-1** Equipamiento e Instalaciones de las terminales de carga 1 y 2  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. (Fact Sheet)

#### 5.2.1.1.5 Evolución del movimiento de carga aérea

El volumen de carga del Aeropuerto de Pudong alcanzó, en 2008, 2.6 millones de toneladas y se posicionó en el segundo lugar de la lista de los aeropuertos de acuerdo al volumen manejado si no consideramos en la lista a Memphis, *hub* principal de FedEx. En la Figura 5-7 se puede ver un incremento sustancial entre en año 1999 y el 2000, ya que en este año se finaliza la primera etapa de desarrollo. Después de este incremento, el crecimiento se ha mantenido a la alza hasta convertirse en un aeropuerto con importante volumen de carga aérea.



**Figura 5-7 Evolución del movimiento de carga PVG (1999 al 2009)**

**Fuente:** Elaboración propia con información de Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. (Statistics for Pudong Airport from 1999-2006), *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International* y la revista *Air Cargo World* (Ediciones de Julio del 2008 y Julio del 2009)

#### 5.2.1.1.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

Los destinos principales a los que se dirigen las aerolíneas que operan en este aeropuerto se dividen en nacionales (6) e internacionales (59):

- Destinos de Carga Nacionales (6): Beijing, Chen Du, Yan Tai, Qing Dao, Shen Zhen y Hai Kou.
- Destinos de Carga Internacionales en *América* (11); Vancouver, Toronto, Anchorage, Portland, San Francisco, Los Ángeles, Chicago, Nueva York, Atlanta y Miami; *Europa* (14): Helsinki, San Petesburgo, Moscú, Rusia, Copenhague, Londres, Bruselas, París, Luxemburgo, Munich, Zurich, Frankfurt, Dusseldorf y Ámsterdam; *Asia* (31) : Estambul, Tel Aviv, Qatar, Jeddah, Dubai, Riyadh, Bahrein, Bombay, Dammam, Delhi, Tashkent, Almaata, Astana, Dhaka, Bangkok, Kuala Lumpur, Yakarta, Singapur, Kotakinabalu, Manila, Clark, Hong Kong, Sendai, Osaka, Fukuoka, Tokio, Seúl, Incheon, Dalian, Novosibirsk y Krasnoyarsk; y *Oceanía* (3): Sydney, Melbourne y Auckland.

#### 5.2.1.1.7 Servicios a la carga

Existe una amplia gama de servicios a la carga que se detallan a continuación, y se ofrecen sobre el acuerdo a estándares IATA:

- Manejo de Carga y Correo
- Manejo especial de carga (*DG, VAL, AVI, etc.*)
- Manejo de documentos
- Investigación de carga (*Cargo Inquiring*)
- Control *ULD* (*ULD control*)
- Manipulación de contenedores (*ULD Pallet*)
- Control Aduanero
- Servicio de Transferencia Camión/Avión
- *Consol Break Down* (1. Procedimientos, 2. Formularios, 3. Muestra escaneada sellada)
- Itinerarios de Vuelo para los clientes PACTL
- Servicios misceláneos mutuamente acordados

#### 5.2.1.1.8 Indicadores de desempeño

Los estándares de servicio del aeropuerto internacional de Pudong, son medidas o indicadores de desempeño, en los cuales se especifica un estándar de servicio, cuya medida es el tiempo, y se especifica con un porcentaje el cumplimiento de ellos. La Tabla 5-2 muestra la información acerca del cumplimiento reportado. Los estándares de servicio son:

- *Truck Queuing Time*: Tiempo de espera de los camiones.
- *Cargo Availability Time*: Tiempo entre la presentación de la hoja de entrega por el consignatario para realizar la importación y la disponibilidad de la primera carga.
- *Break-Down Time (General Cargo)*: Tiempo entre el cual la carga general es aceptada en la zona de operaciones (lado aire) y el *check-in* es completado.
- *Break-Down Time (Perishable Cargo)*: Tiempo entre el cual la carga perecedera es aceptada en la zona de operaciones (lado aire) y el *check-in* es completado.
- *Break Down Time (Express Cargo)*: Tiempo entre el cual la carga *express* es aceptada en la zona de operaciones (lado aire) y el *check-in* es completado.
- *BUP Check-in Time*: Tiempo entre aceptación de BUP (*Bulk unitizing programme*) en el lado aire y *check-in* completo.

Estándares de Servicio		
	Estándar de servicio	Cumplimiento*
<i>Truck Queuing Time</i>	30 minutos	99,97%
<i>Cargo Availability Time</i>	30 minutos	95,89%
<i>Break-Down Time (General Cargo)</i>	6 a 8 horas	99,97%
<i>Break-Down Time (Perishable Cargo)</i>	3 horas	100,00%
<i>Break Down Time (Express Cargo)</i>	90 minutos	99,89%
<i>BUP Check-in Time</i>	60 minutos	99,68%

Cumplimiento promedio de estándares de servicio de enero a junio del 2009

**Tabla 5-2** Estándares de Servicio

**Fuente:** Elaboración propia con información de Shanghai Pudong Int'l Airport Cargo Terminal Co., Ltd. (PACTL Service Standards)

Por otro lado se realiza una encuesta de satisfacción cualitativa (que va desde un cliente muy insatisfecho a uno muy satisfecho por el servicio que se le ha brindado) que comprende tres rubros importantes (importación, exportación y transporte y transferencia), cada uno con trámites o maniobras particulares; un ejemplo puede ser en el caso de la importación, la aceptación de bienes. En esta encuesta, todos los aspectos evaluados obtuvieron una calificación que va desde satisfecho a muy satisfecho. A continuación se detallan los aspectos evaluados para cada rubro

- Exportación

Aceptación de bienes, paletizado, tiempo de entrega garantizado, aprobación de *AWB*, manifiestos, declaración de carga de peso muerto, *FFM (Airline Flight Manifest)/UCM (ULD Control Message)/SCM (Supply Chain Management)* y otros, Rastreo, entre otros aspectos.

- Importación

Desconsolidación de bienes importados, entrega de bienes importados, entrega de *AWB*, presentación del sistema para el consumidor, rastreo, mensajería automática *SITA*, entre otros.

- Transporte y transferencia

Contratación, tiempos de maniobra, información al cliente, presentación del sistema para el consumidor y rastreo, entre otros.

### 5.2.1.2 PEK Aeropuerto Internacional de Beijing

Las actuales ampliaciones han llevado al Aeropuerto de Beijing (Figura 5-8) a tener una capacidad de 60 millones de pasajeros y una capacidad de carga que ronda los 1.8 millones de toneladas.

Localizado en el distrito de Chaoyang, es uno de los aeropuertos con mayor capacidad de pasajeros (8° lugar en el 2008, con más de 55 millones de pasajeros) y lugar 18 en el aspecto de carga (estadísticas del 2008, con poco más de 1.3 millones de toneladas)



**Figura 5-8** Vista Aérea del Aeropuerto Internacional de Beijing Capital  
**Fuente:** Google Earth

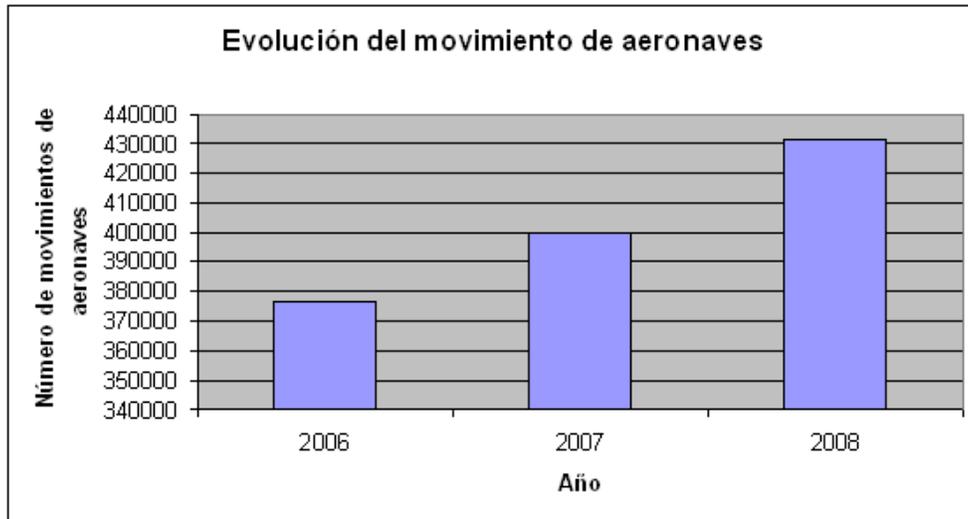
#### 5.2.1.2.1 Aspectos Generales

Oficialmente se inauguró en marzo de 1958. La terminal 1 de pasajeros se pone en servicio el 1° de enero de 1980, después hubo una ampliación y en 1995 se creó una nueva terminal, (a la que nombraron terminal 2) que comenzó operaciones el 1° de noviembre de 1999.

Para los juegos olímpicos de Beijing, que se celebraron en agosto del 2008, era preciso realizar una expansión más, la terminal 3, realizada por el despacho de arquitectos *Norman & Partners*. Con esta expansión se elevó la capacidad a 60 millones de pasajeros y a 1.8 toneladas de carga anuales; cuenta con 3 pistas y 3 terminales de pasajeros

Más de 5,000 vuelos son programados a 88 ciudades en China y 69 ciudades al exterior. Es la base de carga de la aerolínea Air China y Great Wall Airlines.

Los movimientos de aeronaves han ido de casi 380,000 movimientos en el 2006, hasta más de los 430,000 en el 2008. Esto se puede observar en la Figura 5-9.



Movimientos totales = Aterrizajes + Despegues de aeronaves

**Figura 5-9** Evolución del movimiento de aeronaves (2006 al 2008)

**Fuente:** Elaboración propia con base en estadísticas de Airport Council International

#### 5.2.1.2.2 Localización

Se localiza a 25 kilómetros al noreste del centro financiero de Beijing, actual capital de China, y a 23.5 de la Plaza de Tiananmen, centro de la ciudad de Beijing. En la Figura 5-10 se observa su localización dentro de China y también se puede apreciar el Aeropuerto de Beijing (Aeropuerto Internacional Capitol) y el Aeropuerto de Guangzhou (Aeropuerto Internacional de Canton).



**Figura 5-10** Ubicación del Beijing Capital International Airport

Fuente: Maps of China

### 5.2.1.2.3 Accesibilidad

Es posible llegar al aeropuerto Internacional de Beijing por medio de las diferentes rutas terrestres que se muestran en la la Figura 5-11. La ruta más utilizada es la de Xidan (al sur del Estadio Nacional y muy cerca de la Ciudad Prohibida, *Forbidden City*, donde se encuentra también el Museo de arte Chino, *China Art Museum*), que llega al centro de Beijing. La ruta de Gongzhufen llega hasta la parte occidental de Beijing y la de Zhongguancun llega hasta el distrito noroccidental de la ciudad.

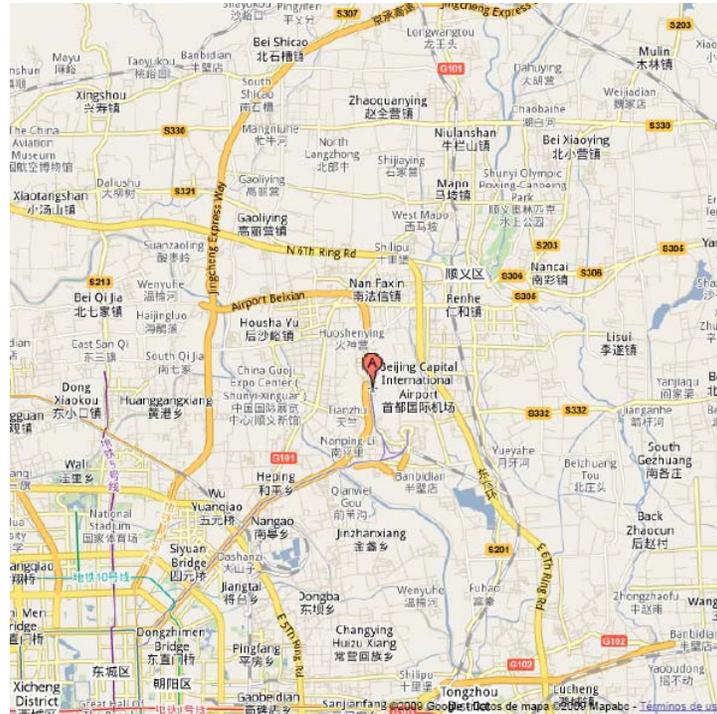


Figura 5-11 Accesibilidad terrestre del Aeropuerto de Beijing

Fuente: Google maps

### 5.2.1.2.4 Características técnicas de las terminales de carga

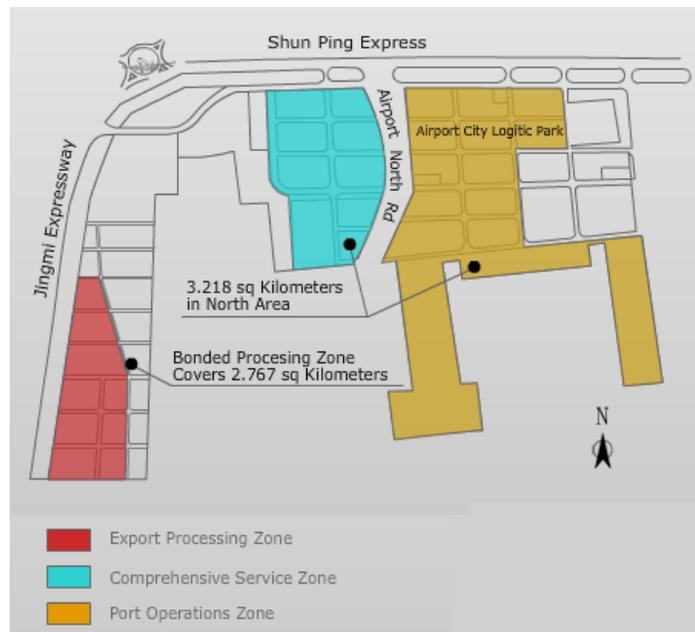
Las terminales de carga se encuentran dentro del proyecto *Airport City Logistics Park (ACLP)*, y este último es parte del megaproyecto *Airport City*, que se encuentra en la *Beijing Tihanzhu Free Trade Zone*.

El proyecto *Airport City* incluye tres zonas principales:

- Zona operacional del Aeropuerto
- Zona Logística e Industrial (incluye al ACLP)
- Zona residencial y comercial

El *ACLP* es el desarrollo más relevante de la *Beijing Tihanzhu Free Trade Zone* y se integra de 3 partes (Figura 5-12).

- Export Processing Zone
- Comprehensive Service Zone
- Port Operation Zone



**Figura 5-12 Beijing Tihanzhu Free Trade Zone**

Fuente: Airport City Logistics Park

La importancia del ACLP radica en las políticas de las instalaciones de su Centro Aduanal *One-Stop* (*One-Stop Customs Clearance Center*), por la que es capaz de proveer a las compañías soluciones logísticas flexibles e integrales. Actualmente se encuentra en la primera fase de desarrollo (370,000 m<sup>2</sup>).

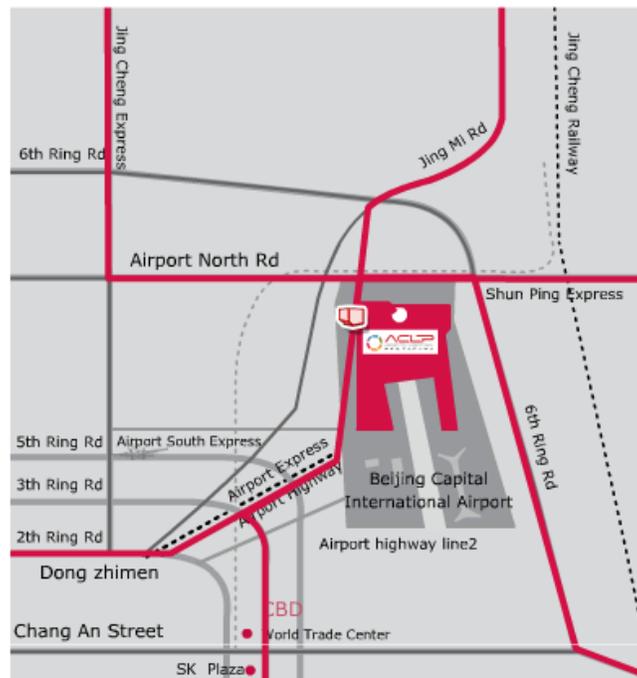
El ACLP sirve como excelente plataforma operativa que hace posible que las compañías gocen de diversos beneficios:

- Exención de impuestos de importación (*import tax exemption*)
- Reembolso de impuestos de exportación (*export tax refund*)
- Inspección aduanera (*customs inspection*)
- Tasa de cambio de divisas extranjeras preferencial (*preferential foreign currency exchange*)
- Otras políticas preferenciales de negocios

Por todo lo anterior, las compañías localizadas en el ALCP pueden reducir sus costos logísticos y operativos.

El ALCP está situado estratégicamente al norte de la segunda pista del Aeropuerto Internacional de Beijing (ver Figura 5-13), con un área total de 3.4 millones de m<sup>2</sup>. Opera de forma adyacente a las instalaciones del aeropuerto y dentro de las fronteras de la aduana del aeropuerto. Esta característica única permite al ALCP ofrecer conectividad logística continua (*seamless logistic connectivity*), con la cual la eficiencia de la acreditación aduanal aumenta.

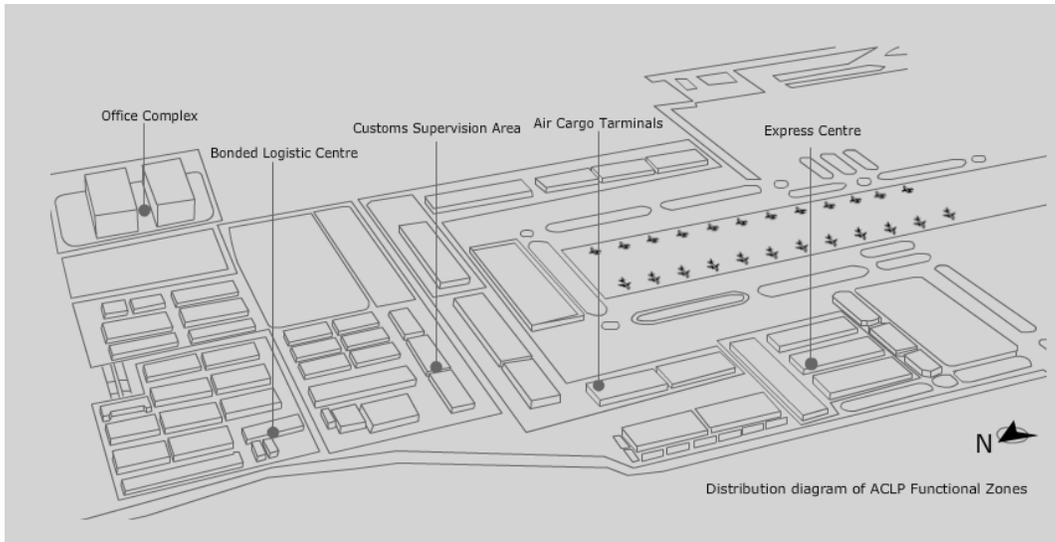
Airport City Logistic Park(ACLP) address map



**Figura 5-13 Localización del Airport City Logistic Park**  
Fuente: Airport City Logistics Park

Otra importante característica de esta conectividad continua (*seamless connectivity*) es la integración de 5 zonas dentro del ACLP (El diagrama de distribución de estas zonas funcionales se detallan en la Figura 5-14):

- Terminales de Carga Aérea (*Air Cargo Terminals*)
- Centro Express (*Express Centre*)
- Área de Supervisión Aduanal de Importaciones y Área de Consolidación de Carga para Exportación (*Import Custom Supervision Area and Export Cargo Consolidation Area*)
- Centro Logístico (*Bonded Logistics Centre*)
- Complejo de oficinas (*Office Complex*)



**Figura 5-14 Diagrama de distribución de las zonas funcionales del ACLP**  
 Fuente: Airport City Logistics Park

Las zonas funcionales que están dentro del ALCP se detallan a continuación:

- Terminales de Carga Aérea (*Air Cargo Terminals*)

Las terminales de carga aérea, situada al suroeste, son indispensables conductos que sirven como puentes entre aerolíneas y consignatarios de la carga. Estos están enseguida de la rampa, sirviendo a varias aerolíneas y proveedores de servicios en tierra, con los elementos necesarios (seguridad, pesado de carga, carga y descarga de mercancías, almacenaje y control de contenedores, asignación, etc.). Estas terminales juegan un rol muy importante en mantener operaciones eficientes del Centro Express, del Área de Supervisión Aduanal de Importaciones y Área de Consolidación de Carga para Exportación y del Centro Logístico (*Bonded Logistics Centre*).

La fase 1 del proyecto ofrece un área total de 122,873 m<sup>2</sup>, contiene instalaciones de almacenamiento para carga internacional de entrada y de salida, carga peligrosa, refrigerados, perecederos y carga especial; también existen salas de servicio y oficinas adyacentes. Los almacenes son propiedad de BGS (*Beijing Aviation Ground Services*) y Air China, y estas mismas compañías se encargan del handling en rampa.



**Figura 5-15 Compañías de Handling**  
 Fuente: Airport City Logistics Park

Las terminales están equipadas con sistemas avanzados para el manejo de la carga (*ETV's* y *STAKERS*) y un sistema de información de la carga que satisface el manejo de mercancía pesada, perecederos, valores, mercancía peligrosa o con mucho valor

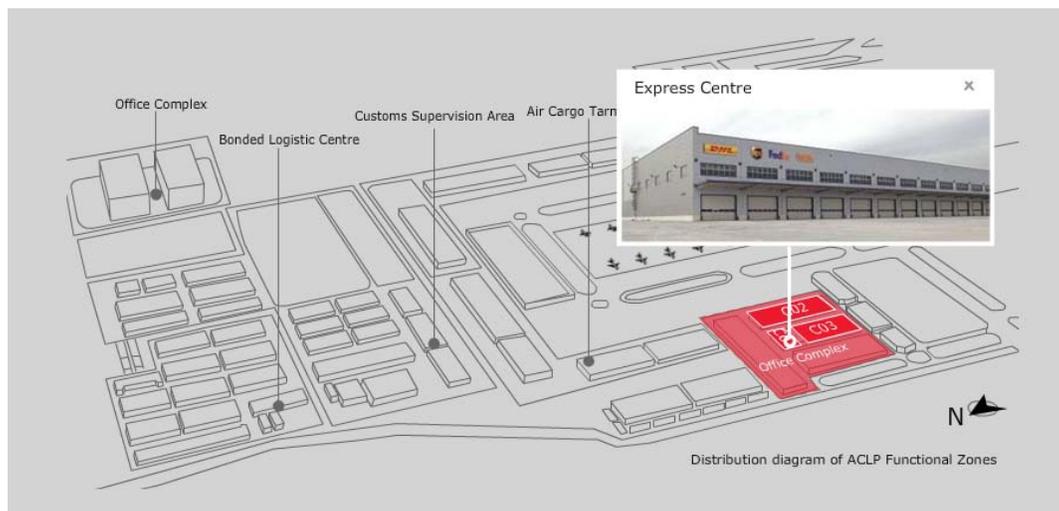
agregado. Dentro del diagrama de distribución de las zonas funcionales, se puede observar su localización en la Figura 5-16.



**Figura 5-16 Localización de las Terminales de Carga Aérea**  
Fuente: Airport City Logistics Park

- Centro Express (*Express Centre*)

Se encuentra al sureste del ALCP y sirve como base para los integradores globales más reconocidos (DHL, UPS, FedEx y TNT) así como a otras compañías chinas y extranjeras. Este Centro está diseñado como lo exige cada compañía líder, teniendo un pasaje especial al lado aire para el manejo rápido de mercancía y para evitar pasos de consolidación y desconsolidación, mejorando así la eficiencia del integrador. Previendo el crecimiento de la industria internacional de manejo de carga Express, una parte de terreno está reservada para expansiones futuras. La localización dentro del ALCP se puede observar en la Figura 5-17.



**Figura 5-17 Localización del Centro Express**  
Fuente: Airport City Logistics Park

La carga que llega es asignada directamente de la rampa de acceso a la terminal o al Centro Express, mientras que los que salen son embalados en el almacén. La aduana, los inspectores y la autoridad de cuarentena y los bancos tienen sus oficinas dentro de este centro para satisfacer los requerimientos de los integradores globales que se localizan en este lugar. (Figura 5-18)



**Figura 5-18 Integradores Logísticos dentro del Centro Express**  
Fuente: Airport City Logistics Park

La fase 1 del proyecto ofrece un área total de 53, 735 m<sup>2</sup>, e incluyen almacén express, oficinas adyacentes, almacén de inspección en el lugar y un edificio de oficinas.

- Área de Supervisión Aduanal de Importaciones y Área de Consolidación de Carga para Exportación (*Import Custom Supervision Area and Export Cargo Consolidation Area*)

Estas dos áreas se encuentran situadas rodeando el *Bonded Logistic Centre* (esto se puede observar en la Figura 5-19). El proyecto contempla un área de 310,000 m<sup>2</sup>, pero en esta primera fase, son 62,000 m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente forma:

- 1) 40,880 m<sup>2</sup> para el área de Importaciones
- 2) 10,000 m<sup>2</sup> para el área de Inspección Aduanal
- 3) 9,520 m<sup>2</sup> para el área de Exportaciones

Estos lugares están en segunda línea, como se puede observar en la Figura 5-19

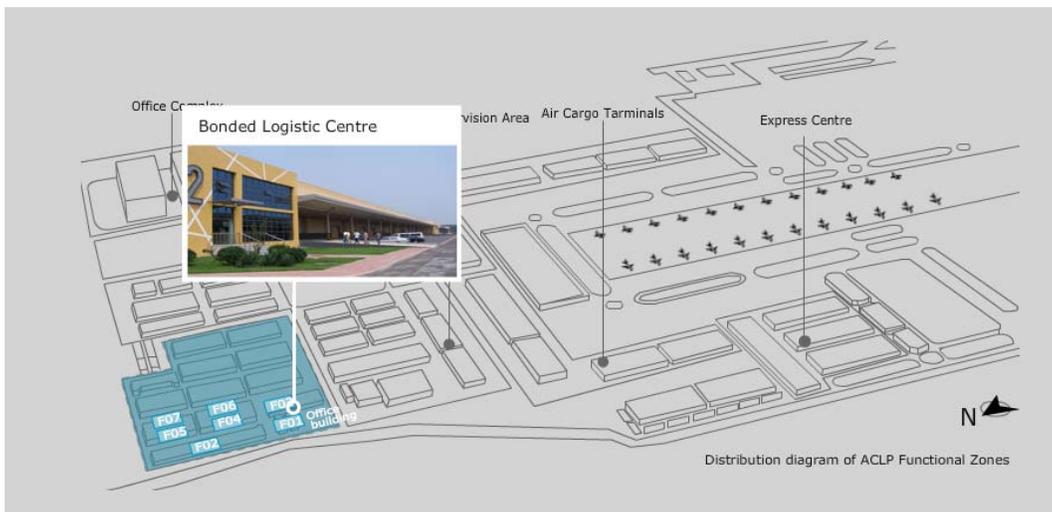


**Figura 5-19 Localización del Área de Supervisión Aduanal de Importaciones y Área de Consolidación de Carga para Exportación**  
Fuente: Airport City Logistics Park

La primera de estas áreas, el Área de Supervisión Aduanal de Importaciones, provee una manera rápida para los agentes aduaneros para supervisar carga que se va a almacenar temporalmente y también provee la distribución de los bienes que se van a importar. Los *freightforwarders* están aquí, bajo la supervisión de las autoridades aduanales. A su llegada a las terminales, la carga se dirige, como un paso inicial de la distribución, al área de aduana.

- Centro Logístico (*Bonded Logistics Centre*)

El *Bonded Logistics Centre* ofrece instalaciones de almacenamiento y funciones para productos de alto valor que requieren servicios logísticos. El salón de declaración aduanal permite a las compañías realizar una declaración en un solo paso. Además, operan aquí 3 forwarders internacionales (Figura 5-21)



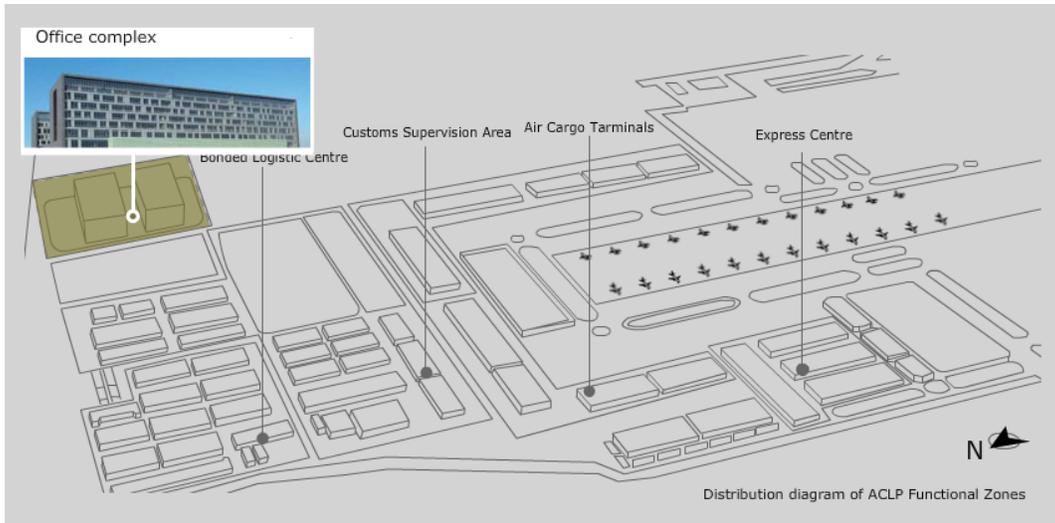
**Figura 5-20 Localización del Bonded Logistic Centre**  
Fuente: Airport City Logistics Park



**Figura 5-21 Forwarders internacionales**  
Fuente: Airport City Logistics Park

- Complejo de Oficinas (Office Complex)

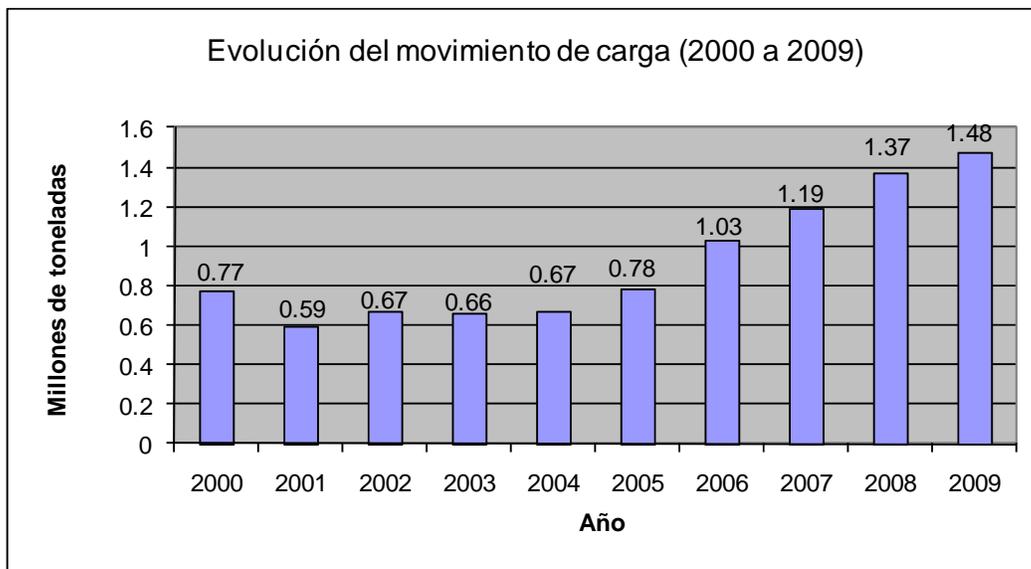
La torre de oficinas, está situada al este del parque (Figura 5-22) y al noreste del Aeropuerto Internacional de Beijing, al norte de la pista 2.



**Figura 5-22 Localización del Complejo de Oficinas**  
Fuente: Airport City Logistics Park

#### 5.2.1.2.5 Evolución del movimiento de carga aérea

La evolución del movimiento de carga aérea muestra que desde el 2004 al 2008 se ha duplicado el volumen manejado, llegando a casi 1.4 millones de toneladas. Lo anterior posiciona al Aeropuerto Internacional de Beijing en el lugar 18 del mundo.



**Figura 5-23 Evolución del movimiento de carga PEK (2000 al 2009)**

Fuente: Elaboración propia con información del Data Centre (*Annual Traffic Data*) del Airport Council International

#### 5.2.1.2.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

En el Aeropuerto Internacional de Beijing participan 55 compañías extranjeras y 11 nacionales. Más de 5,000 vuelos de pasajeros son programados a 88 ciudades en China

y 69 ciudades al exterior. Es la base de carga de la aerolínea Air China (aerolínea de bandera y actualmente en la terminal 3) y Great Wall Airlines.

#### 5.2.1.2.7 Servicios a la carga

Las terminales están equipadas con sistemas avanzados para el manejo de la carga (*ETV's* y *STAKERS*) y un sistema de información de la carga que satisface el manejo de mercancía pesada, perecederos, valores, mercancía peligrosa o con mucho valor agregado.

#### 5.2.1.3 HKG Aeropuerto Internacional de Hong Kong

El aeropuerto internacional de Hong Kong en el año 2008 fue el primero más importante del mundo en lo que a carga se refiere, moviendo 3, 772,673 toneladas de acuerdo a datos del Consejo Internacional de Aeropuertos (*Airports Council International, ACI*), no considerando a Memphis, *hub* mundial de FedEx. Es una importante base asiática para DHL y la principal para Cathay Pacific/DragonAir. En el año 2011 se terminará de construir la tercera terminal de carga. Desde 1996 a la fecha es el aeropuerto internacional más ocupado del mundo (*World's Busiest International Airport*).



**Figura 5-24** Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Hong Kong

Fuente: Google Earth

#### 5.2.1.3.1 Aspectos Generales

Se inaugura en 1998 y tiene una superficie total de 1255 Ha Tiene dos pistas de 3,800 m y una fuerza de trabajo de aproximadamente 60,000 personas que dan servicio 24/7. Las características básicas se muestran en la Tabla 5-3

## Aeropuerto Internacional de Hong Kong

Nombre oficial	Aeropuerto Internacional de Hong Kong
Inauguración	.Julio 1998
Conectividad	Alrededor de 85 aerolíneas vuelan a más de 150 destinos mundiales, incluyendo cerca de 40 ciudades en China continental
Superficie total	1,255 hectáreas
Volumen de pasajeros (2008)	48.6 millones
Volumen de carga aérea (2008)	3.6 millones de toneladas
Capacidad de vuelos	57 vuelos por hora en hora pico
Terminales	Dos (Terminal 1 y Terminal 2)
Pistas	Dos (Pista Sur y Norte)
Longitud pista	3,800 metros
Bahías de estacionamiento para aeronaves	Pasajeros: 49 lugares frontales, 42 lugares remotos Carga: 34 lugares
Fuerza de trabajo	Aproximadamente 60,000
Hora de servicio	24 horas, todo el año

**Tabla 5-3** Características generales del Aeropuerto Internacional de Hong Kong

**Fuente:** Aeropuerto Internacional de Hong Kong



**Figura 5-25** Vista aérea de HKG

**Fuente:** Aeropuerto Internacional de Hong Kong

### 5.2.1.3.2 Localización

El aeropuerto está situado a 34 km. al noroeste de la isla de Hong Kong, en la isla Chek Lap Kok sobre una plataforma de 12.48 km<sup>2</sup>. Por encontrarse en una isla, por vía terrestre sólo existe una carretera que conecta al aeropuerto con Hong Kong, esa vía cuenta con 6 carriles y con una vía de tren. (Figura 5-26)



**Figura 5-26 Localización del Aeropuerto Internacional de Hong Kong**  
Fuente: Aeropuerto Internacional de Hong Kong

### 5.2.1.3.3 Características técnicas de las terminales de carga

El aeropuerto Internacional de Hong Kong cuenta con 2 terminales, la HACTL (Súper Terminal 1) y la *Asia Airfreight Terminal* (AAT, Terminal 2). *Cathay Pacific* planea abrir una terminal de carga extra (Terminal 3) con una capacidad de 2.6 millones de toneladas al año, lo que sumado al volumen actual dará a este aeropuerto una capacidad superior de manejo de carga a los 7 millones de toneladas al año. Por otro lado, los operadores de segunda línea son la *Marine Cargo Terminal*, la *Airport Freight Forwarding Centre* (AAFC) y el *Tradeport Logistics Centre*.

- Terminal 1 (HACTL)

La HACTL (Hong Kong Air Cargo Terminal), conocida como Super Terminal 1, del aeropuerto internacional de Hong Kong es una de las principales terminales de carga de todo el mundo: brinda servicio a 90 aerolíneas y a más de 1,000 freight forwarders; para su construcción se invirtieron \$1 billón de dólares.



**Figura 5-27** Super Terminal 1 HACTL

**Fuente:** HACTL

Esta terminal tiene las siguientes características:

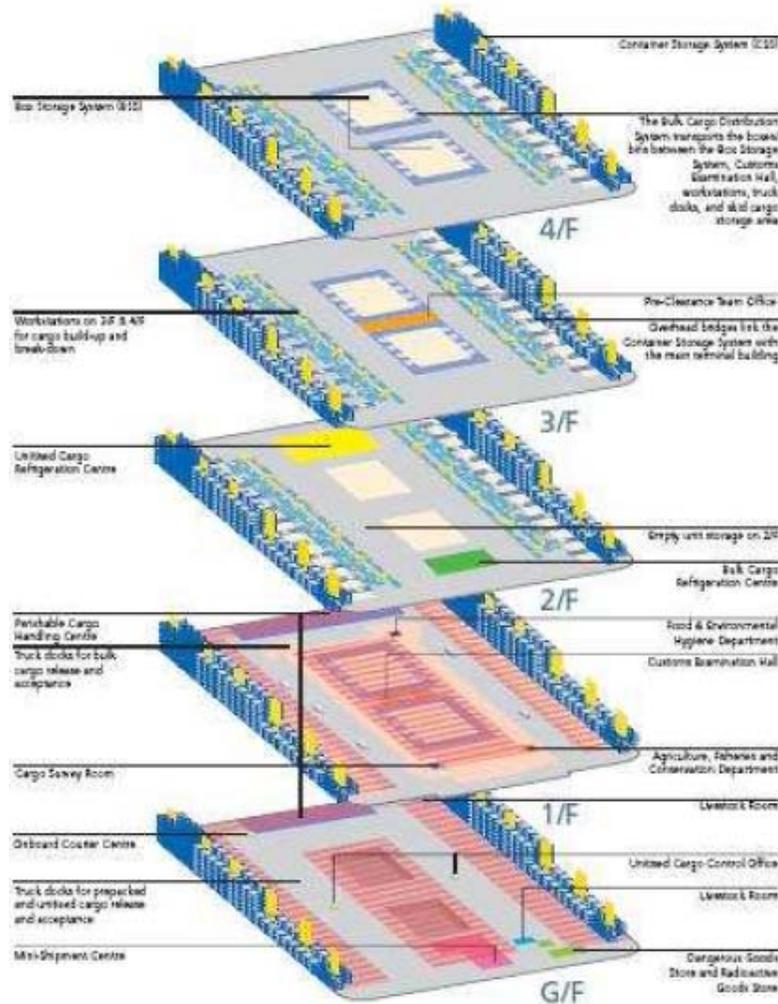
- Capacidad diseñada para 2.6 millones de toneladas por año; con potencial para manejar 3.5 millones de toneladas
- Área útil de 17 hectáreas y terreno alrededor de 330,000 m<sup>2</sup>
- 6 pisos
- Sistemas para manejo de carga totalmente automatizado
- Recursos para carga especial: productos perecederos, centros de manejo de carga valiosa, centro de refrigeración y materiales peligrosos y centro *express*.

El Container Storage Systems (CSS) ofrece más de 3,500 lugares totalmente automáticos para contenedores, 12 grúas apiladoras de pallets controladas por computadora, y enlace directo con estaciones para consolidar y desconsolidar carga por medio de 72 puentes.

El Box Storage System (BSS) ofrece 10,000 lugares para carga desconsolidada.

La Super Terminal 1 está equipada para manejar carga especializada: i) Centro de manejo de carga perecedera: localizada adyacente a la plataforma de carga, da la posibilidad de transferir directamente a los camiones para entregas puntuales; ii) Centro de carga con temperatura controlada: con área de refrigeración y congelación; iii) Centro de manejo de carga valiosa: con los mayores adelantos de seguridad, iv) Almacenamiento de bienes peligrosos y radioactivos: con capacidad de manejar de forma segura todos los bienes peligrosos desde la categoría 1 hasta la 9; v) Centro de mini-embarques: con instalaciones para una rápida aceptación y liberación de mini embarques; vii) Centro de manejo de contenedores de veinte pies: atiende las necesidades de carga de medidas mayores a la estándar; en conexión con la *Maritime Terminal* (en segunda línea.); viii) Centro de manejo de carga viva: diseñado para dar atención de seguridad y protección para el movimiento de animales; ix) Centro ULD:

agiliza la liberación y manejo de los ULMS; x) Centro Express: infraestructura de 2 pisos dedicada a las necesidades de los integradores globales



**Figura 5-28** Lay-out de la Súper Terminal 1  
Fuente: HACTL

Las principales aerolíneas mundiales que operan en esta terminal son: Cathay Pacific, China Airlines, Korean Air, Air France, EVA Air, UPS y Atlas Air. En la terminal HACTL operan TNT y UPS. En la Tabla 5-4 se muestran los aspectos técnicos relevantes de la terminal 1.

Super Terminal 1	
<i>Sinopsis</i>	
Inversión inicial	US \$ 1 billion
Capacidad potencial de operación	3.4 millones de toneladas
Área total	328,701 m <sup>2</sup>
Área útil	171,322 m <sup>2</sup>
<i>Instalaciones con lado aire</i>	
Longitud para tranferencia de lado aire	1,940 m
Posiciones para pallets rodantes	938
<i>Instalaciones con lado tierra</i>	
Andenes para camion	
- Carga agranel	226
- Carga pre - empacada	53
- Carga perecedera	60
- Liberacion de ULD vacíos	14
<i>Instalaciones para manejo de carga especial</i>	
Centro express	
- Longitud de lado aire	336 m
- Andenes para camion	87
Centro de carga refrigerada	
- Carga unitaria	1,550 m <sup>2</sup>
- Carga agranel	755 m <sup>2</sup>
Almacenamiento de bienes peligrosos	166 m <sup>2</sup>
Almacenamiento de bienes radioactivos	43m <sup>2</sup>
Centro de manejo de carga valiosa	333 m <sup>2</sup>
Centro de manejo de carga viva	1,725 m <sup>2</sup>
Cuarto de carga viva	162 m <sup>2</sup>
Centro de manejo de contenedores de 20 pies	140 lugares para ULD de 20 pies
<i>Equipo para manejo de carga</i>	
Vehiculos de transferencia automática	40
Estaciones de trabajo	362
Lugares para ULDs vacios de tamaño estanadar	1,803

**Tabla 5-4** Datos relevantes de la Super Terminal 1

**Fuente:** HACTL

- Terminal 2 (AAT)

Es inaugurada en 2007, con una inversión inicial de HK\$1.7 billones. Cuenta con 2 áreas de almacenes con una superficie de 130,000 m<sup>2</sup>, dos niveles con lado aire y cada uno de los 4 niveles de la terminal tienen lado tierra.



**Figura 5-29** Terminal de Carga de Asia  
**Fuente:** AAT

Cada piso está diseñado para carga específica esto asegura una simplificación de procesos para un manejo más eficiente de la carga.

- La Terminal 2 tiene la capacidad de mover 910,000 toneladas de carga por año.
- Área útil de 8 hectáreas y terreno alrededor de 170,000 m<sup>2</sup>
- Sistemas para manejo de carga totalmente automatizado
- Recursos de carga especiales: cuarto frío, congeladores, materiales peligrosos, cuarto de seguridad, espacio para material radioactivo

La Terminal 2 cuenta con dos sistemas automáticos para manejo de carga, para carga pre –empaquetada y para carga a granel. Estos sistemas son:

- Sistema de manejo de contenedores pallets (PCHS): con el *Elevating Transfer Vehicles* (ETV) más grande del mundo, cuenta con 13 niveles abarcando la altura total del almacén; con 1,000 posiciones de almacenamiento.
- *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS): separado en dos bloques para incrementar el número de estaciones de entradas y salidas, este sistema de 17 niveles es servido por nueve grúas apiladoras la cual permite la recuperación de carga a granel desde un total de 3,600 lugares de almacenaje desde el primer hasta el tercer piso.

Terminales AAT		
Piso	Terminal 1	Terminal 2
G/F	Exportación de carga pre-empaquetada	Express
	Bienes peligrosos	Mensajería y correo
	Carga valiosa	Exportación de carga pre-empaquetada
	Animales grandes	Liberación de ULDs vacíos
1/F		Importación carga agranel
		Centro de perecederos
		Animales vivos
		Carga valiosa
2/F		Materiales peligrosos
		Exportación de carga agranel
3/F		Centro de mini embarques
		Importación de carga agranel
R/F		Materiales peligrosos
		Almacenamiento de ULDs vacíos

**Figura 5-30** Pisos de las Terminales de carga de la AAT

**Fuente:** AAT

Las principales aerolíneas mundiales que operan en esta terminal son Lufthansa Cargo y Singapore Airlines; Fedex opera en la terminal de carga AAT. La Terminal 2 dispone de 230 andenes para camiones.

- Terminal 3 (en construcción)

*Cathay Pacific Services Limited* ganó la concesión; fue diseñada para mover 2.6 millones de toneladas por año, con una inversión de HK\$0.48 billones (620 millones de dólares); ocupa una superficie de 10 hectáreas; se estima tendrá los más modernos *material handling systems*; esta prevista su inauguración para 2011.



**Figura 5-31** Anteproyecto de la Terminal 3

**Fuente:** Airport Authority Hong Kong

- Marine Cargo Terminal

Permite una conexión intermodal con 17 puertos de la Pearl River Delta, con 450 metros de frente de agua, opera las 24 horas del día con capacidad de 150'000 toneladas por año.



**Figura 5-32** Destinos de la Marine Cargo Terminal  
Fuente: Aiport Authority Hong Kong

- Airport Freight Forwarding Center (AFFC)

La Hong Kong Association of Freight Forwarding Agents (HAFFA), fundada en 1966 y primer miembro de la International Federation of Freight Forwarders Associations (FIATA) está instalada en el Airport Freight Forwarding Center (AFFC).

El Airport Freight Forwarding Center (AFFC) ocupa una superficie de 6 hectáreas (incluyendo plataforma de carga, espacios de estacionamiento), con Superficie total (*gross floor*) de 139,000 m<sup>2</sup>. Da servicio de almacenamiento y operaciones logísticas y Habilita a los agentes de carga emprender la consolidación y distribución en el aeropuerto. Existen más de 1,000 freightforwarders en la Super Terminal 1 operada por HACTL y aproximadamente 600 en la AAT.

Los principales “freight forwarders” mundiales con operaciones en el aeropuerto de Hong Kong son: Kuehne + Nagel, DHL Global Forwarding, Schenker International, Panalpina China., UPS SCS., Expeditors, NYK Logistics, Kerry Freight, Kintetsu World Express, UT Freight Service, Nippon Express, Hecny, Round the World Logistics y Phoenix International Freight.



**Figura 5-33** Airport Freight Forwarding Center (AFFC)  
**Fuente:** Airport Authority Hong Kong

- Tradeport Logistics Centre

Ofrece una amplia gama de servicios logísticos hechos a la medida del cliente como manejo de inventarios, procesamiento de órdenes y posta-cabado logístico. Ocupa una espacio de 1.4 hectáreas en el Distrito Comercial Sur del aeropuerto, con un edificio de 31,000 m<sup>2</sup>.

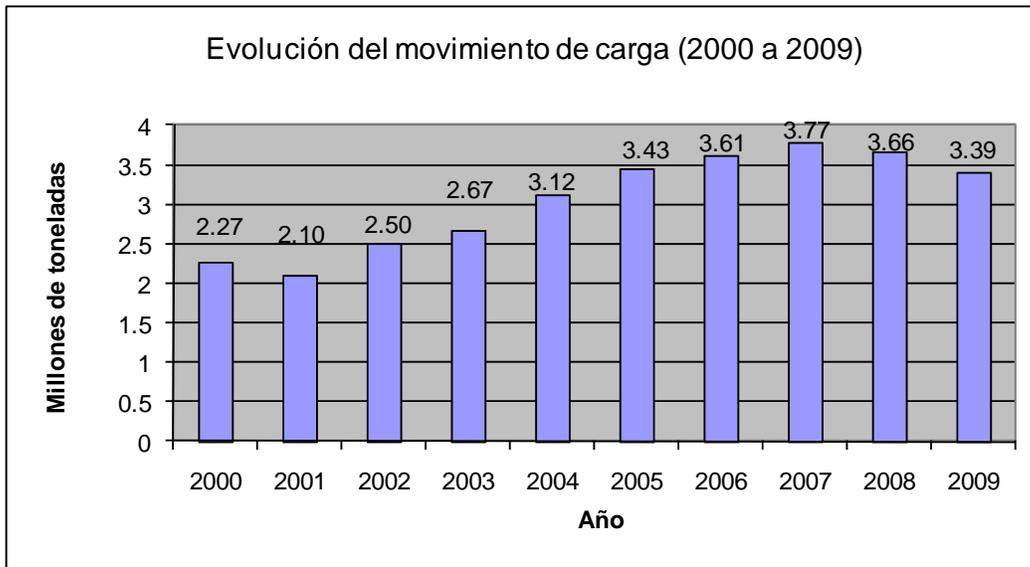


**Figura 5-34** Tradeport Logistics Centre  
**Fuente:** Airport Authority Hong Kong

#### 5.2.1.3.4 Evolución del movimiento de carga aérea

La evolución del movimiento de carga del aeropuerto de Hong Kong muestra un crecimiento constante hasta posicionarse en el primer lugar de los aeropuertos de carga de Asia en 2008. Desde 1998 hasta el 2008 se ha duplicado el volumen de carga, sin

embargo en 2008 y 2009 presentan una caída en el volumen manejado, como lo muestra la Figura 5-35.



**Figura 5-35** Evolución del movimiento de carga *HKG* (2000 al 2009)

**Fuente:** Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

#### 5.2.1.3.5 Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño de para la HACTL y la AAT, se muestran en la Tabla 5-5, mientras que los de la Marine Cargo Terminal están en la Tabla 5-6.

Indicador		Desempeño	Meta	Desempeño de los operadores en la terminal de carga
Lado tierra	Recepción de carga de exportación	15 min	96%	99 - 100%
	Recolección de carga de importación	30 min	96%	100%
En terminal	Bajar carga de un avión de pasajeros	ATA +5	96%	99 - 100%
	Bajar carga de un avión <i>full cargo</i>	ATA +8	96%	99 - 100%

**Tabla 5-5** Indicadores de desempeño para HACTL y AAT

**Fuente:** HKIA

Indicador		Desempeño	Meta	Desempeño de la Terminal Marina de Carga
Marine Cargo Terminal (MCT)	Outbound air cargo from vessels to airport cargo facilities	2 horas desde el arribo de la embarcación *	95%	100%
	Inbound air cargo from airport cargo to Marine Cargo Terminal	1 hora después que los materiales están listo para su recolección	95%	100%

\* Sujeto a [1] la disponibilidad de la documentación apropiada y [2] No se requiere customs bond.  
En caso de ocurrir [1] y / o [2] no serán más de 2 horas después de lo mencionado

**Tabla 5-6** Indicadores de desempeño para la Marine Cargo Terminal  
**Fuente:** HKIA

#### 5.2.1.4 SIN Aeropuerto Internacional de Singapur Changi

El Aeropuerto Internacional de Singapur Changi es un importante *hub* para la región Asia – Pacífico formado a principios de los años 80’s. Es base para la aerolínea de pasajeros *SIA (Singapore Airlines)* y para su división de carga *SIA Cargo*. El volumen de pasajeros que puede manejar es de 66 millones al año; en el rubro de carga tiene la capacidad de 3 millones de toneladas por año y en el 2008 alcanzó un volumen manejado de casi 1.9 millones de toneladas, lo que lo posicionó en la décima posición del ranking Top 50 de *Air Cargo World Magazine*. (Figura 5-36)



**Figura 5-36** Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Hong Kong  
**Fuente:** Google Earth

##### 5.2.1.4.1 Aspectos Generales

En 1975 el gobierno de Singapur decidió construir el nuevo aeropuerto Changi para sustituirlo por el aeropuerto Paya Lebar, el cual fue operado a su máxima capacidad de

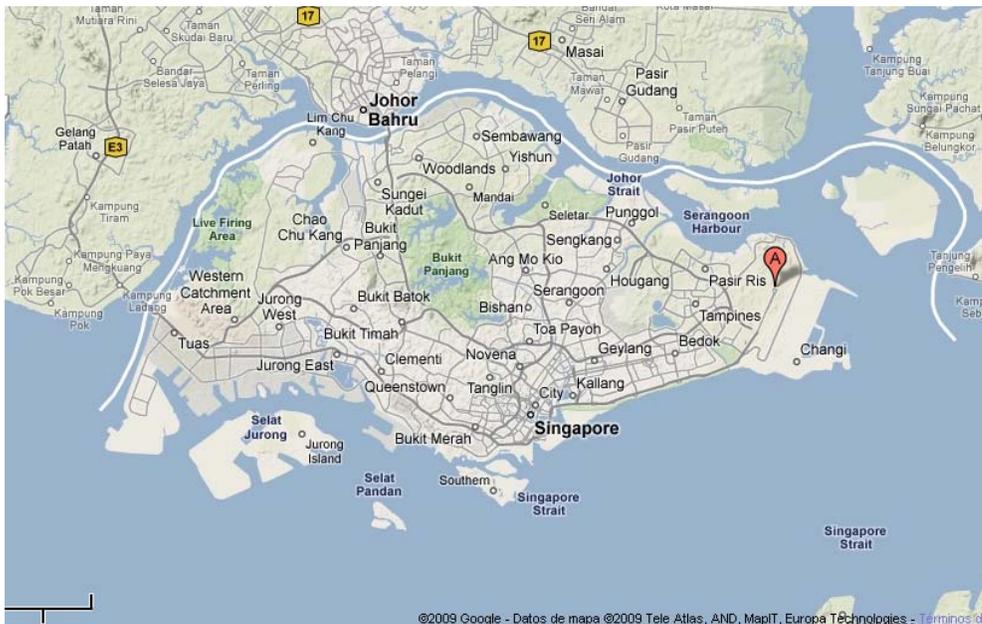
4 millones de pasajeros al año. El aeropuerto Internacional de Singapur Changi fue inaugurado el 1° de Julio de 1981 es una *hub* de la aviación en la región Asia Pacifico.

Desde la apertura del aeropuerto el 60% de los ingresos provenían de los ingresos aeronáuticos (pago por aterrizaje, tarifas de estacionamiento, tarifas por uso de gusanos, servicio de pasajeros e impuestos por seguros) y el restante 40% provenían de los no aeronáuticos (renta de oficinas, espacios de almacenaje, impuestos de concesiones del aeropuerto y pagos de concesiones). Ahora la tendencia de los ingresos se ha revertido con los ingresos no aeronáuticos de más del 60% por actividades comerciales con el fin de mantener costos bajos para las operaciones de las aerolíneas.

El Aeropuerto Internacional de Singapur tiene 2 pistas utilizadas para aterrizaje y despegue, cada una tiene una dimensión de 60 metros de ancho y 4,000 metros de largo, se encuentran paralelas y separadas a 1.64km. La pista de rodaje tiene 25,300 metros de largo. Además, este aeropuerto esta equipado con cuatro conjuntos de sistemas de aterrizaje para guiar los aviones con seguridad bajo todas las condiciones meteorológicas (*ILS Cat III*).

#### 5.2.1.4.2 Localización

El aeropuerto se encuentra localizado a unos 20 kilómetros al noreste de la ciudad de Singapur, como se muestra en la Figura 5-37.

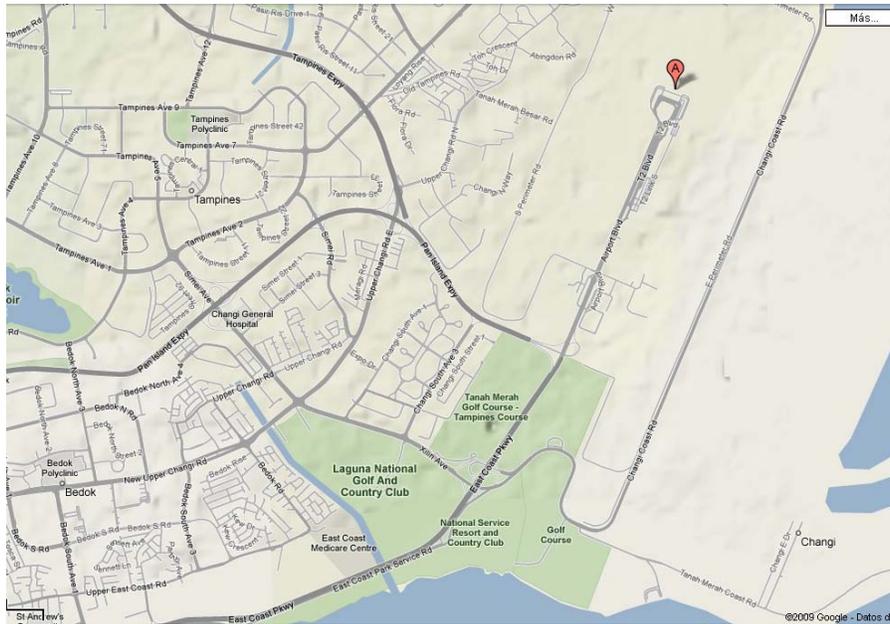


**Figura 5-37** Ubicación del Aeropuerto Internacional de Singapur Changi

**Fuente:** Google maps

#### 5.2.1.4.3 Accesibilidad

Se tiene acceso terrestre directo por las avenidas *Tampines*, *Pan Island* y *East Coast* que vienen desde el norte, este y sur del país, para desembocar al *Airport Boulevard* y finalmente llegar al aeropuerto. (Figura 5-38)



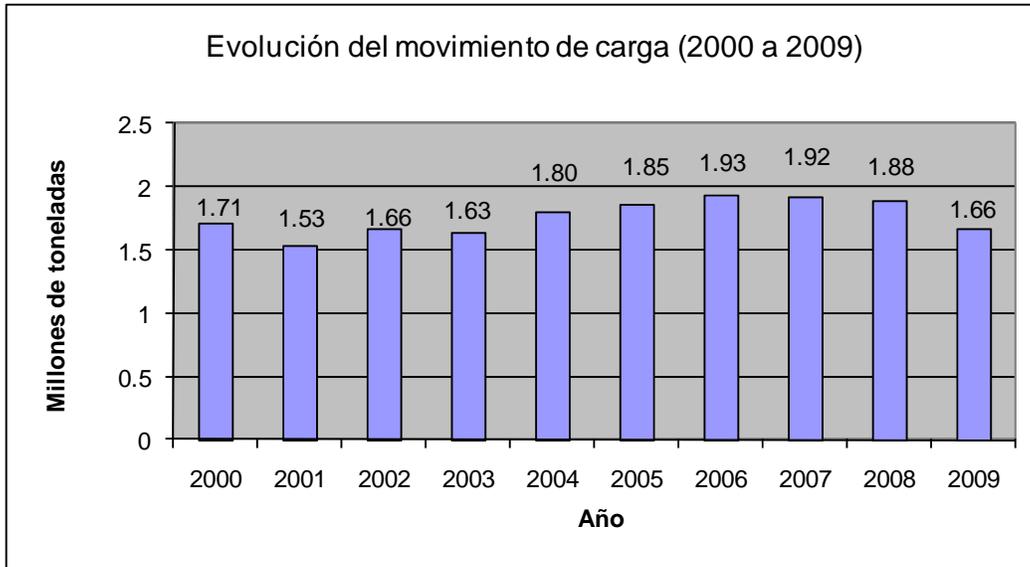
**Figura 5-38** Accesibilidad del Aeropuerto Internacional de Singapur Changi  
**Fuente:** Google Maps

#### 5.2.1.4.4 Características técnicas de las terminales de carga

El espacio destinado para carga es de 47 hectáreas, para 9 terminales aéreas con capacidad de manejo de carga de 3 millones de toneladas al año para todo el centro, tiene 12 bahías de carga que pueden sostener los cargueros más grandes (B747Fs) además cuenta con 33 soportes remotos para demanda adicional.

#### 5.2.1.4.5 Evolución del movimiento de carga aérea

El Aeropuerto Internacional de Singapur presenta un crecimiento más lento que los demás aeropuertos presentados: en el año 2009 presentó una caída que lo llevó a estar en niveles menores a los presentados en el año 2000. En el año 2008 se posicionó en el lugar 11 global mundial, según la revista *Air Cargo World* de Julio 2008.



**Figura 5-39** Evolución del movimiento de carga SIN (2000 al 2009)

**Fuente:** Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

#### 5.2.1.4.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

Los destinos de las aerolíneas de carga se encuentran en Asia (Indonesia, Tailandia, Filipinas, Malasia, Hong Kong, China, Japón, Taiwán, Corea, India), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda), Europa (Holanda, Gran Bretaña, Alemania, Francia, Suiza, Noruega, Suecia y Dinamarca) y América (principalmente ciudades de Estados Unidos)

#### 5.2.1.4.7 Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño del Aeropuerto Internacional de Singapur se muestran en la Tabla 5-7.

Normas de desempeño	Meta	Cumplido*
Documentos de carga disponibles en 2 hrs para aviones de pasajeros que arri van	90.00%	> 99%
Documentos de carga disponibles en 4hrs para aviones de carga que arri van	90.00%	> 99%
Carga disponible en 3.5 hrs para aviones de pasajeros que arri van	90.00%	> 99%
Carga disponible en 5.5 hrs para aviones de carga que arri van	90.00%	> 99%
Aclaración de carga por clientes en 13 minutos	90.00%	> 99%

\* Cifras del año completo para 2007

**Tabla 5-7** Indicadores de desempeño del Aeropuerto Internacional de Singapur

**Fuente:** Changi Airport

#### 5.2.1.5 ICN Aeropuerto Internacion de Seúl Incheon (100%)

Construido en 2001 para manejar el tráfico internacional de pasajeros del aeropuerto de Gimpo (Seul) rápidamente se convirtió en uno de los hubs de carga más importantes de la región. Actualmente es el aeropuerto base para las aerolíneas de carga Korean Air Cargo y Asiana Cargo y en 2007 fue el tercer aeropuerto del mundo en el rubro de carga aérea. En mayo del 2010, *Airports Council International* lo premió como el primer

lugar mundial en Calidad en el Servicio a pasajeros (*Airport Service Quality ASQ Award*) por quinta ocasión consecutiva; en 2007 fue nombrado el mejor aeropuerto de carga en el mundo por *Air Cargo World*, una publicación líder en el ramo, con una encuesta anual que contempla cuatro criterios: desempeño, valor, instalaciones y regulación de operaciones. Una vista aérea se muestra en la Figura 5-40.



**Figura 5-40** Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Seúl Incheon

**Fuente:** Google Earth

#### 5.2.1.5.1 Aspectos Generales

Cuenta con tres pistas paralelas de 60 m de ancho, dos de ellas de 3,750 m de longitud y una de ellas de 4,000 m. Todas ellas cuentan con ILS categoría IIIb y operan las 24 horas del año. En dos de las pistas se realizan operaciones de aviones de pasajeros y en la restante de carga. Estas características le permiten tener una capacidad de 410,000 operaciones anuales.

#### 5.2.1.5.2 Localización

El aeropuerto fue construido en la isla Yeong Jong en la prefectura de Incheon a 70 kilómetros de la capital sudcoreana, como se muestra en la Figura 5-41.



**Figura 5-41** Ubicación del aeropuerto de Incheon  
**Fuente:** Incheon International Airport Corporation

#### 5.2.1.5.3 Accesibilidad

El aeropuerto se conecta a tierra firme mediante una autopista con puente de cuota, un tren de alta velocidad y un muelle para ferrys. Este año se prevé la conclusión de un segundo puente que una el aeropuerto con la naciente zona comercial y de negocios de Songdo.

#### 5.2.1.5.4 Características técnicas de las terminales de carga

Las aerolíneas con edificios propios son Korean Air Cargo (Terminal A) y Asiana Cargo (Terminal B), el resto operan a través de Incheon International Airport Foreign Carrier Cargo Terminal Company en la Terminal C. Las principales empresas que operan en esta Terminal son Polar Air Cargo, FedEx, UPS, TNT y DHL. Recientemente Polar Air Cargo (AACT) y DHL construyeron edificios en primera línea para sus operaciones, a un costado de esta terminal frente a una nueva plataforma. El área y la capacidad de cada edificio se muestra en la Tabla 5-8.

Sección	Área m <sup>2</sup>	Capacidad ton	Inicio de operaciones
Korean Air 1ª Terminal	65,911	1,350,000	Mar. 2001
Asiana Airlines	62,286	1,100,000	Mar. 2001
Aerolíneas Extranjeras	73,707	520,000	Mar. 2001
Korean Air 2ª Terminal	37,466	260,000	Jun. 2007
Mail Handling Facility	31,611	350,000	Nov. 2007
US Military Mail	1,973	20,000	Mar. 2007
DHL	19,882	220,000	May. 2008
AACT Polar Air	12,964	200,000	May. 2008
<b>Total</b>	<b>305,800</b>	<b>4,020,000</b>	

**Tabla 5-8** Características de los edificios de la terminal de carga

Fuente: Incheon International Airport Corporation

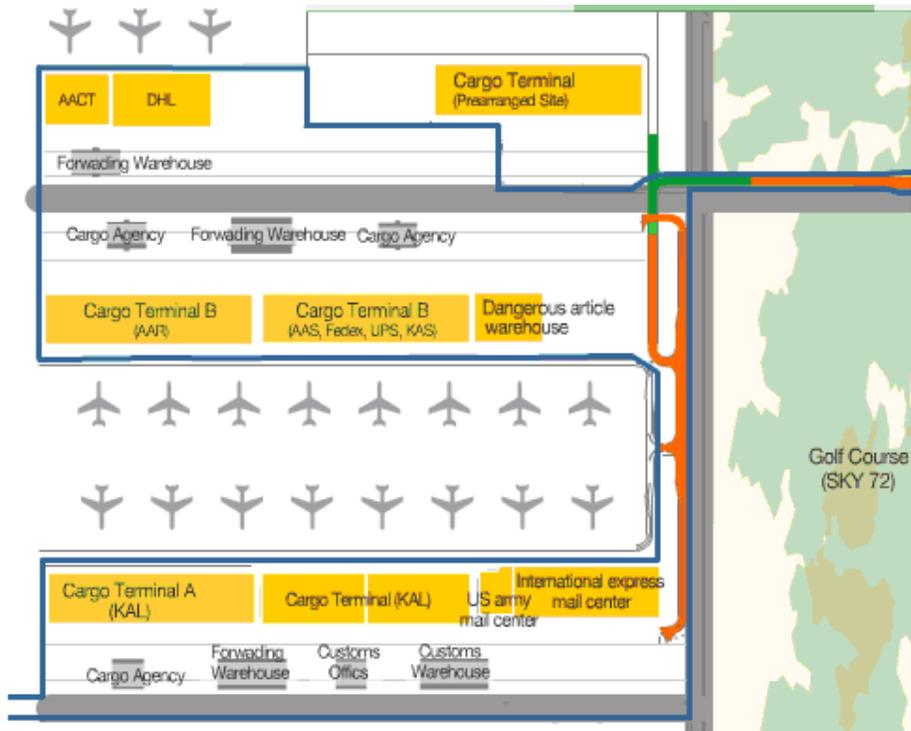


Figura 5-42 Layout de la terminal de carga del aeropuerto de Incheon

Fuente: Incheon International Airport Corporation

Korean Air cargo cuenta con dos terminales de carga, la primera de ellas destinada exclusivamente a cargamentos de importación y exportación de esta aerolínea, y la segunda sirve para el manejo de la carga de aerolíneas extranjeras. Las terminales reciben carga las 24 horas y mediante un sistema de código de barras agilizan los procesos.

La terminal 1 cuenta con 4 ETVs para 1048 celdas, 2 TVs, 86 estaciones de trabajo, 50 truck docks, 4 wingbody truck docks, 3 autostackers para 768 celdas, almacenamiento frío, caliente, refrigerado y de humedad controlada, además de espacio para oficinas en el segundo y tercer nivel.



Figura 5-43 Frente de la terminal 1 de Korean Air Cargo

Fuente: Korean Air Cargo

La terminal 2 cuenta con 2 ETVs para 422 celdas, 17 estaciones de trabajo, 9 truck docks, 8 wingbody truck docks, almacenes frío y refrigerado, y espacio para oficinas en cinco niveles.



**Figura 5-44** Frente de la terminal 2 de Korean Air Cargo  
**Fuente:** Korean Air Cargo

Además Korean Air Cargo ofrece un servicio de almacenamiento de miniembarques, cuenta con una instalación anexa para fumigación y un edificio de oficinas de 5 niveles ocupado por agentes de carga y brokers.

Korean Air Cargo atiende a 36 aerolíneas extranjeras y maneja el 75% de la carga de importación y exportación de Korea, a través de sus terminales en Incheon, Gimpo, Busan y Jeju.

La terminal de Asiana Air Cargo cuenta con un sistema automatizado de manejo de carga, tanto en las áreas de exportación e importación; cuenta con equipos automatizados como TV, ETV (418 celdas) y ASRS (848 celdas). También cuenta con un sistema computarizado de gestión de la carga que provee al cliente de información en tiempo real del estado de su mercancía. En esta terminal se cuenta con instalaciones Truck Dock, Flat Dock y Conveyer. Cuenta con almacenes especiales, frigorífico, bodegas frías y calientes, de cuarentena y almacén de valores. Con la instalación de CCTVs esta terminal maneja de forma segura y eficiente cargas frágiles y de alto valor.



**Figura 5-45** Terminal de Asiana Cargo  
**Fuente:** Asiana Cargo

Asiana cuenta además con una terminal para materiales peligrosos con una bodega de 648 m<sup>2</sup> con capacidad para 32,859 toneladas anuales. Esta bodega cumple con todas las regulaciones de IATA, para almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

En 2007, IAC puso en operación el Air Cargo Information System (AIRCIS) que permite mejor manejo de la información logística de la carga aérea, procesamiento simplificado y monitoreo de la infraestructura en tiempo real, en cooperación con los interesados en las industrias logísticas.

#### 5.2.1.5.5 Evolución del movimiento de carga aérea

La cantidad de carga manejada por este aeropuerto rápidamente lo colocó como el segundo a nivel mundial en 2007 y tercero en 2008. Pero le ha afectado la crisis internacional, y en mayo de 2009 está manejando el 88% del volumen de carga en comparación con mayo de 2008. (Figura 5-46)



**Figura 5-46** Evolución del movimiento de carga ICN (2000 al 2009)

**Fuente:** Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

Prácticamente el 100% de la carga es internacional. La condición de hub de este aeropuerto se manifiesta en la enorme cantidad de carga que transborda, representando casi el 50% de la carga total que maneja el aeropuerto (Tabla 5-9).

Mayo de 2009		Carga	Correo	Equipaje	Transferencia	Carga aérea	Carga total	Tasa de transferencia
Intenacional	Llegadas	38,138	17,511	922	43,605	82,666	100,176	52.8%
	Salidas	55,842	17,740	2,521	44,501	102,864	120,605	43.3%
	Subtotal	93,980	35,251	3,443	88,106	185,530	220,781	47.5%
Doméstico	Llegadas	0	269	0		1	270	0.0%
	Salidas	8	284	0		8	293	0.0%
	Subtotal	8	553	0		9	563	0.0%
Total		93,988	35,804	3,443	88,106	185,539	221,344	47.5%

Carga total = Carga + Correo + Equipaje + Transferencia

Carga aérea = Carga + Correo + Transferencia

**Tabla 5-9** Distribución de la carga en el aeropuerto de Incheon en mayo de 2009

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Incheon International Airport Corporation

#### 5.2.1.5.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

Un total de 13 aerolíneas de carga operan en el Aeropuerto Internacional de Incheon, entre ellas *Korean Air*, *Nippon Cargo Airlines*, *China Cargo Airlines*, *Cargolux* y *Polar*; los destinos principales disponibles incluyen 12 ciudades en América (Chicago, San Francisco, Indianápolis, Los Ángeles, Anchorage, Cincinnati, Dallas, Miami, Memphis, Nueva York, Newark y Seattle), 22 en Asia (Tokio, Okinawa, Moscú, Novosibirsk, Almaty, Shangai, Ho Chi Min, Qingdao, Bangkok, Beijing, Guangzhou, Jakarta, Shenzhen, Singapur, Taipei, Tianjin, Penang, Osaka, Kuala Lumpur, Hong Kong, Hanoi y Chennai) y 11 en Europa (Copenhague, Frankfurt, Helsinki, Londres, Leipzig, Milán, París, Viena, Varsovia, Basel y Colonia).

#### 5.2.1.5.7 Servicios a la carga

Las terminales están equipadas con sistemas avanzados para el manejo de la carga (uso de código de barras, *ETV's* y *STAKERS*), instalaciones y sistemas que permiten el manejo de mercancía pesada, perecederos y congelados (sistemas de clima frío, caliente o húmedo), valores, mercancía peligrosa o con mucho valor agregado.

Por otro lado el *Air Cargo Information System (AIRCIS)* fue creado por una parte del gobierno que se encarga de asuntos de transporte y es operado por el aeropuerto. Ofrece servicios de información entre proveedores logísticos, aerolíneas, compañías de servicios en tierra, *freightforwarders*, y compañías de carga.

#### 5.2.1.5.8 Indicadores de desempeño

Otra razón para el alto desempeño de este aeropuerto es la eficiencia en las operaciones, tanto en el lado aire como en el lado tierra (Tabla 5-10).

Actividad	Meta	2008
<b>Servicios en el lado tierra</b>		
Tiempo de espera del camión menor a 30 min	98%	98.6%
Aceptación de la carga en menos de 15 min	96%	99.7%
Liberación de la carga en menos de 30 min	96%	99.1%
<b>Clasificación de la carga</b>		
Calsificación de documentos en menos de 3 h	95%	99.7%
Avión de pasajeros en menos de 3 h	95%	99.8%
Carguero pequeño en menos de 4.5 h	95%	100.0%
Carguero grande en menos de 7.5 h	95%	100.0%
Perecederos en menos de 2.5 h	98%	99.8%
Express en menos de 2 h	98%	100.0%
Tasa de errores	1.5/10,000 casos	-

**Tabla 5-10** Desempeño de la terminal de carga del aeropuerto de Incheon  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de Incheon International Airport Corporation

#### 5.2.1.6 NRT Aeropuerto Internacional de Tokyo Narita

El aeropuerto de Narita fue construido en 1978, pero en 2002 fue modernizado y reestructurado, como parte de un largo proceso de privatización en curso. Actualmente es administrado por la empresa público-privada Narita International Airport Corporation. Este aeropuerto es el complemento al aeropuerto de Haneda, Tokio. Principalmente maneja tráfico internacional de pasajeros y es el hub de carga de JAL, la aerolínea más importante del Japón.

El aeropuerto de Narita se colocó en 2008 como el cuarto aeropuerto con mayor flujo de carga en el mundo. Para ello cuenta con un total de 295,800 m<sup>2</sup> de áreas destinadas al manejo de la carga, en primera y segunda línea, de ellas 206,600 m<sup>2</sup> son bodegas. Con la remodelación de la bodega de JAL Cargo y la conversión del área Tenanmi en plataforma de carga se estima que en 2010 la capacidad del aeropuerto sea de 2.5 millones de toneladas de carga al año.

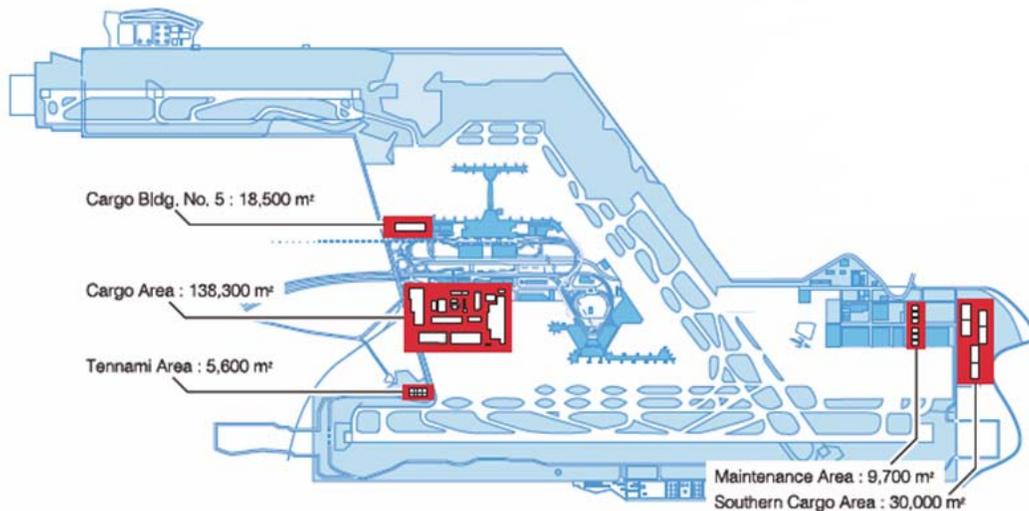


### 5.2.1.6.3 Accesibilidad

Tres carreteras conectan al aeropuerto con la ciudad, la autopista Higashi Kanto que conecta con la autopista Shin-Kuko, la ruta 295 y la ruta 296 a través de la carretera Yokaichiba - Sakura o la carretera Narita – Matsuo. Cuenta con dos líneas de ferrocarril, JR y Keisei, con diferentes servicios, desde trenes convencionales a servicios express de alta velocidad.

### 5.2.1.6.4 Características técnicas de las terminales de carga

El aeropuerto de Narita se colocó en 2008 como el cuarto aeropuerto con mayor flujo de carga en el mundo. Para ello cuenta con un total de 295,800 m<sup>2</sup> de áreas destinadas al manejo de la carga, en primera y segunda línea, de ellas 206,600 m<sup>2</sup> son bodegas. Con la remodelación de la bodega de JAL Cargo y la conversión del área Tenanmi en plataforma de carga se estima que en 2010 la capacidad del aeropuerto sea de 2.5 millones de toneladas de carga al año. (Figura 5-49)



**Figura 5-49** Edificios de carga del aeropuerto de Narita

Fuente: NAA

Las aerolíneas que controlan los edificios en la zona de carga son JAL Cargo, Nippon Cargo Airlines y ANA Cargo. También operan en este aeropuerto otras 7 aerolíneas full cargo: Aeroflot Cargo, AHK, AirBridge Cargo Airlines, China Cargo Airlines, Lufthansa Cargo, Polar Air Cargo, Singapore Airlines Cargo; y dos operadores globales, DHL y UPS. El resto de la carga se maneja a través de la empresa International Air Cargo Terminal.

Edificio	Área m <sup>2</sup>	Uso	Inicio de operaciones	Empresa	Línea
Edificio 1	20,400	Bodega exportación	May. 1978	Cathay Pacific, Northwest Airlines, Air France, British Airways, NCA, Air Bridge, NCA, Nippon Express, Hankyu Express, Nishi-Nippon Railroad, MOL Logistic, Vantec	1ª
Edificio 2	5,000	Bodega exportación y forwarder	May. 1978	JAL, FedEx, Korean Air	1ª
Edificio 3	16,100	Bodega	Nov. 1984	ANA, IACT, American Airlines,	1ª
Edificio 4	59,500	exportación/importación	Abr. 1996	Asiana Airlines, United Airlines, UPS	2ª
Edificio 5	23,800	Bodega	Feb. 1994	JAL	1ª
Edificio 6	2,900	Bodega importación	Jun. 2002	IACT	2ª
Edificio 7	13,900	Bodega	Oct. 2008	ANA	1ª
JAL Cargo	51,500	Bodega exportación/importación	May. 1978	JAL	1ª
Bodega de importaciones	25,900	Bodega de	May. 1978	IACT	2ª
Bodega de mantenimiento	10,400	Bodega	Abr. 2001	Northwest Airlines	2ª
Edificios Sur 1 y 2	10,800	Bodega	Jul. 2003	NCA	1ª
Edificios Sur 3 y 4	11,200	Bodega de	Jul. 2004	JAL	2ª
Edificios Sur 5 y 6	11,200	Bodega de	Abr. 2005	JAL	2ª
Edificio de agentes 1	13,800	Bodega de forwarders, oficina	May. 1978	JAL, Yusen Air & Sea Service, Yamato Global Logistics, Nisshin, i-Logistics, Overseas Courier Service	2ª
Edificio de agentes 2	6,800	Oficinas	Abr. 1989	Agentes y brokers	2ª
Anexo edificio de agentes 2	700	Oficinas	Jun. 1991	Agentes y brokers	2ª
Administración de carga	12,500	Oficinas	Oct. 2000	Agentes y brokers	2ª

**Tabla 5-11** Uso de los edificios de carga del aeropuerto de Narita

**Fuente:** Elaboración propia a partir de NAA

JAL Cargo cuenta con la mayor cantidad de instalaciones de carga en el aeropuerto (121,00 m<sup>2</sup>) y una plantilla de 2,400 trabajadores (incluyendo subsidiarias). Entre sus servicios están el manejo de aeronaves en tierra y de todo tipo de carga, contenedores refrigerados, productos perecederos, carga frágil y valores. En 2004 la compañía inició un proceso de reestructuración, con el apoyo de Toyota, llamado M3 con el fin de reducir en 10% sus gastos, reduciendo desperdicios, estandarizando procesos y reduciendo tensiones laborales. Esto desembocó en la fusión de las empresas subsidiarias, desencadenando un aumento de la productividad, gracias a la reducción personal y equipo para el manejo de la carga; la eficiencia de la terminal se incrementó con la reorganización del área de las bodegas, la definición de rutas para vehículos, que eliminaron movimientos innecesarios y mejoraron la accesibilidad de los operarios. Con el fin de mejorar el flujo de la carga se trabajó en conjunto con los forwarders para la revisión de la agenda de aceptación de la carga.

Nippon Cargo Airlines ofrece servicios de bodegas climatizadas (frías y calientes) congeladores y de humedad controlada, así como almacenaje de valores, materiales peligrosos y animales vivos. El almacenaje y manejo de la carga se realiza con dos montacargas de alto rendimiento.

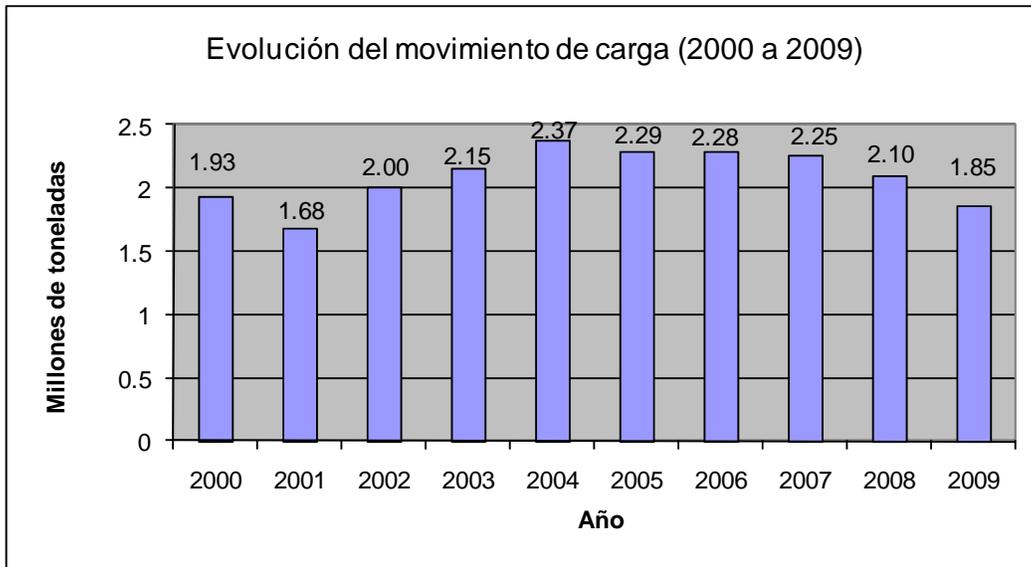
Ana Cargo cuenta con dos bodegas, la de exportación en el edificio 5 con 10,600m<sup>2</sup> y la de importación con 4,500 m<sup>2</sup>. Actualmente se remodela su bodega para contar en 2010 con un sistema de manejo automatizado de carga, para aprovechar el aumento de capacidad del aeropuerto.



**Figura 5-50** Bodegas de exportación e importación de ANA Cargo  
**Fuente:** ANA Cargo

#### 5.2.1.6.5 Evolución del movimiento de carga aérea

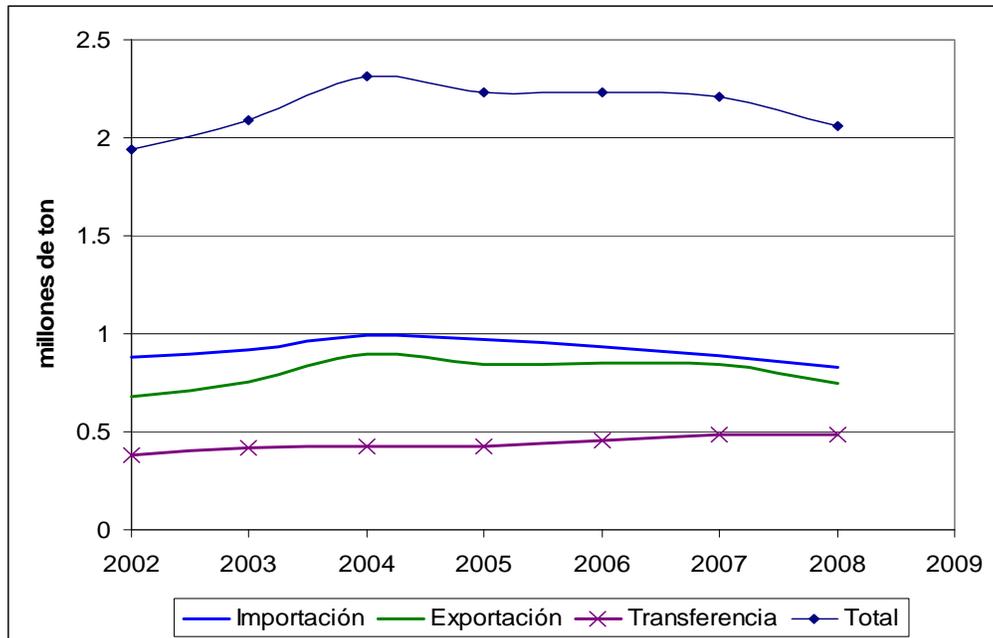
El Aeropuerto Internacional de Tokyo Narita presentó en 2009 una caída que la llevó a manejar niveles similares que en el año 2000; en el 2004 presentó el nivel de carga manejado más alto registrado en el periodo 2000-2009, casi alcanzando los 2.5 millones de toneladas anuales. En 2008 fue el séptimo lugar a nivel mundial según la revista *Air Cargo World*, edición de julio del 2008. (Figura 5-51)



**Figura 5-51** Evolución del movimiento de carga NRT (2000 al 2009)

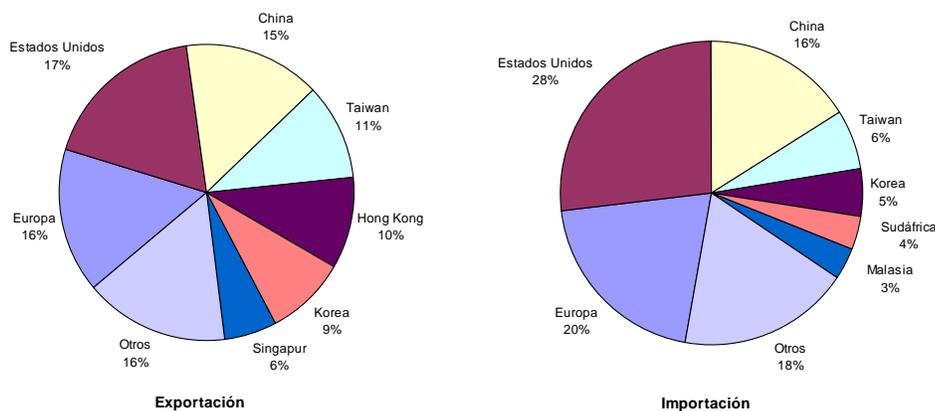
**Fuente:** Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

Durante 2008 se movieron alrededor de 2.06 millones de toneladas por el aeropuerto de Narita, casi un 7% menos que el año anterior. Ante la escalada de los precios del combustible se hizo evidente un cambio al modo de transporte marítimo en las importaciones y exportaciones. La principal caída se tuvo en los perecederos de importación. Sin embargo, se registro en 2007 un aumento en la carga en tránsito para las rutas de China a Norteamérica y para las rutas de Asia a Europa. En 2008 la exportaciones cayeron 11% y las importaciones 7%, las cargas en tránsito mantuvieron su volumen. Este año se espera una caída en los volúmenes de carga tras el accidente fatal del un avión carguero de FedEx durante el aterrizaje.



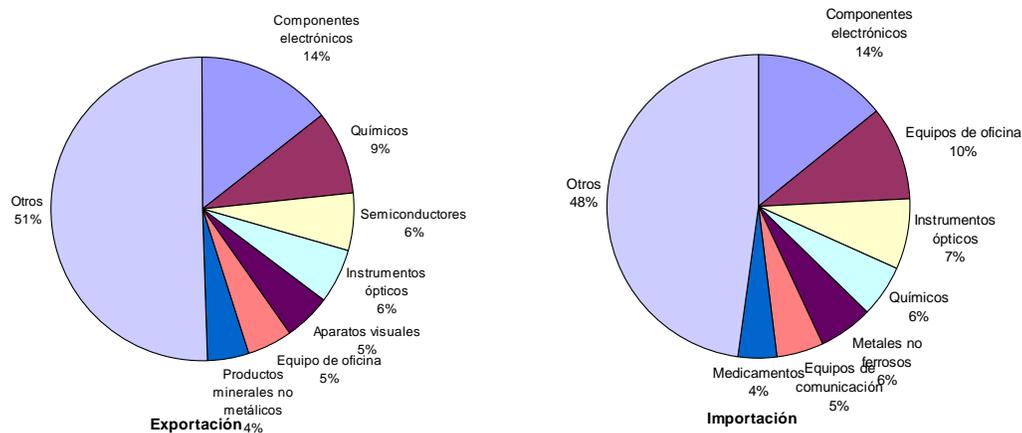
**Figura 5-52** Evolución del movimiento de carga en el aeropuerto de Narita  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de NAA

En 2007 casi el 60% del valor de las exportaciones tuvieron como destino Asia, principalmente China con el 15% del total. La siguiente región en importancia fue Norteamérica con cerca del 20%, seguida de Europa con el 16%. Las importaciones en su mayoría provinieron de Asia 41%, pero el país con mayor volumen fue Estados Unidos con 28%, muy por arriba de China (Figura 5-53).



**Figura 5-53** Valor de las exportaciones e importaciones por país en el aeropuerto de Narita  
**Fuente:**NAA

Tanto en las importaciones como en las exportaciones los productos con mayor valor fueron los componentes electrónicos. En general, más del 50% del valor de las exportaciones e importaciones corresponde a maquinaria y electrónicos (Figura 5-54).



**Figura 5-54** Valor de las exportaciones e importaciones por producto en el aeropuerto de Narita  
**Fuente:** NAA

#### 5.2.1.6.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

JAL Cargo cuenta con numerosos destinos de carga internacionales en *América* (8): Vancouver, San Francisco, Los Ángeles, Chicago, Nueva York, Sao Paulo, Chicago y Atlanta; *Asia* (10) Singapur, Kuala Lumpur, Bangkok, Manila, Hong Kong, Hanoi, Ho Chi Minh, Jakarta, Denpasar y Nueva Delhi; *Oceanía* (3) Brisbane, Sidney y Auckland; Europa (8) Krasnoyarsk, Moscú, Amsterdam, Frankfurt, Londres, París, Milán y Roma.

#### 5.2.1.6.7 Indicadores de desempeño

JAL Cargo ofrece dos indicadores en su página web: tiempo de liberación de documentos en 60 minutos y un tiempo de liberación de la carga de 90 minutos.

#### 5.2.1.7 BKK Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi

El Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi (Figura 5-55) cuenta con una terminal de pasajeros y un proyecto comercial de carga y mensajería donde se encuentra la terminal de carga. Tiene la capacidad de recibir a 45 millones de pasajeros por año y ronda los 1.3 millones de toneladas al año con una operación de 76 vuelos por hora en sus dos pistas paralelas.



**Figura 5-55** Vista Aérea del Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi

**Fuente:** Google Earth

#### 5.2.1.7.1 Aspectos Generales

El aeropuerto de Suvarnabhumi fue inaugurado en el 2006 y desarrollado como un Gateway de la aviación de la región del Sureste asiático; tiene 2 pistas paralelas de dimensiones de 60 metros de ancho; una pista mide 4,000 metros y la otra es de 3,700 metros de largo, 2 *taxi-ways* para acomodar llegadas y salidas simultáneamente. Tiene 120 bahías (51 con posiciones en rampa y 69 posiciones remotas) y 5 de estas son capaces de recibir un Airbus A380; cuenta con un *ILS* Cat III.

#### 5.2.1.7.2 Localización

Se encuentra localizado en *Racha Thewa* en el distrito *Bang Phli* en la provincia de *Samut Prakan* a sólo 30 kilómetros al Este de Bangkok, Tailandia. Lo anterior es mostrado en la Figura 5-56.

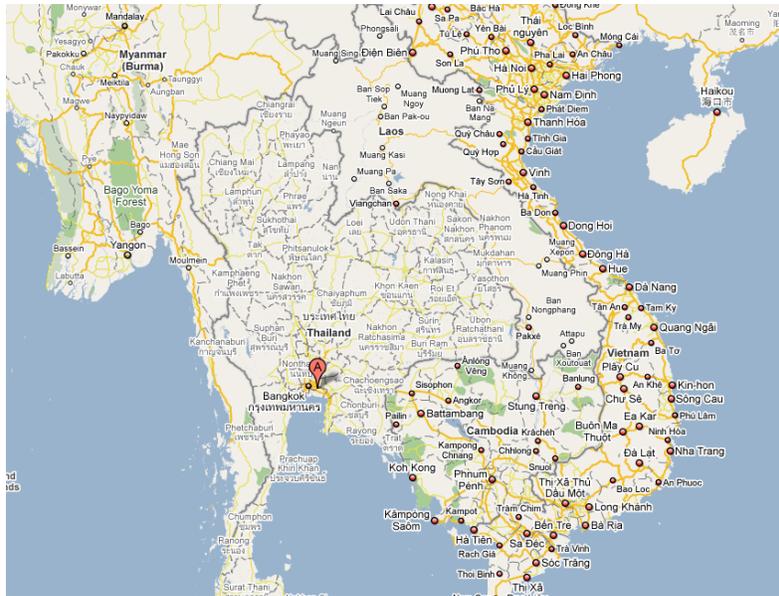


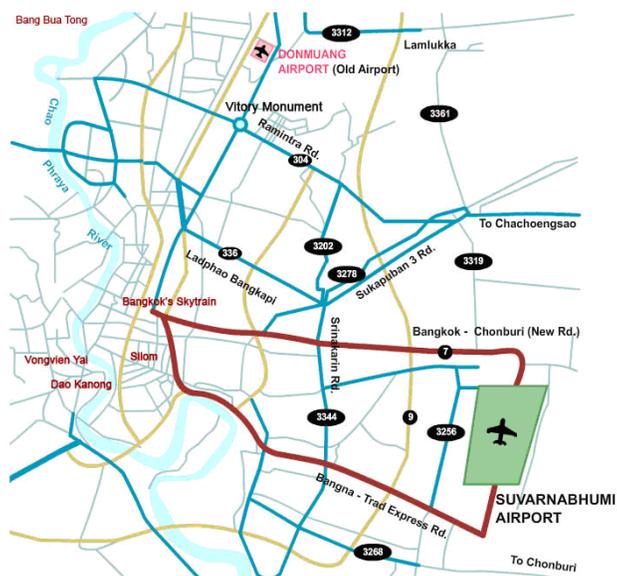
Figura 5-56 Ubicación del Aeropuerto de Suvarnabhumi

Fuente: [Google Maps](https://www.google.com/maps)

#### 5.2.1.7.3 Accesibilidad

Hay cinco vías que se conectan con la carretera de circunvalación de Bangkok. La principal carretera de acceso es una carretera elevada que va hacia el norte desde la terminal de pasajeros hasta el nuevo *Bangkok-Chonburi Expressway*.

En la ruta de acceso Noroeste se entra por la carretera elevada *Rom Klao* y la carretera *King Kaew* y pasa a la por la zona libre antes de llegar a la terminal. La ruta Sur se toma por la carretera *Bang Na-Trat*. La ruta del Noreste se toma por la vía *Lad Kra Bung (Onnuj Road)* y la ruta del Oeste se tiene acceso por la vía *King Kaew*. En la Figura 5-57 se muestra un mapa del aeropuerto y las carreteras principales.



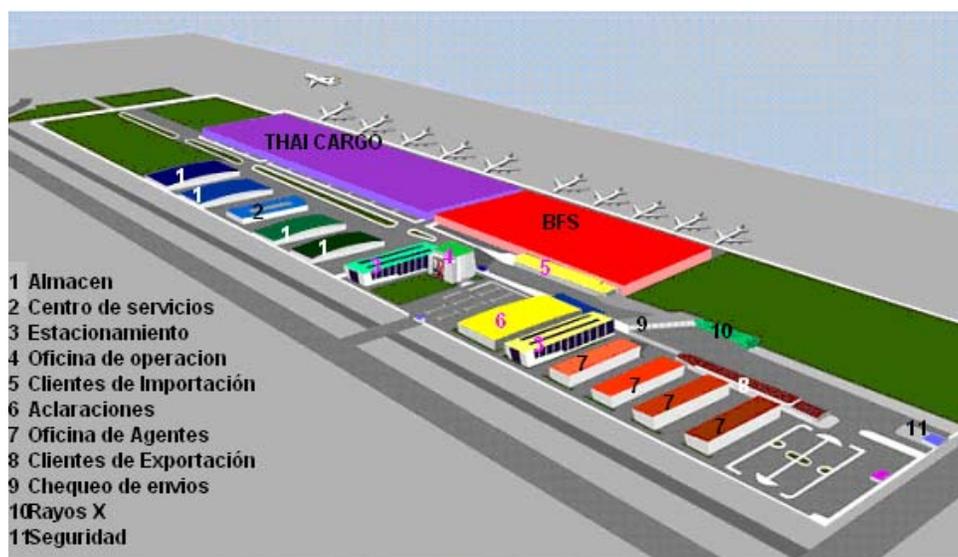
**Figura 5-57** Accesibilidad terrestre  
**Fuente:** Bangkok Booking

#### 5.2.1.7.4 Características técnicas de las terminales de carga

El proyecto comercial de carga y mensajería esta dividido en cuatro áreas:

- 1) Terminal de Carga Internacional; esta localizada en la zona libre de comercio (CFZ), cuenta con una superficie de 90,000 m<sup>2</sup>, la capacidad de diseño para la primera fase fue de 966,000 toneladas al año (Año 2005-2009) y la dimensión de la Terminal de Carga es de 635m x 150 m. En la segunda fase (actual) la capacidad es de 1,226,000 ton. al año (Año 2010-2014) y existen planes de una futura expansión de 315m x 150 m.

En la Figura 5-58 se muestra el *lay-out* de la Zona de Libre de Comercio donde se encuentran los manejadores de carga principales que son THAI Cargo y BFS (*Bangkok Flight Services*), se tienen los almacenes, el chequeo de exportaciones y rayos X entre otros. (Todas las instalaciones de carga internacional incluyen agentes de carga, almacenes de *forwarders* que están en la zona libre).



**Figura 5-58** Lay-out de la Zona de Libre de Comercio  
**Fuente:** Free Zone Thai Airport

En la Figura 5-59 se muestra una fotografía de la Zona de Comercio Libre donde se localiza la Terminal de Carga Internacional.



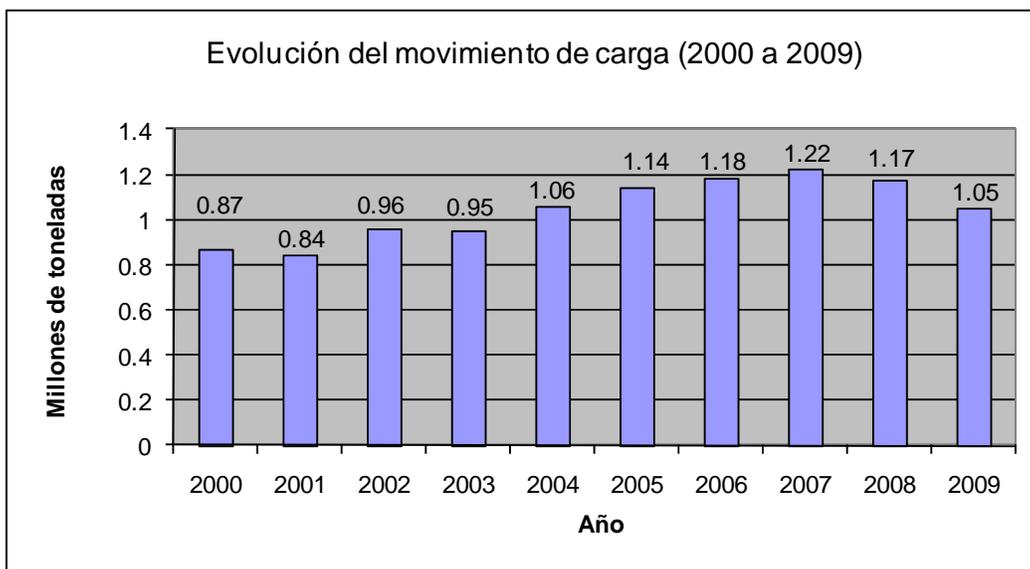
**Figura 5-59** Zona Libre de Comercio  
**Fuente:** Free Zone Thai Airport

La terminal de carga esta dividida en cuatro zonas:

- a. Zona de Carga Express
- b. Zona de Aerolíneas de los Clientes
- c. THAI Cargo y Alliance Zone; zonas para manejos de carga de entrada y estará aislada a cada zona.
- d. Centro de perecederos, con controlador de temperatura

#### 5.2.1.7.5 Evolución del movimiento de carga aérea

Este aeropuerto obtuvo el lugar 19 del *Top 50* de la revista *Air Cargo World* (julio del 2008). Presenta un crecimiento constante desde el año 2000 hasta el 2007. En el año 2009 presentó una caída importante debido a efectos de la crisis económica.



**Figura 5-60** Evolución del movimiento de carga BKK (2000 al 2009)

**Fuente:** Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

#### 5.2.1.7.6 Destinos principales de las aerolíneas de carga

Se cuentan con casi 100 aerolíneas con vuelos programados para pasajeros, y 14 para carga (*full cargo*); adicionalmente se cuentan con 7 aerolíneas tailandesas que tienen vuelos programados nacionales e internacionales.

Las ciudades que tienen mayor número de importaciones y exportaciones hacia o desde este aeropuerto se muestra en la Tabla 5-12 donde las ciudades con mayores movimientos de carga son Hong Kong, Singapur, Taiwán, Taipei, Tokio e Incheon.

Unit : Ton		CARGA INTERNACIONAL POR CIUDAD					
		AÑO 2006			AÑO 2007		
CIUDAD	PAÍS	DESDE	A	Total	DESDE	A	Total
Hong Kong	P.R. China	14,840	19,150	33,990	64,240	81,222	145,462
Singapore	Singapore	13,552	13,119	26,671	53,546	53,295	106,841
Taipei	Taiwan	10,310	14,814	25,124	39,750	54,744	94,494
Tokyo	Japan	6,614	17,239	23,853	26,288	66,615	92,903
Incheon	Rep. of Korea	6,334	10,138	16,472	25,989	41,185	67,174
Paris	Germany	2,456	4,977	7,433	14,333	22,954	37,287
Pudong	P.R. China	4,328	4,836	9,164	13,634	17,955	31,589
Frankfurt	Germany	2,362	4,674	7,036	10,285	20,183	30,468
Osaka	Japan	2,739	4,010	6,749	13,886	15,811	29,697
Kuala Lumpur	Malaysia	3,904	2,439	6,343	15,861	11,314	27,175
	<b>Sub Total</b>	<b>67,439</b>	<b>95,396</b>	<b>162,835</b>	<b>277,812</b>	<b>385,278</b>	<b>663,090</b>
	Otros	46,795	78,508	125,303	187,114	327,796	514,910
	<b>Total</b>	<b>114,234</b>	<b>173,904</b>	<b>288,138</b>	<b>464,926</b>	<b>713,074</b>	<b>1,178,000</b>

**Tabla 5-12** Carga Internacional por ciudad

**Fuente:** Air Transport Statistics Suvarnabhumi Airport 2007, Airports of Thailand Public Company Limited.

La carga aérea que se maneja en el aeropuerto que es clasificada por región se muestra en la Tabla 5-13

REGIÓN	CARGA AÉREA POR REGIÓN		
	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	TOTAL
AMERICA	1,548	7,250	8,798
EUROPA	74,819	139,304	214,123
SUR ESTE DE ASIA	220,130	252,037	472,167
AFRICA	445	6,088	6,533
SUR DE ASIA	33,282	45,892	79,174
ESTE ASIA & PACIFICO	108,891	170,734	279,625
OCEANIA	17,886	32,144	50,030
MEDIO ESTE	7,925	59,625	67,550
OTHERS	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>464,926</b>	<b>713,074</b>	<b>1,178,000</b>

**Tabla 5-13** Carga aérea clasificada por región

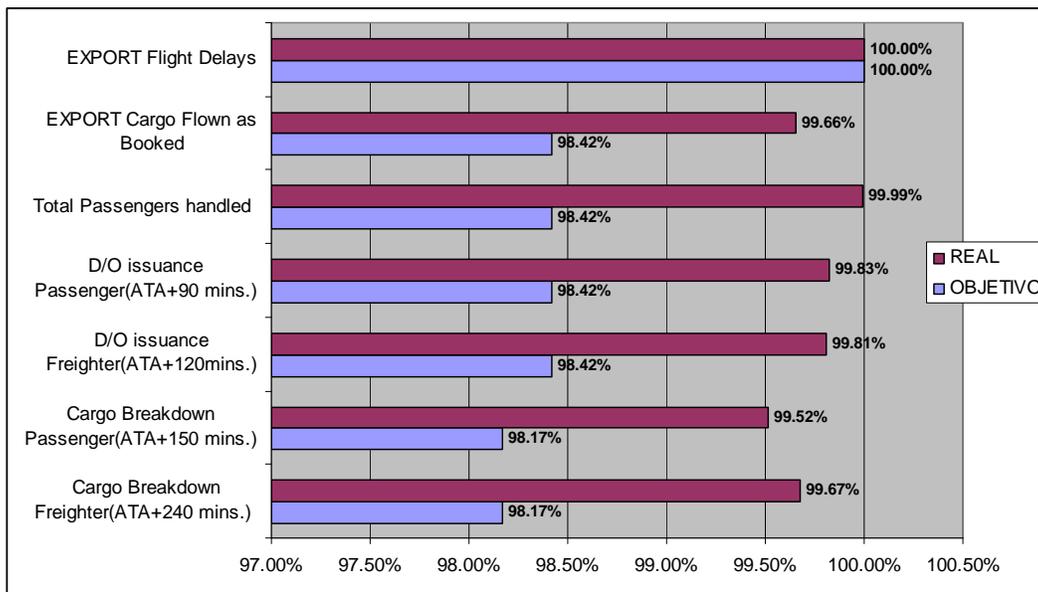
**Fuente:** Air Transport Statistics Suvarnabhumi Airport 2007, Airports of Thailand Public Company Limited.

### 5.2.1.7.7 Servicios a la carga

Se cuenta con almacenes para el manejo de carga perecedera (6 cuartos especiales con 10,000m<sup>2</sup>), servicios aduanales, revisión con rayos X, ETV's (*Elevated Transfer Vehicles*) con capacidad de 230 unidades para contenedores de 20 pies y 240 unidades para contenedores de 15 pies,

### 5.2.1.7.8 Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño de *Bangkok Flight Services (BFS)* en el Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi se muestran en la Figura 5-61.



**Figura 5-61 Indicadores de BFS**  
Fuente: Bangkok Flight Services

### 5.2.1.8 TPE Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan (100%)

El Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan es la base de *China Airlines* y *EVA Air*, y el de mayor tráfico de todos los aeropuertos nacionales de Taiwan. Ubicado en la parte suroeste de Taipei, brinda servicio a toda la parte norte del país. (Figura 5-62)



**Figura 5-62** Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Taipei Taoyuan  
**Fuente:** Google Earth

#### 5.2.1.8.1 Aspectos Generales

Cuenta con dos terminales de pasajeros, la primera se inauguró en el año de 1979 (en estos años este aeropuerto era conocido con el nombre de Chiang Kai Shek) y la segunda en el año 2000. Cuenta con un área total de casi 1,140 hectáreas.

Este aeropuerto cuenta con dos pistas, una de 3,660 metros (ILS cat II) y otra de 3,350 metros (ILS cat I), ambas de 60 metros de ancho.

#### 5.2.1.8.2 Localización

El aeropuerto Internacional de Taoyuan (antes conocido como Chiang Kai-Shek) está situado aproximadamente 40 kilómetros o 50 minutos en auto de la ciudad de Taipei.(Figura 5-63)



**Figura 5-63** Localización del Aeropuerto Internacional de Taoyuan (Chiang Kai Shek)  
**Fuente:** Airport Technology

#### 5.2.1.8.3 Accesibilidad

La *National Freeway* es la vía de comunicación primaria que conecta al aeropuerto de Taipei Taoyuan con las demás avenidas que rodean la zona del aeropuerto, como se muestra en la Figura 5-64.



**Figura 5-64** Accesibilidad terrestre del Aeropuerto de Taipei Taoyuan  
**Fuente:** Taipei Taoyuan Airport

#### 5.2.1.8.4 Características técnicas de las terminales de carga

El movimiento de carga aérea internacional en Taiwán despegó después de la aprobación y construcción de las primeras zonas de libre comercio. La construcción del primer complejo de carga aérea y libre comercio en Taiwán se inició dentro del Aeropuerto Internacional de Taipei-Taoyuan en el año 2004. En esa época se proyectaba hacer de Taiwán un territorio de libre “comercio aéreo” para el mundo, aprovechando su singular ubicación en la frontera entre el mayor océano y el continente más grande del mundo. La construcción de la terminal de la zona de libre comercio de carga aérea, fue un proyecto que se realizó bajo el esquema construir-operar-transferir donde participaron Far Glory, Air Cargo Terminal Co. Ltd. y el Gobierno, sobre un terreno de 45 hectáreas, con una inversión de 640 millones de dólares (Far Glory aportó el 75%).

El complejo de la zona de libre comercio de carga aérea cuenta con un edificio administrativo, instalaciones para producir bienes de alto valor agregado, un centro de distribución y logística, así como una terminal de carga aérea. Se diseñó para entregar cargas a sus clientes en cualquier parte del mundo en dos días, gracias a un proceso rápido basado en un sistema automatizado de manejo de la carga aérea y un eficiente sistema de aduana electrónica.

Taiwán procura transformarse en el principal centro de operaciones de Asia y el Pacífico; con ese propósito, el gobierno en 2008 aprobó que el Puerto de Kaohsiung, en el sur, y el Puerto de Keelung, en el norte, se conviertan en las primeras zonas portuarias de libre comercio en Taiwán.

- Terminal de Carga *TACTL Logistics*

La Taiwan Air Cargo Terminal (TACT Logistics) del aeropuerto de Taipei-Taoyuan (TPE), comprende un área total de 146.425 m<sup>2</sup> y se encuentra situada a un costado de la Terminal I, junto a 12 plataformas de carga con 67 puertas de envío.

Cuenta con 29 estaciones de trabajo para carga y descarga así como con: un sistema de almacenamiento de carga para 5,311 unidades de manejo; 1,872 posiciones para almacenar ULD's llenos, y 728 posiciones para almacenar ULD's vacíos con 11 unidades de ETV (Elevating Transfer Vehicle). El control se realiza mediante un sistema de circuito cerrado de televisión digital con más de 200 cámaras.

Los servicios a la carga ofertados por TACT en procedimientos operativos estándar para la manipulación de la carga física en importación, exportación y transbordo se enlistan a continuación:

- Carga General
- Instrumentos de precisión
- Carga Express
- Carga sobredimensionada
- Perecederos
- Mercancías Refrigeradas
- Animales vivos
- Servicio de almacenamiento de ULD
- Locales y el alquiler de espacio de estacionamiento

- Mercancías peligrosas
- Mercancías frágiles



**Figura 5-65** Localización de TACT Logistics en el Aeropuerto de Taipei-Taoyuan  
**Fuente:** TACTL

- Terminal de carga Everter

Everterminal Co. Ltd, conocida como Everter, entró en operaciones en 1993 después de 3 años de construcción y una inversión de 2 mil millones de dólares. Everter, es una inversión del grupo Evergreen, la célebre naviera, que creó la aerolínea Eva Air. En Everter, que ocupa una superficie de 43,000 m<sup>2</sup> (véase Figura 5-66), la operación es completamente automatizada.



**Figura 5-66** Terminal de Carga Aérea de Everter  
**Fuente:** EverTerminal

Esta Terminal cuenta con 2 ETV's (elevadores de transferencia de vehículos de 20 pies, ETV) con una capacidad de carga de 14 toneladas. Cada ETV es capaz de llevar dos pallets 12 de 10 pies o un pallet de 20 pies al mismo tiempo. El control puede realizarse de manera ser semi-automática o manual. La terminal posee además 2 vehículos de transferencia automática (TV) - disponible entre la estación de trabajo y los ULD's con una capacidad máxima de 10 pies llevando un pallet o 7 toneladas de carga al mismo tiempo. También se dispone de una grúa apiladora capaz de colocar y recuperar automáticamente la carga de una ubicación de almacenamiento. Existen 24 estaciones para consolidación y desconsolidación de pallets aéreos.

La terminal tiene 17 muelles de carga y descarga con niveladores hidráulicos en los andenes de carga y descarga.

- Far Glory Air Cargo Park

Far Glory Air Cargo Park, integrado al proyecto de Taiwán Airtropolis, articula carga aérea y Free Trade Zone , conectado con los cinco puertos existentes en Taiwan.

La Administración Civil de Aeronáutica de Taiwán, la CAA, hizo una licitación en 2002 para el establecimiento y funcionamiento del parque de carga aérea de Taoyuan. Esta licitación fue ganada por Farglory Free Trade Zone Co. y el parque fue desarrollado en 6 aéreas que comprenden 2 terminales de carga aérea, 1 edificio de forwarders, un Parque de Valor Agregado, un Centro Logístico Internacional y un Centro de Negocios.

La superficie de las zonas de carga aérea y lugares de estacionamiento correspondientes a esta terminal son 13 hectáreas, donde el aérea enfocada a productos perecederos junto con sus lugares de estacionamiento cubren 2.2 hectáreas.

Estas dos terminales fueron completadas en el año 2005 y se agregaron 500 mil toneladas de capacidad de almacenamiento al aeropuerto de Taoyuan. Además, Farglory pronostica ampliar la capacidad de almacenamiento del Aeropuerto Internacional de Taipei-Taoyuan hasta 1.2 millones de toneladas en el año 2018. El parque incluye aduanas para carga de importación/exportación, handling, manejo de carga, almacenes, logística, parque de actividades de valor agregado, y centro de negocios.

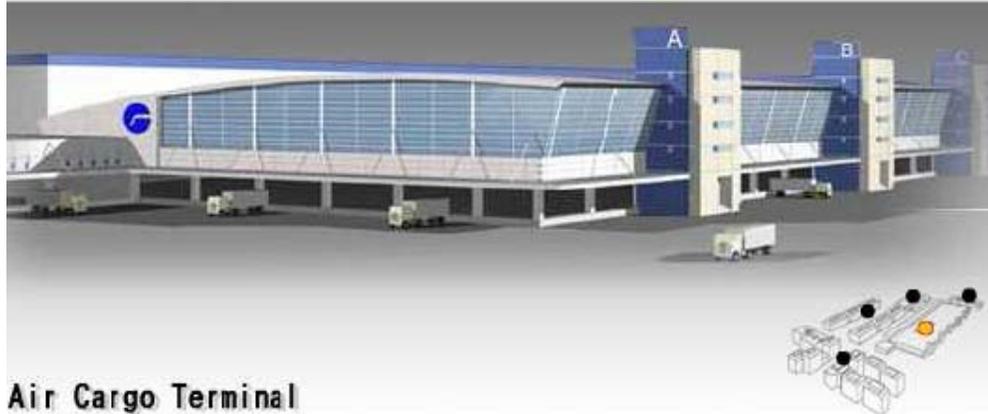
Dentro de la FTZ existen cuatro unidades: Terminal de Carga Aérea, Centro Internacional de Logística, Parque de Valor Agregado y Centro de Negocios..



**Figura 5-67** Parque de Carga Aérea Far Glory  
**Fuente:** FTZ

- Terminal de Carga Aérea

La Terminal de Carga Aérea incluye el almacén de carga aérea y las oficinas de los *freight forwarders*. La zona tiene un área de 155,340.26 m<sup>2</sup>, que representa el 44,66% de la superficie del Parque y es la principal zona de operación de mercancías. Como incluye el manejo de carga de importación/exportación del Puerto de Libre Comercio en el Parque, tiene una ventaja frente a TACTL y EVERTER.



**Air Cargo Terminal**

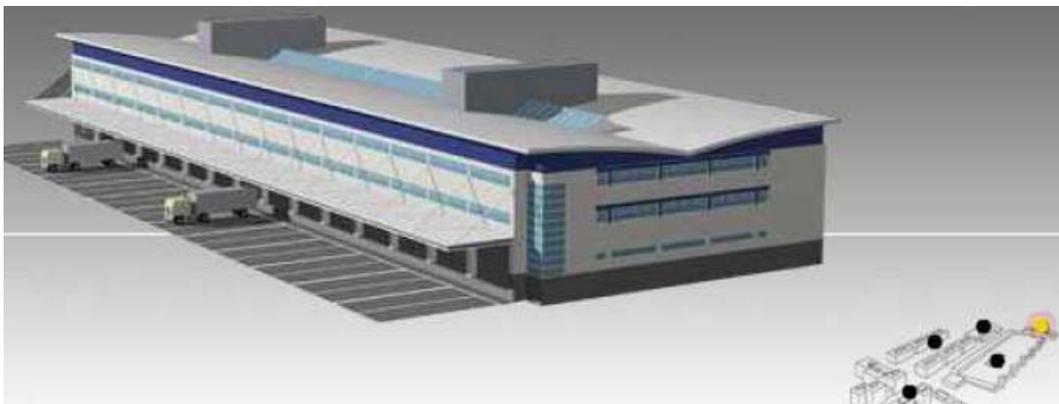
**Figura 5-68** Terminal de Carga Far Glory  
**Fuente:** FTZ

- Almacén de Carga Aérea

El Almacén de Carga Aérea ocupa 45,743.63 m<sup>2</sup> (Fase I) que se ampliará a 16,771.38 m<sup>2</sup> para la Fase II, y tiene una carretera dedicada exclusiva vinculada a la zona de control del aeropuerto (en el lado aire, a la rampa para carga y descarga de aeronaves).

- Edificio de Freightforwarders

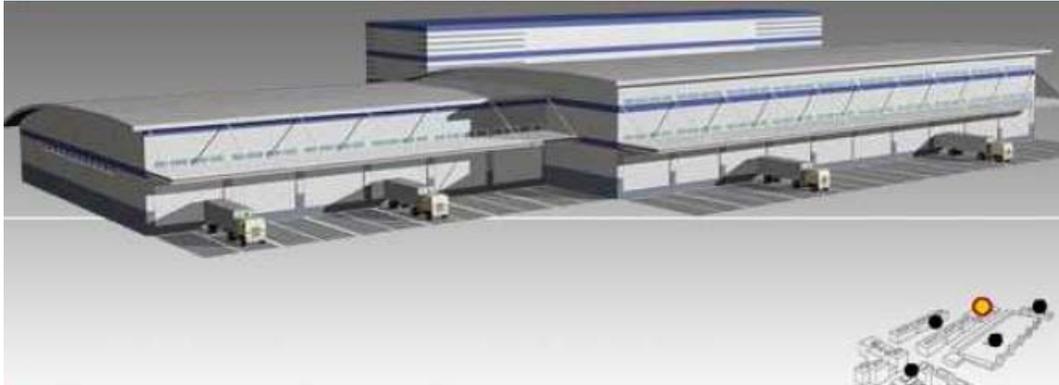
El Edificio de Freightforwarders (7,408.20 m<sup>2</sup>) proporcionará espacio de almacén -3 almacenes sobre el suelo y otros 3 más subterráneos- y oficinas para *freightforwarders* y empresas de transporte terrestre y navieras.



**Figura 5-69** Edificio de Forwarders de Far Glory  
**Fuente:** FTZ

- Centro Internacional de Logística

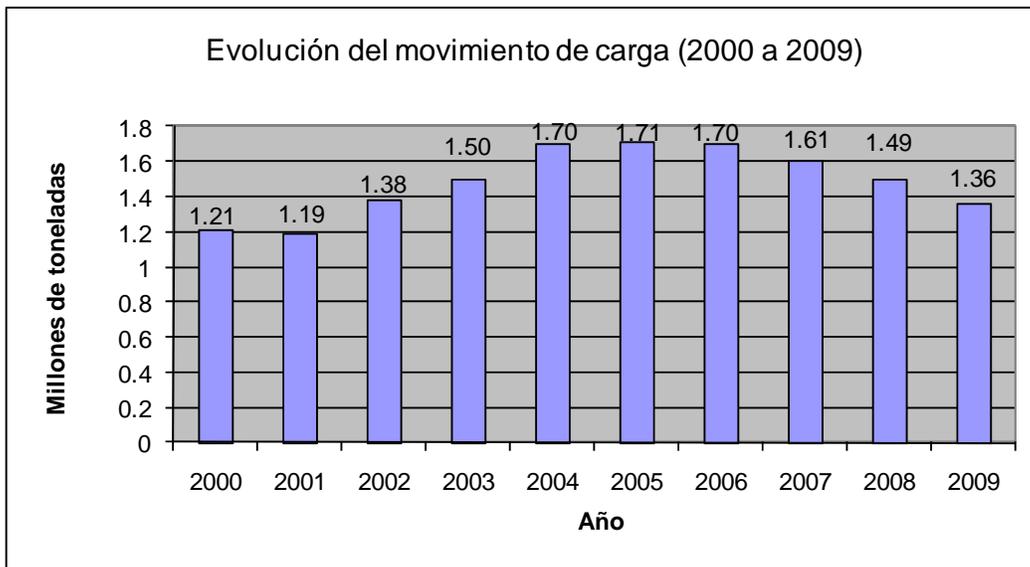
El Centro de Logística próximo a inaugurarse ocupa 37,017.02 m<sup>2</sup>. Es el único centro logístico a nivel nacional que puede soportar los servicios de logística en la zona norte de Hsinchu y el Distrito Industrial de Linko.



**Figura 5-70** Centro Internacional de Logística  
Fuente: FTZ

#### 5.2.1.8.5 Evolución del movimiento de carga aérea

En la Figura 5-71 se muestra el crecimiento en el movimiento de carga de este aeropuerto, el cual muestra su punto más alto y casi constante en 2004 y 2006.



**Figura 5-71** Evolución del movimiento de carga TPE (2000 al 2009)

Fuente: Elaboración propia con información del *Data Centre (Annual Traffic Data)* del *Airport Council International*

### 5.3 Diseño de Indicadores de desempeño en logística de carga aérea

#### 5.3.1.1 Número de pistas

El menor número de pistas que se encontraron en los aeropuertos estudiados fue de dos, mientras que el mayor fue de 3. Las características técnicas varían de una a otra, pero podemos encontrar pistas de 3350 m de largo en TPE, hasta pistas de 4,000 metros en PVG, BKK y SIN por ejemplo.

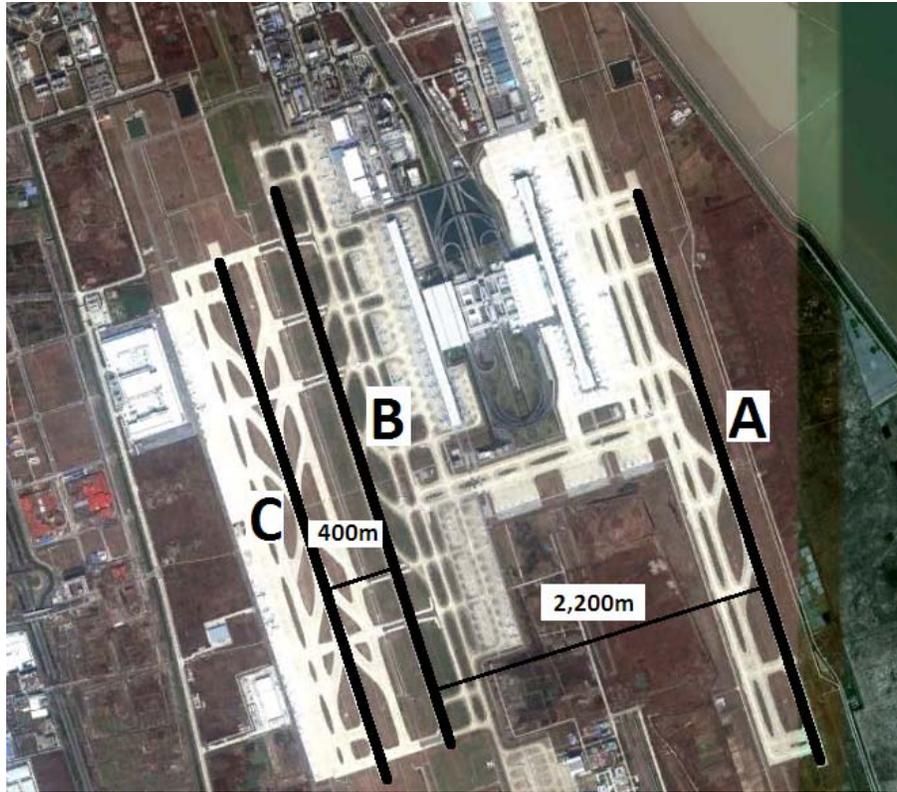
El 62% de estos aeropuertos tienen 2 pistas (BKK, SIN, HKG, TPE y NRT), mientras que el otro 38% restante tiene tres (PVG, PEK e ICN), tal como se muestra en la Figura 5-72.



**Figura 5-72 Número de pistas por aeropuerto (%)**

**Fuente:** Elaboración propia con base en las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados.

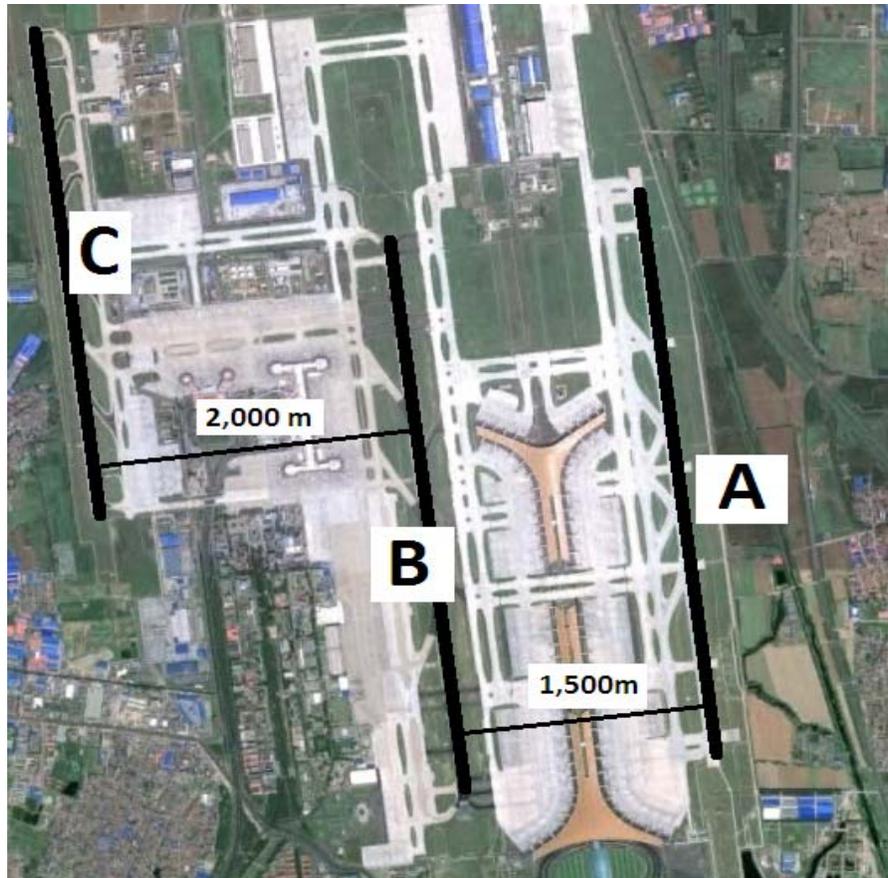
PVG cuenta con 3 pistas: 4000 m (A), 3800 m (B) y 3400 m (C). La distancia mínima entre ellas se encuentra entre las pistas mas pequeñas (B y C) y es de unos 400 m; la distancia entre la pista mas larga y la más cercana (A y B) es de poco mas de 2 kilómetros. Las tres se encuentran en forma paralela entre sí, y la A y B son capaces de recibir un Airbus 380. (Figura 5-73)



**Figura 5-73** Pistas PVG

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

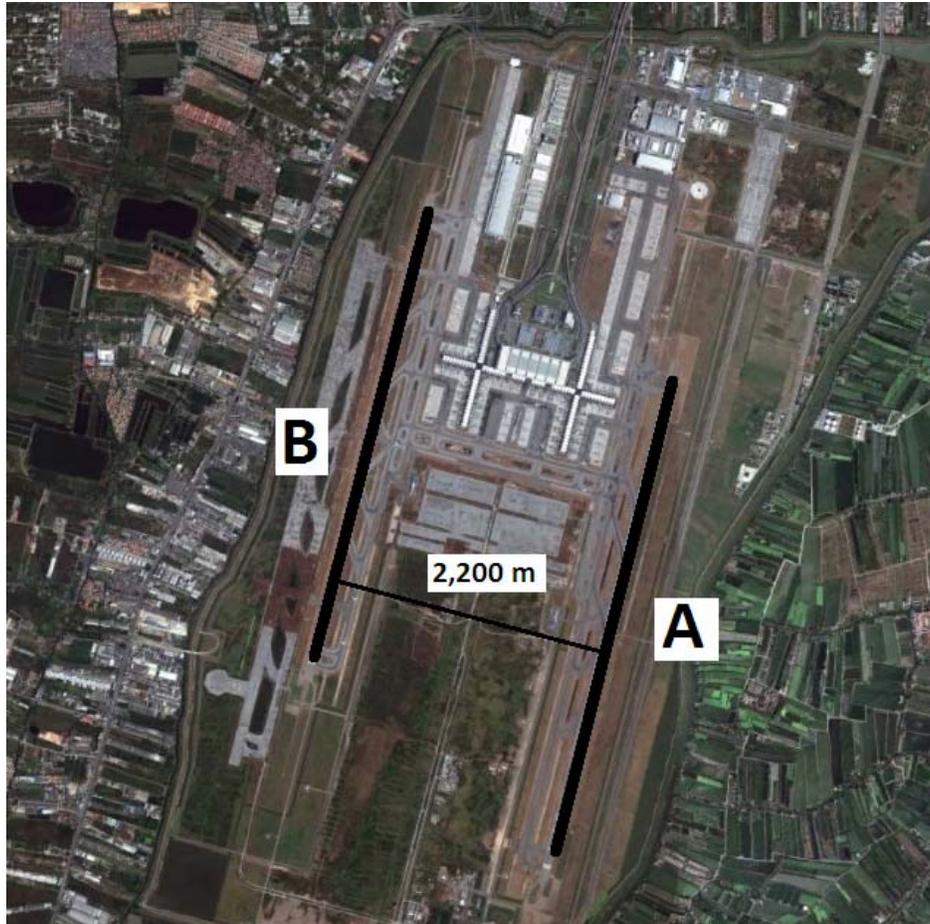
El aeropuerto PEK tiene tres pistas (A, B y C) dos de 3,800m y la restante de 3,200m. La distancia entre A y B es de 1,500m y tiene la terminal de pasajeros más grande en medio; la distancia entre las pistas B y C alcanza los 2,000m. Están dispuestas de forma paralela y la operación simultánea es posible. Todo esto permite que un A380 pueda operar en este aeropuerto. (Figura 5-74)



**Figura 5-74** Pistas PEK

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

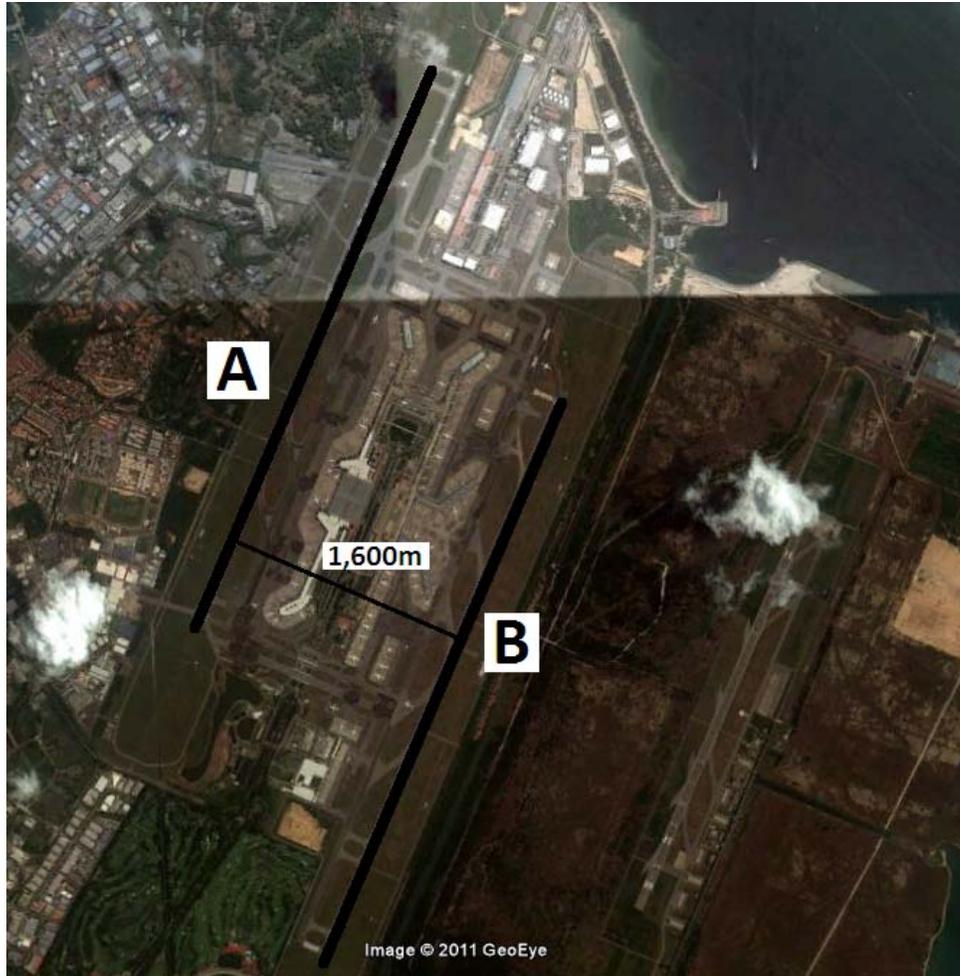
BKK cuenta con dos pistas de 4,000 y 3,700m con una separación de 2,200m, lo que permite operación simultánea. Entre las dos pistas, dispuestas de forma paralela, se encuentra la terminal de pasajeros. (A y B) (Figura 5-75)



**Figura 5-75 Pistas BKK**

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

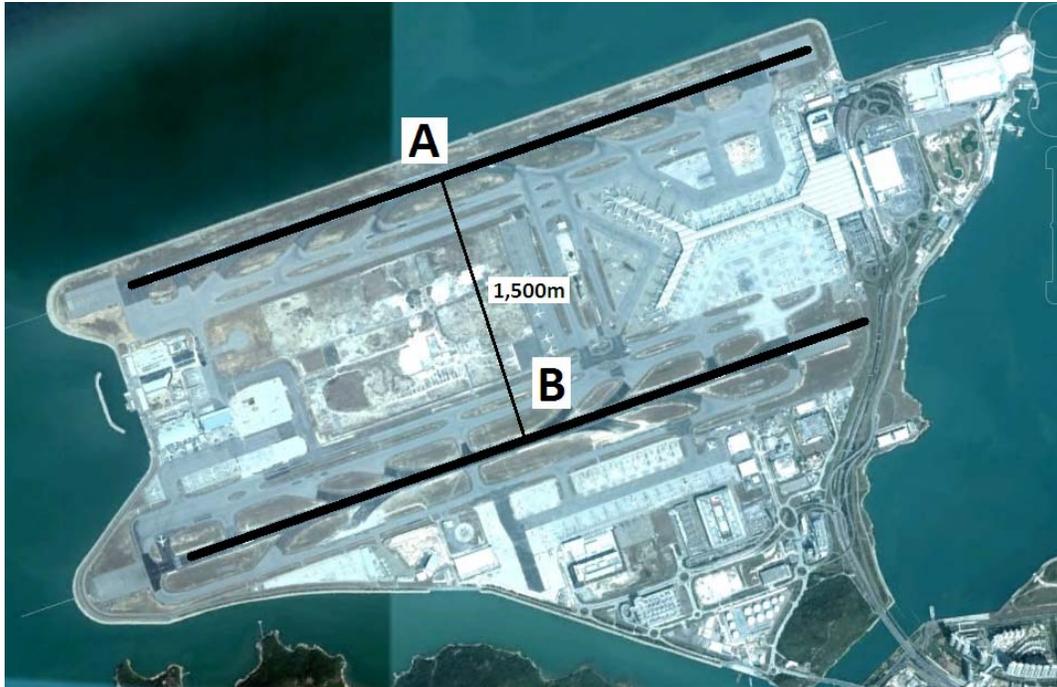
El aeropuerto Changi (SIN) tiene dos pistas dispuestas de forma paralela de 4,000m de longitud y 60m de ancho (A y B). Están separadas por una distancia de 1,600m y entre ellas se encuentra el edificio de la terminal de pasajeros. (Figura 5-76)



**Figura 5-76** Pistas SIN

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

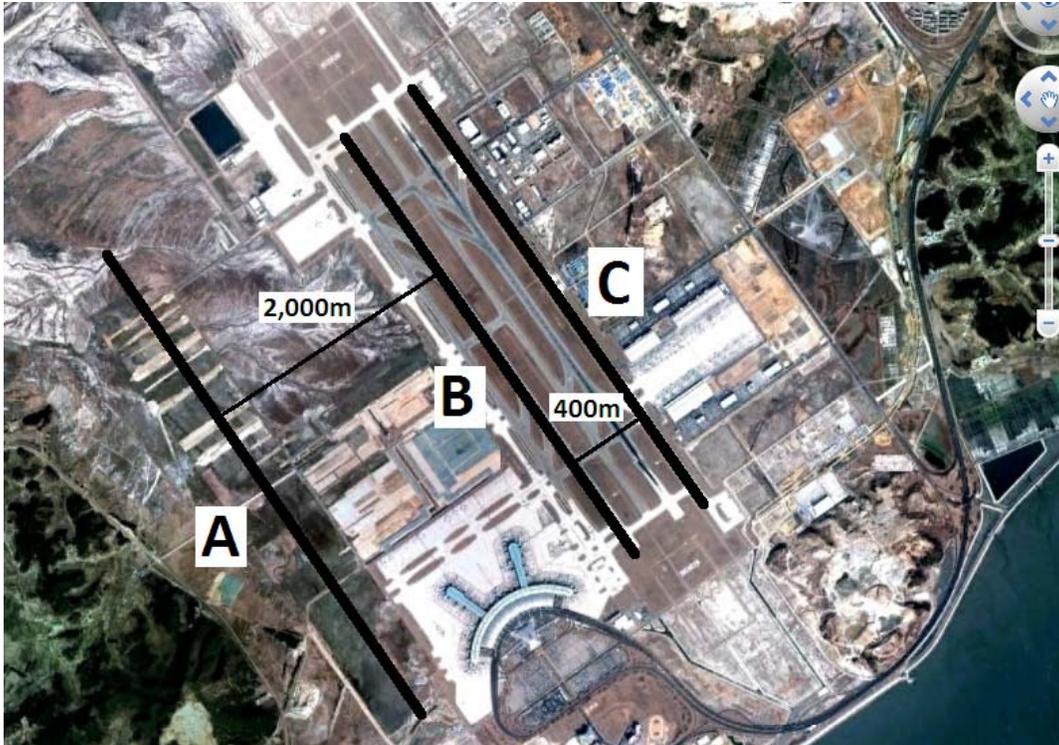
El Aeropuerto de Hong Kong (HKG) cuenta con dos pistas paralelas entre sí con una distancia de separación de 1,500m .La medida de ambas pistas es de 3,800m y tienen 60m de ancho. (Figura 5-77)



**Figura 5-77** Pistas HKG

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

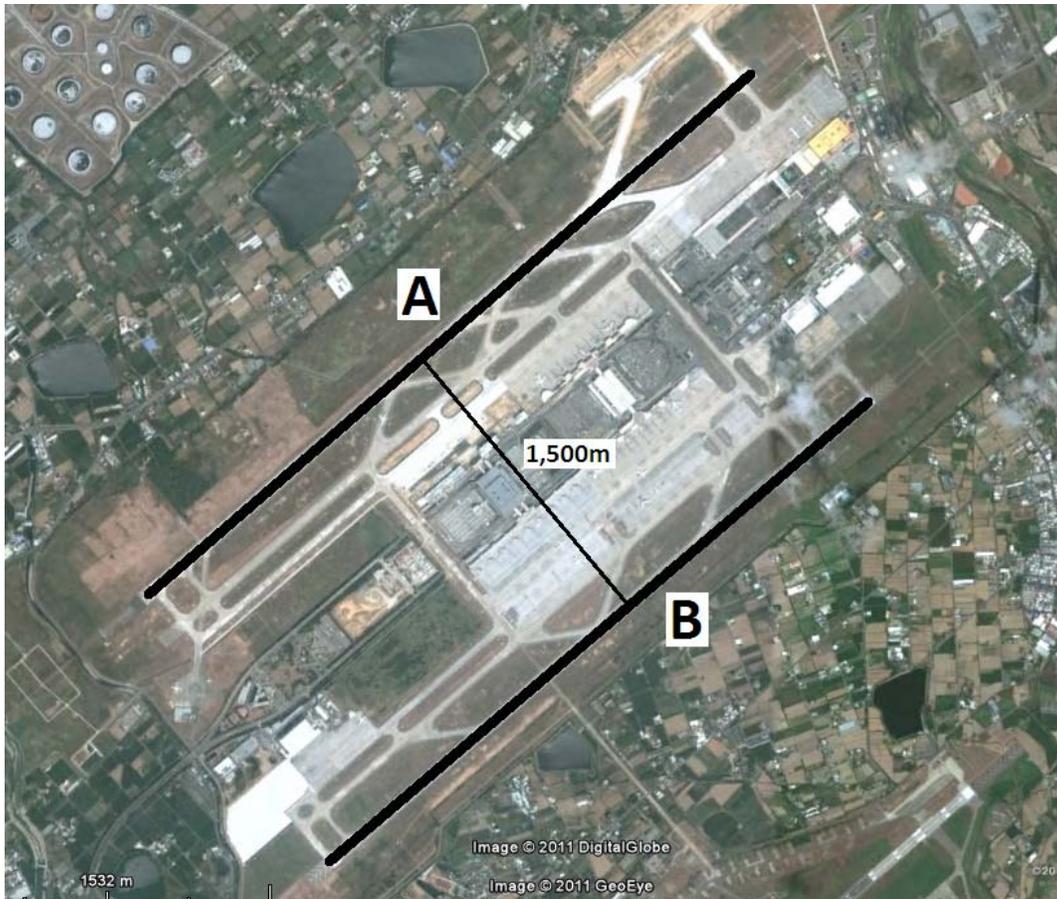
La disposición de las tres pistas existentes es paralela. La más larga de ellas es la pista A con 4,000 m de largo y se separa por 2,000m de las otras dos (B y C) que tienen 3,750 m de longitud y una separación entre ellas de 400m. La separación de la pista A respecto a las otras dos permite que se pueda realizar operaciones simultáneas. En el lado noroeste de la terminal de pasajeros se encuentran las pistas de menor longitud, en el sureste se encuentra la pista con más longitud, como se muestra en la Figura 5-78.



**Figura 5-78** Pistas ICN

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

El aeropuerto de taiwanés de Taoyuan (TPE) tiene dos pistas (A y B) de 3,660m y 3,350m con una separación de 1,500m entre ellas. La terminal de pasajeros se encuentra entre estas dos pistas.



**Figura 5-79** Pistas TPE

**Fuente:** Google Earth con anotaciones propias

Cuenta con dos pistas (A y B) de 3,200 m y de 2,200 m respectivamente. Dentro de los aeropuertos estudiados es el que tiene la pista (B) más pequeña, y la capacidad de carga (en volumen) es la penúltima, pero la utilización es la más elevada con un 84%, al comparar la capacidad vs utilización en carga. La separación entre ambas pistas es de 2,500 m (La mayor de las separaciones entre pistas de los aeropuertos estudiados en esta tesis). (Figura 5-80)



**Figura 5-80** Pistas NRT

Fuente: Google Earth con anotaciones propias

En el cuadro, se muestra un resumen de las características básicas de las pistas de los aeropuertos en estudio.

Aeropuerto	Número de pistas	Orientación	Largo de pista			Separación Min/Max*
			A	B	C	
PVG	3	Paralelas	4,000m	3,800m	3,400m	400 m/ 2,200 m
PEK	3	Paralelas	3,800m	3,800m	3,200m	1,500m/2,000m
BKK	2	Paralelas	4,000m	3,700m	NA	2,200m
SIN	2	Paralelas	4,000m	4,000m	NA	1,600m
HKG	2	Paralelas	3,800m	3,800m	NA	1,500m
ICN	3	Paralelas	4,000m	3,750m	3,750m	400m/2,000m
TPE	2	Paralelas	3,660m	3,350m	NA	1,500m
NRT	2	Paralelas	3,200m	2,200m	NA	2,500m

\*Distancias aproximadas tomadas con Google Earth  
NA = No aplica

**Tabla 5-14** Características básicas de las pistas

Fuente: Elaboración propia con base en las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

En resumen:

- Cinco de los aeropuertos que se tomaron en cuenta para esta tesis cuenta con dos pistas (BKK, SIN, HKG, TPE y NRT), mientras que los tres restantes (PVG,

PEK e ICN) tiene tres. Todas con orientación paralela entre sí, ninguna tiene pistas en diagonal o semiparalelas.

- Las características de medida de las pistas hacen que al menos PVG, PEK, BKK, SIN, HKG e ICN puedan recibir un Airbus A380, uno de los cargueros mas grandes del mundo, en al menos una de ellas.
- La seguridad en la operación simultánea de las pistas esta afectada por varios factores, tales como separación y precisión del sistema de aproximación, la aeronave y la visibilidad (OACI, 2004). Considerando sólo la información encontrada sólo el aeropuerto Internacional de Beijing es el único que ha hecho pruebas del uso simultáneo de sus tres pistas (*Airport Technologies*), y se menciona que este tipo de operación es hecho en varias partes del mundo, pero en Asia este aeropuerto es el pionero.

### 5.3.1.2 Instrument Landing System (ILS)

Un ILS es instrumento para facilitar el aterrizaje ya que permite guiar a la aeronave durante todo el proceso de aproximación. Existen los siguientes tipos:

- Categoría I. Ofrece guía aceptable para la aproximación
- Categoría II. Ofrece una buena guía y reduce la altura para la toma de decisiones.
- Categoría III. Brinda la mejor guía durante el procedimiento de aproximación Dentro de este tipo se encuentran las subcategorías A, B y C, que tienen características que facilitan el aterrizaje aún en condiciones adversas de clima.

Dos de los aeropuertos estudiados (SIN y ICN) cuentan con un ILS Categoría IIIB (que permite aproximaciones con visibilidades muy limitadas), tres más con categoría III (PEK, BKK y NRT). Sólo PVG cuenta con un ILS Cat. IIB.

El detalle se muestra en la Tabla 5-15:

Instrument Landing System	
	ILS
PVG	Cat IIB
PEK	Cat III
BKK	Cat III
SIN	Cat IIIB
HKG	Cat II / Cat IIIA
ICN	Cat IIIB
TPE	Cat I / Cat II
NRT	Cat I / Cat III

**Tabla 5-15** ILS por Aeropuerto

**Fuente:** Elaboración propia con base en las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados.

### 5.3.1.3 Posiciones de aeronaves de carga en las terminales de carga en plataforma

Para obtener esta información se tomaron las medidas de las terminales de carga en primera línea por cada aeropuerto y se anotaron las posiciones frontales para aeronaves de carga que se tenían en cada caso, después se obtuvo un factor que nos indica cuanta superficie de terminal de carga en plataforma por posición disponible utiliza cada uno de los aeropuertos estudiados. Los datos obtenidos se encuentran en la Tabla 5-16.

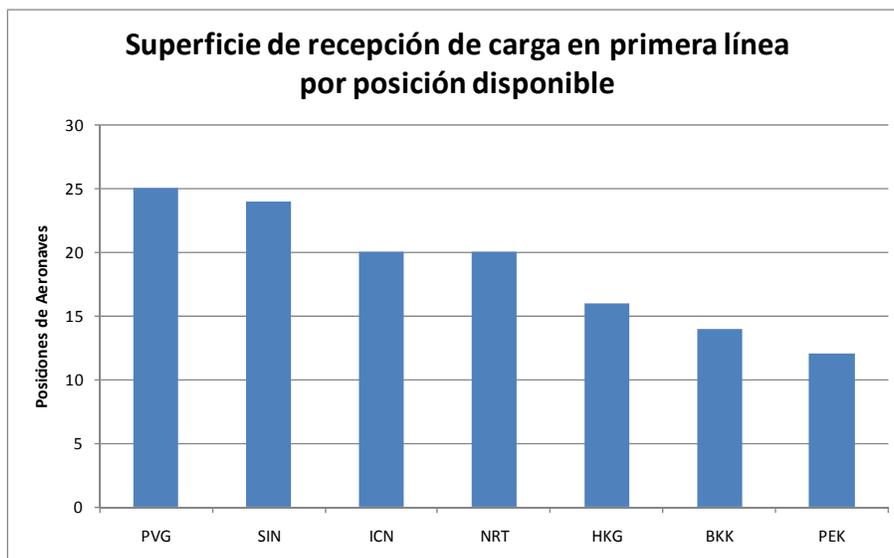
Posiciones para aeronaves de carga en las terminales de carga en plataforma			
	Superficie terminales de carga primera línea a la carga (m <sup>2</sup> x 1000)	Posiciones Frontales	Superficie (m <sup>2</sup> x 1000) / Posicion
PVG	390	16	25
SIN	280	12	24
ICN	350	18	20
NRT	240	12	20
HKG	250	16	16
BKK	160	12	14
PEK	160	14	12

**Tabla 5-16** Posiciones para aeronaves de carga en las terminales de carga en plataforma

**Fuente:** Elaboración propia con información de Google Earth

Las medidas de la Tabla 5-16 son obtenidas con Google Earth midiendo la superficie visible destinada a la recepción de carga en primera línea pudiendo o no ser también superficie utilizada para almacenaje, por lo que el dato es aproximado. Las posiciones para aeronaves que se contabilizaron en las figuras son las que se encuentran frente a esta superficie.

El mínimo lo obtuvo PEK con 12,000 metros cuadrados por posición y el máximo lo tiene PVG con 25,000 metros cuadrados por posición. Finalmente se encontró que los que más metros de terminal de carga dedican por posición de aeronave de carga son PVG, SIN e ICN. En todos los casos se encontró que el número de posiciones no variaba mucho entre ellos, ya que el promedio son 14 y todos tienen una variación de no más de 2 posiciones, excepto ICN que tiene 18. En la Figura 5-81 se grafican los resultados en forma descendente.

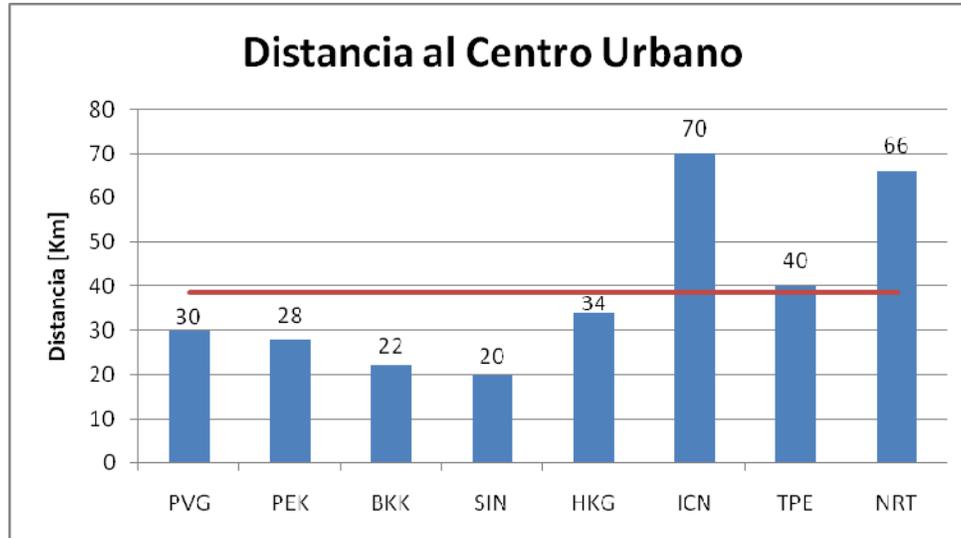


**Figura 5-81** Superficie de recepción de carga en primera línea por posición disponible

**Fuente:** Elaboración propia con información de Google Earth

#### 5.3.1.4 Distancia al centro urbano más cercano, conectividad y accesibilidad.

La distancia al centro urbano promedio es de 39 kilómetros. Los más cercanos son SIN y BKK con alrededor de 20 km de distancia, mientras que los mas lejanos son ICN y NRT con aprox. 70 km. (véase Figura 5-82).



**Figura 5-82 Distancia al centro urbano**

**Fuente:** Elaboración propia con base en las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados.

La conectividad con parques industriales, proyectos logísticos y puertos marítimos mediante redes de carreteras y ferrocarril se describen a continuación para cada caso.

#### Aeropuerto Internacional de Pudong (PVG)

Las vías que rodean al aeropuerto de Pudong son autopistas de altas especificaciones, con más de 3 carriles por sentido, por las que las rutas de RFS se conectan a más de 33 destinos dentro de China.

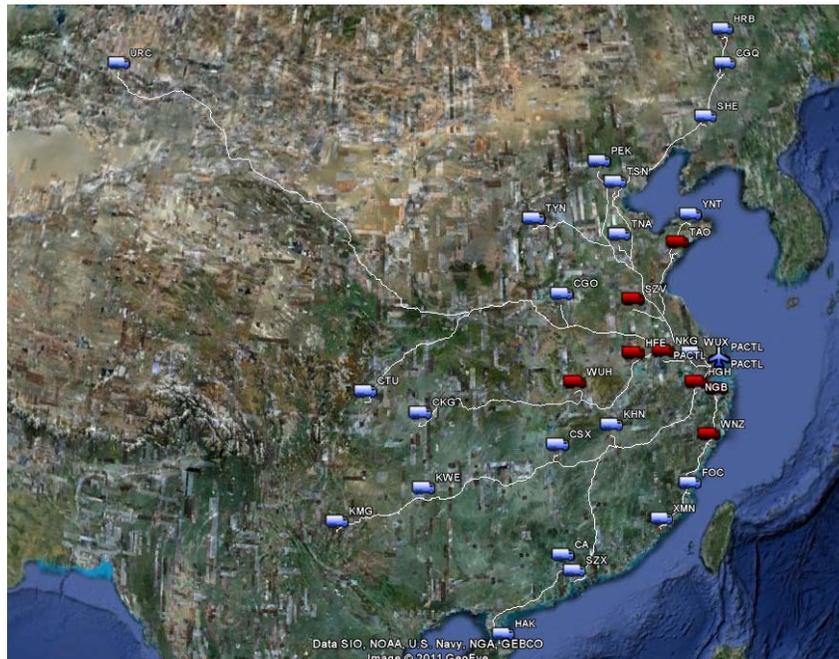
Existen 6 destinos RFS principales que son programados y fijos; también existen 20 destinos más que son sobre demanda. Los tiempos y distancias se muestran en la Tabla 5-17.

Tiempos y Distancias de los Destinos RFS			
Destino	Clave IATA	Tiempo de recorrido en horas	Distancia aproximada en km.
<i>Destinos Programados</i>			
Nan Jing	NKG	7	326
Hang Zhou	HGH	4	202
Ning Bo	NGB	7,5	244
Wen Zhou	WNZ	12	513
He Fei	HFE	10	504
Qing Dao	TAO	18	811
<i>Destinos sobre Demanda</i>			
Beijing	PEK	25	1308
Chang Sha	CSX	20	1128
Chong Qing	CKG	65	1997
Yan Tai	YNT	20	982
Cheng Du	CTU	70	2167
Ji Nan	TNA	18	891
Shen Zhen	SZX	40	1551
Kun Ming	KMG	74	2442
Xia Men	XMN	20	1059
Shen Yang	SHE	45	1818
Zheng Zhou	CGO	18	955
Fu Zhou	FOC	18	836
Tian Jin	TSN	22	1163
Guang Zhou	CAN	36	1568
Chang Chun	CGQ	55	2112
Nan Chang	KHN	18	799
Ha Er Bin	HRB	65	2355
Wu Xi	WUX	3,5	167
Wu Lu Mu Qi	URC	110	3992
Tai Yuan	TYN	30	1359
Gui Yang	KWE	65	1856
Hai Kou	HAK	80	2182

**Tabla 5-17 Tiempos y distancias de los destinos RFS en PVG**

**Fuente:** Fichas técnicas de los aeropuertos estudiados.

El destino RFS programado mas cercano tienen una distancia de 200 km (unas cuatro horas de transporte) hasta el más lejano (destino sobre demanda) que tiene casi 4,000 km (con más de 110 horas de recorrido), como Wu Lu Mu Qi (URC), mostrado en la Figura 5-83.



**Figura 5-83 Destinos RFS desde Pudong**

**Fuente:** Google Earth

Al sur de Shanghai, a una distancia aproximada de 60 km de encuentra el puerto de Yangshan, en la bahía de HangZhou (Figura 5-85). Es necesario utilizar un puente de 32 km de longitud en 3 carriles por sentido (Figura 5-84) para llegar al puerto que es será capaz de manejar 13 millones de TEU's antes del año 2020 (según la página oficial del puerto *Shanghai Yangshan Deep Water Port*).



**Figura 5-84** Vía de acceso al puerto de Yangshan  
**Fuente:** Google Earth



**Figura 5-85** Puerto de Yangshan  
**Fuente:** Google Earth

#### Aeropuerto Internacional de Beijing (PEK)

Aproximadamente 160 km separan al aeropuerto de Beijing con el puerto marítimo de Tianjin al cual se puede llegar directamente por la autopista de Jingin Expy (de tres carriles por sentido). El puerto de Tianjin, según la empresa adiminstradora del puerto *Tianjin Port Development Holdings Limited*, fue en el 2010 el tercer *hub* logístico por

volumen de carga y el sexto en términos de contenedores en China. Figura 5-86 y Figura 5-87.



**Figura 5-86** Grúa transporta-contenedores  
**Fuente:** Tianjin Port Development Holdings Limited



**Figura 5-87** Puerto de Tianjin  
**Fuente:** Google Earth

#### Aeropuerto Internacional de Bangkok Suvarnabhumi (BKK)

El aeropuerto Suvarnabhumi se encuentra a 30 km al este de Bangkok. Hay cinco vías que se conectan con la carretera de circunvalación de Bangkok. La principal vía de acceso es una carretera elevada que va hacia el norte desde la terminal de pasajeros hasta el nuevo Bangkok-Chonburi Expressway.

En la ruta de acceso noroeste entra por la carretera elevada Rom Klao y la carretera King Kaew y pasa por la Zona de Libre Comercio (CFZ) antes de llegar a la terminal.

Las autopistas de circunvalación a este aeropuerto son de altas especificaciones, con hasta 5 carriles (Figura 5-88)



**Figura 5-88 Autopista de circunvalación a BKK**  
Fuente: Google Earth

Aeropuerto Internacional de Singapur Changi (SIN)

A 25 km de distancia del aeropuerto de Singapur Changi y conectado por una autopista de tres carriles por sentido, se encuentra el Puerto de Singapur, un importante *hub* global que según *MPA Singapore* trabaja con alrededor de 200 navieras, que conectan a 600 puertos en 120 países alrededor del mundo. En 2008 fue capaz de manejar 29 millones de TEU's y cada minuto 2 o 3 buques entran o dejan el puerto. (Figura 5-89)



**Figura 5-89 Puerto de Singapur**  
Fuente: Google Earth

## Aeropuerto Internacional de Hong Kong (HKG)

A un costado del aeropuerto de Hong Kong está la *Marine Cargo Terminal*, que permite tener al aeropuerto de Hong Kong una conexión intermodal con 17 puertos de la *Pearl River Delta*, con 450 metros de frente de agua. Opera las 24 horas del día y tiene una capacidad de 150,000 toneladas anuales.

A 20 kilómetros, y conectado por una autopista de altas especificaciones se encuentra el puerto de Hong Kong, un puerto marítimo capaz de manejar 23 millones de TEU's al año según la *Hong Kong Container Terminal Operators Association*. Actualmente cuenta con nueve terminales para contenedores operados por la iniciativa privada. (Figura 5-90)



**Figura 5-90** Puerto de Hong Kong

Fuente: Google Earth

Hong Kong Air Cargo Industry Services Limited (HACIS) es una empresa que presta los servicios de *Road Feeder Services* en el HKIA. Los destinos son (también denominados Inland Cargo Depots, ICD):

- Shenzhen Baoan Airport (SZX)
- Guangzhou Baiyun Airport (CAN)
- Huangpu (Guangzhou Free Trade Zone)( ZMY)
- Humen Port, Dongguan (DGM)
- Xiamen Gaoqi Airport (XMN)
- Fuzhou Changle Airport (FOC)



**Figura 5-91** Principales destinos RFS de HKG  
**Fuente:** HACIS

Aeropuerto Internacional de Seúl Incheon (ICN)

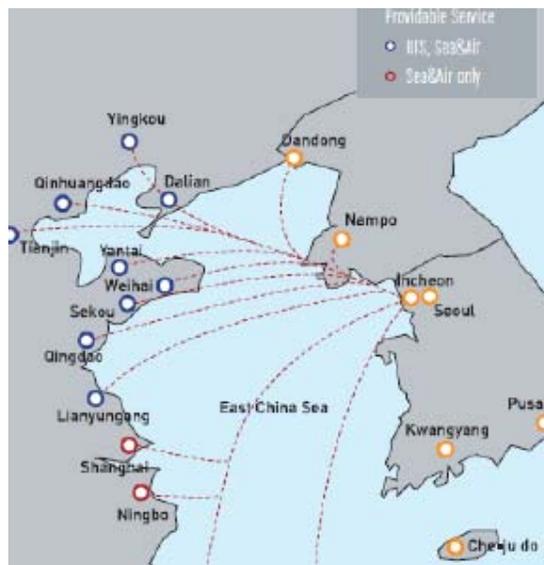
Los caminos de acceso hacia el aeropuerto de Incheon son de cuatro carriles, como el expressway que conecta con Songdo (Figura 5-92)



**Figura 5-92** Expressway hacia Songdo  
**Fuente:** Google Earth

En 2007 entró en operación la primera ruta de RFS Incheon-Qingdao de Asiana Cargo. Se movieron 4,000 toneladas y se pronostica que en el futuro se alcanzarán las 60,000 toneladas cuando los camiones alcancen las provincias del norte de China. Entre los clientes destacan los freightforwarders Schenker, Kintetsu World Express, DHL, BAX Global y Kerry Logistics.

La situación geográfica del aeropuerto permite el envío de carga a través de ferrys que cruzan el Mar Amarillo desde el Puerto de Incheon a puertos en China y viceversa, evitando de esta manera el tráfico por la República Popular de Corea. (Figura 5-93)



**Figura 5-93** Rutas proyectadas de RFS de Asiana Carga desde Incheon  
**Fuente:** Asiana Cargo

El Puerto De Incheon se encuentra a una distancia de 15 km del aeropuerto, conectado por el Incheon Bridge hacia Songdo. (Figura 5-94)



**Figura 5-94** Puerto de Incheon  
**Fuente:** Port of Incheon

Alrededor del puerto, se encuentran zonas industriales como Shiwa y Shihung (Figura 5-95) con la misma calidad en las vialidades de acceso.



**Figura 5-95** Zona industrial de Shihung  
**Fuente:** Google Earth

#### Aeropuerto Internacional de Taipei (TPE)

Far Glory Air Cargo Park, integrado al proyecto de Taiwán Aerópolis, articula carga Aérea y de la Free Trade Zone, conectado con los cinco puertos existentes en Taiwan con la Zona de Libre Comercio. Es un parque de carga aérea con zona de libre comercio incluida.

Este parque -que permite integrar cadenas de transporte a través de aire, tierra y mar, combina logística, recursos humanos, información de negocios y finanzas- es una infraestructura adecuada para desarrollar cadenas de suministro competitivas. Dentro de la FTZ existen cuatro unidades: Terminal de Carga Aérea, Centro Internacional de Logística, Parque de Valor Agregado y Centro de Negocios.



**Figura 5-96** Parque Far Glory  
**Fuente:** FTZ

Dentro de Taoyuan existen varios parques industriales que tienen excelentes vías de acceso terrestre (Dayuan Industrial Park, Chungli Industrial Park, Pingjhen Industrial Park, Taoyuan Youth Industrial Park, Guanyin Industrial Park, Gueishan Industrial Park y Linkou Industrial Park). Figura 5-97



**Figura 5-97 Parque Industrial Guanyin**  
Fuente: Taoyuan Government

Aeropuerto Internacional de Tokyo- Narita (NRT)

El Aeropuerto Internacional de Narita se encuentra cerca de dos puertos marítimos importantes: Tokyo y Yokohama (a unos 70 y 90 km respectivamente). El puerto de Yokohama se muestra en la Figura 5-98.



**Figura 5-98 Puerto de Yokohama**  
Fuente: Google Earth

En los alrededores del Aeropuerto Internacional de Tokyo-Narita se han establecido 41 operadores logísticos y freightforwardsers. En las inmediaciones del aeropuerto se han desarrollado diversos parques logísticos e industriales inmersos en una red de carreteras y ferrocarriles. Los parques industriales cercanos tienen un total de 245 ha de áreas cubiertas y albergan a mas de 100 empresas. Lo anterior se muestra en la Figura 5-99.



**Figura 5-99** Parques industriales cercanos a NRT  
Fuente: Nara Prefecture

La Tabla 5-18 muestra un resumen de las características comentadas anteriormente, como son la distancia al centro urbano, la distancia al puerto marítimo más cercano, accesos a autopistas y destinos de los *Road Feeder Services*.

Conectividad y Accesibilidad				
	Distancia al centro urbano	Distancia a Puerto Marítimo	Acceso a Autopistas	Principales Destinos RFS
PVG	30 km	60 km	Sí	6
PEK	28 km	160 km	Sí	*
BKK	22 km	*	Sí	*
SIN	20 km	25 km	Sí	*
HKG	34 km	20 km	Sí	9
ICN	70 km	15 km	Sí	9
TPE	40 km	*	Sí	*
NRT	66 km	70 km	Sí	*
* Información no disponible				

**Tabla 5-18** Conectividad y Accesibilidad de los Aeropuertos Estudiados

Fuente: Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

En Resumen podemos comentar lo siguiente:

- Las distancias al centro urbano no son relevantes si se tienen vías de comunicación adecuadas y también hay que considerar que este factor es importante para aeropuertos con vocación de pasajeros, porque la carga no va al centro urbano si ahí no están los parques logísticos, centros de distribución o parques industriales o sitios de almacenaje.

- Las distancias y características a los puertos marítimos de PVG, PEK, SIN, HKG, ICN y NRT son adecuadas si consideramos que las autopistas que conectan a los aeropuertos con los puertos marítimos son de altas especificaciones (buen estado y mínimo de 3 carriles por sentido).
- Los principales destinos RFS descritos tienen también conectividad al aeropuerto mediante caminos de altas especificaciones.

### 5.3.1.5 Posicionamiento mundial

En Julio del 2009 la internacional Air Cargo World Magazine publicó los 50 aeropuertos del mundo con el mayor volumen de carga manejada, donde aparecen todos los aeropuertos asiáticos que tratamos en esta tesis (Tabla 5-19)

Ranking Top 50 airports			
	Ranking General	Ranking de los aeropuertos estudiados	Volumen de Carga en ton (*)
HKG	2	1	3,660,901
PVG	3	2	2,602,916
ICN	4	3	2,423,717
NRT	8	4	2,100,448
SIN	10	5	1,883,894
TPE	15	6	1,493,120
PEK	18	7	1,365,768
BKK	20	8	1,173,084

\* Información de Julio del 2009, Air Cargo World Magazine

**Tabla 5-19** Ranking Top 50 airports

**Fuente:** Elaboración propia con información de Air Cargo World

En el ranking general, Memphis (MEM) figura en el primer lugar por ser *hub* y *headquarters* de FedEx y Anchorage (ANC) en el quinto por ser un punto de tránsito para carriers como FedEx, UPS y NorthWest, Todos los aeropuertos estudiados caen dentro de las 20 primeras posiciones.

Los volúmenes de carga que fueron considerados para el estudio son los mostrados en la Figura 5-100.



**Figura 5-100** Volúmenes de carga por aeropuerto en toneladas

**Fuente:** Elaboración propia con información de Air Cargo World

Las razones de los volúmenes que maneja cada aeropuerto se detallan a continuación:

- a) Hong Kong (HKG) además de ser el primer lugar en volúmenes de carga, tiene proyectos de expansión para finalizarse en el año 2011, lo que aumentará aún más su capacidad instalada. Es también el *hub* asiático para DHL y el *main hub* para Cathay Pacific/Dragon Air, un importante miembro de la alianza One World y que entre su flota de 120 aeronaves (de pasajeros y carga) se pueden encontrar Boeing 747-400 Freighters que hacen la mayoría de las rutas entre Hong Kong hacia Estados Unidos, llevando hasta 127 toneladas de carga en cada viaje.
- b) Pudong (PVG) es el *hub* del operador de carga Great Wall Airlines China y conecta a China con los mercados de mayor volumen con su flota de Boeing 747-400 Freighters; también es la base de UPS en China, uno de los integradores más importantes del mundo.
- c) Incheon (ICN) es el *hub* de Korean Air, compañía de bandera que tiene a su disposición 24 Boeing 747-400F dentro de su flota de 128 aeronaves, emplea a casi a 20,000 personas y en 2009 la cifra de carga transportada superó 1.5 millones de toneladas. Además, el aeropuerto de Incheon es la pieza central del gobierno para aumentar la inversión privada en logística de la región asiática; la inversión que lo respalda es en su mayoría pública.
- d) Narita (NRT) es el *hub* para Japan Airlines, miembro de la alianza One World y con presencia en 39 países y regiones en 288 aeropuertos. También es el Gateway para Delta (antes Northwest Airlines Cargo) aerolínea que tiene dos viajes por semana en una Boeing 747-200 Freighter de Atlanta a Narita con una parada de reabastecimiento de combustible en Anchorage.
- e) Singapur (SIN) es el *hub* de Singapore Airlines, compañía de bandera de este aeropuerto y propietario de una flota de Boeing 747-400F que conecta 70 ciudades en 36 países, con 600 vuelos cada semana. En 2005 Swissport abrió una terminal de carga y es uno de los más importantes proveedores de servicios en tierra, ya que maneja 3.2 millones de toneladas de carga al año en sus 360,000 metros cuadrados de piso que tiene disponible en sus 100 almacenes repartidos en todo el mundo.
- f) Taipei (TPE) es la base para EVA Airways y China Airlines. EVA es una de las 10 compañías de carga aérea más importantes, y cuenta con 9 Boeing 747, 8 MD-11 cargueros además de 4 combis 747-400. También cuenta con alianzas estratégicas (British Airways, Vietnam Airlines, Air Nippon y otros) que le permiten cubrir la mayoría de destinos interesantes para la carga.
- g) Beijing (PEK) es la base para Great Wall Airlines y Air China Cargo. Air China Cargo tiene una flota de 4 cargueros Boeing 747-200F, 8 Boeing 747-400 combi y 60 aeronaves más que tienen también capacidad de carga con pasajeros (B747, B767 y A340).
- h) Bangkok (BKK) es el aeropuerto que remplazo al de Don Muang. *Hub* para Thai Airways, un miembro de la alianza Star Alliance.

Todos los aeropuertos tienen como característica que son *hub* principal o muy importante de una aerolínea de carga que maneja volúmenes importantes y tienen flota de carga dedicada; los dos primeros lugares en manejo de carga también son importantes sitios para los integradores globales (DHL y UPS).

### 5.3.1.6 Utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga

La utilización de carga es sólo una parte de la capacidad instalada que tienen las terminales de carga de cada aeropuerto. Las capacidades instaladas de más de 4 millones de toneladas por año las tienen HKG, PVG e ICN (los aeropuertos que tienen también el mayor volumen de carga registrado). Esto se muestra en la Tabla 5-20.

<b>Utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga</b>			
	<i>Capacidad (Ton/Año)</i>	<i>Utilizado (Ton/Año)*</i>	<i>% Utilización</i>
<i>NRT</i>	2,500,000	2,100,448	84%
<i>HKG</i>	4,410,000	3,660,901	83%
<i>PEK</i>	1,800,000	1,365,768	76%
<i>SIN</i>	3,000,000	1,883,894	63%
<i>PVG</i>	4,200,000	2,602,916	62%
<i>ICN</i>	4,000,000	2,423,717	61%
*Datos de 2008.			

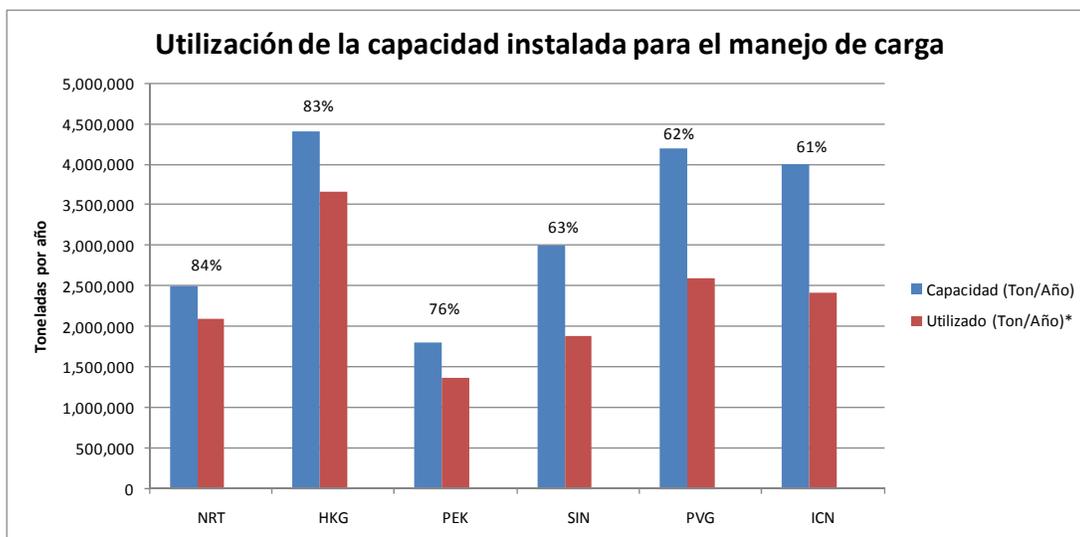
**Tabla 5-20** Utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

Por otro lado, los aeropuertos que tienen el porcentaje de utilización más alto son NRT y HKG, superando el 80%. Hong Kong tiene planes de expansión a punto de ser completados, lo que reducirá ese porcentaje de utilización si se mantiene constante la demanda inicial.

Los que presentan un bajo porcentaje de utilización son SIN, PVG e ICN. SIN ha abierto desde el 2001 hasta la fecha terminales de carga de integradores, parques logísticos y variedad de infraestructura que ha sumado volumen a la capacidad instalada que tiene actualmente; PVG completó en 2008 su tercera terminal de carga incrementando su capacidad e ICN se encuentra también en una fase de crecimiento.

Todo lo anterior quiere decir, que los que tienen un alto porcentaje de utilización pronto lo disminuirán debido a sus planes de crecimiento, y los que tienen un bajo porcentaje de utilización es debido a que los planes de crecimiento están recién completados o en proceso de serlo. (Figura 5-101)



**Figura 5-101** Utilización de la capacidad instalada para el manejo de carga

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

### 5.3.1.7 Principales destinos (Europa, Asia, América, Oceanía)

Los principales destinos mostrados en la Tabla 5-21 consideran vuelos para pasajeros y de carga.

Pudong (PVG) tiene una amplia conexión con los destinos domésticos como son Beijing, Cheng Du y Shen Zhen. Dentro de Asia conecta a muchos destinos, como Dubai, Delhi, Bangkok, Kuala Lumpur, Yakarta, Singapur, Hong Kong, Tokio, Seúl e Incheon. Hacia América se encuentran los destinos de Anchorage, Vancouver, Portland, San Francisco, Los Angeles y otras ciudades importantes de los Estados Unidos. A Europa conecta con Helsinki, Moscú, Londres, París, Luxemburgo, Frankfurt y Ámsterdam. Sidney, Melbourne y Auckland son los tres destinos dentro de Oceanía.

Bangkok (BKK) tiene conexiones con Hong Kong, Singapur, Taiwan, Taipei, Tokio e Incheon en Asia y en Europa con París, Frankfurt y Alemania.

Los destinos principales desde Singapur (SIN) en Asia son Hong Kong, Indonesia, Tailandia, Filipinas, Malasia, China, Japón, Taiwan, Corea y la India. En América son las principales ciudades de Estados Unidos, y en Europa Holanda, Gran Bretaña, Alemania, Francia, Suiza, Suecia, Noruega y Dinamarca. Australia y Nueva Zelanda son los dos destinos principales dentro de Oceanía.

Desde Incheon (ICN) existe conexión a Shanghai, Shenzhen, Beijing, Bangkok, Tokio, Jakarta, Singapur, Hanoi y Kuala Lumpur dentro de Asia; a América y las principales ciudades de Estados Unidos como son Anchorage, Chicago, Los Ángeles, Dallas, Miami, Memphis y Newark; A Europa conecta con Copenhague, Frankfurt, Helsinki, Londres, Leipzig, Milán, París, Viena, Varsovia y Colonia.

Principales destinos				
	<i>Asia</i>	<i>América</i>	<i>Europa</i>	<i>Oceanía</i>
<i>PVG</i>	Domésticos a Beijing, Chen Du, Yan Tai, Qing Dao, Shen Zhen y Hai Kou; Estambul, Tel Aviv, Qatar, Jeddah, Dubai, Riyadh, Bahrein, Bombay, Dammam, Delhi, Tashkent, Almaata, Astana, Dhaka, Bangkok, Kuala Lumpur, Yakarta, Singapur, Kotakinabalu, Manila, Clark, Hong Kong, Sendai, Osaka, Fukuoka, Tokio, Seúl, Incheon, Dalian, Novosibirsk y Krasnoyarsk	Vancouver, Toronto, Anchorage, Portland, San Francisco, Los Ángeles, Chicago, Nueva York, Atlanta y Miami	Helsinki, San Petesburgo, Moscú, Rusia, Copenhague, Londres, Bruselas, París, Luxemburgo, Munich, Zurich, Frankfurt, Dusseldorf y Ámsterdam	Sydney, Melbourne y Auckland
<i>BKK</i>	Hong Kong, Singapur, Taiwán, Taipei, Tokio e Incheon	*	Paris, Frankfurt y Alemania	*
<i>SIN</i>	Indonesia, Tailandia, Filipinas, Malasia, Hong Kong, China, Japón, Taiwán, Corea, India	Principalmente ciudades de Estados Unidos	Holanda, Gran Bretaña, Alemania, Francia, Suiza, Noruega, Suecia y Dinamarca	Australia y Nueva Zelanda
<i>ICN</i>	Tokio, Okinawa, Moscú, Novosibirsk, Almaty, Shangai, Ho Chi Min, Qingdao, Bangkok, Beijing, Guangzhou, Jakarta, Shenzhen, Singapur, Taipei, Tianjin, Penang, Osaka, Kuala Lumpur, Hong Kong, Hanoi y Chennai	Chicago, San Francisco, Indianápolis, Los Ángeles, Anchorage, Cincinatti, Dallas, Miami, Memphis, Nueva York, Newark y Seattle	Copenhagen, Frankfurt, Helsinki, Londres, Leipzig, Milán, París, Viena, Varsovia, Basel y Colonia	*
<i>NRT</i>	Singapur, Kuala Lumpur, Bangkok, Manila, Hong Kong, Hanoi, Ho Chi Minh, Jakarta, Denpasar y Nueva Delhi	Vancouver, San Francisco, Los Ángeles, Chicago, Nueva York, Sao Paulo, Chicago y Atlanta	Krasnoyarsk, Moscú, Amsterdam, Frankfurt, Londres, París, Milán y Roma	Brisbane, Sidney y Auckland
	*Dato no disponible			

**Tabla 5-21** Principales destinos

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados y de los sitios web de aerolíneas de bandera de cada aeropuerto

Narita (NRT) conecta dentro de Asia a destinos como Singapur, Kuala Lumpur, Bangkok, Manila, Hong Kong, Hanoi, Ho Chi Min, Jakarta, Denpasar y Nueva Delhi. Dentro de América Vancouver, San Francisco, Los Ángeles, Chicago, Nueva York, Sao Paulo, Chicago y Atlanta. En Europa con Moscú, Amsterdam, Frankfurt, Londres, París, Milán y Roma. Y Finalmente dentro de Oceanía en Brisbane, Sidney y Auckland.

Los destinos dentro de Asia de estos aeropuertos son numerosos, y se concentran en países como China, Taiwán, Japón, Corea, India, Singapur, Indonesia, Malasia y Filipinas. En América, todos los destinos principales son ciudades importantes de Estados Unidos y Canadá, como Atlanta, Los Ángeles, San Francisco, Nueva York, Dallas, Miami, Vancouver y Toronto. En Europa Moscú, Francia, Inglaterra, Noruega, Alemania, Italia y Holanda. En Oceanía son pocos los destinos mencionados dentro de Nueva Zelanda y Australia.

#### 5.3.1.8 Indicadores particulares de cada aeropuerto

La Tabla 5-22 muestra los indicadores de desempeño particulares de cada aeropuerto. No todos los aeropuertos estudiados cuentan con información de estos o los indicadores que utilizan, y se muestran sólo los que se encontraron.

Hong Kong (HKG) tiene cuatro principales indicadores: recepción de la carga de exportación dentro de 15 minutos, entrega de la carga de importación dentro de 30 minutos, desconsolidación de la carga en aeronave de pasajeros en 5 hrs y desconsolidación de la carga en aeronave carguera en 8 horas, todos estos con objetivos de 96%, y en todos el cumplimiento promedio ha sido del 99 al 100%, excepto en la entrega de carga de importación que el cumplimiento ha sido 100%.

Incheon (ICN) es el aeropuerto que más indicadores de desempeño tiene disponibles: tiempo de espera de camiones menor a 30 minutos, recepción de carga de exportación dentro de 15 minutos, entrega de carga de importación dentro de 30 minutos, disponibilidad de documentos dentro de las 3 horas siguientes al arribo del avión carguero, desconsolidación de la carga en aeronave de pasajeros dentro de 3 hrs, desconsolidación de la carga en aeronave de carga fuselaje angosto dentro de 4.5 horas y ancho dentro de 7.5 hrs, desconsolidación de carga perecedera dentro de 2.5 hrs y express dentro de 2 hrs. Todos tienen objetivos desde el 95 al 98% y los cumplimientos nunca quedan por debajo del objetivo (el menor de estos es de 98.6%).

Bangkok (BKK) tiene un par de indicadores que son desconsolidación de la carga en aeronave carguera en 4 horas y carga despachada en tiempo, ambos con un objetivo del 99% y un cumplimiento de 100 y 99.4% respectivamente.

Indicadores Particulares de los Aeropuertos Estudiados			
<b>Hong Kong (HKG)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento (Promedio 2008)</b>
	Recepción de Carga de Exportación (dentro de 15 min.)	96%	99-100%
	Entrega de Carga de Importación (dentro de 30 min.)	96%	100%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Pasajeros (ATA + 5 hrs)	96%	99-100%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga (ATA + 8 hrs)	96%	99-100%
<b>Seul Incheon (ICN)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento (Promedio 2008)</b>
	Tiempo de espera de camiones (dentro de 30 min.)	98%	98.6%
	Recepción de Carga de Exportación (dentro de 15 min.)	96%	99.7%
	Entrega de Carga de Importación (dentro de 30 min.)	96%	99.1%
	Disponibilidad de documentos dentro de las 3 horas del arribo del avión carguero	95%	99.7%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Pasajeros (dentro de 3 hrs)	95%	99.8%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga de fuselaje angosto (dentro de 4.5 hrs)	95%	100%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga de fuselaje ancho (dentro de 7.5 hrs)	95%	100%
	Desconsolidación de la carga percedera (Dentro de 2.5 hrs)	98%	99.80%
Desconsolidación de la carga express (Dentro de 2 hrs)	98%	100%	
<b>Bangkok Suvarnabhumi (BKK)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento (Promedio 2008)</b>
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga (ATA + 4 hrs)	99%	100%
	Carga despachada en tiempo	99%	99.94%
<b>Shanghai Pudong (PVG)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento (Promedio 2008)</b>
	Tiempo de espera de camiones (dentro de 30 min.)	90%	100%
	Entrega de Carga de Importación (dentro de 30 min.)	90%	96%
	Desconsolidación de la carga general (De 6 a 8 hrs)	90%	100%
	Desconsolidación de la carga percedera (Dentro de 3 hrs)	90%	100%
	Desconsolidación de la carga express (Dentro de 1.5 hrs)	90%	100%
<b>Singapore Changi (SIN)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento (Promedio 2008)</b>
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Pasajeros (ATA + 3.5 hrs)	90%	99%
	Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga (ATA + 5.5 hrs)	90%	99%
	Disponibilidad de documentos dentro de las 2 horas del arribo del avión carguero	90%	99%
	Disponibilidad de documentos dentro de las 4 horas del arribo del avión de pasajeros	90%	99%
ATA = Actual Time of Arrival			

**Tabla 5-22** Indicadores particulares de lo aeropuertos estudiados  
**Fuente:** Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

En el aeropuerto de Shanghai (PVG) encontramos 5 indicadores: tiempo de espera de camiones dentro de 30 min, entrega de carga de importación dentro de 30 minutos, desconsolidación de la carga general de 6 a 8 hrs, desconsolidación de la carga perecedera dentro de 3 horas y desconsolidación de la carga express en menos de 1.5 hrs. Todos los objetivos fijados de estos indicadores son del 90% y los cumplimientos del 100%, excepto en la entrega de la carga de importación dentro de 30 minutos, donde el cumplimiento del objetivo quedó en el 96%, el más bajo encontrado.

En Singapur (SIN) también se fijaron objetivo bajos (del 90% en todos los casos) de los indicadores siguientes: desconsolidación de la carga en aeronaves de pasajeros, desconsolidación de la carga en aeronaves de carga, disponibilidad de documentos dentro de las 2 horas del arribo del avión carguero y 4 del de pasajeros. En todos los casos se encontró un cumplimiento del objetivo en 99% .

Todos los aeropuertos tienen cumplimientos muy altos (solo uno del 96% en PVG, pero los demás nunca por debajo del 98.6%); algunos como PVG y SIN se fijan objetivos bajos (90%). El que mas cumplimientos del 100% tiene es PVG, y el que los tiene más uniformes es SIN con un 99% en todos. En general, cuando se encuentra un mismo indicador en mas de un aeropuerto, las diferencias con muy pequeñas.

#### 5.4 Benchmark: desempeño de la logística de carga aérea en Terminales de Carga en Aeropuertos en Asia

#### 5.5 Construcción del benchmark

En la Tabla 5-23 se identifican los mejores resultados obtenidos en los indicadores de desempeño del punto 5.3.1.8 por los aeropuertos estudiados en esta investigación y enseguida se detalla el significado de cada uno.

Benchmark			
Indicador	Desempeño	Cumplimiento	Aeropuerto
Recepción de Carga de Exportación	Menos de 15 min	99-100%	HKG
Entrega de Carga de Importación	Menos de 30 min	100%	HKG
Tiempo de espera de camiones	Menos de 30 min	100%	PVG
Desconsolidación de la carga en Aeronave de Pasajeros	Dentro de 3 hrs	99.7%	ICN
Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga de fuselaje angosto	Dentro de 4.5 hrs	100%	ICN
Desconsolidación de la carga en Aeronave de Carga de fuselaje ancho	Dentro de 7.5 hrs	100%	ICN
Desconsolidación de la carga perecedera	Dentro de 2.5 hrs	99.8%	ICN
Desconsolidación de la carga express	Dentro de 1.5 hrs	100%	PVG
Disponibilidad de documentos (avión carguero)	Dentro de 2 hrs	99%	SIN
Disponibilidad de documentos (avión de pasajeros)	Dentro de 4 hrs	99%	SIN

**Tabla 5-23 Benchmark**

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de las fichas técnicas de los aeropuertos estudiados

- i. *Recepción de la Carga de Exportación.* Es el tiempo en el que se recibe la carga que se va a exportar usando la aeronave como transporte. El target es hacerlo en menos de 15 minutos, y el mejor cumplimiento de esa meta lo tiene HKG al hacerlo de un 99 a un 100% de las veces dentro de ese objetivo.

- ii. *Entrega de carga de Importación.* Es el tiempo en el agente de carga recibe la carga que se importó de la aerolínea que transportó el cargamento. La meta es hacerlo en menos de 30 minutos y HKG lo hizo el 100% de las veces dentro de ese intervalo de tiempo.
- iii. *Tiempo de espera de camiones.* Tiempo que debe de esperar un camión cargado para que sea recibida la mercancía que transporta para ser cargada en la aeronave donde previamente tiene espacio reservado. Debe hacerse en no más de 30 minutos y el PVG cumplió ese objetivo todas las veces.
- iv. *Desconsolidación de la carga en aeronaves de pasajeros.* Es el tiempo en el que la carga que viajó en la aeronave es descargada y separada para la entrega al consignatario correspondiente. La meta es hacerlo en menos de 3 horas cuando se trata de carga que viajó con pasajeros, e ICN tiene el cumplimiento de esos tiempos más alto (con un 99.7%).
- v. *Desconsolidación de la carga en aeronaves de carga de fuselaje angosto.* Es el tiempo en el que la carga que viajó en la aeronave es descargada y separada para la entrega al consignatario correspondiente. En este caso se trata de aeronaves full cargo con fuselaje angosto y el objetivo esta fijado en hacerlo dentro de 4.5 horas después del arribo. ICN tiene el mejor cumplimiento al hacerlo así el 100% de las ocasiones.
- vi. *Desconsolidación de la carga en aeronaves de carga de fuselaje ancho.* Es el tiempo en el que la carga que viajó en la aeronave es descargada y separada para la entrega al consignatario correspondiente. Ahora se trata de aeronaves full cargo con fuselaje ancho y el objetivo es hacerlo dentro de 7.5 horas después del arribo. ICN tiene, al igual que en el caso de las aeronaves de fuselaje angosto, el 100% cumplido.
- vii. *Desconsolidación de la carga perecedera.* Tiempo en el cual se desconsolida la carga que es clasificada como perecedera, en cualquier tipo de aeronave que la transporte. El tiempo máximo fijado como objetivo es de 2.5 horas. ICN tiene el cumplimiento más alto (99.8%)
- viii. *Desconsolidación de la carga express.* Tiempo en el cual se desconsolida la carga que es clasificada como express, en cualquier tipo de aeronave que la transporte. El tiempo máximo fijado como objetivo es de 1.5 horas. PVG tiene el cumplimiento más alto con el 100%.
- ix. *Disponibilidad de documentos (Avión carguero).* Tiempo en el que los documentos que acreditan la carga (que viajó en un carguero) están disponibles para el proveedor de servicios a la carga. Para que tenga sentido, este tiempo siempre deberá ser menos al tiempo de disponibilidad de la carga. EL objetivo es que este tiempo sea menor a 2 hrs y SIN cumple con esto el 99% de las veces.
- x. *Disponibilidad de documentos (Avión de pasajeros).* Tiempo en el que los documentos que acreditan la carga (que viajó en una aeronave con pasajeros) están disponibles para el proveedor de servicios a la carga. Para que tenga sentido, este tiempo siempre deberá ser menos al tiempo de disponibilidad de la carga. El objetivo es que este tiempo sea menor a 4 hrs y SIN cumple con esto el mismo cumplimiento que para un carguero (99%).

## 6 Conclusiones

Las conclusiones obtenidas de este trabajo de investigación son:

- i. El transporte aéreo es rápido, utilizado para productos de alto valor y bajo volumen, un servicio frecuentemente de terminal a terminal, la cobertura del servicio se limita a orígenes y destinos con mayores flujos, es un servicio flexible y confiable, con pérdidas y daños mínimos, y requiere de menor empaque y embalaje. Todas estas características hacen que el transporte aéreo sea un actor relevante en el comercio internacional y permite a las empresas tener una respuesta más rápida a las necesidades de sus clientes. No se transportan productos de bajo valor ya que los costos del servicio aéreo pueden representar un porcentaje importante del precio del producto, aunque las políticas de servicio al cliente pueden justificar la utilización de este modo de transporte. (ProMéxico, 2008) Por lo anterior, la idea de que este tipo de transporte es caro ha quedado atrás si se miran los beneficios que se obtienen con la reducción de tiempos de transporte y se comparan beneficios que deja una mejoría en el nivel de servicio.
- ii. Actualmente la mayor parte de carga aérea a escala mundial se transporta en la bodega de las aeronaves de pasajeros (Arán, J; 2003). Y esto implica que hay una fuerte relación entre los destinos de pasajeros y los costos que representan los flujos de carga hacia esos lugares.
- iii. Históricamente, de 1997 a 2007, en carga aérea los mercados asiáticos son los que mayores tasas de crecimiento han presentado y se prevé que continúe la tendencia hasta el 2027, con tasas de crecimiento anual de 8.1 %. China es el país con mayor crecimiento al alcanzar un 9.9%. Por otro lado Latino América ha presentado crecimientos muy por debajo de esas cifras, y las proyecciones no son alentadoras, por lo que el enfoque que los países como México debe ser de desarrollo a largo plazo.
- iv. Las ventajas de utilizar los servicios de un agente de carga (freightforwarder) según AMACARGA son: no incrementa las tarifas, mayores opciones que si se contrata directamente con las líneas de transporte, ya que no se depende exclusivamente de una de ellas, mejores tarifas beneficiando principalmente a los pequeños y medianos exportadores, al consolidar la carga de uno o varios clientes, acceso a pequeñas y medianas empresas tarifas de mayoreo de volumen y de peso, oportunidad de negociar mejores tarifas a las publicadas por las empresas de transporte, unidades de transporte estándar y especial según sea el caso y un mayor número de servicios que los transportistas, pues coordinan aspectos que caen fuera de la competencia directa de estos. Al observar estas características y beneficios es claro que contar con los servicios de este tipo de intermediarios beneficia los costos adheridos al transporte y no los aumenta.

- v. Los Centros Logísticos Aeroportuarios relevantes que existen en diferentes partes del mundo usualmente cuentan con terminales de carga aérea, almacenes para los *freight forwarders*, centrales de empresas de paquetería global y centros de distribución regional. En un CLA se debe tener el manejo tanto del flujo físico de las mercancías como de la información y se deben dar las condiciones necesarias para llegar a integrar las actividades de distribución internacional, servicios de información y telecomunicaciones, negocios internacionales, mercadotecnia y transferencia de mercancías. Estas características deben ser consideradas en la planeación de nuevos Centros Logísticos Aeroportuarios para garantizar el éxito de los mismos.
- vi. En cuestión de diseño de los aeropuertos, las pistas de los estudiados tienen orientación paralela y en la mayoría de ellos se cuenta con una pista en la que es posible el aterrizaje de un A380, uno de los cargueros más grandes, por lo que si se pretende que un aeropuerto tenga una buena proyección de manejo de carga en el futuro mediano, debe contemplarse esto en el proyecto inicial.
- vii. El número de posiciones que se tienen en plataforma para descarga de full cargos es en promedio de 14, y los metros que se designan va desde los 12,000 hasta los 25,000 metros cuadrados de espacio de terminal por posición disponible. Lo anterior es un estándar necesario para alcanzar volúmenes de carga aceptables para competir a nivel global.
- viii. Las autopistas y carreteras que sirven para conectar a la terminal aérea con terminales marítimas, parques industriales y desarrollos logísticos son de altas especificaciones (vialidades de al menos 3 carriles por sentido y buen estado físico). También existe cierta relación entre las terminales marítimas y los aeropuertos que maneja carga. La red de *Road Feeder Services* es otra de las ventajas que tienen estos aeropuertos. Todo esto deja en claro que la inversión en infraestructura adyacente y relacionada con los aeropuertos debe estar centrada en atender las necesidades de conectividad y accesibilidad con las demás infraestructuras logísticas.
- ix. Todos los aeropuertos con grandes volúmenes tienen la característica de ser *hubs* para grandes operadores de carga (Aerolíneas cargueras o integradores globales). Otros, como *Incheon*, son piezas clave de inversión para el gobierno.
- x. Los aeropuertos que tienen un bajo porcentaje de utilización se debe a que han terminado o están en planes de crecimiento. Los que tienen un alto porcentaje de utilización la disminuirán porque están por empezar sus planes de desarrollo. Al final, todos los aeropuertos con grandes volúmenes de carga tienen un comportamiento dinámico en cuestión de planes de desarrollo y no esperan a que el problema los rebase para empezar a planear.
- xi. Los destinos dentro de Asia de estos aeropuertos son numerosos, y se concentran en países como China, Taiwán, Japón, Corea, India, Singapur, Indonesia, Malasia y Filipinas. En América, todos los destinos principales son ciudades importantes de Estados Unidos y Canadá, como Atlanta, Los Ángeles, San

Francisco, Nueva York, Dallas, Miami, Vancouver y Toronto. En Europa Moscú, Francia, Inglaterra, Noruega, Alemania, Italia y Holanda. En Oceanía son pocos los destinos mencionados dentro de Nueva Zelanda y Australia. Estos destinos están claramente afectados por las tendencias de fabricación y comercialización de la actualidad.

- xii. Todos los aeropuertos estudiados tienen niveles de cumplimiento de los indicadores de desempeño altos y no por manejar un volumen alto de carga comprometen los resultados operativos.

Algunas cuestiones que quedan como líneas de investigación abiertas y que no están dentro del alcance de esta tesis por motivos de recursos son:

- i. Impacto de la aviación comercial (transporte de pasajeros) sobre los flujos de carga y costos de la misma en las regiones donde los pasajeros son la primera fuente de ingreso de las aerolíneas.
- ii. Análisis de los destinos y orígenes de la mercancía transportada por avión basado en las tendencias comerciales actuales y futuras.
- iii. Estandarización de los indicadores de desempeño en todos los aeropuertos base del estudio, con el fin de compararlos directamente y sin diferencias.
- iv. Estudiar y detallar el flujo documental y las características normativas de importación de cada aeropuerto que se estudie, con el fin de entender cada caso particular.
- v. La relación entre los puertos marítimos y los aeropuertos con vocación de carga.

## 7 Apéndices

### 7.1 Tipos de Aeronaves

Existen cuatro tipos de aeronaves dependiendo de la configuración de los espacios para carga y/o pasajeros que presenten:

- Mixtas

Son las aeronaves más numerosas, su principal propósito es el transporte de pasajeros. La carga se transporta en el compartimiento inferior (junto al equipaje).

- Combi

Son aviones que transportan pasajeros y carga en el compartimiento principal.

- Cargueras o *Full Cargo*

Este tipo de aeronaves está dedicado especialmente al transporte de carga, por lo que todo el espacio está disponible para ello (compartimiento principal e inferior).

- Convertibles

Estos aviones tienen la flexibilidad para adaptarse, según las necesidades de la compañía, para transportar carga o pasajeros, mediante sistemas de conversión que permite cambiar en poco tiempo la configuración carga – pasajeros.

A su vez, podemos encontrar naves de fuselaje ancho y angosto, de cualquier tipo de los mencionados. Según el Ministerio de Fomento de la Secretaría General de Transportes. División de prospectiva y estudios del transporte (2007), en su estudio *El transporte de Carga Aérea en España: Condicionantes y Perspectivas*, con el avión lleno de pasajeros la capacidad remanente para el transporte de carga de los aviones de fuselaje ancho es claramente mayor que en el caso del fuselaje estrecho. No obstante, existen otras consideraciones que refuerzan dicho efecto:

- ✓ Las bodegas de los aviones de fuselaje estrechos son de acceso complicado con los medios mecánicos necesarios para la manipulación de mercancías. Por otra parte, en algunos modelos de fuselaje estrecho, en particular el Boeing, la manipulación de la carga dentro de la bodega debe de hacerse de forma manual.
- ✓ Las escalas de los aparatos de fuselaje estrecho, en el torno de una hora (y que puede llegar a los 30 minutos en algunas ocasiones), son en general demasiado cortas para la manipulación de la carga. Una operación de transporte de carga en un avión de fuselaje estrecho requeriría de tiempos de escala considerablemente más largos, lo cual reduciría el tiempo en el que el avión está en el aire, penalizando de forma considerable el balance económico de su operación.
- ✓ Los alcances máximos de los aviones de fuselaje estrecho son mucho más cortos que los de fuselaje ancho y, en consecuencia, en las rutas que operan, la ventaja competitiva del transporte aéreo de carga es mucho menor que en rutas intercontinentales.

- ✓ La capacidad remanente para el transporte de carga en un avión de fuselaje ancho, una vez lleno de pasajeros y su equipaje es no solo considerable, sino que el coste marginal de llenar el avión de carga hasta ese límite es reducido. Por tanto, el transporte de mercancías en la bodega de los aviones de fuselaje ancho en rutas intercontinentales se convierte en un elemento que en muchas ocasiones es clave para alcanzar la rentabilidad de una determinada ruta. Es por ello que la sinergia entre el transporte de pasajeros y de mercancía es muy intensa.

#### 7.1.1 Aeronaves mixtas: compartimentos de carga en “bellies”

Llamados aeronaves de pasajeros o aeronaves mixtas. En los compartimientos o cabinas principales de estas aeronaves se transportan pasajeros, mientras que en el compartimiento inferior se transporta carga. La mayor parte de la carga que se transporta por avión, se lleva en la bodega de las aeronaves de los pasajeros (Arán, J (2003)). Generan un ingreso extra a las compañías de aviación al hacer más rentable viajar con el avión lleno. En la Figura 4-1 se muestra un Airbus A320 de Iberia, un avión de fuselaje angosto que es ampliamente utilizado por las principales aerolíneas.



**Figura 7-1** Airbus A320 de Iberia  
**Fuente:** Iberia

##### 7.1.1.1 El caso del Boeing 737-800

La serie original 737 de Boeing data de los años 60's. La nueva generación de la línea de aviones 737 de la compañía Boeing, que se vendió a partir del año 1993 se compone de las aeronaves siguientes:

- 737-600
- 737-700
- 737-700ER
- 737-800
- 737-900ER



**Figura 7-2** Vista de un Boeing 737-800 de Qantas  
**Fuente:** Boeing

En conjunto, la gama de los 737 es la más vendida de la historia de la aviación comercial (con más de 8,600 pedidos). Existen actualmente alrededor de 4,495 de estos aviones en operación, lo que representa más de un cuarto de la flota mundial de grandes reactores comerciales de la actualidad.

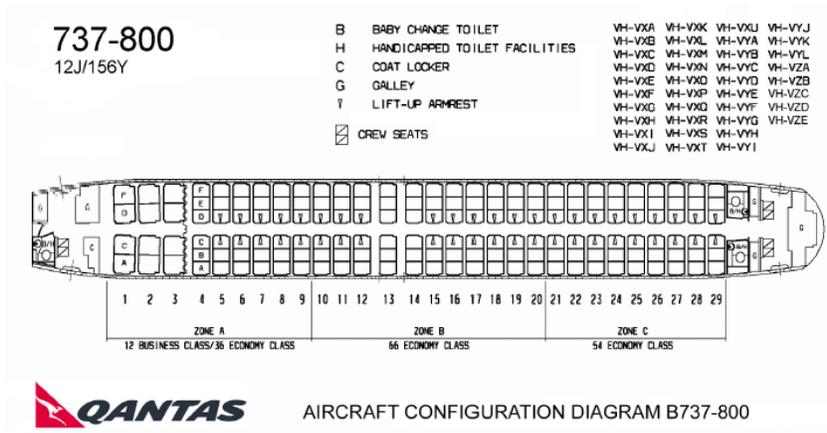
El 737-800 (Figura 7-2) es el remplazo directo del 737-400, una aeronave que utilizan importantes aerolíneas como es Qantas (Figura 7-3).



**Figura 7-3** Boeing 737-800 de Qantas  
**Fuente:** Qantas

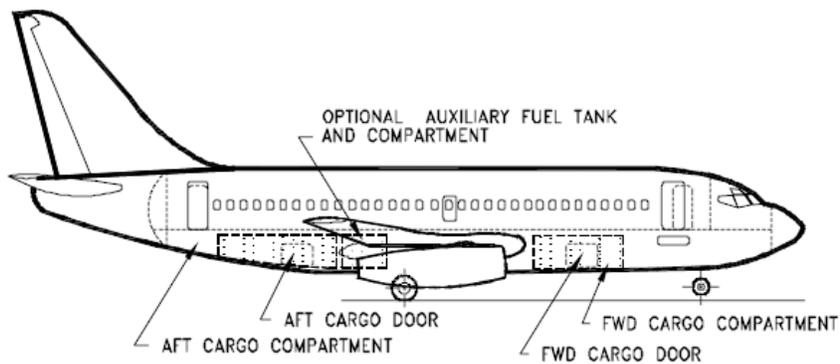
Este avión de fuselaje angosto entra dentro de la categoría mixta, ya que su principal uso es el transporte de pasajeros, pero puede acomodar también 44 metros cúbicos de carga en el compartimiento inferior, lo que lo hace una aeronave muy utilizada por su versatilidad.

En la Figura 7-4 se muestra la configuración del compartimiento principal Boeing 737-800, la cual puede variar según la aerolínea cliente, y puede transportar desde 162 a 189 pasajeros.



**Figura 7-4** Configuración del compartimiento principal del Boeing 737-800  
**Fuente:** Qantas

El Boeing 737-800 tiene una longitud de 39.5 metros (el segundo más largo solo detrás del 737-900ER que cuenta con 42.1 metros), y una envergadura de 35.8 metros, como todos los 737 de la nueva generación.



**Figura 7-5** Esquema de localización de las puertas para carga de un Boeing 737  
**Fuente:** Boeing

El 737 tiene la característica de poseer un espacio adicional para un tanque de combustible adicional, para que la aerolínea pueda decidir entre más volumen de carga o más alcance de la aeronave. (Figura 7-5). Sin tanque auxiliar, este avión es capaz de transportar un volumen de 1,591 pies cúbicos de carga a granel (unos 45 metros cúbicos).

Con el número máximo de pasajeros (189), este avión tiene un alcance de 4,800 km. Las características técnicas básicas se presentan en la tabla Tabla 7-1.

Boeing 737-800		
<b>Largo</b>	39.50	metros
<b>Envergadura</b>	35.80	metros
<b>Altura</b>	12.60	metros
<b>Velocidad Crucero</b>	853	km/h
<b>Peso máximo al despegue</b>	79,015	kg
<b>Alcance*</b>	4,800	km
<b>Ancho de cabina</b>	3.53	metros
<b>Número de pasajeros**</b>	162 a 189	pasajeros
<b>Volumen de carga</b>	44.00	metros cúbicos

\* Con número máximo de pasajeros

\*\* Depende configuración de asientos

**Tabla 7-1** Características técnicas básicas del Boeing 737-800  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Boeing y Qantas

### 7.1.1.2 El caso del Airbus 320

La familia A320 esta compuesta por las siguientes aeronaves:

- A318
- A319
- A320
- A321

El avión con mayor capacidad es el A321, que tiene la capacidad de 185 asientos, dependiendo de la configuración pedida por la aerolínea cliente, mientras que el avión que tiene mayor alcance es el A319, con un máximo de 6,800 Km. Lo anterior se puede observar con mayor claridad en la Figura 7-6, donde se grafica la capacidad de asientos (*Seats*) contra el alcance o autonomía del avión (*Range*).



**Figura 7-6** Gráfica *Seats* vs. *Range* de la familia 319/320 de Airbus  
**Fuente:** Airbus

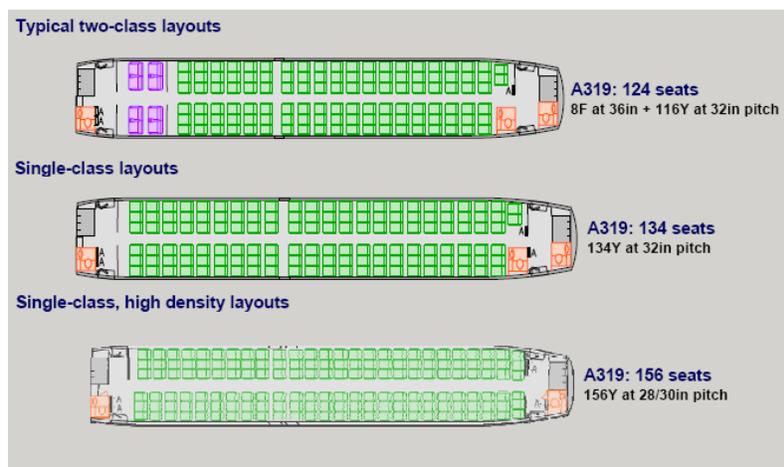
- A319



**Figura 7-7** Airbus 319

**Fuente:** Airbus

El Airbus 319 (Figura 7-7) es un avión de fuselaje angosto de la familia A320. Según Airbus, ha tenido más de 1500 órdenes de compra y alrededor de 1200 aeronaves ya se han entregado: en operación existen prácticamente el total de esas aeronaves entregadas. Una de sus características importantes es que tiene un alcance de hasta 6,850 Km., lo que lo hace idóneo para viajes transcontinentales sin escala.



**Figura 7-8** Distintas formas de configuración del compartimiento de pasajeros de un A319

**Fuente:** Airbus

En la Figura 7-8 se muestran tres distintas formas de acomodo de asientos en un A319, el máximo de asientos que se pueden obtener es de 156.

Respecto a los compartimientos de carga, se pueden obtener volúmenes distintos de carga para transportar en los compartimientos inferiores, dependiendo de la configuración deseada:

- *bulk mode*, 976 pies cúbicos.
- *uld mode*, 855 pies cúbicos.

Al utilizarse la configuración para carga a granel, *bulk mode* (Figura 7-9), se utilizan camiones *flat-bed*, como el que se muestra en la Figura 7-10. Esto hace que la infraestructura necesaria para cargar y descargar el avión sea mínima, reduciendo los costos globales de operación.



**Figura 7-9** Configuración *Bulk Mode* de un A319  
**Fuente:** Airbus

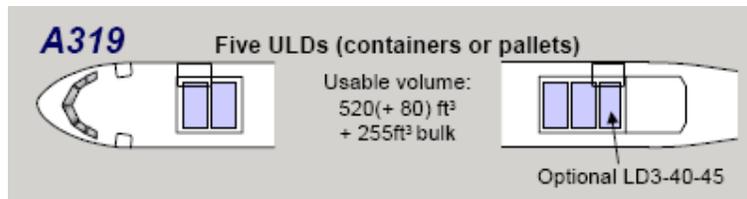
La carga de este tipo de aeronaves se realiza de manera manual, lo que se traduce en los siguientes beneficios:

- No existe una inversión en equipo de carga
- Volumen disponible al máximo
- Infraestructura sencilla requerida (Figura 7-10)



**Figura 7-10** Camión *Flat-Bed*  
**Fuente:** Airbus

Cuando se usa la configuración *uld mode* (Figura 7-11), el tiempo requerido para carga o descarga puede ser de 25 minutos, y éste sistema de contenedores es compatible con la mayoría del equipo necesario para cargar y descargar, denominado CLS (*Cargo Loading Systems*, mostrado en la Figura 7-12)



**Figura 7-11** Configuración *ULD Mode* de un A319  
**Fuente:** Airbus

Las ventajas o beneficios al optar por esta configuración son:

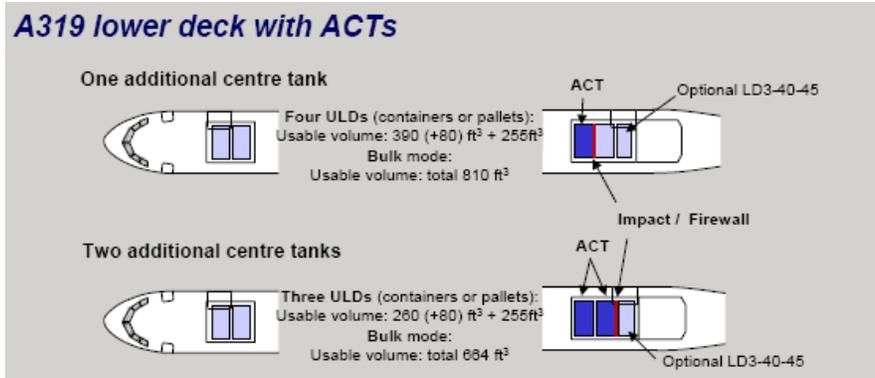
- Menor tiempo de carga y descarga
- Operación más sencilla con mal clima
- Reduce daño a la carga
- Mejora el ambiente laboral



**Figura 7-12** *Cargo Loading System*  
**Fuente:** Airbus

Adicionalmente, los Airbus 319, 320 y 321, pueden ser configurados con uno o dos tanques de combustible (*Additional Centre Tanks, ACT's*), de capacidad de alrededor de 3000 litros. Estos tanques proveen alcance adicional a las aeronaves. Por esta característica, la aerolínea puede decidir entre mayor alcance o mayor espacio para carga. Por ejemplo puede optar por no usar los *ACT's* en invierno y transportar mas carga y en verano usarlos para incrementar el alcance de la aeronave y llegar a más mercados potenciales.

En la figura Figura 7-13, se detallan las configuraciones que existen, con uno o dos tanques adicionales.



**Figura 7-13** Additional Centre Tanks, ACT's de un A319  
Fuente: Airbus

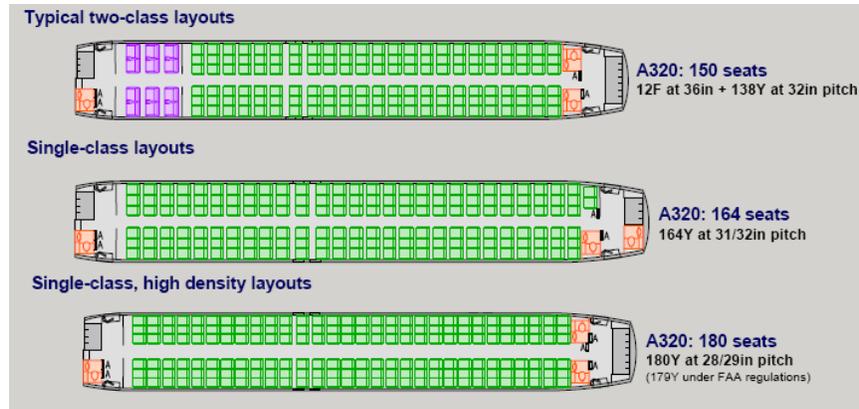
- A320



**Figura 7-14** Airbus 320 de Qatar  
Fuente: Airbus

Más de 4,000 órdenes de compra, 2,214 entregas y 2,161 aviones en operación hacen que el A320 sea el avión de la familia más ordenado, con más entregas y con más unidades en operación.

En la Figura 7-15 se pueden observar las formas distintas en las que se puede configurar esta aeronave de fuselaje angosto, obteniendo desde 150 hasta 180 asientos para pasajeros.



**Figura 7-15** Distintas formas de configuración del compartimiento de pasajeros de un A320  
**Fuente:** Airbus

Respecto a las variaciones en las configuraciones de los compartimientos inferiores destinados a la carga se pueden encontrar, al igual que en el A319, dos principales:

- *bulk mode*, 1322 pies cúbicos. (Figura 7-16)
- *uld mode*, 1,118 pies cúbicos. (Figura 7-17)

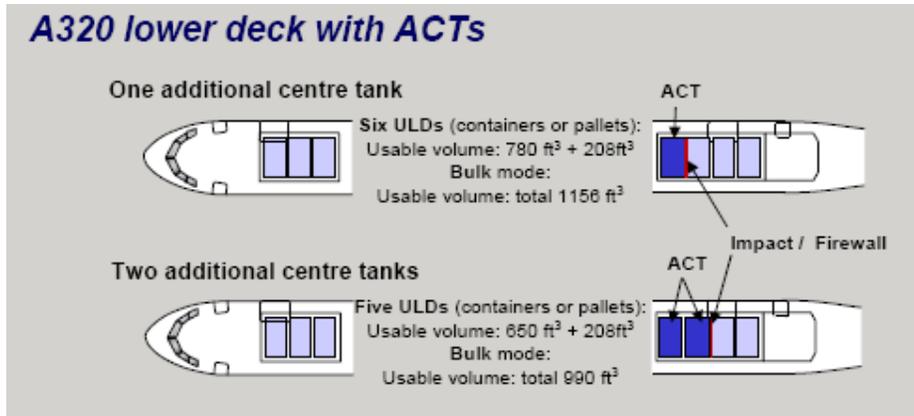


**Figura 7-16** Configuración *Bulk Mode* de un A320  
**Fuente:** Airbus



**Figura 7-17** Configuración *Uld Mode* de un A320  
**Fuente:** Airbus

Los beneficios obtenidos al escoger una u otra variante, son los mismos que se mencionaron en el caso del A319. También cuenta con el sistema de *ACT's*, que lo proveen de una flexibilidad carga-alcance propia de los A319, A320 y A321.



**Figura 7-18 Additional Centre Tanks, ACT's de un A320**  
**Fuente:** Airbus

### 7.1.1.3 El caso del Boeing 777-200LR

Según la compañía Boeing, desde que el primer Boeing 777 entró en servicio en Junio de 1995, estas aeronaves de fuselaje ancho han volado más de 4 millones de veces y han acumulado 18 millones de horas de vuelo. En el año 2009 se entregó el avión número 777 (Figura 7-19).



**Figura 7-19 Vista de un 777-200LR en vuelo**  
**Fuente:** Boeing

En el año 2005, un 777-200LR impuso un record al recorrer sin parar 21,601 km en una ruta de Hong Kong a Londres, tomando un tiempo de 22 horas 42 minutos<sup>4</sup>. Es el avión comercial con mayor alcance.

La serie o familia 777 de Boeing consiste en seis aeronaves:

- 777-200
- 777-200ER (Extended Range)

<sup>4</sup> [http://www.boeing.com/commercial/777family/pf/pf\\_facts.html](http://www.boeing.com/commercial/777family/pf/pf_facts.html)

- 777-300
- 777-300ER (Extended Range)
- 777-200LR (Es el avión comercial de mayor alcance)
- 777 Freighter

Los 5 primeros aviones son de pasajeros, mientras que el último es un carguero.

Los Boeing 777-200LR y el 777-300ER tienen costos por asiento-milla del 18 al 20% menor que los modelos de Airbus A340-500 y A340-600. El combustible utilizado es de 21 a 22% menor.<sup>5</sup>

El 777 posee un interior que se puede configurar en 72 hrs, lo que en otros aviones tomaría de dos a tres semanas.

En el año de 1992 esta aeronave ganó el premio *Industrial Design Excellence* por el diseño de la cabina de pasajeros, y fue la primera vez que una sociedad americana de diseño (*Industrial Designers Society of America*) premiara el interior de un avión.

Encuestas aplicadas a los usuarios muestran que prefieren viajar en un 777 en comparación a las otras aeronaves disponibles (Figura 7-20).

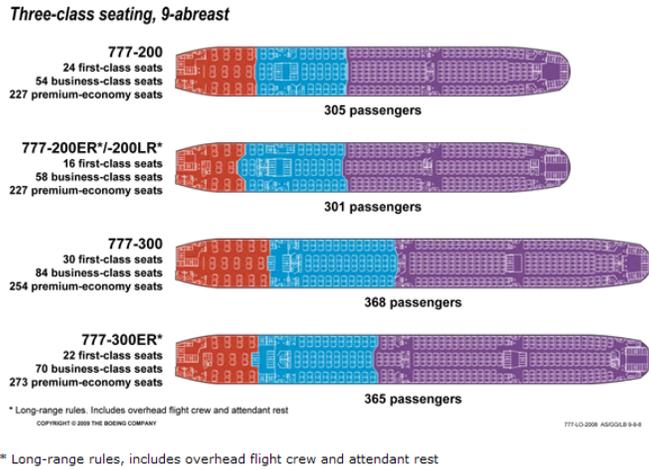


**Figura 7-20** Vista del interior de la primera clase de un Boeing 777

**Fuente:** Boeing

En la Figura 7-21 se muestran las configuraciones más comunes del compartimiento de pasajeros en 4 aviones de la familia 777. Estos modelos pueden transportar, con esas configuraciones, desde 305 hasta 365 pasajeros.

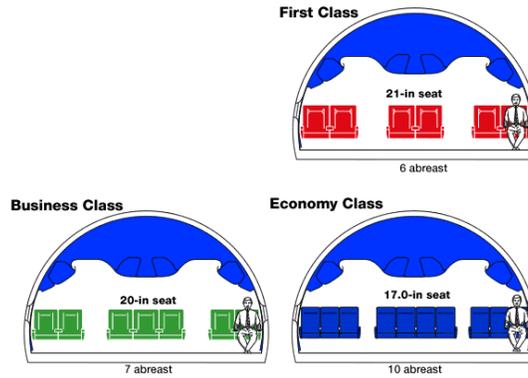
<sup>5</sup> [http://www.boeing.com/commercial/777family/longer\\_range/lr\\_back2.html](http://www.boeing.com/commercial/777family/longer_range/lr_back2.html)



**Figura 7-21** Configuraciones comunes del compartimiento de pasajeros en varios aviones de la familia 777

Fuente: Boeing

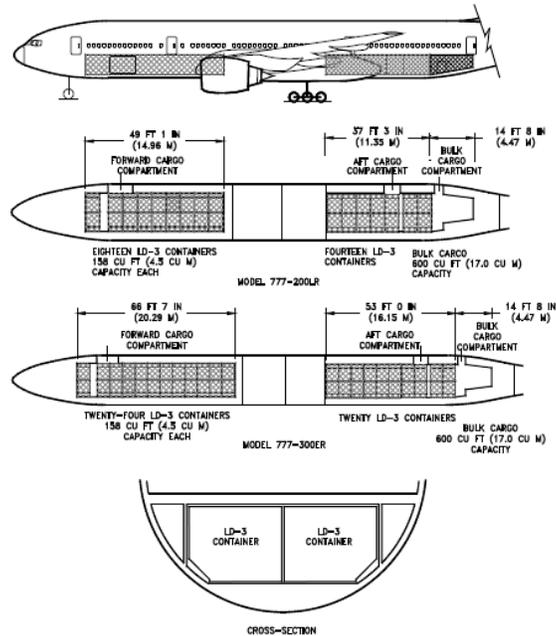
Las anteriores configuraciones comprenden tres clases: primera clase (*first class*), clase de negocios (*business class*) y clase económica (*economy class*). El espacio entre estas clases obviamente es distinto, con mayor espacio por pasajero para la primera clase y con menor para la clase económica. (Figura 7-22)



**Figura 7-22** Corte transversal de las tres clases de pasajeros de un 777

Fuente: Boeing

En los compartimientos inferiores, se transporta carga en contenedores y a granel, como lo muestra la Figura 7-23, para el 200LR y el 300ER.



**Figura 7-23** Esquemas de acomodo de carga en los 777-200LR y 777-300ER  
**Fuente:** Boeing

#### 7.1.1.4 El caso del Airbus 340-300

La familia de los Airbus 330/340 está compuesta por:

- A330-200
- A330-300
- A340-200
- A340-300
- A340-500
- A340-600

El avión de esta familia que tiene más capacidad para pasajeros es el A340-600: puede acomodar hasta 380 pasajeros y llevarlos de Nueva York a Bangkok sin escalas. Hablando de alcance el que supera a todos los demás es el A340-500 y puede viajar de Dubai a Honolulu sin escalas. Lo anterior se puede ver en la Figura 7-24, donde se muestra una gráfica comparativa *Seats Vs Range* de esta familia.



**Figura 7-24** Gráfica *Seats vs. Range* de la familia 330/340 de Airbus  
**Fuente:** Airbus

En particular, el A340 tiene más de 1000 aeronaves en operación actualmente, y es utilizado por las principales aerolíneas del mundo, como lo es la alemana Lufthansa (Figura 7-25).



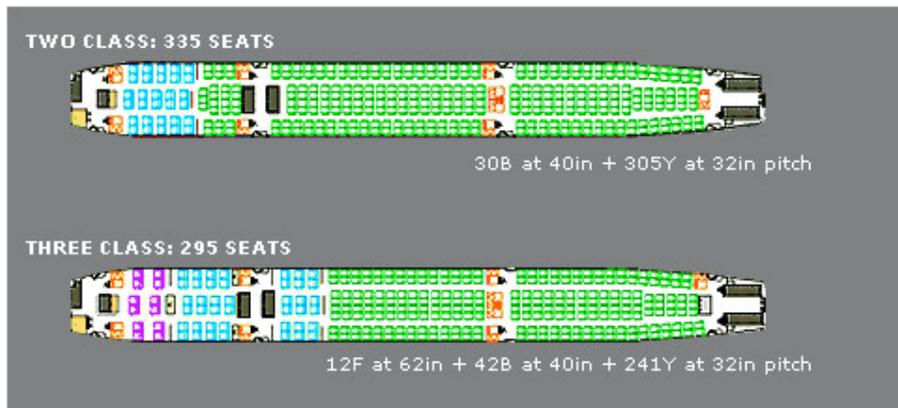
**Figura 7-25** Airbus A340-300 de Lufthansa  
**Fuente:** Lufthansa

Básicamente los seis miembros de la familia A330/340 son la misma aeronave de fuselaje ancho adaptado para distintas necesidades de capacidad y autonomía de vuelo.



**Figura 7-26** Despegue de un Airbus A340-600 de Lufthansa  
**Fuente:** Lufthansa

Dependiendo de la configuración elegida por la aerolínea cliente podemos encontrar dos principales, una con dos clases y 335 asientos y otra con tres clases y 295 asientos. Lo anterior se explica con la Figura 7-27



**Figura 7-27** Distintas formas de configuración del compartimiento de pasajeros de un A340-300  
**Fuente:** Airbus

El A340-300 tiene 63.6 metros de largo y una envergadura de 60.3 metros. Con una altura de 16.85 metros tiene un alcance de hasta 13,700 km, lo que lo hace una combinación interesante entre capacidad y autonomía. (Tabla 7-2)

Airbus A340-300		
<b>Largo</b>	63.60	metros
<b>Envergadura</b>	60.30	metros
<b>Altura</b>	16.85	metros
<b>Peso máximo al despegue</b>	275,000	kg
<b>Alcance*</b>	13,700	km
<b>Ancho de cabina</b>	3.7	metros

\*Con máximo de pasajeros

**Tabla 7-2** Características técnicas básicas del A340-300

**Fuente:** Airbus

### 7.1.2 Aeronaves combi

Este tipo de aeronaves tiene en el compartimiento superior espacio para transportar carga y pasajeros. La diferencia principal entre este tipo y las aeronaves mixtas es que en las mixtas, la capacidad de transporte de mercancías es menor y se realiza en los compartimientos inferiores.

La zona de carga puede encontrarse, según el modelo de la aeronave, en la parte delantera o trasera del mismo.

#### 7.1.2.1 El caso del Boeing 737-400

En la Figura 4-2 se muestra una vista exterior de un Boeing 737-400 de Alaska Air, que es un avión de fuselaje angosto combi.



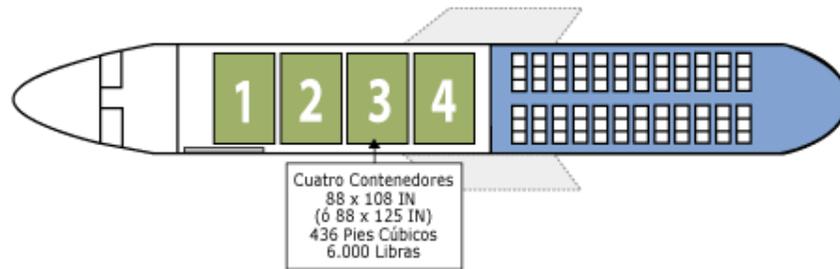
**Figura 7-28** 737-400 combi de Alaska Air

**Fuente:** Alaska Air<sup>6</sup>

La zona de pasajeros debe de estar dividida de la zona de carga mediante barreras que impidan el paso de humo, fuego o de carga en caso de accidentes. En la Figura 7-29 se

<sup>6</sup> [http://www.alaskasworld.com/newsroom/asnews/images/737-400Combi\\_1\\_Hi.jpg](http://www.alaskasworld.com/newsroom/asnews/images/737-400Combi_1_Hi.jpg)

muestra el acomodo carga/pasajeros de un Boeing 737-400 combi de Alaska Air, donde la zona de carga se encuentra en la parte delantera de la aeronave.



**Figura 7-29** Esquema de acomodo carga/pasajeros de un Boeing 737-400 combi de Alaska Air  
**Fuente:** Alaska Air<sup>7</sup>

En la Figura 7-30 se muestra una figura del mismo 737-400 combi, donde se aprecia la separación de las dos zonas: carga y pasajeros (al fondo). Se pueden observar además el sistema de anclaje de la carga, que impide que ésta se mueva durante el movimiento generado en el trayecto y se propicien situaciones peligrosas.



**Figura 7-30** Interior de un Boeing 737-400 combi de Alaska Air  
**Fuente:** Alaska Air<sup>8</sup>

### 7.1.3 Aeronaves cargueras (“Full Cargo”)

Los principales fabricantes de aviones comerciales como Boeing, Airbus y Antonov se han preocupado por diseñar y proveer a las aerolíneas de productos especialmente

<sup>7</sup>

<http://alaskaair.convertlanguage.com/alaskaair/enes/24/ www alaskaair com/as/www2/cargo/Container-Service.asp>

<sup>8</sup> [http://www.alaskasworld.com/newsroom/asnews/images/737-400Combi\\_2\\_Hi.jpg](http://www.alaskasworld.com/newsroom/asnews/images/737-400Combi_2_Hi.jpg)

dirigidos a la industria de la carga aérea: los aviones *full cargo*, especialmente pensados para el transporte de pallets y contenedores aéreos (Ver anexo de ULD's y pallets aéreos). En la Figura 4-1 se muestra un Boeing 747-400F de Atlas Air, puesto en operación al final del 2007.



**Figura 7-31** Boeing 747-400F de Atlas Air  
**Fuente:** Atlas Air<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [http://www.atlasair.com/holdings/images/media-center/Atlas\\_74\\_big.jpg](http://www.atlasair.com/holdings/images/media-center/Atlas_74_big.jpg)

### 7.1.3.1 El caso del Boeing 747-400ER Freighter

La serie de los 747 de Boeing empieza su historia desde 1963, cuando se decide formar un grupo de personas para desarrollar un avión grande para los años 70's capaz de transportar carga y pasajeros. Finalmente el 9 de febrero de 1969 se realiza el primer vuelo de un 747-100.

Actualmente la familia de 747 está compuesta por varias aeronaves, de las que podemos mencionar el 747 *Dreamlifter*, 747-400 *Family*, 747-8 y el 747-400 ERF.

El primer vuelo del 747-400ERF fue concluido con éxito en septiembre del 2002 y la certificación de vuelo fue conseguida en octubre del mismo año. La primera entrega de esta aeronave fue hecha a Air France el siguiente día de obtener la certificación de vuelo.



**Figura 7-32** Despegue de un Boeing 747-400ER Freighter de KLM Cargo  
**Fuente:** Boeing

Las iniciales "ER" significan *Extended Range*, ya que este avión tiene una mayor autonomía (aproximadamente 1000 km adicionales) que un 747-400F o un 747-200F. Este avión de fuselaje ancho es utilizado por aerolíneas cargueras, como KLM Cargo (Figura 7-33).



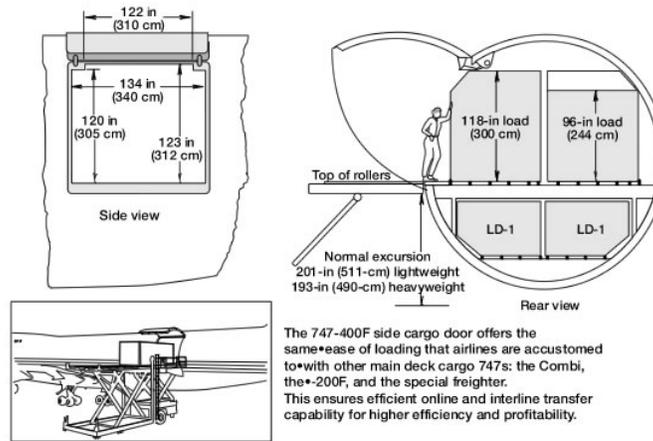
**Figura 7-33** Dibujo de una vista lateral de un Boeing 747-400ER Freighter de KLM Cargo  
**Fuente:** KLM

El compartimiento principal (*main deck*, Figura 7-34), que tiene como acceso una puerta principal en la nariz del avión (*nose cargo-door*) y una puerta lateral (*side cargo-door*), tiene como ventaja el poder transportar carga ancha o larga, y también disminuye el tiempo de carga y descarga, lo que se traduce en un beneficio económico para el operador.



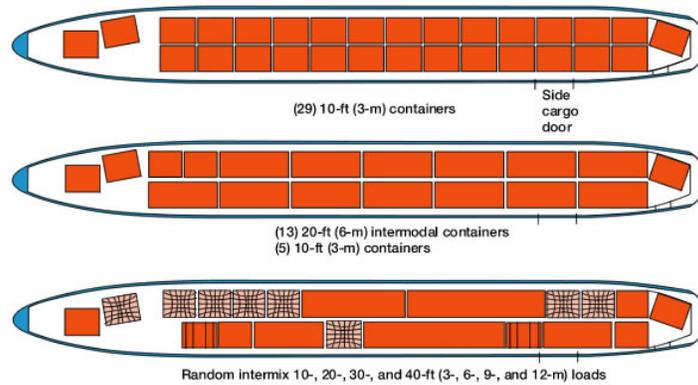
**Figura 7-34** Compartimiento o cabina principal del Boeing 747-400ER Freighter  
**Fuente:** Boeing

La puerta lateral de carga permite una mayor flexibilidad para las maniobras, ya que facilita el acceso al compartimiento principal de carga, tal como se puede observar en la Figura 7-35.



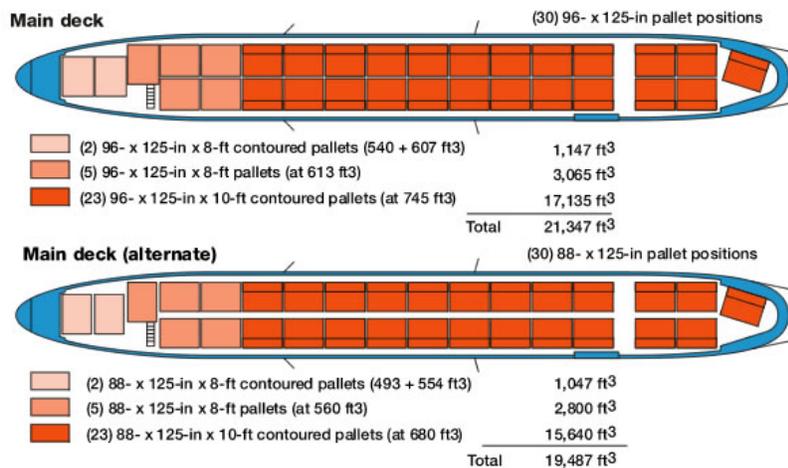
**Figura 7-35** Puerta lateral de 747-400F  
**Fuente:** Boeing

En la Figura 7-36 se muestran tres formas distintas de acomodo de carga en cuando se utilizan contenedores de distintas medidas.



**Figura 7-36** Arreglo de contenedores en la cabina principal de un 747-400ER Freighter  
**Fuente:** Boeing

En la Figura 7-37 se ilustran 3 maneras distintas de acomodo de la carga cuando se transportan pallets.



**Figura 7-37** Arreglo de pallets en la cabina principal de un 747-400ER Freighter  
**Fuente:** Boeing

El 747-400 ERF tiene un largo que supera los 70 metros, una envergadura que casi alcanza los 65 metros y una altura de poco más de 19 metros. Puede tener un alcance de más de 12 mil kilómetros y una velocidad crucero de más de 900 km/h. Más características técnicas básicas se muestran en la Tabla 7-3.

Boeing 747-400 ER Freighter		
Largo	70.67	metros
Envergadura	64.44	metros
Altura	19.40	metros
Velocidad Crucero	920	km/h
Peso máximo al despegue	412,800	kg
Alcance	12,900	km
Ancho de cabina	6.10	metros
Volumen carga	779	metros cúbicos
Carga máxima	112,000	kg

**Tabla 7-3** Características técnicas básicas del Boeing 747-400 ER-Freighter  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Boeing y KLM

### 7.1.3.2 El caso del Airbus 330-200F

Dentro de la serie A330 podemos encontrar los A330-200 y los A330-300. Una variante del A330-200 es el A330-200F, un avión de carga de fuselaje ancho que completó su primer vuelo en noviembre del 2009 en *Toulouse*, Francia (Figura 7-38). Cuenta con un fuselaje optimizado para operaciones de carga y según Airbus vuela un 20% más distancia y tiene un costo por tonelada 13% menor que su competencia. Es el único avión de tamaño mediano capaz de transportar 64 toneladas de carga útil más de 7,400 km, o 69 toneladas más de 5,900 km según su configuración.



© AIRBUS S.A.S. 2009 \_ photo by e'm company /P. BARTHE

**Figura 7-38** Despegue de un A330-200F  
**Fuente:** Airbus

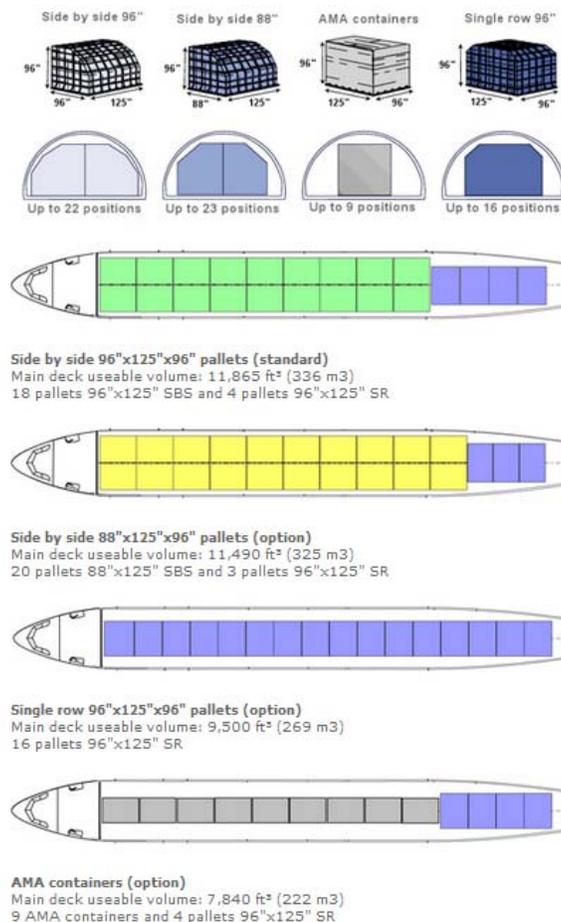
Los *forecasters* de Airbus prevén una demanda de este avión de más de 3,000 unidades en la configuración mayor a 60 toneladas en los próximos 20 años, debido a las grandes ventajas en costo y eficiencia que presentan respecto a su competencia. Las características técnicas básicas de el se pueden observar en la Tabla 7-4.

El Airbus A330-200F puede acomodar más de 23 pallets en el compartimiento principal de carga. Un dibujo acerca de el acomodo general de carga se puede observar en la Figura 7-39.



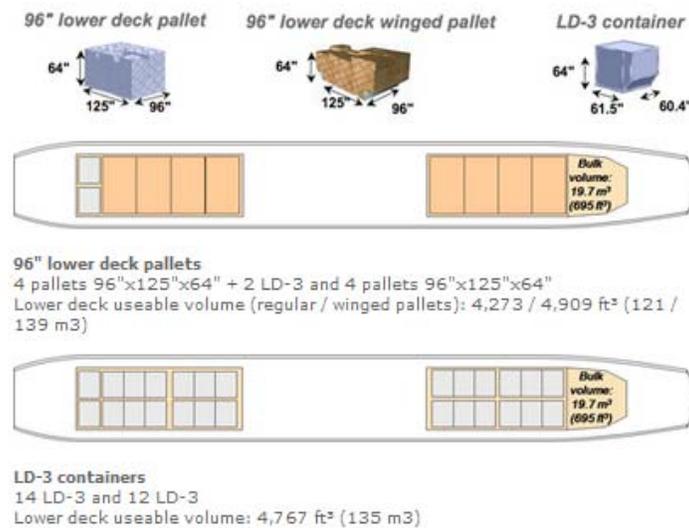
**Figura 7-39** Esquema general de carga del A330-200F  
**Fuente:** Airbus

Dependiendo del ULD que se pretenda transportar existen diferentes acomodos y capacidades en esta aeronave. Al ser un full cargo, el compartimiento principal o *main deck* se utiliza solamente para carga. Cuatro opciones distintas se muestran en la Figura 7-40.



**Figura 7-40** Esquemas de acomodo de carga en el compartimiento principal de carga del A330-200F  
**Fuente:** Airbus

En el compartimiento inferior de carga o *lower deck* se observan dos secciones de carga (Figura 7-41) que varían de configuración dependiendo los tipos y medidas de contenedores utilizados.



**Figura 7-41** Esquemas de acomodo de carga en el compartimiento inferior de carga del A330-200F  
**Fuente:** Airbus

El A330-200F tiene un largo de casi 60 metros y una envergadura que rebasa los 60 metros. Con una altura de casi 18 metros es capaz de acomodar un volumen de carga que ronda los 500 metros cúbicos y un peso que sobrepasa las 60 toneladas. (Tabla 7-4)

Airbus A330-200F		
<b>Largo</b>	58.80	metros
<b>Envergadura</b>	60.30	metros
<b>Altura</b>	17.40	metros
<b>Peso máximo al despegue</b>	233,000	kg
<b>Volumen carga</b>	475	metros cúbicos
<b>Carga máxima</b>	64,000	kg

**Tabla 7-4** Características técnicas básicas del Airbus A330-200F  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Airbus

#### 7.1.4 Aeronaves Cargueras Especiales

##### 7.1.4.1 El caso del Airbus Beluga

El Airbus Beluga (también conocido como A300-600ST *Super Transporter* y mostrado en la Figura 7-42) es un avión capaz de transportar carga excesivamente voluminosa para propósitos civiles (maquinarias y mercancías), militares (helicópteros o naves) e incluso aeroespaciales (estaciones espaciales). El diseño fue desarrollado en varias partes del mundo para su ensamble final en Tolouse y Hamburgo; es uno de los

cargueros más grandes del mundo. El volumen del compartimiento de carga es más grande que el de un *Lockheed C5-A Galaxy*, un *Antonov AN-124* o un *Boeing C-17*. La flota existente es de 5 Belugas y es operado por *Airbus Transport International*, ATI y operan bajo el esquema de vuelo chárter.



**Figura 7-42** Vista de un Airbus Beluga  
**Fuente:** Airbus

La sección de carga cuenta con un control de temperatura, que permite transportar pinturas, tanques de químicos y hasta transbordadores. En la Figura 7-43 se muestra un Airbus Beluga siendo cargado con la ayuda de una rampa móvil.

La idea original para construir un avión con éstas características es porque la compañía Airbus tiene plantas de ensamble en varias partes del mundo, lo cual dificulta el transporte de piezas voluminosas para su ensamble final, entonces se usó como plataforma al Airbus A300, por su fuselaje ancho, y se comenzó a trabajar en una aeronave que permitiera el movimiento de piezas de gran volumen.



**Figura 7-43** Vista de un Airbus Beluga siendo cargado  
**Fuente :** Airbus

El Airbus Beluga tiene como principal característica el poder transportar objetos o artefactos de volumen muy grande sin tener que realizar tantas maniobras de ensamble y desensamble en comparación con cualquier otro avión de carga. En la Figura 7-44 se puede observar una comparativa gráfica donde se muestran los espacios volumétricos de carga entre los compartimientos de carga del Beluga y el Antonov 124 (An-124), el MD17 y las puertas de acceso de carga del Boeing 747.



**Figura 7-44** Corte transversal y comparativa del Airbus Beluga  
**Fuente :** Airbus

Las características técnicas del Beluga se muestran en la Tabla 7-5, y cabe mencionar que las dimensiones de su compartimiento de carga Beluga supera los 7.4 metros y tiene 37.7 metros de largo. Tiene una autonomía de vuelo de 2,780 km con una carga de 40 toneladas y de 4,630 con una carga de 26 toneladas.

Airbus Beluga		
<b>Largo</b>	56.15	metros
<b>Envergadura</b>	44.84	metros
<b>Altura</b>	17.24	metros
<b>Velocidad Crucero</b>	840	km/h
<b>Peso máximo al despegue</b>	155,000	kg
<b>Ancho de cabina</b>	3.70	metros
<b>Volumen carga</b>	1,365	metros cúbicos
<b>Carga máxima</b>	47,000	kg

**Tabla 7-5** Características técnicas básicas del Airbus Beluga  
**Fuente:** Elaboración propia con información de Airbus

#### 7.1.4.2 El caso del Antonov An-225

Basado en otra aeronave, la An-124, pero con mayor longitud y mayores capacidades, el An-225 es una aeronave diseñada para transportar el *Space Shuttle* ruso *Buran*, y es el avión más grande que haya despegado varias veces. Su primer despegue fue en el año de 1988.

Actualmente existe solo uno, ya que se planeaban construir dos, pero por la crisis económica derivada de la separación de la Unión Soviética (ocurrida el 8 de diciembre de 1991) el proyecto se canceló.



**Figura 7-45** Vista lateral del Antonov 225

**Fuente:** Airlines

El fuerte de este avión es que puede transportar mucho peso, no como el Beluga que puede transportar mucho volumen.



**Figura 7-46** Protuberancias del AN-225

**Fuente:** Airlines

Las protuberancias que se pueden observar en la Figura 7-46 son para transportar carga voluminosa en el techo, como se puede observar en la Figura 7-47, cuando transportaba un transbordador espacial.



**Figura 7-47** AN-225 cargando un transbordador espacial.  
**Fuente:** Antonov

El Antonov 225 tiene una envergadura de 88.40 metros y una altura que supera los 18 metros. Su velocidad crucero ronda los 750 km/h. Estos y otros datos se pueden observar en la Tabla 7-1 Tabla 7-6.

Antonov 225		
<b>Largo</b>	68.96	metros
<b>Envergadura</b>	88.40	metros
<b>Altura</b>	18.10	metros
<b>Velocidad Crucero</b>	750	km/h
<b>Peso máximo al despegue</b>	640,000	kg
<b>Alcance*</b>	4,000.00	metros
<b>Carga máxima</b>	250,000	kg
<small>*Con carga máxima</small>		

**Tabla 7-6** Características técnicas básicas del Antonov 225  
**Fuente:** Antonov y Airlines

## 7.2 Pallets y contenedores aéreos: ULD's

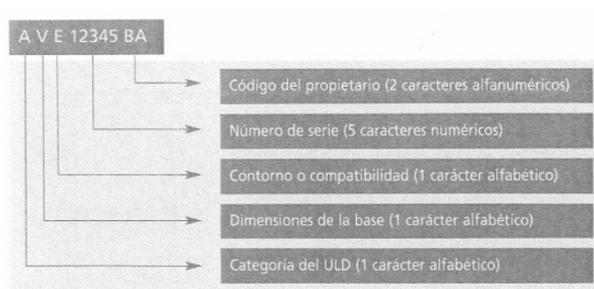
Para el aprovechamiento del espacio destinado a la carga (equipaje, correo o mercancía) se usan *pallets* y contenedores, conocidos como ULD (acrónimo de las palabras en inglés *Unit Load Device* que significa Dispositivos de Carga Unitaria). Existe gran variedad de medidas, tamaños y especificaciones, que se usan dependiendo del tipo de aeronave, la forma de distribución de la carga dentro del compartimiento destinado para este fin y del tipo de carga que se maneje (por ejemplo, carga general, mercancía refrigerada, peligrosa, vehículos, animales vivos u otro tipo).

Las aeronaves de fuselaje estrecho transportan la carga a granel, y los de fuselaje ancho utilizan ULD's.

Las características que diferencian a los pallets de los contenedores son las siguientes:

- Pallets: Son superficies planas metálicas en donde se busca el mejor acomodo de la mercancía. La sujeción es llevada a cabo mediante redes que aseguran la posición de la carga durante el vuelo.
- Contenedores: Son recipientes cerrados, o parcialmente cerrados.

Para facilitar el manejo y estandarizar de alguna forma las medidas y capacidades de los ULD's , estos se fabrican bajo especificaciones de la IATA (Manual técnico IATA); para identificar las características de estos existen los códigos de identificación IATA, donde el significado del código se explica mediante la Figura 7-48

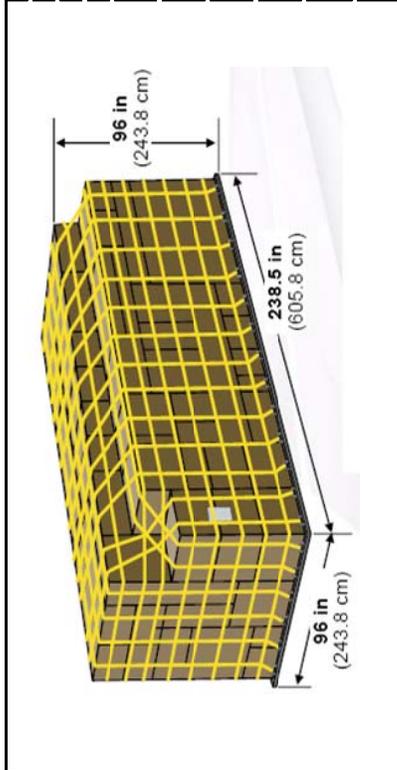


**Figura 7-48** Código de Identificación IATA  
**Fuente:** Arán, J (2003).

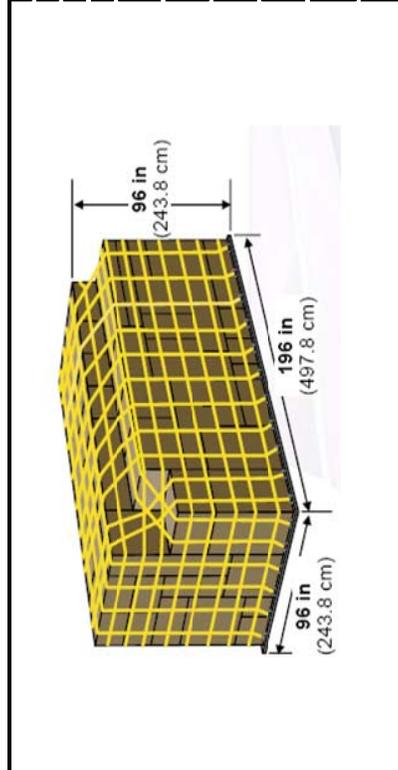
De la Figura 7-49 a la Figura 7-63 se muestran los ULD, ya sean *pallets* o contenedores, más utilizados por las compañías cargueras, y contienen datos relevantes como la nomenclatura más común para referirse a ellos, su clasificación, sus características técnicas principales, así como la compatibilidad con las aeronaves más utilizadas. Según Airbus<sup>10</sup>, el contenedor más utilizado es el LD-3 (Figura 7-54) con alrededor de 200,000 unidades en uso actualmente.

<sup>10</sup> <http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a330a340/freight.html>

Nomenclatura principal		M-6
Código IATA ULD	PGA 20 ft flat pallet with net	
Nomenclatura alterna	PGA, PGE, PGF, PSA, PSG, PZE, PZF y P7G	
Clasificación IATA	Tipo 1	
Descripción	Paleta de compartimiento principal con red	
Ancho/Largo/Alto	243,8/605,8/243,8 96/238,5/96	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen	33,2 1174	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo	11340 25000	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara	500 1102	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para	747F, 747 combi	



Nomenclatura principal		Main Deck Pallet (MDP)
Código IATA ULD	PRA 16 ft pallet with net	
Nomenclatura alterna	PMA, P4A, P4M, y PZA	
Clasificación IATA	Tipo 1P	
Descripción	Paleta de compartimiento principal de 196 pulgadas con red	
Ancho/Largo/Alto	243,8/497,8/243,8 96/196/96	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen	27,6 974	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo	11300 24911	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara	410 904	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para	747F, 747 combi	



**Figura 7-49** Características de los principales ULD's (1 de 15)

**Fuente:** Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

	Nomenclatura principal	M-6
	Código IATA ULD	PGA-10 ft high, 20 ft flat pallet with net
	Nomenclatura alterna	PGA, PGE, PGF, PSA, PSG, P7A, P7E, P7F y P7G
	Clasificación IATA	Tipo 1
	Descripción	Paleta de compartimento principal de 118 pul de alto con red
	Ancho/Largo/Alto	243.8/605.8/299.7 96/238.5/118
	Volumen	39.6 1400
	Peso Bruto Máximo	11340 25000
	Tara	500 1102
	Adecuado para	747F, 747 combi (Acceso a compartimento principal sólo a través de la puerta lateral de carga)

	Nomenclatura principal	Half Pallet
	Código IATA ULD	PNA-767 half pallet with net
	Nomenclatura alterna	POF, FQF y PPC
	Clasificación IATA	Tipo 8
	Descripción	Medio pallet para compartimiento inferior de 767
	Ancho/Largo/Alto	156.2/243.8/162.6 61.5/96/64
	Volumen	5.5 194
	Peso Bruto Máximo	2449 5399
	Tara	83 183
	Adecuado para	Compartimiento inferior de un 767

**Figura 7-50** Características de los principales ULD's (2 de 15)  
**Fuente:** Elaboración propia con imágenes e información de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		<b>Nomenclatura principal</b>	Half Pallet
		<b>Código IATA ULD</b>	PIA half pallet with net
		<b>Nomenclatura alterna</b>	PIB, FIA, P9A, P9B, P9P, P9R, y P9S
		<b>Clasificación IATA</b>	Tipo 6
<b>Descripción</b>	Medio Pallet con contorno para compartimento inferior y cabina principal		
<b>Ancho/Largo/Alto</b>	153,4/317,5/162,6 60,4/125/64	centímetros (cm) pulgadas (in)	
<b>Volumen</b>	7,1 250	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
<b>Peso Bruto Máximo</b>	3175 6999	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Tara</b>	91 200	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Adecuado para</b>	Compartimento inferior de un 747 o 777; compartimento principal de un 707F, 727F o un 737F		

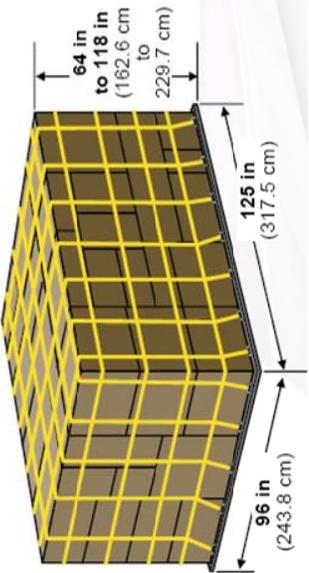
		<b>Nomenclatura principal</b>	LD-7
		<b>Código IATA ULD</b>	PIP flat panel with net
		<b>Nomenclatura alterna</b>	PAA, PAG, PAJ, PAP, PAX, PJA, PIC, PID y PIG
		<b>Clasificación IATA</b>	Tipo 5
<b>Descripción</b>	Pallet universal multipropósito para compartimento principal e inferior		
<b>Ancho/Largo/Alto</b>	223,5/317,5/162,6 88/125/64	centímetros (cm) pulgadas (in)	
<b>Volumen</b>	10,7 379	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
<b>Peso Bruto Máximo</b>	4626 10198	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Tara</b>	105 231	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Adecuado para</b>	Fuselaje ancho: Todas las aeronaves en compartimientos inferiores o principales. Fuselaje angosto: compartimentos principales de 707F, 727F, 737F, 757F, DC8F y DC9F; A330 y A340		

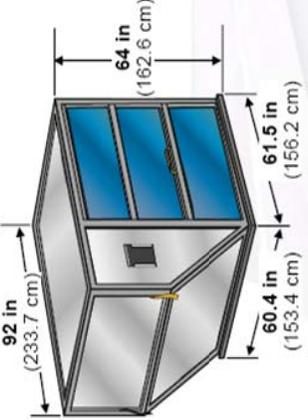
**Figura 7-51** Características de los principales ULD's (3 de 15)  
**Fuente:** Elaboración propia con imágenes e información de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Nomenclatura principal	LD-7
		Código IATA ULD	PAD P1P pallet with folding wings and net
		Nomenclatura alterna	PAX y PIX
		Clasificación IATA	Tipo 5
Descripción		Pallet con esquinas plegables y red	
Ancho/Largo/Alto	223,5/317,5/162,6 88/125/160	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	14 495	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	5000 11023	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	152 335	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para		Para compartimientos inferiores de 747, 777, DC-10 y MD-11	

		Nomenclatura principal	LD-7
		Código IATA ULD	XAW P1P pallet with fixed-angle wings and net
		Nomenclatura alterna	Información no disponible
		Clasificación IATA	Tipo 5
Descripción		Pallet base P1P con esquinas en ángulo	
Ancho/Largo/Alto	223,5/317,5/162,6 88/125/160	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	14 495	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	5000 11023	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	170 375	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para		Para compartimientos inferiores de 747, 777, DC-10 y MD-11	

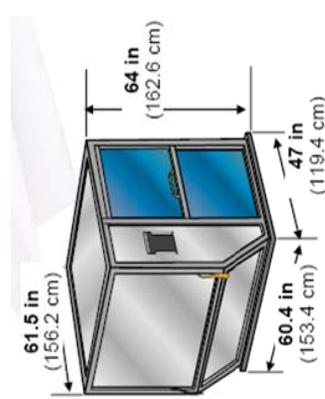
**Figura 7-52** Características de los principales ULD's (4 de 15)  
**Fuente:** Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

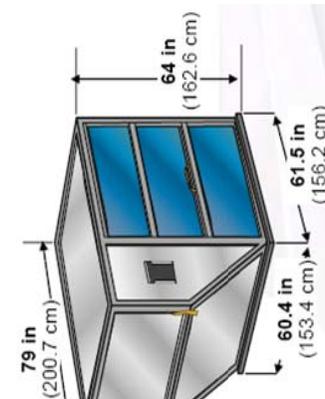
		Nomenclatura principal	P6P pallet
		Código IATA ULD	P6P 10 ft flat pallet with net
		Nomenclatura alterna	Información no disponible
		Clasificación IATA	Tipo 2BG
		Descripción	Pallet universal multipropósito para compartimiento principal e inferior
		Ancho/Largo/Alto	243.8/317.5/162.6-229.7 96/125/64-118 centímetros (cm) pulgadas (in)
		Volumen	11.5-21.2 407-750 metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
		Peso Bruto Máximo	Información no disponible Información no disponible kilogramos (kg) libras (lb)
		Tara	120 265 kilogramos (kg) libras (lb)
		Adecuado para	747, 767, 777, DC-10 y MD-11; A330 y A340

		Nomenclatura principal	LD-1
		Código IATA ULD	AKC contoured container
		Nomenclatura alterna	AVC, AVD, AVK, AVJ y AVY (uso de montacargas)
		Clasificación IATA	Tipo 8
		Descripción	Contenedor para compartimiento inferior con una esquina en ángulo. Las puertas pueden ser de lona o sólidas.
		Ancho/Largo/Alto	153.4/233.7/162.6 60.4/92/64 centímetros (cm) pulgadas (in)
		Volumen	5 175 metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
		Peso Bruto Máximo	1588 3501 kilogramos (kg) libras (lb)
		Tara	70-170 155-375 kilogramos (kg) libras (lb)
		Adecuado para	Compartimiento inferior de 747, 767, 777 y MD-11

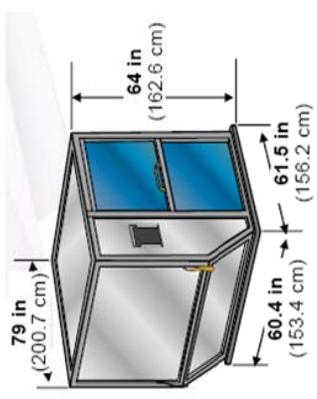
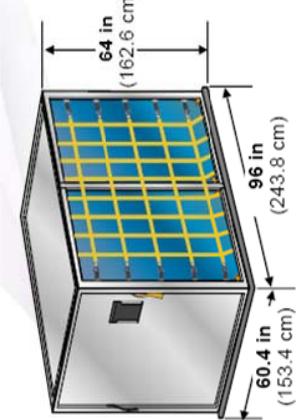
**Figura 7-53** Características de los principales ULD's (5 de 15)

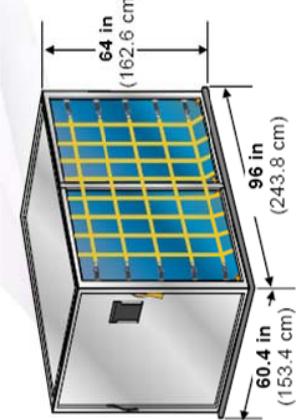
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

	<b>Nomenclatura principal</b> LD-2
	<b>Código IATA ULD</b> DPE countoured container
<b>Nomenclatura alterna</b> APA, DPA, y DPN (uso de montacargas)	
<b>Clasificación IATA</b> Tipo 8D	
<b>Descripción</b> Contenedor para compartimiento inferior con una esquina en ángulo. Las puertas pueden ser de lona o sólidas.	
<b>Ancho/Largo/Alto</b> 153,4/156,2/162,6 centímetros (cm) 60,4/61,5/64 pulgadas (in)	
<b>Volumen</b> 3,5 metros cúbicos (m³) 124 pies cúbicos (ft³)	
<b>Peso Bruto Máximo</b> 1225 kilogramos (kg) 2700 libras (lb)	
<b>Tara</b> 92 kilogramos (kg) 203 libras (lb)	
<b>Adecuado para</b> Compartimiento inferior de 747, 767, 777 y MD-11	

	<b>Nomenclatura principal</b> LD-3
	<b>Código IATA ULD</b> AKE countoured container
<b>Nomenclatura alterna</b> AKE, AVA, AVB, AVC, AVK, AVN, DVA, DVE, DVP, XKS, XKG, AKN, AVN, DKN, DVN y XKN (uso de montacargas)	
<b>Clasificación IATA</b> Tipo 8	
<b>Descripción</b> Contenedor para compartimiento inferior con una esquina en ángulo. Las puertas pueden ser de lona o sólidas.	
<b>Ancho/Largo/Alto</b> 153,4/200,7/162,6 centímetros (cm) 60,4/79/64 pulgadas (in)	
<b>Volumen</b> 4,5 metros cúbicos (m³) 160 pies cúbicos (ft³)	
<b>Peso Bruto Máximo</b> 1588 kilogramos (kg) 3500 libras (lb)	
<b>Tara</b> 82 kilogramos (kg) 181 libras (lb)	
<b>Adecuado para</b> Compartimiento inferior de 747, 767, 777, DC-10 y MD-11; A330 y A340	

**Figura 7-54** Características de los principales ULD's (6 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Nomenclatura principal	LD-3 Reefer
		Código IATA ULD	RKN countoured cool container
		Nomenclatura alterna	RVN
		Clasificación IATA	Tipo 8
Descripción		Contenedor aislado para compartimiento inferior con una esquina en ángulo. Las puertas son sólidas. La mayoría requieren de montacargas.	
Ancho/Largo/Alto		153.4/200.7/162.6 60.4/79/64	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen		4.5 160	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo		1588 3500	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara		210 463	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para		Compartimiento inferior de 747, 767, 777, DC-10 y MD-11; A330 y A340	

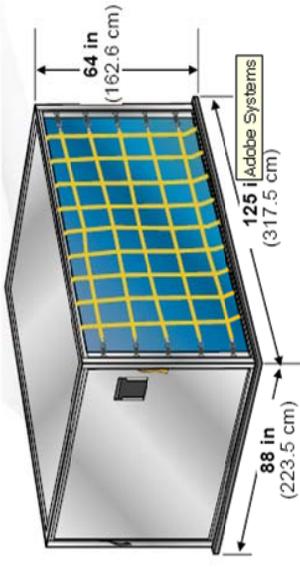
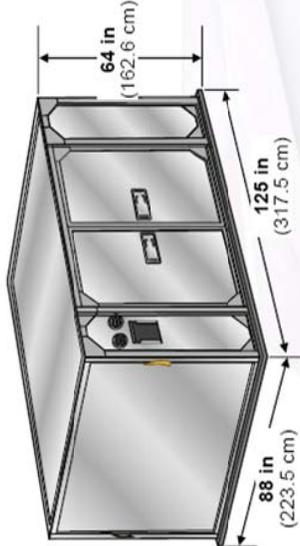
		Nomenclatura principal	LD-4
		Código IATA ULD	ALP rectangular container
Descripción		Contenedor para compartimiento inferior, con puerta de lona y correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto		153.4/243.8/162.6 60.4/96/64	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen		5.7 200	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo		2449 5399	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara		120 264	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para		Compartimiento inferior de 767 y 777	

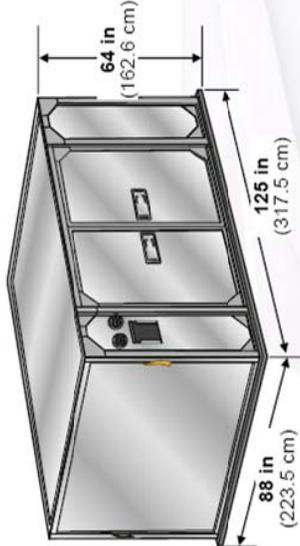
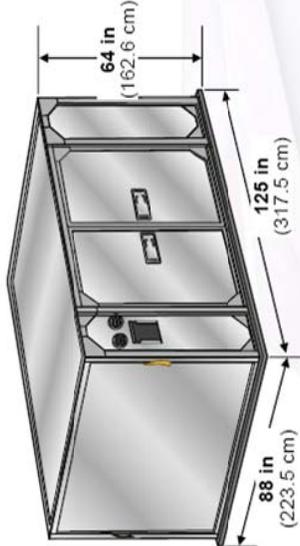
**Figura 7-55** Características de los principales ULD's (7 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Nomenclatura principal	LD-6
		Código IATA ULD	ALF contoured container
		Nomenclatura alterna	AWA, AWF, y AWC (uso de montacargas)
		Clasificación IATA	Tipo 6W
Descripción		Contenedor de ancho completo para compartimientos inferiores con esquinas en ángulo. La puerta es de lona y correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto	153.4/406.4/162.6 60.4/160/64	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	9.1 322	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	3175 7000	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	230 507	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	Compartimento inferior de 747, 777, DC-10 y MD-11		

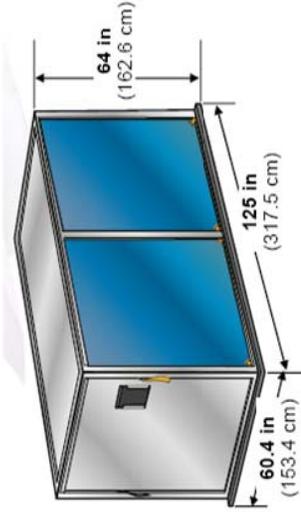
		Nomenclatura principal	LD-8
		Código IATA ULD	DQF
		Nomenclatura alterna	ALE, ALN, DLE, DLF, DOP y MOP
		Clasificación IATA	Tipo 6A
Descripción		Contenedor de ancho completo para compartimientos inferiores con esquinas en ángulo. La puerta es de lona y correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto	153.4/317.5/162.6 60.4/125/64	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	7.1 252	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	2450 5401	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	127 280	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	Compartimento inferior de 767		

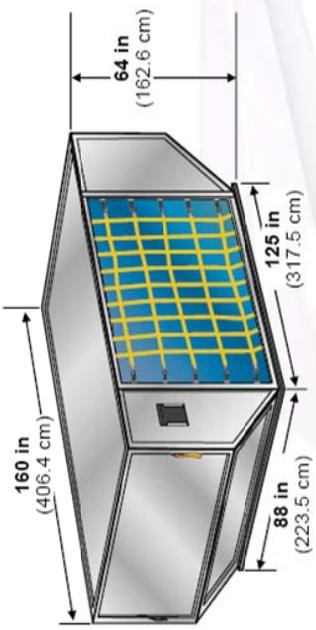
**Figura 7-56** Características de los principales ULD's (8 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Nomenclatura principal	LD-9
		Código IATA ULD	AAP enclosed pallet on P1P base
		Nomenclatura alterna	Información no disponible
		Clasificación IATA	Tipo 5
Descripción		Contenedor cerrado para propósito general adecuado a una base P1P. La puerta puede ser sólida o de lona con correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto		223.5/317.5/162.6 88/125/64	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen		10.8 381	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo		4624-6000 10194-13227	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara		215 473	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para		Compartimento inferior de 747, 767, 777, DC-10 y MD-11; A340 y A330	

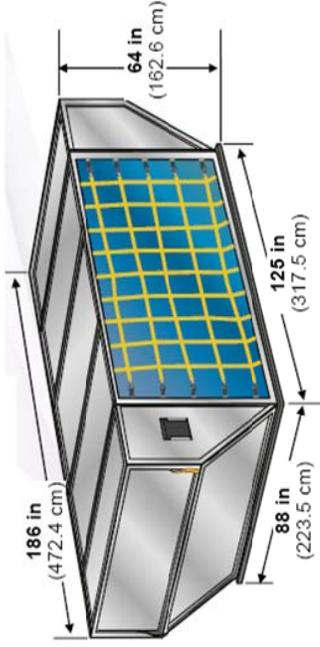
		Nomenclatura principal	LD-9 Reefer
		Código IATA ULD	RAP cool container on P1P base
		Nomenclatura alterna	Información no disponible
		Clasificación IATA	Tipo 5
Descripción		Contenedor aislado con puerta sólida	
Ancho/Largo/Alto		223.5/317.5/162.6 88/125/64	centímetros (cm) pulgadas (in)
Volumen		9.6 339	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)
Peso Bruto Máximo		4626-6000 10198-13227	kilogramos (kg) libras (lb)
Tara		400 882	kilogramos (kg) libras (lb)
Adecuado para		Compartimento inferior de 747, 767, 777, DC-10 y MD-11; A330 y A340	

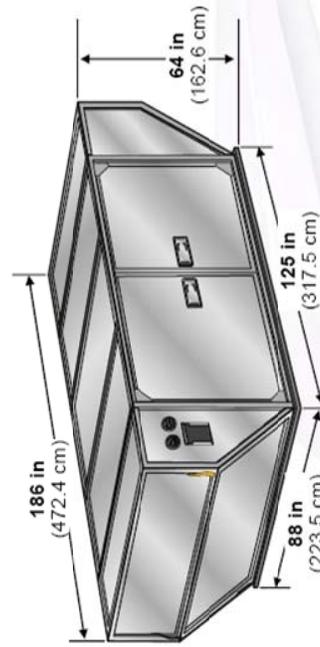
**Figura 7-57** Características de los principales ULD's (9 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		<p>Nomenclatura principal LD-11</p> <p>Código IATA ULD ALP rectangular container</p> <p>Nomenclatura alterna ALD, AW2, AWB, AWD, AWZ, DIP, DWB y MWB; versión refrigerada RWB, RWD, y RWZ</p> <p>Clasificación IATA Tipo 6</p> <p>Descripción Contenedor de ancho completo para compartimientos inferiores. Puerta de lona. El poste central se puede desplazar para cargar. La versión refrigerada tiene puertas sólidas.</p> <p>Ancho/Largo/Alto 153,4/317,5/162,6 centímetros (cm) / 60,4/125/64 pulgadas (in)</p> <p>Volumen 7,4 metros cúbicos (m³) / 262 pies cúbicos (ft³)</p> <p>Peso Bruto Máximo 3176 kilogramos (kg) / 7002 libras (lb)</p> <p>Tara 185 kilogramos (kg) / 408 libras (lb)</p> <p>Adecuado para Compartimento inferior de 747, 777, DC-10 y MD-11</p>
---	--	---

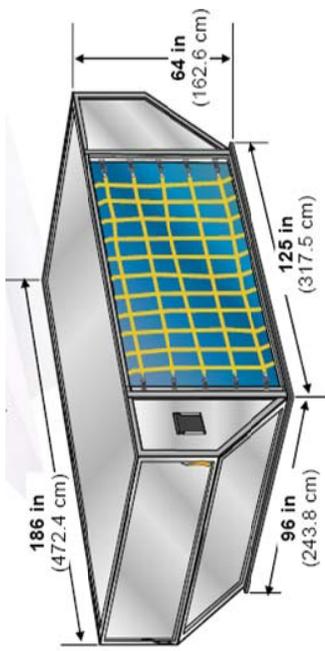
		<p>Nomenclatura principal LD-26</p> <p>Código IATA ULD AAF contoured container on PIP base</p> <p>Nomenclatura alterna Información no disponible</p> <p>Clasificación IATA Tipo 5</p> <p>Descripción Contenedor de ancho completo con ángulos en las esquinas. Puerta de lona con correas integradas.</p> <p>Ancho/Largo/Alto 223,5/406,4/162,6 centímetros (cm) / 88/160/64 pulgadas (in)</p> <p>Volumen 13,3 metros cúbicos (m³) / 470 pies cúbicos (ft³)</p> <p>Peso Bruto Máximo 6033 kilogramos (kg) / 13300 libras (lb)</p> <p>Tara 250 kilogramos (kg) / 551 libras (lb)</p> <p>Adecuado para Compartimento inferior de 747, 777, DC-10 y MD-11</p>
--	--	--

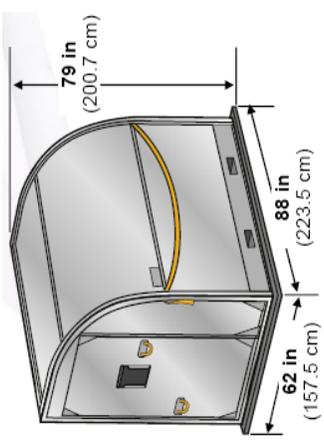
**Figura 7-58** Características de los principales ULD's (10 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		<p>Nomenclatura principal LD-29</p> <p>Código IATA ULD AAU contoured container on P1P base</p> <p>Nomenclatura alterna Información no disponible</p> <p>Clasificación IATA Tipo 5</p> <p>Descripción Contenedor de ancho completo con ángulos en las esquinas. Puerta de lona con correas integradas.</p> <p>Ancho/Largo/Alto 223.5/472.4/162.6 88/186/64 centímetros (cm) pulgadas (in)</p> <p>Volumen 14.4 510 6033 metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³) kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Peso Bruto Máximo 13300 kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Tara 265 584 kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Adecuado para Compartimiento inferior de un 747</p>
---	--	--

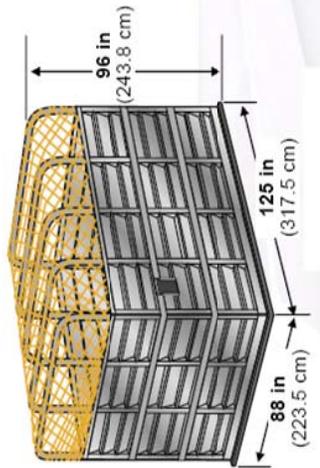
		<p>Nomenclatura principal LD-29</p> <p>Código IATA ULD RAU countoured cool container on a P1P base</p> <p>Nomenclatura alterna Información no disponible</p> <p>Clasificación IATA Tipo 5</p> <p>Descripción Contenedor de ancho completo con ángulos en las esquinas. La versión refrigerada tiene puertas sólidas.</p> <p>Ancho/Largo/Alto 223.5/472.4/162.6 88/186/64 centímetros (cm) pulgadas (in)</p> <p>Volumen 11.1 392 6033 metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³) kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Peso Bruto Máximo 13300 kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Tara 450 992 kilogramos (kg) libras (lb)</p> <p>Adecuado para Compartimiento inferior de un 747</p>
--	--	---

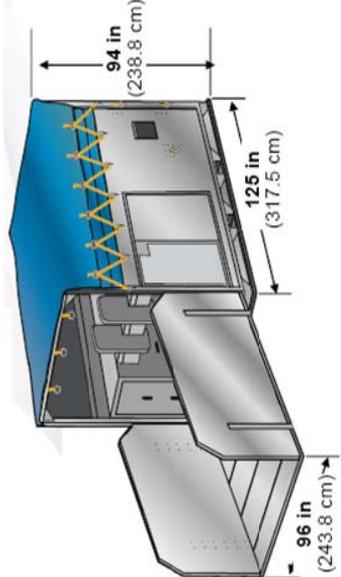
**Figura 7-59** Características de los principales ULD's (11 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		<p><b>Nomenclatura principal</b> LD-39</p> <p><b>Código IATA ULD</b> AMU contoured container on a P6P base</p> <p><b>Nomenclatura alterna</b> Información no disponible</p> <p><b>Clasificación IATA</b> Tipo 2BG</p> <p><b>Descripción</b> Contenedor de ancho completo con ángulos en las esquinas. Puerta de lona con correas integradas.</p> <p><b>Ancho/Largo/Alto</b> 243,8/472,4/162,6 96/186/64 centímetros (cm) pulgadas (in)</p> <p><b>Volumen</b> 15,9 metros cúbicos (m³) 560 pies cúbicos (ft³)</p> <p><b>Peso Bruto Máximo</b> 5035 kilogramos (kg) 11100 libras (lb)</p> <p><b>Tara</b> 290 kilogramos (kg) 639 libras (lb)</p> <p><b>Adecuado para</b> Compartimiento inferior de un 747</p>
---	--	--

		<p><b>Nomenclatura principal</b> Demi</p> <p><b>Código IATA ULD</b> AYY countoured container on half pallet base</p> <p><b>Nomenclatura alterna</b> Información no disponible</p> <p><b>Clasificación IATA</b> Tipo 7</p> <p><b>Descripción</b> Contenedor de la mitad del ancho para compartimiento principal con parte superior curva</p> <p><b>Ancho/Largo/Alto</b> 157,5/223,5/200,7 62/88/79 centímetros (cm) pulgadas (in)</p> <p><b>Volumen</b> 5,8 metros cúbicos (m³) 206 pies cúbicos (ft³)</p> <p><b>Peso Bruto Máximo</b> 3016 kilogramos (kg) 6649 libras (lb)</p> <p><b>Tara</b> 80 kilogramos (kg) 176 libras (lb)</p> <p><b>Adecuado para</b> Compartimiento principal de 727F, 737F, 757F, 747F, 767F, 777F, DC-10F, MD-11F</p>
--	--	--

**Figura 7-60** Características de los principales ULD's (12 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Type A pen	
		Nomenclatura principal	KMA sheep and goat pens on a P1P base with net
Código IATA ULD		Información no disponible	
Nomenclatura alterna		Tipo 3	
Clasificación IATA		Contenedor de triple compartimiento para borregos y cabras	
Ancho/Largo/Alto	223,5/317,5/243,8 88/125/96	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	15,9 560	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	Información no disponible	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	610 1344	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	Compartimiento principal de 747F, 767F, 777F, DC-10F y MD-11F		

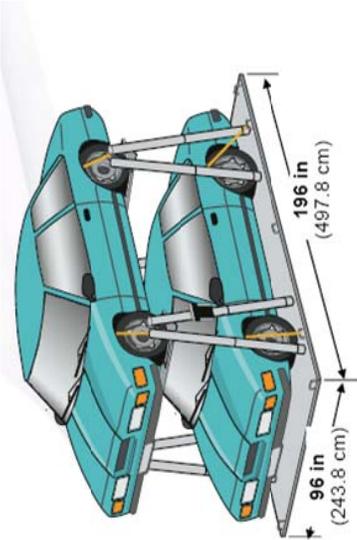
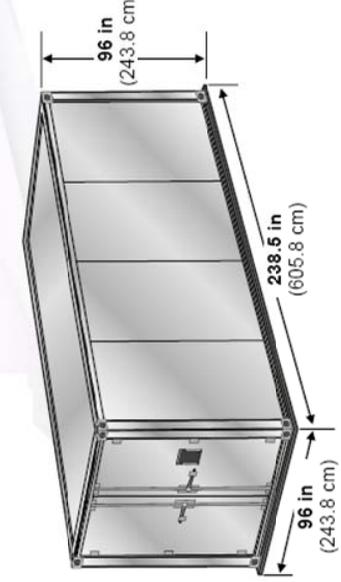
		Hma stall	
		Nomenclatura principal	HMA horse box on P6P pallet base
Código IATA ULD		Información no disponible	
Nomenclatura alterna		Tipo 2	
Clasificación IATA		Contenedor con base P6P con compartimientos especiales para caballos. Con techo duro o de lona.	
Ancho/Largo/Alto	243,8/317,5/238,8 96/125/94	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	18,4 653	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	3500 7716	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	1310 2888	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	Compartimiento principal de 747F, 767F, 777F, DC-10F y MD-11F		

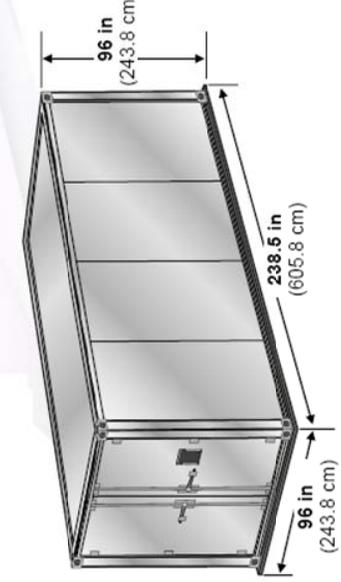
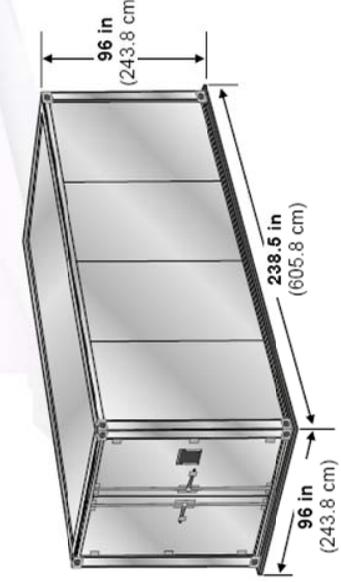
**Figura 7-61** Características de los principales ULD's (13 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		Nomenclatura principal	M-1
		Código IATA ULD	AMA rectangular container on a 86P base
		Nomenclatura alterna	AMF, AMG, AMK, AMP, AOA, AOD y AO6
		Clasificación IATA	Tipo 2
Descripción		Contenedor de compartimiento principal. La puerta es de lona con correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto	243,8/317,5/243,8 96/125/96	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	17,6 623	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	6804 15000	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	350 772	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	747F y 747 combi		

		Nomenclatura principal	M1-H
		Código IATA ULD	Amd contoured
		Nomenclatura alterna	Información no disponible
		Clasificación IATA	Tipo 2H
Descripción		Contenedor contorneado para compartimiento principal. La puerta es de lona con correas integradas.	
Ancho/Largo/Alto	243,8/317,5/229,7 96/125/118	centímetros (cm) pulgadas (in)	
Volumen	21,2 750	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
Peso Bruto Máximo	6800 14491	kilogramos (kg) libras (lb)	
Tara	370 816	kilogramos (kg) libras (lb)	
Adecuado para	747F y 747 combi		

**Figura 7-62** Características de los principales ULD's (14 de 15)  
Fuente: Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

		<b>Nomenclatura principal</b>	M-6
		<b>Código IATA ULD</b>	Para 16 ft pallet with twin car racks
		<b>Nomenclatura alterna</b>	Información no disponible
		<b>Clasificación IATA</b>	Tipo 1P
<b>Descripción</b>	Pallet para compartimiento principal con rack para soportar a dos vehículos		
<b>Ancho/Largo</b>	243,8/497,8 96/196	centímetros (cm) pulgadas (in)	
<b>Volumen</b>	Información no disponible Información no disponible		
<b>Peso Bruto Máximo</b>	8900 19621	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³) kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Tara</b>	400 882	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Adecuado para</b>	747F y 747 combi; A330 y A340		

		<b>Nomenclatura principal</b>	M-6
		<b>Código IATA ULD</b>	AGA 20 ft box container
		<b>Nomenclatura alterna</b>	ASE
		<b>Clasificación IATA</b>	Tipo 1
<b>Descripción</b>	Contenedor de compartimento principal		
<b>Ancho/Largo/Alto</b>	243,8/605,8/243,8 96/238,5/96	centímetros (cm) pulgadas (in)	
<b>Volumen</b>	33,7 1190	metros cúbicos (m³) pies cúbicos (ft³)	
<b>Peso Bruto Máximo</b>	11340 25000	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Tara</b>	1000 2204	kilogramos (kg) libras (lb)	
<b>Adecuado para</b>	747F, 747 combi		

**Figura 7-63** Características de los principales ULD's (15 de 15)  
**Fuente:** Elaboración propia con imágenes e información de Airbus y Boeing. Información adicional de Ortega, G (1989) y Arán, J (2003).

## 8 Bibliografía y Referencias por capítulo

### 8.1.1 Libros

- Arán, J (2003). *Descubrir la carga aérea*. Ed. Aena, 200 p. ISBN: 84-95135-77-9
- Hunsoo L. and Han M. (2003) *Strategies for a global logistics and economic hub: Incheon International Airport*. *Journal of Air Transport Management* 9, pp. 113-121.
- Ortega, G (1989). *Carga Aérea, Teoría y práctica*. Ed. Trillas, 137 p. ISBN: 968-24-2822-X
- Urzelai, A (2006). *Manual básico de logística integral*. Ed. Díaz de Santos, 168 pp. ISBN: 84-7978-775-9
- Vila, C (2004). *Logística de la carga aérea*. Ed. Logis Book, 223 p. ISBN: 84-86684-22-6

### 8.1.2 Publicaciones y Revistas

- Air Cargo World (2009). *Top 50 Airports*. Julio 2009. Volumen 12, número 6. ISSN: 1933 - 1614
- Air Cargo World, Julio 2008
- Antún J.P. (2004) *Diplomado en localización industrial y parques industriales. Módulo: Parques Logísticos*. Instituto de Ingeniería. UNAM
- Antún, JP (1994). *Logística: una visión sistémica*. Instituto de Ingeniería, Serie D39, UNAM, México.
- Antún, JP (2004).
- DGAPA -PAPIIT (2003) *Metodología para el desarrollo de Centros Logísticos Aeroportuarios en México*, Antún, J, Lozano, A.
- Ministerio de Fomento de la Secretaría General de Transportes. División de prospectiva y estudios del transporte (2007). Oscar Álvarez Robles. *El transporte de Carga Aérea en España: Condicionantes y Perpspectivas*.
- OACI (2004). *Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas*. 1ª Ed.
- OPESA (2009). *Revista de la Industria de la Transportación de Carga Aérea en México y Centroamérica*. 7a Ed.
- ProMéxico (2008). *Guía Básica de la Logística de Distribución Física Internacional*.

### 8.1.3 Fichas técnicas

- Castillo, S, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 5: Taipei Taoyuan International Airport (TPE)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- González, B, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 3: Shanghai Pudong International Airport (PVG)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- González, B, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 9: Beijing International Airport (NRT)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- López, L, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 4: Singapore Changi International Airport (SIN)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- López, L, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 6: Bangkok International Airport (TPE)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- Pacheco, B, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 2: Seoul-Incheon International Airport (ICN)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- Pacheco, B, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 8: Tokyo Narita International Airport (NRT)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.
- Rivero, D, Antún J.P., Lozano A Alarcón, R (2010). *Análisis de los Aeropuertos Líderes en Asia. Estudio de Caso 1: Hong Kong International Airport (HKG)*. Instituto de Ingeniería. Febrero 2010.

### 8.1.4 Presentaciones y congresos

- IATA (2005). *Seguridad en la carga aérea*. Presentación del seminario FAL/AVSEC de la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC). Presentada por Eduardo Chacin.

### 8.1.5 Sitios de Internet

- *Aduana México*, disponible en [www.aduanas.gob.mx](http://www.aduanas.gob.mx). Página consultada el 1 de septiembre del 2010.
- *Airbus*, disponible en [www.airbus.com](http://www.airbus.com). Página consultada el 10 de diciembre del 2009.
- *Airliners*, disponible en [www.airliners.net](http://www.airliners.net). Página consultada el 8 de diciembre del 2009.
- *Airport Technologies*, disponible en [www.airport-technology.com](http://www.airport-technology.com). Página consultada el 14 de octubre del 2010.
- *Alaska Air*, disponible en [www.alaskaair.com](http://www.alaskaair.com). Página consultada el 11 de diciembre del 2009.

- *Ana Cargo*, disponible en [www.ana.co.jp](http://www.ana.co.jp). Página consultada el 11 de abril del 2010.
- *Antonov*, disponible en [www.antonov.com](http://www.antonov.com). Página consultada el 20 de abril del 2010.
- *AS&E*, disponible en [www.as-e.com](http://www.as-e.com). Página consultada el 10 de septiembre del 2010.
- *Astrophysics Inc*, disponible en [www.astrophysicsinc.com](http://www.astrophysicsinc.com). Página consultada el 10 de septiembre del 2010
- *Boeing*, disponible en [www.boeing.com](http://www.boeing.com). Página consultada de enero a julio 2010
- *Confederación de Asociaciones de Agentes Aduanales de la República Mexicana*, (CAAAREM) disponible en [www.caaarem.org.mx](http://www.caaarem.org.mx). Página consultada el 1 de septiembre del 2010.
- *CSIRO (Australian Commonwealth Scientific and Research Organization)*, consultada en [www.csiro.au](http://www.csiro.au) el 13 de septiembre del 2010.
- *DHL*, disponible en [www.dp-dhl.com/en](http://www.dp-dhl.com/en). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.
- *EIPS*, disponible en [www.eips.com.mx](http://www.eips.com.mx). Página consultada el 3 de julio del 2010.
- *EPA (Environmental Protection Agency)*, consultada en [www.epa.gov](http://www.epa.gov) el 12 de septiembre del 2010
- *Europlast*, disponible en [www.europlastgroup.com](http://www.europlastgroup.com). Página consultada el 15 de febrero del 2010.
- *FedEx*, disponible en [www.fedex.com](http://www.fedex.com). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.
- *FTZ*, disponible en [www.ftz.com.tw](http://www.ftz.com.tw). Página consultada el 16 de octubre del 2010.
- *HACIS*, disponible en <http://www.hacis.com>. . Página consultada 16 de octubre del 2010.
- *Hong Kong Container Terminal Operators Association*, disponible en [www.hkctoa.com](http://www.hkctoa.com). Página consultada 16 de octubre del 2010.
- *Hong Kong International Airport*, disponible en [www.hongkongairport.com](http://www.hongkongairport.com). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.
- *How Stuff Works*, consultada en [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com) el 10 de septiembre del 2010.
- *Iberia*, disponible en [www.iberia.com](http://www.iberia.com). Página consultada el 15 de febrero del 2010.
- *International Air Transport Association (IATA)*, disponible en [www.iata.org](http://www.iata.org). Página consultada el 9 de octubre del 2010.
- *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, disponible en [www.icao.int](http://www.icao.int). Página consultada el 9 de octubre del 2010.
- *KLM*, disponible en [www.klm.com](http://www.klm.com). Página consultada el 11 de diciembre del 2009.
- *Ley de Comercio Exterior*, consultada en [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/28.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/28.pdf) el 1 de septiembre del 2010.
- *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*, consultada en [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf) el 2 de septiembre del 2010
- *Lufthansa*, disponible en [www.lufthansa.com](http://www.lufthansa.com). Página consultada el 11 de diciembre del 2009.

- *MPA Singapore*, disponible en [www.mpa.gov.sg](http://www.mpa.gov.sg). Página consultada 16 de octubre del 2010.
- *Port of Incheon*, disponible en [www.portincheon.go.kr](http://www.portincheon.go.kr). Página consultada 16 de octubre del 2010.
- *Qantas*, disponible en [www.qantas.com.au](http://www.qantas.com.au). Página consultada el 19 de diciembre del 2009.
- *Rapiscan Systems*, consultada en [www.rapiscansystems.com](http://www.rapiscansystems.com) el 12 de septiembre del 2010.
- *SAFRAN Morpho Detection*, consultada en [www.morphodetection.com](http://www.morphodetection.com) el 13 de septiembre del 2010.
- *Shanghai Yangshan Deep Water Port*, disponible en [www.yangshanterminal.com](http://www.yangshanterminal.com). Página consultada el 16 de octubre del 2010.
- *Sky Team Cargo*, disponible en [www.skyteamcargo.com](http://www.skyteamcargo.com). Página consultada el 7 de octubre de 2010.
- *Taoyuan Government*, disponible en [www.tycg.gov.tw](http://www.tycg.gov.tw). Página consultada el 16 de octubre del 2010.
- *Tianjin Port Development Holdings Limited*, disponible en [www.tianjinportdev.com](http://www.tianjinportdev.com). Página consultada el 16 de octubre del 2010.
- *TNT*, disponible en [www.tnt.com/express/es\\_mx/site/home.html](http://www.tnt.com/express/es_mx/site/home.html). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.
- *Transportation Security Administration (TSA)*, disponible en [www.tsa.gov](http://www.tsa.gov). Página consultada el 9 de octubre del 2010.
- *UPS*, disponible en [www.ups.com](http://www.ups.com). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.
- *Visiting DC*, disponible en [www.visitingdc.com](http://www.visitingdc.com). Página consultada el 20 de noviembre del 2009.