

## **PARTE 3**

# **MEJORAS DEL AEROPUERTO SANTA ELENA**



## VIII. PRONOSTICOS DE TRAFICO AEREO EN SANTA ELENA

### 8.1 Datos Históricos Sobre el Tráfico Aéreo

El aeropuerto Santa Elena, al que se llama también el aeropuerto Flores, empezó a funcionar en 1982. La información sobre los pasajeros de aviación puestos a la disposición del Estudio de las mejoras al aeropuerto Santa Elena fue para los años 1984 a 1988. El cuadro que sigue presenta estos datos históricos:

Tráfico Histórico de Pasajeros en Santa Elena

Años	Total de Pasajeros	Porcentaje sobre/bajo el Año Anterior
1984	50,237	
1985	94,163	+87%
1986	72,681	-23%
1987	86,448	+19%
1988	99,359	+15%

El corto lapso del que hay datos disponibles, y la naturaleza errática de otras variaciones de año a año, junto con la situación especial en Santa Elena, hacen que sea virtualmente imposible usar estadísticas pasadas como guía para el futuro. Primero, con respecto a los datos. La cifra tan baja para 1984 da la impresión de un fuerte aumento de tráfico de pasajeros en el período de 1984 hasta 1988, aunque los volúmenes son relativamente bajos. Segundo, en cuanto a la situación especial en Santa Elena. Mientras que La Aurora tiene un área tributaria en y alrededor de toda la capital con su población grande y variada, y sus diversos aspectos recreativos, políticos, industriales y culturales, la principal área tributaria de Santa Elena es la zona de las ruinas de Tikal. Parece claro, con base en la revisión de las instalaciones turísticas disponibles en el área de Tikal y por conversaciones sostenidas con agentes de viajes y funcionarios de transporte, que el patrón dominante es de una visita de un día a Tikal.

Como se advierte en el Capítulo 2.2.4, Tikal es un atractivo extraordinario. Pero una visita de un día es demasiado corta para explorar el área, excepto de manera superficial. Además, una visita de un día es ardua y cansada. En 1992 podría darse un "boom" en los viajes a Tikal por el 500 aniversario de la civilización Maya. Guatemala tiene muchos otros sitios arqueológicos y espera explorar y desarrollarlos a lo largo de un período de tiempo amplio. La Figura 8-1 muestra las principales ruinas Mayas a lo largo de la Ruta Maya planeada por la Sociedad Geográfica Nacional de los EEUU (US National Geographic Society).

En la actualidad, Tikal atrae principalmente a aquellas personas que son vigorosas, y que tienen un mínimo de responsabilidades. Las familias con hijos jóvenes, los minusválidos y los ancianos probablemente se sientan renuentes a hacer el viaje, aunque tengan un gran interés en la cultura Maya. Parece que el nivel actual de tráfico, unos 100,000 pasajeros anuales, es cercano a ser el número máximo de pasajeros que están dispuestos a hacer un viaje de un día de ida y vuelta al área.

## **8.2 Pronóstico del Volumen de Viajes a Santa Elena**

### **8.2.1 Pasajeros Aéreos, Base para el Pronóstico**

Como se señaló anteriormente, parece que un aumento significativo en el nivel de pasajeros que viajen por aire a Tikal depende del desarrollo de varias instalaciones recreativas que permitan a los visitantes con diversos intereses en disfrutar de una estadía de 2 a 3 días en el área. Un mejoramiento de Santa Elena, sin las instalaciones turísticas de apoyo que le acompañen, tendrá por sí un impacto limitado en términos de estimular niveles más elevados de viaje.

La situación en Tikal requiere lo que frecuentemente se conoce como un Paquete de Desarrollo Integrado del Área. El pronóstico de tráfico aéreo a Tikal, que se muestra en el cuadro siguiente, supone la oportuna disponibilidad de las instalaciones turísticas necesarias que le acompañen al mejoramiento de Santa Elena.

### Tráfico Histórico y Proyectado de Pasajeros en Santa Elena

Años	Total de Pasajeros
1984	50,237
1985	94,163
1986	72,681
1987	86,448
1988	99,359
1995	130,000
2005	200,000
2015	300,000
	Tasa Promedio de Aumento
1988 - 1995	4%
1995 - 2005	4%
2005 - 2015	4%

El juicio detrás de este pronóstico es que el tráfico a Santa Elena solo podrá mostrar aumentos significativos si se dispone de otras instalaciones turísticas necesarias en forma oportuna. En otras palabras, si no se crean instalaciones turísticas de apoyo, será difícil que aumenten mucho los viajes de pasajeros a Santa Elena por encima del nivel actual de 100,000. El aumento de las instalaciones turísticas de apoyo es un esfuerzo costoso y que toma tiempo. Por esta razón, será aconsejable anticipar una relativamente conservadora tasa anual promedio de aumento en el movimiento de pasajeros a Santa Elena, en el orden del 4%.

Para ilustrar esto en términos cuantitativos, se revisará brevemente un aspecto del Paquete de Desarrollo Integrdo del Area. Parece ser que las instalaciones turísticas existentes en el área de Tikal son adecuadas solamente para el actual flujo de tráfico, de unos 100,000 pasajeros al año. El aumento de 30,000 pasajeros esperados para 1995 significaría las visitas adicionales de 15,000 en el área de Tikal - Santa Elena.

Se piensa que el 75% del aumento de 15,000 visitas adicionales esperadas para 1995 querría pasar dos noches en Tikal. Eso significa 11,225 viajeros a 2 camas-noche por persona, o 22,500 camas-noche por año. Aproximadamente 62 nuevas camas

podrían cubrir las noches-cama requeridas ( $61.64 \text{ camas} \times 365 = 22,500$ ). Si en todos los casos dos personas se alojaran en una habitación doble, ello significaría que se necesitarían más de 30 nuevas habitaciones de hotel. La experiencia muestra, sin embargo, que la ocupación en habitación sencilla es preferida por muchos. Puede suponerse, en forma razonable que un 33% de estos viajeros--unos 3,700--quieren pasar sus 2 noches en una habitación sencilla. Eso significa 7,400 camas-noche en ocupación sencilla y los 7,500 viajeros restantes ocupando habitaciones dobles durante sus 15,000 camas-noche. Suponiendo que todas las habitaciones tienen dos camas, los visitantes de ocupación doble necesitarán más de 40 camas por año que significa casi 21 nueva habitaciones de hotel. El requisito de 7,500 camas-noche de los ocupantes de habitaciones sencillas representan 20 camas anuales. El nuevo requisito de habitaciones, por consiguiente, puede ser más de 40. Se calcula, en forma preliminar, que el precio promedio para construir una nueva habitación de hotel, incluyendo área de circulación, es de \$50,000. Eso significa un desembolso de \$2 millones para hoteles, sólo para llenar la demanda de alojamiento de los viajeros a Tikal en 1995.

Cuando se incluyen caminos, telecomunicaciones, instalaciones atléticas, restaurantes, etc. entre las instalaciones de apoyo necesarias, los costos involucrados deben ser sustancialmente aumentados. Claramente, planear y desarrollar todos los elementos en un Paquete de Desarrollo Integrado del Área no puede hacerse rápidamente. Por consiguiente, el crecimiento anticipado de pasajeros a Santa Elena se limita a una tasa anual promedio de aumento del 4% durante el período pronosticado.

### **8.2.2 Carga Aérea, Base para el Pronóstico**

Los datos históricos disponibles con respecto a los movimientos de carga a través de Santa Elena se limitan al período 1986 - 1988. Estos datos corresponden a un período tan breve y son tan faltos de cualquier tendencia central, que se hizo necesario celebrar muchas entrevistas antes de poder preparar un pronóstico para Santa Elena.

El cuadro que sigue muestra los datos históricos disponibles con respecto a los movimientos de carga a través de Santa Elena y el pronóstico preparado por el Equipo del Estudio.

### Movimiento Histórico y Pronóstico de Carga en Santa Elena

(toneladas)			
Año	Entrante	Saliente	Total
1986	229.3	531.5	760.8
1987	157.8	646.6	840.4
1988	181.5	389.8	571.3
1995	265.0	640.0	905.0
2005	475.0	860.0	1,335.0
2015	935.0	1,150.0	2,085.0
Tasas Anuales Promedio de Crecimiento			
1988-1995	6%	7%	7%
1995-2005	6%	3%	4%
2005-2015	7%	3%	5%

El tráfico que entra a Santa Elena consiste en comestibles como helado, dulces, galletas, así como repuestos para camiones y otros para equipo de construcción, y baterías para automóviles. Conforme se desarrollen instalaciones turística en el Petén y conforme el número de visitantes aumente, se espera que el nivel de tráfico entrante muestre una tasa de crecimiento sostenida.

El movimiento de carga saliente consiste en follaje decorativo, algunos productos artesanales y una limitada cantidad de productos de madera. Las perspectivas a largo plazo para los movimientos de carga saliente son menos favorables en vista de que los productores mexicanos están empezando a intensificar su mercado de follaje decorativo, y cuando se termine un camino mejorado entre Santa Elena y la Capital, se espera que los productos de madera se trasladarán casi exclusivamente por transporte terrestre.

### 8.3 Pronóstico de la Actividad de Hora Pico en Santa Elena

#### 8.3.1 Movimiento de Pasajeros

Con el patrón de flujo de tráfico actual, Santa Elena tiene una hora pico a la llegada y una hora pico a la salida. Esto se ajusta a los deseos de los pasajeros que pretenden aprovechar al máximo su visita de un día a Tikal. Conforme aumente el tráfico de pasajeros a Santa Elena y más pasajeros se queden por la noche, se espera que haya cierta reducción en la relación entre los pasajeros de hora pico y el total de pasajeros.

El cuadro que sigue indica el tráfico de pasajeros de las horas pico en Santa Elena y una estimación de los pasajeros de hora pico como porcentaje del total de pasajeros.

Pronóstico de Movimiento de Pasajeros en Horas Pico en Santa Elena

Año	Pasajeros	Relación entre Pasajeros de Hora Pico y Pasajeros Totales (%)
1988	120	0.12
1995	140	0.11
2005	200	0.10
2015	300	0.10

#### 8.3.2 Operaciones de Aeronaves

Sólo hay datos fragmentarios sobre las operaciones de aeronaves en Santa Elena. Se emplearon entrevistas, observaciones y una revisión de los horarios de los vuelos para desarrollar las estimaciones de las operaciones en horas pico, como se muestra en el cuadro que sigue:



### Pronóstico de Operaciones en Horas Pico en Santa Elena

Año	Operaciones
1988	3
1995	3
2005	4
2015	5

El servicio actual a Santa Elena lo proporcionan vuelos con horario (Aerovía y Aeroquetzal) y vuelos expresos. Los aviones al servicio de Aerovías incluyen el Dart Herald y el Twin Otter--con un promedio de asientos de poco menos de 50 pasajeros. Aeroquetzal introdujo recientemente un DC-9 a la ruta con la misma capacidad de asientos.

En la actualidad, las operaciones de vuelos expresos parecen ser un elemento de las operaciones de hora pico. Para 1995, se cree que las aerolíneas regulares ampliarán su servicio al punto en que satisfarán toda la demanda de hora pico. Se espera que continúen los vuelos expresos, pero sólo en períodos que no son horas pico.

Por consiguiente, la combinación de aeronaves en las operaciones en horas pico previstas en Santa Elena en 1995 y 2005 se resumen a continuación.

### Combinación de Aeronaves en Operaciones de Hora Pico

	Jets (Tipo B-737)	STOL (DH-6 dan)	Pequeños Aviones Expresos
1995	1	2	12
2005	2	2	12



## **IX. ESTATUS DEL AEROPUERTO SANTA ELENA EXISTENTE**

### **9.1 Infraestructuras Aéreas**

El aeropuerto Santa Elena se construyó en 1981 en un sitio junto al viejo aeropuerto que se quedó como pista de emergencia durante algún tiempo hasta cuando el nuevo aeropuerto se puso en uso. Se hicieron mejoras a Santa Elena en 1987 con la instalación de ayudas para la navegación y telecomunicaciones básicas.

El aeródromo está ubicado en las coordenadas 16.54.30 N y 89.51.15 W a una elevación de aproximadamente 123 m sobre el nivel medio del mar. El clima es tropical y las temperaturas promedio van de 22.1°C en enero y 28.5°C en mayo. La temperatura máxima promedio excede de 30°C excepto en los meses de noviembre a febrero. La humedad relativa, por otra parte, va de 63% en abril a 83% en septiembre. (Ver Cuadros B-08 y B-09 en el Apéndice-B)

La precipitación promedio anual en Santa Elena es de aproximadamente 1,530 mm. Aproximadamente 75% de la precipitación anual cae durante la estación lluviosa de mayo a octubre. La visibilidad del aeropuerto es relativamente buena durante todo el año, excepto en mayo cuando la probabilidad de ocurrencia de poca visibilidad de menos de 5 km de distancia es del 8.4% (Ver los Cuadros B-10 y B-11 en el Apéndice-B).

El estatus de la pista de aterrizaje existente, de la calle de rodaje y de la plataforma se explican a continuación en forma resumida.

#### **9.1.1 Pista de Aterrizaje, Calle de Rodaje y Plataforma**

La pista del aeropuerto Santa Elena tiene los azimuts de 100-280 grados (Pistas 10 - 28). Durante el año prevalecen los vientos del este. La velocidad del viento generalmente es de menos de 10 nudos. (Ver los Cuadros B-12 a B-14 en el Apéndice B). Conforme a los registros del viento de 1982-86, la cobertura del viento en la pista se calcula en 99%, como se muestra en la Figura 9-1. La rosa de los vientos también se ilustra en la misma Figura 9-1.

La pista de aterrizaje pavimentada de concreto del aeropuerto Santa Elena tiene 3,000 m de largo y con hombros en ambos extremos. El ancho de la pista de aterrizaje es 45 m y tiene hombros de 7.5 m en ambos lados. El gradiente longitudinal máximo es 0.9% y el gradiente efectivo es 0.36%, que satisface los requisitos de las normas de la OACI. La ampliación futura de la pista de aterrizaje, cuando sea necesaria, es posible hacia el área este, pasada la Pista 28.

La anchura de las franjas de la pista de aterrizaje satisface los requisitos de las normas de la OACI de 150 m para operaciones de VFR. Cuando se aplique el aterrizaje por instrumentos en el futuro, no parece que vaya a haber problemas para obtener las franjas de 300 m necesarias.

Una corta calle de rodaje de 188 m de largo corre paralela a la pista de aterrizaje entre el final de la Pista 10 y la plataforma. La distancia que separa los ejes centrales de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje paralela es de 190 m. También hay una calle de salida rápida y dos calles de salida convencionales. El ancho de la calle de rodaje paralela es 23 m con hombros de 7.5 m en ambos lados. Puesto que los vientos del este prevalecen para cerca del 70% y la plataforma está ubicada en el extremo oeste de la pista de aterrizaje, el servicio que puede brindar la calle de rodaje existente es sustancialmente limitado. Se ha observado que los pequeños aviones expresos que aterrizan continuamente en la Pista 10 en horas pico tienen que ponerse en línea en la calle de rodaje militar en la parte central de la pista de aterrizaje, en espera de una aproximación a la plataforma. Si y cuando funcionen allí aeronaves grandes, esta limitación en el servicio obstaculizará el funcionamiento eficiente del aeropuerto.

La plataforma, ubicada en la parte oeste en las estaciones de 300 a 450 m del extremo de la Pista 10, tiene un área aproximada de 18,900 m<sup>2</sup>. La capacidad de estacionamiento de la plataforma se limita a cuatro aviones del tipo del B-727. En la actualidad, se mantiene ocupada durante horas por aeronaves comerciales y privadas de aviación general. Con estos aviones pequeños ocupando la plataforma, parece inadecuada para alojar jets medianos y grandes.

### **9.1.2 Resistencia de los Pavimentos**

Se ha investigado la resistencia de los pavimentos de concreto existente en el aeropuerto Santa Elena, incluyendo las losas de concreto de cemento portland de 30 cm de espesor, base (20 cm), subbase y subrasante (30 cm). Los resultados de un análisis geotécnico se presentan en el Apéndice-C, Sección II. Se evaluó que el valor PCN es de PCN 40 RCXU. En general, el pavimento del aeropuerto Santa Elena se construyó con un diseño de resistencia para aeronaves del tipo del B-727, pero puede servir para el uso ocasional de operaciones de jets grandes.

Sin embargo, el pavimento de concreto tiene grietas o rajaduras principalmente en las estaciones de 100 a 150 m y de 450 a 700 m del final de la Pista 01, así como en la esquina oeste de la calle de rodaje y en la plataforma cerca de la calle de rodaje. Se ha estudiado el alcance y tamaño de las grietas, y de éste se informa en el Apéndice-J. Algunas grietas y juntas requerirán mejoras inmediatas, y otras requerirán mejoras no inmediatas. Se consideran como causas de las grietas, el trabajo de tierras inadecuado durante la construcción, que se ha agravado debido a falta de trabajo de reparación de mantenimiento y la infiltración de agua en la subbase. El examen de la relación entre el nivel freático de agua subterránea y el nivel del agua en el Lago Petén durante el período de marzo a septiembre de 1989 reveló que hay poca relación entre los niveles de agua (Ver Apéndice-C).

## **9.2 Terminal de Pasajeros y Carga**

### **9.2.1 Terminal de Pasajeros**

La terminal de pasajeros en Santa Elena se diseñó originalmente como un edificio moderno de dos pisos, con niveles de llegadas y salidas separados y acabados de paredes de mármol. Sin embargo, una diferencia de opiniones de la cantidad de inversión a dedicar a las instalaciones hizo que los planes se cancelaran y en su lugar, se erigieron dos estructuras metálicas prefabricadas del tipo industrial con acabados sencillos.

Las instalaciones consisten en un complejo de dos estructuras, una para llegadas y la otra para salidas. Los edificios también alojan las instalaciones de carga.

### 1) Edificio de Llegadas

El edificio para llegadas tiene 54 m de largo y 18 m de ancho y es el más pequeño de las dos estructuras. La distribución interior es simple y consiste más que nada en un espacio grande abierto, con algunas oficinas individuales, creadas con paredes de mampostería bajas.

### 2) Edificio de Salidas

El edificio de salidas tiene 72 m de largo y 18 m de ancho. Un edificio igualmente sencillo, contiene el espacio básico requerido para la operación de un aeropuerto pequeño, desde el registro de pasajeros hasta el abordaje (local e internacional) además de espacio adicional para oficinas de líneas aéreas, administración del aeropuerto y espacio de servicios tales como una cafetería, tiendas y sanitarios.

Aunque el tráfico generalmente es liviano, se puede ver el edificio de salida llenarse muy rápidamente, aun con sólo dos vuelos de salida. Es razonable suponer que la falta de una conexión interna directa entre las llegadas y las salidas es un área de problema potencial que debe mejorarse eventualmente.

## 9.2.2 Instalaciones de Carga

No hay instalaciones separadas para carga instaladas actualmente en Santa Elena; la carga se maneja como parte del equipaje general a través de la mismas puertas ubicadas en el edificio de llegadas. No se vieron instalaciones para la carga que sale, la cual debe almacenarse en la plataforma.

## 9.2.3 Acceso y Parqueo de Vehículos

No parecen haber problemas críticos en la capacidad del aspecto del lado público de la terminal. En vista de la ubicación de las dos estructuras, el largo del bordillo parece ser adecuado. La capacidad existente del parqueo es de 118 automóviles, con un área de aproximadamente 2,900m<sup>2</sup>. Con base en el nivel de unos 120 pasajeros en la hora pico, y la tasa entre los vehículos y pasajeros y la tasa de usuarios del parqueo que sea de 0.84 y 0.6 respectivamente, la necesidad de espacio para parqueo se calcula en 61 automóviles

(120 pasajeros x 0.84 x 0.6). Evidentemente, el parqueo existente sería suficiente tanto para pasajeros como para el personal del aeropuerto.

### **9.3 Actividades de Apoyo**

#### **9.3.1 Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas**

##### **1) Torre de Control**

En la torre de control hay una grabadora, un transmisor VHF, un transmisor/receptor de microondas y un rectificador instalados y en buena condición.

Hay 3 posiciones en la consola en el cuarto del VFR y el control del radio aeroterrestre se lleva en la consola. También hay teletipos para AIS, un monitor para VOR y NDB y un teléfono directo. Sin embargo, faltan una instalación meteorológica y un reloj. En caso de falla de la energía eléctrica, todo el equipo en la torre de control deja de funcionar debido a una insuficiencia del sistema secundario de suministro de energía y de baterías. También se nota que los controladores tienen dificultad en observar los aviones que se mueven en el área del aeródromo, porque la pared de la cabina está 10 cm más alta que la parte superior de la consola y la distancia entre la superficie de la pared de la cabina y el panel trasero de la consola es de más de 1 m. Además hay cuatro grandes postes en la cabina y estos obstruyen la visibilidad del controlador. Otro problema es que la torre obliga a los controladores a trabajar con el sol en sus ojos desde la mañana hasta la tarde. Esto inhibe su control sobre las aeronaves. Los controladores trataron de corregir un tanto la situación usando pedazos de cartón como viseras para evitar los rayos del sol directamente sobre los ojos.

##### **2) Edificio de CFR**

No hay instalaciones de CFR disponibles actualmente en el aeropuerto Santa Elena.

### 3) Instalaciones de Mantenimiento

No hay instalaciones de mantenimiento en el aeropuerto Santa Elena. Tampoco hay equipo de la DGAC al que haya que darle mantenimiento.

### 4) Centro de Combustible

En la actualidad, no hay sistemas de almacenamiento y distribución de combustible para vuelos comerciales en Santa Elena. Hay recipientes plásticos inflables para combustibles para uso en emergencias únicamente. En la actualidad, la falta de instalaciones de abastecimiento de combustible no ocasiona problemas serios al funcionamiento del aeropuerto porque la mayoría de los vuelos son vuelos rápidos de ida y vuelta que tienen su origen en La Aurora, Belice, Cancún, etc. Se dice que una compañía de combustibles tenía planes de proporcionar un tanque de almacenamiento de combustible de 7.57 kl de capacidad. Con la eventual ampliación del tráfico, sí habrá necesidad de un sistema de abastecimiento de combustible.

### 5) Energía Eléctrica

El aeropuerto recibe energía eléctrica de 13.2 kV en 4 puntos separados. Las instalaciones de energía secundarias (un generador Diesel de 188 kVA usado de más de 20 años) están ubicadas cerca de la torre de control pero no han funcionado durante los últimos años. No hay repuestos y el equipo no puede ajustarse adecuadamente.

Las fallas en la energía ocurren varias veces al mes, y duran más de 30 minutos. En caso de que falle la energía,

- Todo el equipo en la torre de control falla excepto un transmisor-receptor en el cuarto del VFR que puede funcionar con baterías durante 1 o 2 horas.
- La estación receptora se detiene completamente.
- Los VOR/DME no se ven afectados porque tienen un sistema secundario de energía.
- La iluminación en el aeródromo falla completamente.
- Todas las luces en el edificio de la terminal fallan y la comunicación en el edificio está fuera de servicio.



Está claro que es esencial en Santa Elena instalar un sistema secundario de suministro de energía eléctrica para ajustarse a las normas de la OACI.

### **9.3.2 Servicios de Apoyo a la Aviación**

Las instalaciones de telecomunicaciones en el aeropuerto, el equipo de comunicaciones aeroterrestre, el NDB y la iluminación del aeropuerto se instalaron en 1982. Los VOR/DME se instalaron entre 1986 y 1987. El equipo de telecomunicaciones existente se explica brevemente a continuación.

#### **1) Estación Receptora**

La estación receptora está ubicada a unos 900 m de la torre de control y del lado opuesto de la pista de aterrizaje. El receptor funciona en la misma frecuencia de la frecuencia de transmisión de la torre de control. La estación también tiene problemas con el suministro estable de energía eléctrica.

La energía eléctrica comercial se recibe en forma separada y no hay instalado un sistema secundario de energía. Se observa que debería dotarse al aeropuerto urgentemente de un sistema flotante de suministro de energía eléctrica.

#### **2) Ayudas para la Radionavegación**

Hay NDB, VOR y DME que son operados y reciben mantenimiento de COCESNA (el DME no ha sido transferido de la DGAC a COCESNA al mes de febrero de 1989). Estos equipos están en buenas condiciones.

#### **3) Ayudas Visuales para la Navegación**

Las ayudas visuales para la navegación en Santa Elena consisten en un faro del aeródromo, VASI, luces de umbral de la pista de aterrizaje, luces de borde de la pista de aterrizaje y luces de calle de rodaje. Algunas luces de borde están dañadas probablemente debido al tráfico de vehículos que pasan sobre el umbral y el borde de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje, porque en el aeródromo no hay caminos de servicio adecuados. No hay iluminación de aproximación en Santa Elena.

Debe notarse que aún no se ha establecido una ruta IFR entre La Aurora y Santa Elena. Los procedimientos de vuelo parecen estar sujetos a la discreción del piloto dependiendo de las condiciones meteorológicas en ruta. Tener aeronaves volando de esa manera sin el establecimiento de un ATS, sería dañino a la seguridad del manejo de aeronaves. Además, los Procedimientos de Salida Normalizada por Instrumento (SIDs) y las Rutas de Llegada Normalizada por Instrumento (STARs) no se han establecido para el aeropuerto Santa Elena. Esto hace que las operaciones de los aviones a lo largo de la ruta entre Santa Elena y La Aurora no sean confiables.

### **9.3.3 Administración del Aeropuerto**

La administración y manejo del aeropuerto Santa Elena tiene una organización funcional como se muestra en la Figura 9-2.

El organigrama no indica C.I.Q y la sección meteorológica, que están bajo la jurisdicción de otras autoridades. Los funcionarios de aduanas, en la actualidad no están allí permanentemente sino que son enviados cuando es necesario.

## **9.4 Evaluación General**

Santa Elena es un aeropuerto relativamente nuevo. La disposición y el diseño del aeródromo, sin embargo, no son necesariamente adecuados para las operaciones de vuelos comerciales y se requieren mejoras a corto, mediano y largo plazo. Las principales mejoras necesarias se reiteran a continuación en forma resumida.

### **9.4.1 Infraestructuras y Terminales**

La pista de aterrizaje de 3,000 m de largo pavimentada con concreto parece ser apropiada para las operaciones de cualquier combinación de aeronaves en el futuro predecible. Las grietas en el concreto y el deterioro de las juntas de las losas de la pista de aterrizaje, sin embargo, han sido aceleradas debido a la falta de mantenimiento adecuado, que se dice ser causado por un déficit presupuestario. La reparación de las

grietas y las juntas debería programarse para efectuarse en la fecha más próxima posible.

La plataforma y las terminales tuvieron que ser ubicadas en forma inadecuada cerca del extremo de la Pista 10, causando ineficiencia en las operaciones de vuelos comerciales. Con el aumento de operaciones comerciales en horas pico, a largo plazo sería necesaria la extensión de la calle de rodaje paralela. La ampliación del área de la plataforma también sería necesaria con el aumento de operaciones de jets comerciales pequeños y medianos.

Aunque no se necesitará un nuevo edificio para la terminal, juzgando por los pasajeros en hora pico en Santa Elena, que se calcula que serán 140 en el año 1995 y 200 en el año 2000, el desarrollo necesario consistirá en ampliar las nuevas instalaciones, y sobre todo, mejorar la calidad y el funcionamiento del espacio.

#### **9.4.2 Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas**

La torre de control existente se diseñó en forma inadecuada y fue equipada en forma inapropiada. El más pronto mejoramiento de la torre es deseable. Lo más necesario es un sistema secundario de suministro de energía eléctrica. Con las fallas de energía, todo el equipo de la torre de control falla y la estación receptora se detiene completamente también. Por consiguiente, la instalación de un sistema de energía secundario se necesita urgentemente en Santa Elena.

La mayor parte del equipo de telecomunicaciones y de ayudas para la navegación instalado en el aeródromo alcanzará el límite de su vida útil a inicios del próximo siglo. Su renovación y modernización debe programarse a largo plazo.

#### **9.4.3 Posibilidad de Servir como Aeropuerto Alternativo**

Santa Elena tiene las infraestructuras básicas para servir como aeródromo alternativo a La Aurora dentro del territorio nacional. El desarrollo de otras instalaciones de apoyo al aeródromo se acelerará cuando se termine el mejoramiento programado de la carretera Ruta CA 13 de Modesto Méndez a Santa Elena.

Uno de los requisitos para que Santa Elena funcione como aeropuerto alternativo es el establecimiento de una ruta aérea y ATS entre Santa Elena y La Aurora, junto con el establecimiento de SIDs y STARs en Santa Elena, como se indicó antes. Bajo esas circunstancias, el alcance de este Estudio puede ampliarse voluntariamente para enfocar el desarrollo del ATS desde y hacia el aeropuerto Santa Elena.

## **X. PROPUESTAS PARA LAS MEJORAS DE SANTA ELENA A CORTO PLAZO**

### **10.1 Generalidades**

El aeropuerto Santa Elena, como se indicó antes, sirve principalmente para los turistas que visitan el área de Tikal. Las mejoras al aeropuerto Santa Elena deben programarse siguiendo el desarrollo de las instalaciones turísticas de apoyo como un Paquete de Desarrollo Integrado del Área. La evidencia sugiere que muchos elementos del Programa de Desarrollo Integrado del Área ya están en una fase avanzada de planificación. De hecho, la ejecución de muchos elementos en el programa general ya se está llevando a cabo. Por consiguiente, es apropiado y deseable iniciar las mejoras al aeropuerto Santa Elena para que el aeropuerto tenga la capacidad de dar servicio al aumento esperado en número de viajeros proyectados para 1995.

Otro papel que el aeropuerto Santa Elena podría desempeñar en el futuro es servir como aeropuerto alternativo al de La Aurora. Como se hizo notar en el Capítulo 2.2.4, el aterrizaje de vuelos comerciales internacionales en el aeropuerto La Aurora ha sido imposible debido a condiciones nubladas unas 20 veces en el año como promedio, y los vuelos han sido desviados a otro país, El Salvador. En el caso de que el aeropuerto Santa Elena se mejore y que se establezca la ruta aérea entre La Aurora y Santa Elena, esos vuelos desviados podrían aterrizar en Santa Elena, dentro del territorio nacional. Santa Elena está ubicado en ruta desde y hacia los EEUU, y sería más conveniente y económico para los vuelos desde los EEUU y México, que representan más del 63% de las operaciones comerciales internacionales estimados para 1995 (Ver el Capítulo 3.4).

Por las razones principales descritas arriba, se propone ejecutar las mejoras mínimas en el aeropuerto Santa Elena a corto plazo. El resto de este Capítulo describe el programa de mejoras a corto plazo para el aeropuerto Santa Elena.

## **10.2 Mejoras a las Infraestructuras**

Construido en 1981, las infraestructuras de Santa Elena son relativamente nuevas, y no se necesitarán mejoras sustanciales a corto plazo. La pista de aterrizaje, la calle de rodaje y la plataforma existentes seguirán siendo útiles en este período. Sin embargo, es necesario algún trabajo de reparación, a corto plazo, como se explica a continuación.

### **10.2.1 Reparación de la Pista de Aterrizaje y la Plataforma**

La pista de aterrizaje existente pavimentada de concreto y de 3,000 m de largo, tendrá pocos problemas para dar servicio a un avión de jet grande, y para servir como aeropuerto alternativo al de La Aurora. También puede usarse para que aviones tipo A-300 y B-767 alcancen un rango aéreo de unos 3,000 km, una distancia equivalente a Nueva York. La pista de aterrizaje tiene un ancho de 45 m con hombros de 7.5 m a ambos lados, y ello satisface los requerimientos de las normas de la OACI. Las configuraciones básicas de la pista de aterrizaje, por consiguiente, no requerirán mejoras sustanciales.

La pista de aterrizaje, sin embargo, tiene una serie de grietas en el concreto, algunos asentamientos de losas y deterioro en las juntas. El tamaño de las grietas y el deterioro se ha verificado durante la investigación de campo de este Estudio, como se describe en el Apéndice-J. Las grietas y el deterioro de las juntas se están desarrollando debido a falta de trabajo de mantenimiento para reparación y a infiltración de agua a la subbase.

Se propone que las grietas en dos secciones de la pista de aterrizaje, entre 100 y 150 m y entre 450 y 700 m del extremo de la Pista 10 se reparen en el plan de mejoras a corto plazo (Ver la Figura 10-1 y el Dibujo 10-1). La reparación de las grietas se hará por medio del revestimiento de asfalto de 10 cm de espesor para mantener la funcionalidad del aeropuerto durante el tiempo que dure el trabajo de reparación.

También se propone reparar a corto plazo una parte de las grietas de la plataforma, cerca de la unión con la calle de salida rápida. La reparación de las grietas en la plataforma se hará colocando losas de concreto de 30 cm de espesor después de fortalecer la subbase para la profundidad de 15 cm.

Se anota además que no se contemplará hacer ranuración en la pista de aterrizaje de Santa Elena, porque la resistencia de los pavimentos de las losas de concreto tiende a disminuir con la ranuración.

### **10.2.2 Mejoras a la Calle de Servicio**

En el aeródromo Santa Elena, no existe calle de servicio apropiada para el mantenimiento y las operaciones. Esto es particularmente inadecuado porque la torre de control y otras instalaciones están ubicadas en el lado opuesto de las instalaciones de la terminal. Los vehículos y motocicletas usan la pista de aterrizaje y los hombros de la calle de rodaje como si fueran calles de acceso. Por ello se dañan las luces de la pista de aterrizaje y su alambrado. Esos vehículos no tienen contactos de comunicación con la torre de control, y por consiguiente están impidiendo el funcionamiento seguro del aeropuerto.

Para impedir más daños y asegurar una operación segura, se propone mejorar la calle de servicio y crear un acceso mejor y más seguro a las áreas de la torre de control, construyendo una nueva calle de servicio de unos 980 m de largo y 5.5 m de ancho, con pavimento de superficie bituminosa.

## **10.3 Mejoras al Area de la Terminal**

### **10.3.1 Instalaciones de la Terminal de Pasajeros**

La terminal existente de Santa Elena necesita algunas mejoras, como se indicó en el Capítulo 9.2.1. Por otra parte, las proyecciones de tráfico para el aeropuerto Santa Elena también han indicado un nivel de actividad relativamente bajo para el año meta de 1995 con 3 operaciones de jets y turbohélice y unas 12 operaciones de aviones expresos pequeños en horas pico.

Es posible analizar los requerimientos de espacio para la terminal que satisfarían las proyecciones de tráfico para el año 1995, usando los mismos criterios aplicados para

La Aurora. Un análisis comparativo del espacio sería más simple, y éste se resume en el siguiente Cuadro:

**Análisis Comparativo de Espacio - Terminal de Santa Elena**

(m<sup>2</sup>)

Función	Existente (1988)	1995	2005
Area de registro	360	187	267
Area de vestíbulo de salidas	108	231	330
Area de sala de salidas	378	301	439
Area de equipaje	360	246	352
Vestíbulo de llegadas	250	288	411
<b>Total</b>	<b>1,456</b>	<b>1,253</b>	<b>1,799</b>

**Observaciones:**

- 1) Los requerimientos para los años 1995 y 2005 se incluyeron con el objeto de ser claros y para evitar repeticiones.
- 2) El vestíbulo de llegadas y el área de equipaje están prácticamente combinados en un espacio grande en el edificio de llegadas.

Ya que el Cuadro de arriba indica que casi todos los requerimientos para el año 1995 se han cumplido, el concepto de desarrollo consistirá en reorganizar la nueva instalación donde sea necesario, y sobre todo, mejorar la calidad de los espacios, tanto en funcionamiento (distribución) como en calidad (acabados, etc). El Dibujo 10-2 muestra la distribución enmendada, que incluye los siguientes cambios:

- a) **Enlace de los Edificios:** Aunque las llegadas y las salidas son funciones diferentes en un aeropuerto, frecuentemente es deseable que estén conectadas. Esto se logrará usando un paso cubierto frente al patio existente, que quedará como punto focal visual. Este paso ayudará a eliminar la posibilidad de acceso del público a la plataforma, lo que sería una violación a las reglas de seguridad.
- b) **Eliminación de las Areas Dedicadas al Tráfico Internacional:** Se espera que el tráfico de turistas haya pasado ya por aduanas e inmigración en La Aurora. Por consiguiente, se consideró que es un desperdicio tener áreas (como el área para



salidas internacionales) que se mantienen cerradas hasta necesitarse. La nueva filosofía es incorporar un grado de flexibilidad que permita que ciertas áreas se aislen cuando sea necesario. (Por ejemplo, los pasajeros que llegan pasarán todos los días por mostradores que tendrán personal de inmigración sólo para los vuelos internacionales.)

c) **Un Mejor Uso del Area de Reclamo de Equipaje:** En la actualidad, a las compañías privadas se les ha permitido poner en operación mostradores tipo aduanas dentro del área de reclamo de equipaje. Se creará un área de concesión más lógica para alquilarse y para vaciar el área de reclamo de equipaje.

d) **Nuevo Sistema de Entrega de Equipaje:** Es razonable suponer que hasta el año 2005 no será necesario instalar una nueva faja de equipaje para los pasajeros. El sistema de mesa que se usa en la actualidad se eliminará porque es incómodo; se reemplazará con un "sistema de paso" al nivel del suelo.

e) **Mejores Acabados:** En la actualidad, los acabados interiores de la terminal son rústicos, con estructuras de acero, techos de metal y blocks de concreto expuestos, etc. Se logrará una apariencia más pulida con el uso de materiales locales.

f) **Mayor Comodidad:** Considerando las condiciones de clima de Santa Elena durante el verano, se recomienda que la mayoría, si no todos los edificios, tengan aire acondicionado para comodidad de los pasajeros.

g) **Vestíbulo de Salidas:** El vestíbulo de salidas es el único espacio que parece ser inadecuado para 1995. La razón es que sólo el área más pequeña frente al área de espera está señalada como vestíbulo de salida, pero la entrada al vestíbulo también sirve para ese propósito. Agregar la nueva área de concesión ayudará a vaciar el vestíbulo para poder acomodar a más personas.

h) **Area de Carga:** Con una ligera reubicación del área de reclamo de equipaje, como muestran los planos, será posible tener un espacio de 180 m<sup>2</sup> en el extremo del edificio para usarse como instalaciones para la carga durante la etapa a corto plazo. Esto será suficiente como se mostrará en la sección siguiente.

Dentro del edificio se instalarán sistemas de seguridad standard. El tráfico que llega y el que sale también se segregará naturalmente en forma horizontal, si no vertical, para mantener la seguridad del aeropuerto.

### **10.3.2 Instalaciones de la Terminal de Carga**

Las proyecciones para el volumen de carga anual para el año 1995 ya fueron previamente establecidas en 905 toneladas, de las que 640 toneladas son carga que sale y 265 toneladas son carga que llega, como se indicó en el Capítulo 8.2.2. En esta etapa, es razonable suponer que toda la carga pasa por o llega al aeropuerto La Aurora antes de llegar a Santa Elena. Esto significa que habrá esencialmente carga local, que no necesita de una inspección de aduanas en forma regular (excepto chequeos de verificación esporádicos por razones de seguridad).

El volumen de carga para 1995 es tan pequeño que es posible computar el requerimiento de espacio para su almacenamiento con base en el volumen total, usando los criterios empleados antes para el aeropuerto La Aurora. En este caso se empleará el lado bajo de  $5.0t/m^2$  ya que la composición de la carga es de pequeños paquetes livianos. El área necesaria es de  $181 m^2$  que se dividirán con una separación flexible para diferenciar entre carga que llega y que sale.

El tamaño del espacio necesario obviamente no justifica la construcción de una instalación separada, que se construirá en una etapa posterior. Un área en el extremo más alejado (en el extremo oeste) del edificio de llegadas ha sido designado para el almacenamiento de la carga y así se indica en los planos de construcción. Se supone que se incorporará una pequeña área de oficina en ese espacio. Puesto que se espera que el 100% de la carga sea carga mixta, no se necesitará una plataforma especial para ello.

### **10.3.3 Otras Instalaciones del Area de la Terminal**

Los requisitos de mejoras en las otras instalaciones en las áreas de la terminal se han examinado y se explican a continuación.

## 1) Instalaciones de Aviación General

Santa Elena sigue siendo básicamente un aeropuerto de aviación general con vuelos comerciales ocasionales. La mayoría de las actividades de vuelo son privadas o de vuelos expresos. Esa es la razón por la que no es necesario proporcionar instalaciones separadas para el cliente de aviación general, quien usará la terminal principal.

## 2) Parqueo

El parqueo existente tiene capacidad para 118 automóviles, como se indicó en el Capítulo 9.2.3. Los pasajeros en la hora pico son 140 para 1995. Suponiendo que la relación vehículo - pasajero sea de 0.84 y la tasa de vehículos que usan el parqueo sea de 0.6, los espacios para estacionamiento requeridos en 1995 se calculan en 71 automóviles ( $= 140 \times 0.84 \times 0.6$ ). Por consiguiente, no parece haber necesidad de ampliación del parqueo para el uso de los pasajeros en 1995. En cuanto al espacio de parqueo para el personal del aeropuerto, los requerimientos seguirían siendo mínimos. Por consiguiente, no se necesita ningún trabajo adicional para el parqueo. También se hace notar que la situación de la calle de acceso no presenta problema en Santa Elena.

## 10.4 Mejoras a los Apoyos a la Aviación

### 10.4.1 Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas

Sería más deseable que la torre de control de Santa Elena se reubicara en la etapa a corto plazo. Sin embargo, la realización de este trabajo se postpondrá hasta el plan a largo plazo principalmente por razones económicas. También se considera más viable que los servicios de mantenimiento de equipo en Santa Elena se contraten afuera en el período de mejoras a corto plazo. Por otra parte, se propone que las instalaciones de CFR, el centro de combustible y las instalaciones eléctricas se mejoren en la etapa a corto plazo como se explica a continuación.

Los movimientos de aeronaves estimados y aplicados como parámetros para el diseño preliminar de estas instalaciones, se resumen como sigue:

Pronóstico de Movimiento de Aeronaves en Santa Elena

		1995	2005
Movimiento anual	: Local	7,225	10,625
	: Internacional	1,275	1,875
	: Total	8,500	12,500
Los tres meses más ocupados	: Tipo B-737	319	469
	: Tipo DNC-6	1,806	2,656
Movimiento semanal	: Local	139	204
	: Internacional	25	36

1) Instalaciones y Edificio de CFR

Con base en el pronóstico del movimiento de aeronaves durante el período de los tres meses más ocupados del año, Santa Elena está clasificado como un aeropuerto Categoría-5 para la planificación de las instalaciones de CFR. El equipo que se necesita para un aeropuerto de esta Categoría es un vehículo de intervención rápida y un vehículo principal. El mínimo de agentes extinguidores es 5,400 litros de agua, 3,000 descargas de espuma por minuto y 180 kg de polvos químicos secos. De acuerdo con estos requisitos, se propone que el aeropuerto de Santa Elena se equivo con lo siguiente:

Vehículos para CFR a ser Proporcionados a Santa Elena

Vehículos	Cant.	Especificaciones
Vehículo de Intervención Rápida	1	Cap. tanque agua : 1,200 l
		Cap. tanque espuma : 100 l
		Cap. químico seco : 135 kg
		Monitor de espuma : 1,000 l/min.
Vehículo Principal	1	Cap. tanque agua : 4,000 l
		Cap. tanque espuma : 480 l
		Cap. químico seco : 135 kg
		Monitor de espuma : 2,000 l/min.

El aeropuerto Santa Elena no se convertiría en un aeropuerto de 24 horas de servicio hasta el año 2005. La estación de CFR por consiguiente solo sería manejada

durante el día. El mínimo de personal requerido se estima en un bombeo y un chofer para el vehículo de intervención rápida, 3 bomberos y un chofer para el vehículo principal, un jefe de estación, un vigilante, un muchacho de servicio y un suplente, que hacen un total de 10 personas. Con base en el número de vehículos y personal, los requisitos de espacio para el servicio se calculan en unos 390 m<sup>2</sup> como se muestra en el Cuadro 10.1. La disposición general del edificio de CFR se ilustra en el Dibujo 10-3.

## 2) Centro de Combustible

En la actualidad no hay almacenamiento de combustible para vuelos comerciales en Santa Elena, como se observó en el Capítulo 9.2.2. Con la eventual ampliación del tráfico, habrá necesidad de instalar un sistema de abastecimiento de combustible. Tal proyección sería mas realista cuando la carretera CA-13 se haya mejorado como está programado.

Las instalaciones de abastecimiento de combustible serán construidas y operadas por una compañía petrolera privada. Con base en el pronóstico de movimiento de aviones por semana anotado antes, la capacidad de almacenamiento requerida para 1995 se calculara, suponiendo que las rutas aéreas para aviones tipo B-737 sean Santa Elena - México (1,100 km de distancia) y para aviones tipo DHC-6 sean Santa Elena - La Aurora (260 km) se calculan como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Tipo B-737} & \quad (0.004D + 0.75) \times (M/2) \\ & = (0.004 \times 1,110 \text{ km} + 0.75) \times (25/2) \\ & = 66.3 \text{ kl} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tipo DHC-6} & \quad (0.001D + 0.60) \times (M/2) \\ & = (0.001 \times 260 \text{ km} + 0.6) \times (139/2) \\ & = 59.8 \text{ kl} \end{aligned}$$

siendo: D = distancia de la ruta aérea  
M = movimiento de aviones por semana

Por consiguiente, el requisito de almacenamiento en 1995 se calcula que será de 126.1 kl (= 66.3 + 59.8). Suponiendo que habrán tres tanques de acero cilíndricos verticales, cada uno con capacidad de almacenamiento para 50 kl (3.9 m de diámetro x

6.2 m de alto), el terreno necesario para el centro de combustible será como de 2,600 m<sup>2</sup>.

### 3) Sistema Secundario de Suministro de Energía

Como se indicó en el Capítulo 9.3.1, las fallas frecuentes en la energía eléctrica son problemas serios en Santa Elena, y se necesita la urgente instalación de un sistema secundario de suministro de energía eléctrica. Por consiguiente, se propone obtener e instalar un generador de motor de diesel para el complejo del aeródromo y un pequeño generador para la estación receptora del VHF, como las mejoras de "Programa de Emergencia". La capacidad del generador para la estación VHF será de 7.5 kVA. El generador para el complejo del aeródromo será de 250 kVA, como se ha determinado para los siguientes cálculos de la demanda de energía:

Estación	Carga de Energía (kVA)
Equipo de la Torre de Control	64.9
Estación receptora	10.8
Ayudas para la radionavegación	28.5
Equipo meteorológico	11.0
CIQ	7.0
Iluminación del aeródromo	162.5
Varios	50.0
Total	334.7
Carga de Demanda Esencial (aprox. 75%)	250.0 kVA

#### 10.4.2 Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas

Para una operación segura del aeropuerto, y a la luz de la posibilidad de funcionar como aeropuerto alternativo al de La Aurora, se propone instalar VOR/ATIS y PAPI en Santa Elena en las mejoras a corto plazo.

1) VOR/ATIS (Servicio Automático de Información de la Terminal)

Este es un sistema para transmitir información meteorológica en el aeropuerto, procedimientos de aproximación y NOTAMs, etc. a los pilotos, y se logrará agregando la función de transmisión de la voz (o datos) al equipo VOR existente.

2) PAPI (Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión)

En la actualidad, el aeropuerto Santa Elena tiene un VASIS (Sistema Visual Indicador de Pendiente de Aproximación) en funcionamiento. Conforme a las recomendaciones de la OACI, se propone instalar un PAPI en el plan de mejoras a corto plazo.

### 10.5 Operaciones en el Espacio Aéreo

El aeropuerto Santa Elena no tiene SIDs (Procedimientos de Salida Normalizada por Instrumentos) ni STARs (Rutas de Llegada Normalizada por Instrumentos) adecuadamente establecidos. Junto con el establecimiento de una ruta ATS entre Santa Elena y La Aurora, como se propone en el Capítulo 10.6, se propone establecer SIDs y STARs para Santa Elena.

No hay obstáculos salientes que se observen en el área alrededor del aeropuerto Santa Elena. No obstante, se han tomado en cuenta las siguientes restricciones cerca del aeródromo para formular los procedimientos para SIDs y STARs:

Area Restringida Cerca del Aeropuerto Santa Elena

Nombre del Area	Ubicación	Tamaño del Area	Altitud Restringida (pies)
ALFA :	13 MN al Noroeste del Area	10 MN x 8 MN	10,000 - 5,000
BRAVO :	17 MN al Noreste del Area	15 MN x 10 MN	10,000 - 5,000

Como resultado, se propone que los procedimientos para SIDs y STARs para el aeropuerto Santa Elena se establezcan como se muestran en las Figuras 10-2 a 10-5.

### **10.6 Ruta Aérea entre Santa Elena y La Aurora**

En vista del aumento futuro del tráfico en el aeropuerto Santa Elena, se propone establecer una ruta con el espacio aéreo protegido entre Santa Elena y La Aurora. Esto será particularmente importante cuando Santa Elena llegue a desempeñar el papel de aeropuerto alternativo al de La Aurora. El establecimiento de una ruta ATS para el uso exclusivo de los vuelos entre Santa Elena y La Aurora será posible como se propone en la Figura 10-6.

En el espacio aéreo más allá de la Intersección de Cobán, que está bajo la jurisdicción de la ACC Centroamericana, los aviones vuelan a una separación de altitud VMC de 500 pies entre ellos dentro de una separación de altitud IFR de 1,000 pies en la Ruta A-770. La separación entre la Ruta A-770 y la Ruta R-630 que usa el VOR RAB como elemento de ayuda para la navegación es de 33 grados. Entre estas rutas, se puede establecer RAB radial 016 como una ruta. La separación de curso entre aviones seguirá las reglas de la OACI. Los cursos se separan por medio de un valor mínimo apropiado para la ayuda para la navegación, o por el método siguiente:

- a) VOR: Por lo menos 15 grados y a una distancia de 28 km (15 MN) o más de la instalación
- b) NDB: Por lo menos 30 grados y a una distancia de 28 km (15 MN) o más de la instalación
- c) DR (Navegación a estima): Trayectorias con una divergencia de por lo menos 45 grados y a una distancia de 28 km (15 MN) o más del punto de intersección o las trayectorias, determinándose este punto visualmente o por referencia para una ayuda para la navegación.



Estas especificaciones se fijarán de tal forma como para establecer una separación lateral entre 2 aviones usando las mismas ayudas a la navegación en el caso de:

VOR: 4 MN

NDB: 9 MN

DR: 15MN

Puesto que la ruta propuesta, usando el VOR RAB, es de 10 MN de ancho (5MN en ambos lados del centro de la ruta) y se fija a 16 grados de separación de la Ruta A-770 y a 17 grados de la Ruta R-630, la separación de trayectorias se establece a una distancia de 17 MN del VOR RAB.

En esta trayectoria, RAB R-016, se establecerá un punto fijo de referencia obligado dentro del TMA de La Aurora a 35 MN de distancia de RAB de la misma manera del COBAN y MINAS, y el RAB R-016 se extenderá derecho más allá de la frontera del TMA para poder intersectar fácilmente el radial del VOR FLO en vista de la receptibilidad del VOR FLO. Sobre esta intersección se proporcionará un punto de información obligatorio.

Para proporcionar el espacio aéreo protegido para una ruta aérea propuesta separada de las rutas existentes, será mejor proporcionar un ancho de 5 MN en ambos lados del centro de la ruta. Por consiguiente, la dirección radial de la ruta del VOR FLO se recomienda de tal forma que proporcione la separación de las Rutas A-770 y R-630. Se calcula la distancia para la ruta propuesta en 160 MN.

A lo largo de esta ruta, se deberán definir y promulgar en AIP las siguientes especificaciones:

a) MEA (Altitud Mínima en Ruta):

11,000 pies entre el VOR RAB (RNB NDB) y LA ISLA (nombre tentativo)

3,000 pies entre el VOR FLO (FRS NDB) y LA ISLA

b) MCA (Altitud Mínima de Crucero)

8,000 pies o encima, en el punto fijo a 40MN del VOR/DME RAB

11,000 pies en el punto fijo a 26 MN del VOR/DME RAB

c) MRA (Altitud Mínima de Recepción)

En la porción entre FLO (FRS) y LA ISLA a 3,000 pies, se supone que se reciben señales de FLO (FRS) en LA ISLA, y en la porción entre RAB (RNB) y LA ISLA, a 8,000 pies o más, se supone que se reciben señales de RAB (RNB). Sin embargo, se necesitará un chequeo de vuelo.

d) COP (Punto de Cambio): LA ISLA

En el Apéndice-K se ofrecen mayores detalles de la planificación de la ruta aérea entre La Aurora y Santa Elena.

### 10.7 Administración del Aeropuerto

De acuerdo con el aumento de tráfico en el aeropuerto y la ejecución de las mejoras propuestas para Santa Elena, se necesitará más personal administrativo. Se prestará especial atención a la necesidad de incorporar un controlador calificado cuando se introduzcan los procedimientos de aproximación por instrumentos.

Se calcula que el personal requerido en Santa Elena llegaría a unas 110 personas en la etapa de mejoras a corto plazo, como se muestra en el Cuadro 10.2. Se indica el organigrama de la administración del aeropuerto en la Figura 10-7. Se propone fortalecer la estructura organizativa de la siguiente manera:

- a) Se establecerá la División de Asuntos Generales, y la División estará a cargo de Asuntos Relativos al Personal, la Contabilidad, la Seguridad y las Estadísticas.
- b) Se establecerá la División de Telecomunicaciones para los Servicios Aeronáuticos Móviles (AMS) y las Ayudas para la Navegación, en vista de la importancia de estos campos.

- c) Se reforzará la División de Servicios al Tráfico Aéreo estableciendo un nuevo puesto para los Controladores de Aproximación
- d) Se establecerán instalaciones de CFR

También se recomienda que las horas de funcionamiento del aeropuerto Santa Elena se amplíen para que sean de 07:00 a 19:00 horas en vista del atractivo para el turismo y el desarrollo.



## **XI. EVALUACION DE LAS MEJORAS DE SANTA ELENA A CORTO PLAZO**

### **11.1 Programa de Ejecución y Costos Estimados**

Las mejoras a corto plazo propuestas para Santa Elena en el Capítulo X anterior, requieren relativamente pocos trabajos, si se comparan con las mejoras en La Aurora. Antes de la evaluación económica y financiera de las mejoras propuestas para Santa Elena, se plantea aquí el calendario tentativo para la ejecución y los costos estimados de los trabajos recomendados.

#### **11.1.1 Calendario para la Ejecución**

El pronóstico de tráfico y el delineamiento de las mejoras, contenidos en los Capítulos IX y X anteriores, se hicieron con respecto al año meta para las mejoras a corto plazo, 1995. En el caso del aeropuerto Santa Elena, las demandas de tráfico para inicios de los años 1990 no serán tan agudos, excepto por la posibilidad de un "boom" en los viajes a Tikal en 1992, cuando se celebrará el 500 aniversario del descubrimiento del nuevo continente y la civilización Maya.

En vista de la naturaleza y el volumen de los trabajos para las mejoras de Santa Elena, se consideró la ejecución de los trabajos de mejora junto con las mejoras a La Aurora. Mientras que sería posible programar la ejecución de los trabajos para 1991, cuando se programa iniciar los trabajos de La Aurora, parece más deseable que las mejoras principales de Santa Elena se programen para ejecutarse en 1993. Esto debido a que los trabajos de las mejoras a Santa Elena se ejecutarán de forma más económica si se ponen en marcha después de que se haya completado el mejoramiento de la carretera CA-13. En la Figura 11-1 se muestra un calendario propuesto para la ejecución de las mejoras a Santa Elena.

A pesar de esta calendarización, se recomienda que la instalación de los sistemas secundarios de suministro de energía eléctrica se ejecute lo más pronto posible como un "Programa de Emergencia" a menos que la DGAC los instale por medio de arreglos

separados. Como se indicó en el Capítulo 10.4.1, las fallas frecuentes de la energía eléctrica son un problema serio en Santa Elena y se necesita instalar urgentemente generadores de emergencia para una operación segura del aeropuerto.

### 11.1.2 Costos Estimados

Los costos de construcción e instalación de las mejoras propuestas para Santa Elena a corto plazo se han estimado en la misma base que las mejoras de La Aurora, como se explicó en el Capítulo 6.2.

Los costos financieros estimados de los trabajos de mejoramiento se muestran en el Cuadro 11-1 y se resumen abajo. Las estimaciones detalladas se presentan también en el Apéndice-L.

Resumen de Costos Financieros, Santa Elena

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Nacional (equiv. de US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. de US\$ 10 <sup>3</sup> )
1) Obras civiles, incl. repar. pista de aterrizaje y plataforma	64	574	638
2) Obras de edificio	39	349	388
3) Ayudas para la naveg., telecoms e iluminación	321	16	337
4) Sistema energía eléct.	911	101	1,012
5) Equipo especial	804	25	829
6) Ingeniería y Adm.	230	26	256
(Sub-Total)	(2,369)	(1,091)	(3,460)
7) Imprevistos físicos	95	43	138
(Sub-Total)	(2,464)	(1,134)	(3,598)
8) Imprevistos financ.	301	523	824
9) Ints. durante const.	48	68	116
<b>TOTAL</b>	<b>2,813</b>	<b>1,725</b>	<b>4,538</b>

El desembolso de estos costos se programa para 1993, excepto por los costos de ingeniería y administración. El programa de desembolsos está programado de la siguiente manera:

Programa de Desembolsos, Santa Elena

(equiv. de US\$ 10<sup>3</sup>)

	1991		1992		1993		Total		
	ME	MN	ME	MN	ME	MN	ME	MN	Total
Costos directos de construcción	96	10	72	8	2,296	1,116	2,464	1,134	3,598
Imprevs. financ.	6	2	7	3	288	518	301	523	824
Ints. durante la construcción	1	-	4	1	43	67	48	68	116
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>12</b>	<b>83</b>	<b>12</b>	<b>2,627</b>	<b>1,701</b>	<b>2,813</b>	<b>1,725</b>	<b>4,538</b>
	(115)		(95)		(4,328)				

(ME = Moneda Extranjera; MN = Moneda Nacional)

## 11.2 Evaluación Económica

### 11.2.1 Costo Económico y Enfoque para la Evaluación

Los costos financieros estimados para las mejoras a Santa Elena se convierten en costos económicos aplicando un "precio sombra" del costo de la mano de obra no calificada y eliminando los pagos de transferencias en la porción de la moneda local, como se indicó en el Capítulo 6.3.1. Los costos económicos se calculan como se resume a continuación.

### Costo Económico, Santa Elena

	1991	1992	1993	Total
Costo directo de constr. (financiero)	106	80	3,412	3,598
Salarios de "precio sombra:	-5	-5	-200	-210
Pago de transferencia	-1	-1	-84	-86
Total cost económico	100	74	3,128	3,302

Como se indicó en el Capítulo 8.2.1, Santa Elena es el puerto aéreo de entrada al área de Tikal y mejorar el aeropuerto Santa Elena se evalúa dentro del contexto de un Programa de Desarrollo Integrado del Área. Además del costo económico estimado en US\$3.3 millones para el aeropuerto Santa Elena, se requerirían varios gastos para el Desarrollo Integrado del Área. Por ejemplo, la inversión para construir las 40 habitaciones adicionales de hotel requeridas sería de aproximadamente US\$2 millones, como se indicó en el Capítulo 8.2.1. Los restaurantes, instalaciones recreativas y atléticas, áreas de compras, etc. requerirán costos económicos adicionales. El agua potable y el transporte local también podrían ser necesarios. Todos los costos económicos de estas instalaciones, incluyendo las mejoras al aeropuerto Santa Elena, y las habitaciones de hotel añadidas, alcanzarían un total del orden de los US\$10 a US\$15 millones para el año 1995.

Este estudio sobre las mejoras al aeropuerto Santa Elena no tiene la intención de formular, costear, programar y evaluar económicamente el Programa de Desarrollo Integrado del Área. Por consiguiente, solo se podría hacer una evaluación preliminar para indicar las perspectivas probables para la justificación de las mejoras propuestas de Santa Elena.

#### 11.2.2 Beneficios del Desarrollo Integrado del Área

El mayor beneficio de un Programa de Desarrollo Integrado del Área a corto plazo será, con toda probabilidad, un aumento en el turismo. Los turistas llegarán por avión y por tierra. Se verán atraídos a Guatemala por el desarrollo y la promoción del área de Tikal. Muy probablemente visitarán también la Ciudad de Guatemala.



Como se indicó en el Capítulo 8.2.1, el número de pasajeros que se espera en Santa Elena en 1995--suponiendo la oportuna disponibilidad de los elementos necesarios del Programa Integrado del Área a corto plazo--es de 130,000, que significa unos 30,000 pasajeros adicionales sobre el nivel de 1988. Puesto que las personas se cuentan individualmente como pasajeros que entran y salen, el aumento de 30,000 pasajeros de avión representan 15,000 visitas adicionales o viajes adicionales a Tikal y el área de Santa Elena.

Los beneficios esperados en 1995 del aumento pronosticado en viajes por avión a Santa Elena pueden estimarse en términos del aumento anticipado en ingreso nacional. Mientras que estos pasajeros probablemente pasarán dos noches en el área de Tikal, su estadía total en Guatemala puede señalarse como ser de 7 días. Parece lógico razonar que estas 15,000 visitas adicionales a Tikal serán turísticas, más que nada, y que fueron inducidas, por el nuevo desarrollo del área de Tikal--incluyendo las mejoras propuestas a Santa Elena --a pasar una semana de vacaciones en Guatemala.

Con un gasto diario promedio de US\$80--un cálculo consecutivo puesto que incluye el transporte aéreo hacia y desde Santa Elena--el gasto total generado por estas 15,000 visitas adicionales sería de aproximadamente \$8.4 millones. Con una tasa estimada de 60% representando el aumento en valor agregado, o ingreso neto creado por cada dólar de gasto agregado, el incremento de ingresos en 1995 sería de \$5 millones. Esta cifra aumentaría en los años siguientes en 4% anual, de acuerdo con el pronóstico del Estudio para los pasajeros aéreos al aeropuerto Santa Elena. Alcanzaría los US\$7.4 millones en 2005 y los US\$10.5 millones en 2014. El monto total de estos beneficios sobre el período 1995 - 2014 es de casi US\$150 millones.

Se supone que más del 25% de los beneficios totales estimados arriba irán al área que es directamente tributaria del área de Santa Elena (dos días en Tikal - Santa Elena de los 7 pasados en Guatemala). Se estima por consiguiente que los beneficios al área tributaria de Santa Elena serían de no menos de US\$1.25 millones en 1995, US\$1.85 millones en 2005 y US\$2.6 millones en 2014.

### **11.2.3 Factibilidad Económica**

Los beneficios tributables directamente al área de Santa Elena conforme a la estimación anterior, se convierten al valor actual a una tasa de descuento del 12%. El valor actual de los beneficios se calcula que será de US\$12.1 millones.

Por otra parte, los costos requeridos para los varios componentes del Desarrollo Integrado del Area a corto plazo para 1995 se calcula que serán de US\$10 a US\$15 millones como se indicó anteriormente. Utilizando un costo promedio estimado de US\$12.5 millones y un costo de operación y mantenimiento del 3% anual del costo de construcción de estas instalaciones, el valor actual de este conjunto de costos, calculado a la tasa de descuento del 12%, es de US\$11 millones.

Cuando el valor actual de estos costos se compara con el valor actual de los beneficios, la indicación es que las inversiones en el Programa de Desarrollo Integrado del Area a corto plazo, incluyendo las mejoras al aeropuerto Santa Elena a corto plazo, pueden justificarse totalmente en términos de beneficios que quedarán en el área del proyecto.

### **11.3 Evaluación Financiera**

La evaluación en el Capítulo 11.2 ofreció la evaluación económica de las mejoras a corto plazo propuestas para Santa Elena en el contexto de un Plan de Desarrollo Integrado del Area para el área tributaria de Santa Elena. Los beneficios económicos se contaron allí como los beneficios que se generarían a través del programa integrado general. La situación es diferente en la evaluación financiera. La evaluación del rendimiento financiero de Santa Elena indica que se deben emprender mejoras de manera un tanto aislada.

Desafortunadamente, la información financiera disponible para Santa Elena es escasa. Es más, hay características en la situación financiera de Santa Elena que son difíciles de seguir. Por ejemplo, los vuelos locales pagan derechos de aterrizaje de Santa Elena en La Aurora, pero en los datos financieros de La Aurora no hay una cuenta separada para esos ingresos. Bajo esas circunstancias, el esfuerzo analítico inicial

requirió de la preparación de un estado financiero normalizado para 1988 para Santa Elena. Este se comparará luego con los flujos financieros estimados después de la ejecución de las mejoras propuestas.

### 11.3.1 Condiciones Normalizadas de 1988

El intento de evaluar un estado financiero normalizado de 1988 se hace en las condiciones siguientes:

- a) Ingresos por Derechos de Aterrizaje de Aeronaves Comerciales: Los cuadernos de la torre indican 98 operaciones internacionales (49 aterrizajes). El peso promedio de una aeronave se supone ser 1,750 kg para las internacionales y 6,000 kg en las operaciones locales. El derecho de aterrizaje de Q0.002/kg es el mismo que el derecho de La Aurora.
- b) Otras Aeronaves: Con base en los cuadernos de la torre, se calculó que otros aterrizajes sumaban 2,644. El peso promedio una aeronave se considera ser 20,000 kg.
- c) Impuesto de Salida Internacional: Con base en los datos de Santa Elena, se calculó que hubo 318 pasajeros internacionales que salieron.
- d) Alquiler de Espacio en la Terminal: Con base en los datos proporcionados por los funcionarios del aeropuerto Santa Elena, se determinó que el ingreso por alquileres fue de Q4,179.30 del Edificio-A, Q2,214 del Edificio-B y Q1,800 de la cafetería en el Edificio-B.
- e) Costos Estimados de O&M: Se aplicó un promedio aritmético de gastos para O&M para 1987 y 1988.

El Cuadro 11.2 indica el estado financiero normalizado para Santa Elena en 1988. Este revela que Santa Elena se opera con un déficit de unos Q81,000. Suponiendo que los costos de O&M deseables son sustancialmente más elevados que los desembolsos que de hecho se hacen, el déficit podría ser aun más elevado. La evidencia es indiscutible de

que el modesto alcance de las operaciones actuales del aeropuerto Santa Elena crea un requisito de gastos para O&M generales mínimo que no pueden cubrirse con los ingresos. La situación se ve aun más agravada si los usuarios no pagan las cuotas apropiadas o las pagan a la cuenta de La Aurora.

### 11.3.2 Proyecciones Financieras

El potencial financiero de Santa Elena, después de terminar las mejoras propuestas, se estima con base en lo siguiente:

- a) Se supone que el aeropuerto Santa Elena puede anticipar una tasa de crecimiento anual del 4%--en flujo de pasajeros y operaciones aéreas--sobre el lapso completo de las proyecciones. Se predice, además, que las normalizaciones de tarifa discutidas en el Capítulo 6.4 se aplicarán a Santa Elena, con la única excepción de las cuotas de alquiler de espacio en la terminal.
- b) Por consiguiente, los ingresos por cobro de derechos de aterrizaje de los vuelos internacionales y locales, los ingresos por el pago de impuesto de salida de los pasajeros y los ingresos por el parqueo de automóviles, se proyectan con una tasa de crecimiento del 4%, así como los aumentos a las tarifas en 1994 especificados para La Aurora. No se espera que aumenten los aterrizajes de otras aeronaves, y los ingresos de esta actividad solo aumentarán conforme aumenten los derechos de aterrizaje. El espacio para alquiler en la terminal no aumentará y la calidad del espacio mejorará de tal forma que se anticipa un 50% de aumento en ingresos por alquiler.
- c) Se espera que los costos de O&M aumenten a Q500,000 por año después de 1994. Esto va de acuerdo con las solicitudes de Santa Elena de fondos para O&M.

Por otra parte, las obligaciones de reembolso de la deuda que habría si los \$4.5 millones de costos financieros requeridos para la ejecución del plan a corto plazo para Santa Elena se prestaran bajo los mismos lineamientos expresados en el Capítulo 6.4.1 para La Aurora, se estiman en aproximadamente \$210,000 en 1993 - 2000 y \$253,000 de allí en adelante, como se muestra en el Cuadro 11.3.

Como resultado de ello, se puede indicar una vista aislada de las finanzas de Santa Elena en el estado financiero proforma como se muestra en el Cuadro 11.4. Aunque no se dice que el estado financiero tenga un alto grado de exactitud, se pueden sacar algunos juicios y observaciones a partir de las proyecciones financieras normalizadas.

- a) Tomando en cuenta las obligaciones de servicio de la deuda, Santa Elena seguirá en una posición de déficit a través de todo el período de las proyecciones financieras. A pesar de una reducción gradual en el aspecto de su déficit, el déficit financiero estará en el rango de los \$270,000 a \$220,000.
- b) Tomando en cuenta sólo la habilidad de cubrir los gastos de O&M requeridos, los datos muestran que para el 2010, el tráfico total en el aeropuerto Santa Elena crecerá al punto de que los ingresos totales sobrepasarán los gastos de Q500,000 para O&M.
- c) Desde cualquier perspectiva que se vea el déficit, ya sea antes o después de tomar en cuenta las obligaciones de servicio de la deuda, Santa Elena necesitará subsidio financiero.

### **11.3.3 Estado Financiero Consolidado**

El propósito de las proyecciones financieras presentadas arriba es indicar la viabilidad financiera en el caso de que las mejoras a Santa Elena se consideren aparte del Plan de Desarrollo Integrado y aparte del rendimiento financiero de La Aurora. Se contemplan los efectos de la ejecución combinada de las mejoras a corto plazo para los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena, al igual que la posibilidad de que Santa Elena sirva como aeropuerto alternativo al de La Aurora. Por consiguiente, se puede preparar un estado financiero consolidado para La Aurora y Santa Elena como una base analítica útil y productiva. Tal estado consolidado también permitirá la evaluación general del sector transporte aéreo guatemalteco.

Basado en ese enfoque financiero consolidado, el Cuadro 11.5 compara el excedente generado por La Aurora en el período 1991 - 2020 con el déficit que sufrirá Santa Elena en el mismo período. El Cuadro también muestra el excedente consolidado ganado, combinando el rendimiento financiero de los dos aeropuertos. Queda claramente

indicado que sobre una base consolidada, las inversiones en el sector transporte aéreo son viables y auto financiables. El sector transporte aéreo es capaz de llenar su nivel de gastos de O&M, su nivel requerido de reposición de desembolsos de capital, su nivel completo de servicios de deuda y--además--crear un superávit sustancial sobre y más allá de estos compromisos financieros. Tal superávit consolidado excederá los \$11 millones en 1996 y los US\$13 millones en 1999.

## **XII. MEJORAS DE SANTA ELENA A LARGO PLAZO**

### **12.1 Generalidades**

Las mejoras a largo plazo del aeropuerto Santa Elena se han formulado como un plan maestro para satisfacer la demanda de tráfico anticipada para el año 2005. Como se indicó en el Capítulo 8.2.1, los pasajeros aéreos anuales de Santa Elena llegarían a 200,000 en el año meta. Si se ejecuta el Programa de Desarrollo Integrado del Area en forma acelerada en el área de Santa Elena así como en Tikal y en otras ruinas aún no explotadas de la región, el tráfico aumentaría aun más a inicios de los años 2000. Para llenar los requisitos de un mayor tráfico, se necesitarán inversiones adicionales para ampliar las infraestructuras, las áreas de la terminal y las instalaciones de apoyo aeronáuticas.

Para el inicio de los años 2000, las operaciones del aeropuerto Santa Elena habrán pasado de los veinte años desde su construcción en 1981, y la renovación del equipo e instalaciones del aeropuerto también sería necesaria. Esta renovación se debe programar a la luz de las normas y las tecnologías al día. Por ejemplo, se contemplará el MLS para su instalación en Santa Elena en el programa de mejoras a largo plazo.

Con la naturaleza impredecible de las situaciones económicas en el Departamento del Petén, como del país en general, se recomienda que los pronósticos de tráfico aéreo y los avances del Desarrollo Integrado del Area se revisen en forma periódica o al menos después de completarse las mejoras a corto plazo. Tal revisión indicaría la conveniencia de inversiones adicionales en otras mejoras al aeropuerto Santa Elena.

### **12.2 Ampliación de las Infraestructuras**

#### **12.2.1 Mejoramiento de la Calle de Rodaje**

La pista de aterrizaje pavimentada de concreto seguirá sirviendo en la etapa a largo plazo, con trabajos de mantenimiento adecuados a ser orientados en la etapa a corto plazo. Sin embargo, las calles de rodaje existentes, que no se propone mejorar en la etapa a

corto plazo, no serán adecuadas para operaciones seguras de un mayor tráfico. Se propone que la calle de rodaje paralela, las calles de salida rápida y las calles de salida convencional se amplíen adecuadamente en las mejoras a largo plazo.

Se planea extender la calle de rodaje paralela, que corre actualmente unos 188 m entre el final de la Pista 10 y la plataforma, a todo el largo de la pista de aterrizaje (3,000 m). La distancia de separación entre los ejes de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje debe ser de un mínimo de 180 m de acuerdo con las normas de la OACI. Se diseñará la calle de rodaje paralela para que tenga 23 m de ancho con hombros de 7.5 m en ambos lados.

Las condiciones geotécnicas a lo largo de la alineación posible de la calle de rodaje paralela se han investigado en el curso de este Estudio. Como se muestra en detalle en el Apéndice-C, los valores CBR en el área de alineación se clasifican en dos grupos, con el valor bajo de no más de 1% y el valor de alrededor de 10%. El grupo anterior muestra un valor de esponjamiento de tanto como 11% y el último grupo como de 5%. Los resultados de los exámenes indican que los suelos son sensibles al esponjamiento y será recomendable diseñar subdrenajes en la capa de subrasante en la construcción de una calle de rodaje paralela.

Se propone incluir un par de calles de salida rápida para promover las operaciones más seguras y más eficientes, y para aumentar la capacidad de la pista de aterrizaje y la calle de rodaje. Estas calles de salida rápida son particularmente importantes cuando se contemplan operaciones de aviones pequeños y de aviones de jets. Además se propone incluir dos calles de salida convencional, como se muestra en el Dibujo 12-1.

### **12.2.2 Ampliación de la Plataforma**

Como se indicó en el Capítulo 8.3.2, se espera que la combinación de aeronaves en las operaciones de hora pico en Santa Elena sea de 2 aviones de jets pequeños, 2 turbohélices y 12 aviones expresos pequeños. Para llenar los requerimientos para esas operaciones, la plataforma existente de aproximadamente 18,900 m<sup>2</sup> no será suficiente y se propone ampliarla al extremo este de la plataforma existente. El área de expansión requerida será de aproximadamente 4,500 m<sup>2</sup> y la plataforma tendrá un área total de



23,400 m<sup>2</sup> en la etapa de mejoras a largo plazo. La disposición general de la ampliación propuesta para la plataforma se ilustra en el Dibujo 12-1.

## **12.3 Mejoras al Area de la Terminal**

### **12.3.1 Instalaciones de la Terminal de Pasajeros**

Originalmente el concepto para las mejoras era proponer una nueva terminal para el año 2005, pero un análisis más profundo revela que no se necesitan esas instalaciones nuevas. Algunas de las razones pueden resumirse como sigue:

- Con unas pocas excepciones, los requerimientos para el año 2005 siguen siendo parecidos a la capacidad existente.
- El área de la terminal existente está ubicada cerca del umbral de la Pista 10, que no es una ubicación deseable para el rodaje de aeronaves. Se espera que eventualmente el área de la terminal tendrá que trasladarse a un ubicación más céntrica. Sin embargo, tal reubicación tendrá que esperar la decisión de construir una plataforma nueva.
- Construir un edificio nuevo para la terminal en la plataforma existente no sólo sería un desperdicio por su vida relativamente corta, sino que también requeriría cierto grado de interferencia con la operación existente en una instalación que ya es pequeña. Además no hay lugares vacíos en la plataforma existente para construir un nuevo edificio.

Si no se construye un nuevo edificio, la solución consiste en mejorar el edificio existente, con modificaciones interiores o pequeñas adiciones. Algunas de estas modificaciones se muestran en el Dibujo 12-2 y son las siguientes:

- a) **Nuevo Vestíbulo y Sala de Salidas:** Los patios abiertos entre los dos edificios se cerrarán para formar una sala de salidas nueva, y se creará un nuevo vestíbulo para salidas al lado.

b) **Ampliación del Area de Llegadas:** Se construirá una nueva extensión al norte del edificio para que esta área llene los requerimientos de espacio, como se muestra en el Cuadro de Análisis Comparativo de Espacio, en el Capítulo 10.3.1. El nuevo espacio también se utilizará para la revisión del equipaje, cuando sea necesario, y para algunas oficinas de aduanas.

c) **Espacio Adicional para Concesiones:** Se construirán espacios secundarios para concesiones y oficinas conforme sea necesario.

### 12.3.2 Instalaciones de la Terminal de Carga

Para el año 2005 se construiría un edificio separado carga, como se muestra en el Dibujo 12-1.

El tráfico de carga en Santa Elena todavía es a pequeña escala, y probablemente continuará siéndolo en el futuro. Las proyecciones para el 2005 son para un volumen anual de 1,335 toneladas, de las cuales 475 toneladas son carga que llega y 860 toneladas son carga que sale. La composición de la carga entrante será mayormente de artículos pequeños, como repuestos de emergencia, productos farmacéuticos y productos alimenticios especiales, etc. Los productos que salen serán flores ornamentales y varios artículos artesanales. Puede suponerse que esta carga, aun parte marcada para el extranjero, pasará primero por la ciudad de Guatemala. Por lo tanto, puede suponerse que todo el tráfico de carga será local y no requerirá inspección y paso por aduanas, excepto para un chequeo normal de seguridad.

Considerando el pequeño volumen de carga en cuestión, es posible computar un requisito de espacio de almacenamiento con base en el volumen total. Una separación flexible dentro del edificio separará la carga que sale de la carga que entra. Se emplearán los criterios aplicados previamente a la carga pequeña de La Aurora. Se calcula que el espacio de almacenamiento requerido es de 267 m<sup>2</sup> (= 1,335 t/5 t). Sin que se necesite segregar la carga internacinal, un único espacio será suficiente, con una separación flexible.

Se recomienda un edificio de carga separado por las siguientes razones:

- El espacio disponible en la terminal de pasajeros está un poco por debajo de los requerimientos para el año 2005, y no hay espacio adicional para la carga.
- Posibilidad de ampliación: Algunas circunstancias imprevistas pueden crear un "boom" súbito en el tráfico de carga, y sería deseable contemplar la posibilidad para la ampliación. La ampliación de un lugar dentro de la terminal de pasajeros sería difícil.
- Sería deseable tener una más clara separación de funciones, porque el ruido y el movimiento de la operación de la carga no son compatibles con el funcionamiento de una terminal de pasajeros.

Por estas razones se planearía un nuevo edificio para la terminal de carga en el extremo oeste de la plataforma, como se indica en el Dibujo 12-1. No habrá necesidad de planificar una plataforma para la carga, ya que no se espera que haya vuelos dedicados sólo a la carga, aun para el año 2005. El edificio tendrá un área de 300 m<sup>2</sup> (10 x 30 m) para alojar una pequeña área de oficina adentro, con vista del área de almacenamiento. Es aconsejable, sin embargo, tener un área de trabajo al lado de la plataforma, frente al edificio.

## **12.4 Mejoras a los Apoyos a la Aviación**

### **12.4.1 Torre de Control**

Como se señaló en el Capítulo 9.3.1, el diseño de la torre de control existente es totalmente inadecuado y tiene defectos desde el punto de vista de los controladores. No se considera viable mejorar estos defectos en el lugar actual de la torre. Por consiguiente, se planea renovar la torre bajo las mejoras a largo plazo de Santa Elena.

#### **1) Ubicación y Altura de la Nueva Torre de Control**

Se encontrará un lugar adecuado en el área más cerca a la parte central del complejo del aeródromo, fuera de la pista de aterrizaje. La torre se ubicará en el borde

este del área vacante, como a 370 m del eje de la pista de aterrizaje, para no infringir en las superficies limitadoras de obstáculos.

La altura de la torre se calcula con base en los siguiente parámetros:

Distancia al extremo de la pista de aterrizaje	
Extremo de la Pista 10	800 m
Extremo de la Pista 28	2,325 m
Elevación del extremo de la pista:	
Extremo de la Pista 10	122.78 m
Extremo de la Pista 28	128.88 m
Elevación del sitio de la torre:	121 m
Distancia del eje de la pista a la torre:	370 m

La fórmula para determinar la elevación a nivel de los ojos en la cabina de la torre de control es la siguiente:

$$Ee = Eas + D \tan (35 \text{ min.} + Gs)$$

en la cual:

- Ee = Elevación al nivel de los ojos
- Eas = Elevación promedio para la selección de la superficie de tráfico del aeropuerto en cuestión
- D = Distancia del sitio propuesto para la torre a la sección de la superficie de tráfico del aeropuerto en cuestión
- Gs = Gradiente angular de la superficie de tráfico del aeropuerto medida en forma horizontal y en dirección del sitio propuesto para la torre.

Tomando la mayor elevación, la elevación al nivel de los ojos (Ee) se calcula que es como mínimo de aproximadamente 23.7 m. Por consiguiente, la altura de la torre es aproximadamente 26 m como mínimo. Desde el punto de vista de la operación, es deseable que la altura de la torre sea mayor que el mínimo. Se recomienda una altura de 28 m, que es equivalente a un edificio de 8 pisos. La altura propuesta para la torre no infringirá con la superficie transicional.

## 2) Disposición General de la Torre

La nueva torre está diseñada para tener 8 pisos con una cabina de control VFR en el piso más alto. Habrán dos pisos adicionales reservados para la posibilidad de ampliación funcional en el futuro. Los espacios entre cada piso pueden ajustarse considerando las funciones de cada instalación, para alojar 8 pisos en una altura de torre de 28 m. La disposición general de la torre de control se muestra en el Dibujo 12-3. Las instalaciones planeadas se presentan abajo en forme resumida.

Instalaciones del Piso	Piso	Espacio (m <sup>2</sup> )
(8) Cabina control VFR	Sobre el cuerpo de torre	32
(7) Piso reservado	Debajo de la cabina cuarto de radar futuro	"
(6) Cuartos de descanso y reuniones	Debajo del reservado	"
(5) Piso reservado para equipo de radar	Debajo del de descanso y el reservado	"
(4) Cuarto de computación	Debajo del de radar	"
(3) Cuarto para equipo de comunicaciones	Debajo del de comput.	"
(2) Salón de reuniones y cafetería	Debajo del de coms.	"
(1) Oficinas de ATS	En el primer piso	"

### 12.4.2 Otras Instalaciones de Apoyo

Se han revisado los requerimientos de ampliación del parqueo, las instalaciones de CFR, centro de combustible e instalaciones eléctricas, y se han definido programas para las mejoras a largo plazo en la forma siguiente:

#### 1) Parqueo

Se calcula que en el 2005 los pasajeros en la hora pico serán 200. El mismo cómputo empleado para el plan a corto plazo da los siguientes requisitos de estacionamiento:

$$V2 = 200 \times 0.84 \times 0.6 = 101 \text{ autos} < 118 \text{ (existente)}$$

Todavía no se requiere ampliación de los parqueos existentes aun en el año 2005 para ser usados por los pasajeros.

## 2) Edificio de CFR

Puesto que la categoría del aeropuerto en el año 2005 sigue siendo la misma que en el año meta para el plan a corto plazo, no se necesitarían ampliaciones del edificio de CFR y su equipo. Los vehículos proporcionados en el plan a corto plazo todavía servirían en esta etapa.

## 3) Centro de Combustible

La capacidad de almacenamiento de combustible requerido en 2005 se calcula en 183 kl. Se necesitará un tanque adicional a los existentes, de 50 kl (3.9 m de diámetro x 6.2 m de alto) de capacidad.

## 4) Instalaciones Eléctricas

La demanda de energía eléctrica para las instalaciones del aeropuerto propuestas se calcula en aproximadamente 600 kVA como sigue:

Torre de control	40 kVA
Edificios de la terminal	300
Instalaciones de CFR	100
Estación de bombeo	100
Ayudas para la radionav.	25
Ayudas visuales para la nav.	160
Varios	20
Total	<hr/> 745 kVA

$$\frac{745 \text{ kVA} \times \text{Factor de carga}}{\text{Factor de diversidad}} = \frac{745 \text{ kVA} \times 0.8}{1.05}$$

$$= 564 \text{ kVA (podemos decir 600 kVA)}$$

Además de la iluminación y los servicios generales de electricidad, el edificio de la terminal de pasajeros tendrá las siguientes instalaciones eléctricas para el servicio de los pasajeros en el año 2005:

- a) Sistema de Despliegue de Información de Vuelos (F.I.D.S.): En vista del relativamente liviano nivel de tráfico en el 2005, y la disposición física abierta del edificio, sólo se requerirá el sistema F.I.D.S. básico; eso es, un sistema compuesto de monitores de video que activa en forma manual un operario en un teclado. No se necesitará una Unidad de Procesamiento Central. No se necesitarán tableros en la puertas tampoco, ya que un sólo espacio en el Sistema de la Sala de Salidas se usa con puertas individuales que actúan como puertas de salida.
- b) Sistema de Seguridad CCTV: No se prevé un sistema de TV de Circuito Cerrado (CCTV) por lo abierto del diseño del edificio.
- c) Sistema de Teléfonos e Intercomunicadores: El sistema de teléfono será un sistema PABX standard. Además, las aerolíneas pueden solicitar sus propias líneas individuales.
- d) Sistema de Altoparlantes: El sistema de altoparlante de 1995 se ampliará para llenar los nuevos requisitos del 2005. No se requiere zonificación por lo abierto del diseño.

#### **12.4.3 Mejoras de Apoyo a la Aviación**

A través de las mejoras a largo plazo, se contempla que Santa Elena será ascendido a una pista de aterrizaje de aproximación de precisión Categoría-I. Con este fin, se propone instalar las siguientes instalaciones:

- 1) MLS (Sistema de Aterrizaje por Microondas)

El MLS está programado para ser adoptado en forma global en 1998 y se planea instalar un MLS en Santa Elena. El ILS podría usarse como medida alterna si y cuando la instalación de un receptor MLS a bordo en aeronaves se atrasara en el mundo.

## 2) Sistema de Iluminación para Aproximación de Precisión

Se necesita instalar la iluminación para aproximación de precisión para que Santa Elena sea el aeropuerto de la Categoría-I. Se propone, por lo tanto, instalar la iluminación para aproximación de precisión por una distancia de 900 m de la Pista 10 (Ver el Dibujo 12-4).

## 3) Otras Instalaciones de Apoyo Aeronáuticas

Algunas instalaciones para las ayudas para la radionavegación, de ayudas visuales para la navegación y de telecomunicaciones tendrán que renovarse para cuando se ejecuten las mejoras a largo plazo, ya que su período de vida vencerá a inicios de los años 2000. En el Apéndice-I, Sección I.4 se presenta una lista del equipo e instalaciones a ser instaladas en esta etapa.

## 12.5 Costos Estimados y Perspectivas Económicas

### 12.5.1 Costos Estimados

Las mejoras de Santa Elena a largo plazo--en respuesta a una mayor demanda esperada para el 2005--incluyen una ampliación y modernización importante del aeropuerto, más allá de las mejoras recomendadas para el plan a corto plazo. Los costos directos de construcción e instalación de la ampliación propuesta se han estimado bajo las mismas condiciones aplicadas en las mejoras a corto plazo. Eso es, los costos se expresan en precios de 1989.

Los costos financieros estimados para las obras de expansión se muestran en el Cuadro 12.1 y se resumen a continuación.



Resumen de Costos Financieros  
Santa Elena - Largo Plazo

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Nacional (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
1) Obras civiles, incl. pista aterr., plataf. y drenajes	583	5,243	5,826
2) Obras de edificio, incl. terminal, equipo serv.	953	532	1,485
3) Obras eléctricas, incl. ayudas nav., telecoms., ilum., energía, observ. meteorológica	8,919	522	9,441
4) Ingeniería y adm.	1,206	134	1,340
(Sub-Total)	(11,661)	(6,431)	(18,092)
5) Imprevistos físicos	466	257	723
TOTAL	12,127	6,688	18,815

El desembolso de costos está provisionalmente programado de la siguiente manera:

	(US\$ 10 <sup>3</sup> )				
	1 <sup>o</sup> año	2 <sup>o</sup> año	3 <sup>o</sup> año	4 <sup>o</sup> año	Total
Costo directo de const.					
Moneda extranjera	501	251	5,242	6,133	12,127
Moneda nacional	56	28	3,034	3,570	6,688
Total	552	279	8,276	9,703	18,815

Puesto que el programa de ejecución de los trabajos de ampliación no pueden ahora preverse, estos costos financieros, así como los imprevistos financieros e intereses durante la construcción no se han calculado.

### 12.5.2 Perspectivas Económicas

Al ver el aeropuerto y los requisitos de desarrollo regional del 2005, se espera que el pronóstico de pasajeros que viajan por avión aumente del nivel de 130,000 en 1995 a 200,000 en el 2005. Este aumento de 70,000 pasajeros representa 35,000 viajes adicionales por encima de la cifra que se espera para 1995. De la misma manera que las instalaciones de Santa Elena necesitan modernización y ampliación sustancial para acomodar esta mayor demanda, lo necesitan otros componentes del programa integrado que deben ampliarse para acomodar a este mayor número de visitantes.

Se pueden aplicar, en el análisis a largo plazo, los mismos patrones de gasto para el incremento de visitantes a Santa Elena como se presentan en el Capítulo 11.2.2. Con 35,000 visitas adicionales multiplicadas por un gasto estimado diario de \$80 multiplicado por siete días, el nuevo gasto total de los visitantes será de casi \$20 millones en el 2005. Al aplicar un porcentaje de valor agregado del 60% se obtiene un aumento en el ingreso de aproximadamente \$12 millones.

Una porción significativa de los beneficios de una mayor cantidad de visitantes quedará en el área tributaria de Santa Elena ya que 2 días de los recientemente generados 7 días de visita se pasarán en Tikal y Santa Elena. Se supone que puede razonablemente esperarse que aproximadamente el 25% de todos los beneficios queden en el área tributaria. Por consiguiente, se estima que los beneficios que puede esperarse que queden en Santa Elena serían de US\$3 millones en 2005, US\$3.6 millones en 2010 y US\$4.4 millones en 2015.

Si se comparan los beneficios estimados arriba para el área tributaria Santa Elena con los costos de las mejoras al aeropuerto Santa Elena y de la inversión en habitaciones de hotel, etc. parece que las mejoras a largo plazo propuestas para Santa Elena pueden justificarse económicamente. Cuando una serie de beneficios creados en Guatemala se toman en cuenta, es obvio que un Programa de Desarrollo Integrado, que incorpora las mejoras del aeropuerto Santa Elena, tiene una justificación que puede describirse como vigorosa.

# **PARTE 4**

## **RECOMENDACIONES**



### **XIII. RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO**

#### **13.1 Ejecución del Programa de Emergencia**

El aeropuerto La Aurora, como se explicó en el Capítulo 4.4.5, tiene un peligrosamente alto potencial de un accidente serio debido a varias deficiencias, particularmente a radares obsoletos (ASR/SSR) que no han estado funcionando adecuadamente. Además, las instalaciones de CFR no están en condiciones de funcionamiento adecuadas para emergencias. Se necesita de manera urgente la renovación de este equipo para las operaciones seguras en La Aurora. Por otra parte, el aeropuerto Santa Elena necesita urgentemente sistemas secundarios de energía eléctrica, porque todo el equipo de la torre de control falla y la estación receptora se detiene completamente con las fallas de energía que son frecuentes.

En esas circunstancias, se recomienda que se ponga en marcha la renovación de las siguientes instalaciones, como un "Programa de Emergencia":

- a) La renovación de los sistemas de radar de La Aurora, incluyendo la instalación del equipo ASR/SSR.
- b) La renovación de las instalaciones de CFR en La Aurora, incluyendo la instalación de un vehículo de intervención rápida y dos vehículos principales.
- c) La renovación de sistemas secundarios de energía eléctrica en Santa Elena, incluyendo un generador de 250 kVA para el complejo del aeropuerto y un generador de 7.5 kVA para la estación de VHF.

Los costos totales para el Programa de Emergencia se estiman en el equivalente de US\$10,122,000. (En caso de que el acuerdo separado de la DGAC con una propuesta francesa se lleve a cabo, la renovación de las instalaciones de CFR y los sistemas secundarios de energía podrían excluirse, y los costos totales se reducirían al equivalente de US\$7,959,000).

Se recomienda que las autoridades del Gobierno reconozcan la urgencia de estos requisitos específicos y tomen acciones inmediatas para obtener los fondos para instalar el equipo del "Programa de Emergencia".

Es también recomendable que, hasta cuando el nuevo sistema de radar sea instalado, no se haga el control positivo de aeronaves en cualquier hora pico, dependiendo de las situaciones de tráfico, y se limite al servicio de advertencia o monitoreo para los movimientos de aeronaves, con el fin de prevenir colisiones en el aire o acercamientos peligrosos.

A través de este Estudio, se ha puesto énfasis en que es mejor desde todo punto de vista impedir el primer accidente y no el segundo.

### **13.2 Ejecución de las Mejoras a Corto Plazo**

Se ha demostrado a través de este Estudio que las mejoras a corto plazo propuestas para La Aurora son técnicamente sólidas, económicamente factibles y financieramente viables. La tasa interna de retorno económico (TIRE) de las mejoras de La Aurora a corto plazo son de tanto como del 56% en un período de análisis de 20 años. Aun en el caso de un pronóstico de tráfico bajo, el TIRE es de 37%. La tasa interna de retorno financiero se calcula en 16%. Las mejoras propuestas generarían un excedente de ingresos consistente de aproximadamente US\$14 millones al año después de haber cubierto todos los costos del préstamo. El proyecto es un desarrollo alentador y más lucrativo de los programas de desarrollo del sector público.

Por otra parte, se ha revelado que las mejoras a corto plazo propuestas para Santa Elena son factibles económicamente aunque su viabilidad financiera es marginal. Ello se debe principalmente al poco tráfico a Santa Elena. Sin embargo, deben tenerse operaciones seguras y mantenerlas en Santa Elena. Además Santa Elena podría servir como aeropuerto alternativo al de La Aurora con las mejoras adecuadas.

En estas circunstancias, se recomienda que las mejoras a corto plazo en los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena se tomen como un programa de paquete y se

pongan en marcha al mismo tiempo. Para la ejecución de las mejoras en ambos aeropuertos a corto plazo, se presentan las siguientes recomendaciones:

1) Se recomienda que las autoridades del Gobierno tomen las acciones necesarias para obtener los fondos para la puesta en marcha de las mejoras a corto plazo de La Aurora y Santa Elena. Conforme a los estimados de costo financiero, la cantidad de fondos necesaria se estima como sigue:

		(US\$10 <sup>3</sup> )
	Fondo Externo	Fondo Nacional
Mejoras de La Aurora a corto plazo	52,876	9,331
Mejoras de Santa Elena a corto plazo	3,857	681
Total de Fondos Necesarios	56,733	10,012

En el caso de que el Programa de Emergencia se lleve a cabo como se propuso bajo arreglos financieros separados, los fondos externos necesarios podrían reducirse equivalente de US\$46,915,000.

Para los fondos externos que se necesitan, se recomienda que las autoridades del Gobierno busquen préstamos externos blandos. También se recomienda que tomen las medidas necesarias para garantizar el préstamo necesario para cubrir los requerimientos de fondos nacionales.

2) Se recomienda que la DGAC y el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas (MCTOP) inicien un estudio detallado de las mejoras de las estructuras de tarifas a aplicarse al completarse las mejoras a corto plazo de La Aurora y Santa Elena. El patrón de estructuras de tarifas aplicado en este Estudio, así como la evaluación financiera en general, podría referirse al tomarse las decisiones para el establecimiento de nuevas estructuras de tarifas.

3) Se recomienda que la DGAC y el MCTOP inicien un estudio detallado del establecimiento de la Autoridad Guatemalteco del Aeropuerto Internacional (AGAI) refiriéndose a las sugerencias hechas en el Estudio (Refiérase al Capítulo 5.8.3). Se cree que la AGAI puede manejar las operaciones del aeropuerto de manera más eficiente, tanto

técnica como financieramente. Como lo revela este Estudio, la AGAI podría ser una autoridad auto financiable. También es posible que la AGAI actúe en forma práctica como el agente ejecutor de las mejoras propuestas a corto plazo.

4) En el caso de que la DGAC, el MCTOP y el Ministerio de Finanzas hagan arreglos separados para la realización de alguna parte de las mejoras de La Aurora, se recomienda que la DGAC se refiera a las mejoras a corto y largo plazo propuestas en este Estudio para mantener una ejecución bien coordinada y equilibrada de las mejoras. Los arreglos planeados en forma desordenada e incompleta podrían causar inversiones innecesarias antes y después de la ejecución de las mejoras propuestas.

5) Las mejoras propuestas en las operaciones aéreas, tales como el establecimiento de SIDs y STARs en los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena, así como el establecimiento de la ruta ATS protegida entre ambos aeropuertos, pueden llevarse a cabo sin necesidad de financiamiento. Aun en el caso de que la realización de las mejoras a corto plazo se retrasen por alguna razón, se recomienda que se establezcan los SIDs, STARs y la ruta ATS protegida tan pronto como sea posible, refiriéndose a las sugerencias presentadas en este Estudio (Refiérase a los Capítulos 5.6, 10.5 y al Apéndice-K). En el caso de que la DGAC no pueda establecer esos procedimientos, es posible contar con los servicios de asesoría bajo cualquier programa de cooperación técnica extranjera.

6) Las mejoras propuestas al aeropuerto Santa Elena están programadas dentro del marco de un Programa de Desarrollo Integrado del Area en el área de Tikal y Santa Elena en el Departamento del Petén. En este sentido, se recomienda que la DGAC y el MCTOP proporcionen los detalles de las mejoras a corto plazo recomendadas para el aeropuerto Santa Elena a cualquier agencia gubernamental que tenga la responsabilidad del desarrollo regional en el Petén. Los funcionarios de la DGAC y el MCTOP también deben estar informados de los detalles y perspectivas de la ejecución de los otros componentes en el Programa de Desarrollo Integrado. Deben avanzar con la construcción de las mejoras a corto plazo recomendadas para Santa Elena a un paso y con un programa que guarde armonía con los otros programas del Plan de Desarrollo Integrado del Area a corto plazo.



### 13.3 Ejecución de las Mejoras a Largo Plazo

A través de este Estudio se ha demostrado que es técnicamente posible ampliar el aeropuerto La Aurora a largo plazo, para satisfacer la demanda de tráfico que se espera para el año 2005, sólo con la condición de que se le otorge a la DGAC o a la AGAI la concesión del uso del terreno que está actualmente siendo usado como hipódromo. Tal ampliación se evalúa preliminarmente como factible económicamente. Por otra parte, se harán necesarios algunos trabajos de mejoras al aeropuerto Santa Elena con un mayor tráfico a inicios de los años 2000.

Se presentan las siguientes recomendaciones con respecto a las mejoras a largo plazo en los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena:

1) Se recomienda que se hagan pronósticos de tráfico aéreo para La Aurora y Santa Elena en el período que sigue a la ejecución de las mejoras a corto plazo. Estos pronósticos de tráfico actualizados deben compararse con los pronósticos hechos en este Estudio. Este pronóstico actualizado hará que sea posible preparar programas más detallados en cuanto a la magnitud y calendario de las mejoras. Las decisiones sobre la ejecución de las mejoras a largo plazo, tanto en La Aurora como en Santa Elena, podrían entonces hacerse de manera más eficiente y oportuna.

2) Para la ampliación del aeropuerto La Aurora a largo plazo, es indispensable obtener la concesión para el uso del terreno que está actualmente siendo usado como hipódromo, y anexarlo al complejo del aeródromo. Se recomienda que las autoridades del Gobierno reconozcan los altos beneficios económicos y financieros a obtenerse de la ampliación del complejo del aeropuerto. La concesión de la propiedad debe hacerse a la DGAC o a la AGAI para cuando las decisiones deban tomarse para la puesta en marcha de las mejoras a largo plazo.

3) La preparación de un plan maestro para el desarrollo del sector transporte, como lo contempla el MCTOP, será muy significativo al decidir los programas para las mejoras a largo plazo de los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena. Se recomienda referirse a las mejoras del transporte aéreo a largo plazo propuestas en este Estudio al preparar ese plan maestro del desarrollo del sector transporte.



#### **XIV. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LA AVIACION CIVIL**

A través de la ejecución de este Estudio, el Equipo del Estudio observó y tomó nota de varias sugerencias que, si se ponen en práctica, contribuirán a un mejor manejo de la aviación civil de Guatemala. Las sugerencias y recomendaciones principales se presentan en forma resumida aquí:

1) A medida que la revisión y el análisis de este Estudio se volvió más intenso y más detallado, se descubrió que había inconsistencias y omisiones en los datos sobre las operaciones del aeropuerto. Para ilustrar esto, se descubrieron diferencias significativas en los datos sobre las operaciones de aeronaves comerciales en La Aurora en 1988. Parecen haber algunas inconsistencias o, al menos, alguna falta de claridad con respecto al número de pasajeros aéreos internacionales tanto en La Aurora como en Santa Elena. Estas deficiencias en los datos no son culpa del personal de la DGAC. Por el contrario, el personal está bien entrenado y es diligente. Los problemas se debieron a falta de suficiente personal en ciertas secciones de la DGAC, disponibilidad inadecuada de computadoras personales para llevar registros, revisar y analizar datos, y, también, canales no precisos y no claros para dirigir datos básicos sobre el flujo de pasajeros y las operaciones de aeronaves a partir de las fuentes que generan los datos al personal de estadísticas de la DGAC. La información de fuente y corriente abundante no fluye en forma regular y consistente a la Sección de Estadísticas y Planificación de la DGAC.

Se recomienda, por consiguiente, un incremento adecuado del personal de estadísticas y planificación de la DGAC más la adquisición de unas computadoras personales para mejorar el alcance y la calidad de los datos estadísticos sobre las actividades del transporte aéreo.

2) El pronóstico del tráfico aéreo debe actualizarse en forma consistente para un mejor manejo y planificación de la aviación civil. Se recomienda que el pronóstico se actualice por lo menos cada dos años. Seguramente, el reforzar la Sección de Estadísticas y Planificación, como se recomienda arriba, facilitaría esa actualización del pronóstico del tráfico. Esta actualización debe hacerse en forma regular, y el pronóstico a fondo debe

hacerse en forma separada al programar la ampliación de las instalaciones del aeropuerto como se recomendó antes en el Capítulo 13.3.

3) El aeropuerto La Aurora tiene una serie de obstáculos en las superficies limitadoras de obstáculos, incluyendo los altos edificios construidos artificialmente. Estos son impedimentos serios a las operaciones seguras de las aeronaves en/y alrededor del aeródromo. Se debe limitar el aumento de obstáculos en forma severa. En este sentido, se recomienda que se aprueben y promulguen reglamentos para proteger las superficies limitadoras de obstáculos tan pronto como sea posible.

4) El aeropuerto La Aurora está ubicado cerca de las áreas urbanas, y el ruido es la consideración principal del medio ambiente asociada a las operaciones del aeropuerto. Debido a la longitud limitada de la pista de aterrizaje, parece difícil modificar los procedimientos de las operaciones de aeronaves para reducir la potencia de los motores al despegue o al aterrizaje, o aplicar una aproximación de aterrizaje o despegue más inclinado. Las contramedidas alternativas para reducir el nivel del ruido serían introducir aeronaves con un nivel menor de ruido de motores, planificar instalaciones sensibles al ruido a construirse en las áreas de nivel de ruido inferiores, y prohibir las operaciones aéreas a media noche. Se recomienda que a Aviateca y a otras líneas aéreas se les instruya a introducir tipos más nuevos de aeronaves con un nivel menor de ruido de motores, como el B-737, el B-757, el B-767, el A-310, el A-320, las series MD-80, etc. También se recomienda que se instruya a las autoridades municipales para que construyan instalaciones sensibles al ruido en las áreas de nivel de ruido más bajo, haciendo referencia a las curvas isosónicas preparadas en este Estudio.

5) La seguridad en el aeropuerto es la preocupación más creciente en los últimos años. La OACI recomienda restricciones más severas, y éstas están siendo aplicadas por las autoridades de los EEUU y otros países. Algunas de las medidas propuestas a ser tomadas como mejoras de la seguridad en el área de la terminal de La Aurora (Refiérase al Capítulo 5.3.4) podrían ponerse en marcha con costos mínimos. Es deseable que se respeten las normas y recomendaciones de la OACI y que se tomen medidas adecuadas para mejorar la seguridad del aeropuerto La Aurora, sin tomar en cuenta el calendario de ejecución de las mejoras a corto plazo propuestas.

6) El aeropuerto La Aurora ha sido ampliamente utilizado por la aviación general, y un área proporcionalmente grande la ocupan las instalaciones para la aviación general dentro del complejo del aeródromo. Una mayor ampliación de este sector agravará las operaciones del aeropuerto y hará que sea difícil y costoso llevar a cabo las mejoras a corto y largo plazo en La Aurora. Se recomienda, por lo tanto, que cualquier futura ampliación del área de aviación general, particularmente en el área de los hangares, se limite a las fronteras de la ubicación actual para evitar empeorar la actual violación de la anchura de las franjas de la pista de aterrizaje. También facilitará cualquier proceso de reubicación que se llevará a cabo en el futuro.

7) Se observa que el trabajo de mantenimiento no se ha ejecutado en forma satisfactoria, tanto en La Aurora como en Santa Elena. Ello podría deberse a falta de presupuesto y equipo. Debe notarse que la falta de trabajo de mantenimiento adecuado podría resultar en costos más elevados en actividades de reparación. El caso de las grietas en la pista de aterrizaje de Santa Elena demuestra esto con claridad. Puesto que el trabajo de mantenimiento, con respecto a las grietas y el deterioro de las juntas de las losas de concreto, no se ha hecho en forma adecuada, la infiltración de agua a la subbase ha hecho necesario ejecutar la reparación no sólo con el revestimiento de asfalto sino también por medio del reemplazo de las losas de concreto y de trabajo en la subbase, a un costo más elevado. Se recomienda que se hagan arreglos presupuestarios adecuados para asegurar la ejecución del trabajo de mantenimiento mínimo en los aeropuertos de La Aurora y Santa Elena.

8) Para mérito suyo, el personal de la DGAC ha estado trabajando durante largo tiempo para la operación de la aviación civil en Guatemala. Estos esfuerzos son muy importantes para la acumulación del conocimiento profesional en la DGAC. En este contexto, también, el plan a corto plazo para las mejoras a La Aurora proponen establecer un Centro de Adiestramiento Aeronáutico o un Curso de Adiestramiento para Controladores, empleando un piso en la torre de control propuesta, como se indica en el Capítulo 5.4.1. La capacitación del personal de operaciones para los servicios de tráfico aeronáutico es particularmente importante para el seguro funcionamiento de los aeródromos, al igual que la sostenibilidad de los trabajos de mejoras. Se recomienda que la DGAC siga haciendo esfuerzos por mantener profesionales capacitados y por seguir aprovechando todas las oportunidades que tenga para capacitar a su personal.



# CUADROS





## Lista de los Cuadros

			<u>Página</u>
Cuadro	1.1	Expertos que Participaron en el Estudio .....	T-1
Cuadro	4.1	Condiciones del Aeródromo Existentes, La Aurora .....	T-2
	4.2	Peso Máximo para el Despegue en La Aurora .....	T-3
	4.3	Personal de DGAC (1989) .....	T-4
Cuadro	5.1	Normas de Diseño Arquitectónicas .....	T-5
	5.2	Análisis Comparativo de Espacio para La Terminal de Pasajeros Internacional .....	T-7
	5.3	Requisitos de Espacio para el Tráfico Local en La Aurora ....	T-8
	5.4	Requisitos de Espacio para las Instalaciones de Carga en La Aurora .....	T-9
	5.5	Equipo de Reparaciones a Proporcionársele a La Aurora ....	T-10
	5.6	Vuelos Diarios Aplicados para Evaluar el Nivel de Ruido WECPNL en La Aurora .....	T-12
	5.7	Esquema de Procedimientos Operacionales de Aenuación del Ruido .....	T-13
	5.8	Perfil de Personal de la AGAI en La Aurora a Corto Plazo ...	T-15
Cuadro	6.1	Costo Financiero Estimado (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-17
	6.2	Costo Económico Estimado (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-18
	6.3	Pasajeros Rechazados y los Beneficios Debidos a la Ampliación de la Terminal( La Aurora - Corto Plazo) .....	T-19
	6.4	Flujo de Costos y Beneficios (La Aurora - Corto Plazo).....	T-20
	6.5	Costos y Beneficios (Análisis de Sensibilidad) (Beneficios calculados a un 20% más bajo) .....	T-21
	6.6	Obligaciones de Reembolso (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-22
	6.7	Tarifas de Aeropuerto en América Central .....	T-23
	6.8	Ingresos por Derechos de Aterrizaje (La Aurora - Corto Plazo).....	T-24
	6.9	Ingresos por Impuesto de Salida Internacional (La Aurora - Corto Plazo).....	T-25
	6.10	Ingresos por Petroleo (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-26
	6.11	Estado Financiero Proforma (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-27

			<u>Página</u>
Cuadro	6.12	Egresos e Ingresos Financieros (La Aurora - Corto Plazo) ...	T-28
	6.13	Egresos e Ingresos Financieros a Ingresos Reducidos (La Aurora - Corto Plazo) .....	T-29
Cuadro	7.1	Requisitos de Espacio de Servicio para el Edificio de CFR (La Aurora - Largo Plazo) .....	T-30
	7.2	Requisitos de Espacio de Servicio para el Taller de Mantenimiento (La Aurora - Largo Plazo) .....	T-31
	7.3	Costo Financiero Estimado (La Aurora - Largo Plazo) .....	T-32
	7.4	Pasajeros Rechazados y Beneficio Estimado (La Aurora - Largo Plazo) .....	T-33
Cuadro	10.1	Requisitos de Espacio para las Instalaciones de CFR (Santa Elena - Corto Plazo) .....	T-34
	10.2	Número de Personal para la Administración del Aeropuerto (Santa Elena - Corto Plazo) .....	T-35
Cuadro	11.1	Costo Financiero Estimado (Santa Elena - Corto Plazo) .....	T-36
	11.2	Estado Financiero Normalizado (Santa Elena - 1988) .....	T-37
	11.3	Obligaciones de Reembolso (Santa Elena - Corto Plazo) .....	T-38
	11.4	Estado Financiero Proforma (Santa Elena - Corto Plazo).....	T-39
	11.5	Estado Financiero Consolidado de La Aurora y Santa Elena (Mejoras a Corto Plazo) .....	T-40
Cuadro	12.1	Costo Financiero Estimado (Santa Elena - Largo Plazo) .....	T-41

Cuadro 1.1 Expertos que Participaron en el Estudio

Grupo	Nombre	Puesto
MCTPW	Francisco Godoy Arriaza	Vice-Ministro de Transportes
DGAC	Luis Rolando Girón José Luis Matta Natzúl Méndez	Director General Sub-Director General Anterior Sub-Director General
	Arnoldo Pernillo José Arturo Mérida Enrique Godoy Arriaza Leovigildo Bernal Romero Elio Hernández López Juan Luis Muñoz	Jefe, Dpto. Infraestructuras Jefe, Dpto. Mantenimiento Jefe, Dpto. Transporte Aéreo Jefe, Dpto. Telecomunicaciones Jefe, Dpto. Electricidad Jefe, Dpto. Operaciones
	Carlos Enrique Urizar Carlos Eduardo Estrada Victor Hugo Rivas Blanca Lilia Méndez Manola A. de López Héctor López de León	Servicios de Tránsito Aéreo Sección de Estadística Eucardado Estadística Asuntos Internacionales Sección de Planificación Sección de Tránsito Aéreo
JICA Advisory Committee	Akira Nakamura Norio Niino Masatoshi Miyamoto Tsuyoshi Okuma Yuichi Sasaoka	Chief of Committee, MOT Member, MOT Member, MOT Member, MOT JICA
JICA Equipo del Estudio	Shoichiro Maeda Hisaki Hata Naoyoshi Tsuruyama Howard Gary Max Bonnefil Shinya Ohsumi Takehiko Tokue Hajime Koizumi	Líder Equipo (Nippon Koei) Ingeniero Civil (Nippon Koei) Ingeniero Civil (Nippon Koei) Economista (Airways) Plan. Arquitect. (Airways) Arquitecto (Nippon Koei) Ingeniero Eléct. (Nippon Koei) Coordinador (Nippon Koei)

Cuadro 4.1 Condiciones del Aeródromo Existentes, La Aurora

Instalación	Descripción	Observaciones
Aeródromo/Ciudad	LA AURORA, Guatemala	
Coordenadas	14.34.52 N, 90.31.40 W	
Elevación	1,509.0 m	
Horas de operac.	24 horas	Sust. 06:00 - 21:00
Operador del Aeródromo	DGAC	
Franjas de la Pista de Aterr.	3,107 m x 50 m	Se req. ampl. ancho a 300 m
Pista aterrizaje	(01 - 19) 2,987 m x 60 m	Ampliac. impráctica
Gradiente pista	0.98%	Req. mejora revestim.
Superf. pista	Asfalto de concreto	Nec. revestimiento
Resist. pista	PCN 46	Nec. revestimiento
Calle rodaje paral.	2,987 m x 23 m	Reubic. necec. para 180 m separación
Calle de salida		Necec. mejoras
Plataforma (muelles)	69,000 m <sup>2</sup> 6: tipo B-727	Necec. ampliación
Superf. plataf.	Concreto de cemento	Mejora parcial
Resist. plataf.	PCN 40	
Plataf. carga (muelles)	8,100 m <sup>2</sup> 2: jets pequeños	Necec. ampl. o reubic.

Cuadro 4.2 Peso Máximo para el Despegue en La Aurora

AERONAVE	DESTINO (DISTANCIA)				
	SAN JOSE (463 MN)	C. MEXICO (571 MN)	MIAMI (886 MN)	ATLANTA (1,292 MN)	LOS ANGELES (1,905 MN)
B737-200	100%	97%	87%	75%	55%
MD87	100	100	100	91	74
A300-B4	100	100	100	100	73
B767-200	92	78	67	65	47
DC-10-40	100	100	100	92	72
B747-SP	100	100	100	100	100

Nota = Expresado en % de  $\frac{\text{Peso máximo al despegue}}{\text{Payload estructural}}$

Cuadro 4.3 Personal de DGAC (1989)

	Técnico	Operativo	Admin.	Otros*	Total
Dirección	3	5	1	2	11
Asesoría jurídica	2	-	3	-	5
Secretaría general	-	-	3	2	5
Estadísticas	-	-	7	-	7
Contabilidad	-	-	9	-	9
Suministros	-	1	4	-	5
Personal	1	8	7	1	17
Transporte aéreo	1	-	2	-	3
Tránsito aéreo	38	2	2	2	44
Operaciones	1	-	-	1	2
Aeronavegabilidad	2	3	2	2	9
Radionavegaciones	33	-	1	3	37
Licencias	-	-	-	2	2
Medicina de aviación	1	1	-	-	2
AIS	12	-	-	1	13
Ingeniería	4	-	4	3	11
Mantenimiento	8	50	6	21	85
Bomberos	-	13	-	1	14
Instalaciones ASNA	-	-	-	15	15
Talleres	-	33	2	9	44
Terminal La Aurora	15	125	9	16	165
Santa Elena	20	44	6	12	82
Puerto Barrios	3	13	1	1	18
Poputún	2	4	-	1	7
San José	2	2	-	3	7
Otros aeropuertos	3	3	-	5	11
Total	151	307	69	103	630

Nota: \* Otros incluyen personal de planilla y vacantes.

Cuadro 5.1 Normas de Diseño Arquitectónicas

Instalación	Normas
- Vestíbulo de registro	
• Internacional	= 1.75 m <sup>2</sup> /PAX
• Local	= 1.30 m <sup>2</sup> /PAX
• Visitantes	= 1.0 m <sup>2</sup> /PAX
- Mostradores de registro	
• Area trabajo aerolínea	= Largo x 2.3 m
• Area frente pasajeros	= 1.30 m <sup>2</sup> /PAX (o 0.80 m ancho)
• Tiempo de procesamiento	= 1.5 a 2.0 min./PAX
• Flujo de pasajeros	= 50% de pico PAX proc. en 20 min.
• Fila individual máxima	= 4.5 a 5.0 m (cuando se usa)
- Vestíbulo de salida	
• Pasajeros	= 1.30 m <sup>2</sup> /PAX
• Visitantes	= 1.0 m <sup>2</sup> /visitante
- Migración (Control de Pasaportes)	
• Area	= 1.50 m <sup>2</sup> /PAX en fila
• Tiempo de procesamiento	= 45 segs/1.5 min/PAX
(Estos procedimientos existentes en La Aurora se diferencian entre extranjeros y locales cuyos nombres se verifican en un libro.)	
- Seguridad (Rayos X)	
Tiempo de procesamiento	= 45segs a 1.0 min./PAX
- Area de Seguridad	= Flexible de acuerdo al diseño
- Salas de salida	
• Con sillas	= 1.75 m <sup>2</sup> /PAX
• Sin sillas	= 1.3 m <sup>2</sup> /PAX
- Reclamo de equipaje	
• Local	= 1.50 m <sup>2</sup> /PAX
• Internacional	= 2.0 a 2.5 m <sup>2</sup> /PAX
• Tasa promedio de carga de fajas	= 20 maletas/min.
• Largo (promedio) de fajas	= 0.80 m/PAX
- Inmigración (de llegada) (Control de pasaportes)	= Igual que migración

(cont.)

Instalación	Normas
- Inspección de aduanas	
• Area	= 3.0 m <sup>2</sup> /PAX, intl. 2.0 m <sup>2</sup> /PAX, local
• Tiempo de procesamiento	= 2.5 mins./PAX
- Equipaje por pasajero	
• Local	= 2.0/PAX
• Internacional	= 2.5 a 3.0/PAX
- Area de Recepción Exterior de Llegadas	
• Area	= 2.50 a 3.0 m <sup>2</sup> /PAX
• Largo del bordillo	= 0.1 a 0.2 m/PAX anuales (1,000)
- Relación pasajeros/visitantes	
• Locales	= 1.75 a 2.0
• Internacinal	= 1.50 a 1.75

Nota: A diferencia de otros criterios para los que se aplicaron normas recomendadas, aun cuando difieren de las ocurrencias observadas, la relación pasajero/visitante es un fenómeno local que debe tomarse en consideración. Se hizo un conteo de personas durante la "efervescencia de la salida" en la entrada de pasajeros en el tercer piso; al mismo tiempo, se hizo la cuenta del total de pasajeros que salían ese día. Este conteo indicó una relación de 2.11 visitantes por pasajero tanto para las salidas locales como internacionales. Sin embargo se turo que reducir la relación ligeramente ya que los empleados de las aerolíneas usaron la misma entrada.



Cuadro 5.2 Análisis Comparativo de Espacio para La Terminal de Pasajeros Internacional

Función de la Terminal	Existente	Requis. 1988	Requis. 1995	Requis. 2005
<u>Internacional</u>				
- Área de registro (m <sup>2</sup> )	1,089	983	1,481	2,882
- Agentes de boletaje	24	22	32	64
- Vest. Salida (m <sup>2</sup> )	564	601	905	1,762
- Agentes Migración	10	10	16	31
- Área Migración (m <sup>2</sup> )	393	338	520	1,014
- Salas Espera Salidas (m <sup>2</sup> )	886	1,031	1,466	2,640
- Salas Tránsito Intl.	-	-	500	750
- No. Puestas Necesario	7	-	9	14
- Agentes Inmigración	8	14	20	36
- Área Inmigración	244	364	520	936
- Fajas equipaje	2	3	4	7
- Largo total de fajas	64	(86) 130	(118) 177	(222) 333
- Área Reclamo equip (m <sup>2</sup> )	1,503*	650	924	1,664
- Aduanas	-*	741	1,053	1,896
- Agentes de Aduanas	-	8	12	21
- Área p/recibir pax	640	1,050	1,492	2,686
<b>Total Areas Funcionales</b>	<b>5,319</b>	<b>5,758</b>	<b>8,361</b>	<b>15,480</b>
<u>Funciones Auxiliares</u>				
Admón. Aeropuerto	1,052	-	1,052	1,452
Oficinas Aerolíneas	1,553	-	1,786	2,054
Ofic. Servicio Plataf.	1,980	-	1,980	2,277
Ofic. Carga Aerolíneas	797	-	-	-
Cafetería & bocadillos	791	-	910	1,046
Tiendas y concesiones	1,694	-	1,694	1,945
Vertical/Horizontal	2,854	-	3,000	5,160
Pura Circulación	-	-	-	-
Baños	144	-	400	600
Circulación funcional y otros	5,885	-	7,500	12,000
<b>Total Auxiliares</b>	<b>16,750</b>	<b>-</b>	<b>18,322</b>	<b>26,534</b>
<b>TOTAL INTERNACIONAL</b>	<b>22,069</b>	<b>-</b>	<b>26,683</b>	<b>42,014</b>

\* Esta función se combinó con Aduanas para las condiciones existentes porque esos dos espacios se mezclan y no pueden diferenciarse.

Cuadro 5.3 Requisitos de Espacio para el Tráfico Local en La Aurora

Función de la Terminal	(m <sup>2</sup> )		
	1988	1995	2005
Vestíbulo de registro		250	358
Agentes de boletaje			
Vestíbulo de salida		166	238
Salas de espera		142	202
Reclamo de equipaje		121	173
<b>TOTAL DE ESPACIOS FUNCIONALES</b>	<b>193</b>	<b>679</b>	<b>971</b>
Circulación y servicios		350	700
<b>ESPACIO TOTAL NECESARIO</b>		<b>1,029</b>	<b>1,671</b>

Cuadro 5.4 Requisitos de Espacio para las Instalaciones de Carga en La Aurora

(m<sup>2</sup>)

Descripción del Espacio	1995	2005
De Exportación:		
Almacenamiento de Carga Pesada	217	329
Almacenamiento de Carga Ligera	2,340	4,140
Subtotal Almacenam. Carga Exp (1)	2,557	4,469
De Importación:		
Almacenamiento de Carga Pesada	286	514
Almacenamiento de Carga Ligera	1,454	2,618
Subtotal Almacenam. Carga Import	1,740	3,132
Total Area de Almacenam. (1+2)	4,297	7,601
Area de Revisión de Carga (import)	821	1,479
Acondicionamiento de Carga (exp)	1,425	2,520
Agentes de Aduanas Independientes	250	400
Area Administrativa	-	600
Circulación/Servicios	-	500
Area Total	6,793	13,100

Cuadro 5.5 Equipo de Reparaciones a Proporcionársele a La Aurora

Artículo	Equipo
1)	<p>Equipo para elevar y mover equipo: Gastos hidráulicos, plataforma ajustables, camión de mano, montacargas de cadenas</p>
2)	<p>Equipo de aire comprimido: Compresores de aires, válvulas de aire, manguera, reguladores, pistolas de aspersión de aire, pistolas para limpiar motores, pistolas para soplar aire</p>
3)	<p>Equipo de lubricación: Bombas automáticas de engrase, bombase de engrase manuales, tubería de extensión, mangueras, acoplamientos, medidas de aceite, bombas de tambor, abridores de tambor, portadores de tambor, aceiteras de pistola</p>
4)	<p>Equipo de pintura: Mezcladores de pintura, compresores de aire, pistolas para asperjar, calentadores para pintura horneada</p>
5)	<p>Equipo para forjar metales: Forjadura de metal con fuego en cono, aspirador y ventilador, bloques para estampar, yunques, lenguetas, martillos, prensas, limas</p>
6)	<p>Equipo para soldar: Saldador de arco; herramientas para soldar</p>
7)	<p>Equipo de oxiacetileno para cortar y soldar: Generadores de acetileno, tambos de oxígeno, herramientas para cortar y soldar</p>
8)	<p>Equipo de lavado: Equipo de lavado de autos a alta presión, lavadores de piezas</p>
9)	<p>Equipo para reacondicionar motores: Probadores de boquillas, medidores de compresión para motores diesel, herramientas de servicio especial para bombas de inyección, calibradores para cilindros, compuesto de pulir, indicadores de vacío, equipo para dar servicio a las candelas, luces de tiempo, llaves para candelas, refrentadores de válvulas, prensas hidráulicas, bases giratorias para motores, esmeriles para asiento de válvula, herramientas para anillos de pistón, pedestales para rehabilitar diferenciales</p>

(Cont.)

Artículo	Equipo
10)	Equipo eléctrico: Barrenos eléctricos, barrenos de eléctricos de banco, esmeriles eléctricos de banco, esmeriles portátiles, listones y cortadores de mica para conmutadores, destornilladores, equipo para soldar, alicates, calibradores de candelas, martillos de plástico, hidrómetros, filtros para baterías, tacómetros, medidores voltiamperios, medidas
11)	Cargadores de batería
12)	Equipo para reparar parachoques: Herramientas para parachoques, gatos para guadachoques, tijeras de hojalatero, sierras de arco, sopletes, sargentos, prensas
13)	Equipo para dar servicio a las llantas y para rehabilitar camiones: Prensas hidráulicas manuales, medidores de presión, palancas para llantas, aguataidores de llantas, seguros para talón de llantas, herramientas para reparar válvulas, parches, sargentos
14)	Herramientas para los maquinistas Calibres, calibres micrómetros, formones y punzones, resortes divisores, limas, antejos, medidores, indicadores de reloj, bloques V, placas de superficie, etc.

Cuadro 5.6 Vuelos Diarios Aplicados para Evaluar el Nivel de Ruido WECPNL  
en La Aurora

Año	Aeronave	Horas			Total
		07:00-19:00	19:00-22:00	22:00-07:00	
1988	DC10 (JG)	1.00	0.00	0.00	1.00
	A300 (JM)	6.00	2.00	2.00	10.00
	B727 (JP)	37.00	7.00	5.00	49.00
	DHC (TH)	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL	44.00	9.00	7.00	60.00
1995	DC10 (LJ)	1.61	0.18	0.21	2.00
	A300 (MJ)	12.86	1.43	1.71	16.00
	B727 (SJ)	83.62	9.26	11.12	104.00
	DHC (TP)	27.33	3.03	3.64	34.00
	TOTAL	125.42	13.90	16.68	156.00
2005	DC10 (LJ)	4.82	0.54	0.64	6.00
	A300 (MJ)	32.16	3.55	4.29	40.00
	B727 (SJ)	115.77	12.82	15.41	144.00
	DHC (TP)	25.73	2.84	3.43	32.00
	TOTAL	178.48	19.75	23.77	222.00

Nota: JG: Jet Grande, JM: Jet Mediano, JP: Jet Pequeño, TH: Turbohélice

Cuadro 5.7 Esquema de Procedimientos Operacionales de Aenuación del Ruido

	Producción	Esquema del Sistema	Efecto	Su uso en el Japón	Aplicabilidad para La Aurora
DESPEGUE	Ascenso más vertical	En el despegue normal, al llegar a una altitud segura, el avión reduce tasa de ascenso y acelera velocidad. Con sistema dooming, sin embargo, el avión sigue empujándose hasta alcanzar altitud de 1,000 m para reducir los ruidos.	En el caso del B727, el nivel de ruido es -1.5 a -3 dB en un punto 5 a 3 km del punto de inicio del rodaje.	El sistema lo emplean los jets en casi todos los aeropuertos excepto donde se usa un sistema de cortar ascenso.	Aplicable. Tasa de ascenso actual (154 p/mn, relativamente alto) es similar a este sistema.
	Ascenso con potencia recortada	Al alcanzar altitud segura tras despegue el avión volará sobre áreas residenciales adyacentes al aeropuerto a nivel de ruido bajo recortando la potencia a 3, alcance máximo permisible en términos de seguridad. Tras pasar áreas residenciales, el avión aumenta potencia de motores y vuelve al ascenso normal.	Con B727/B737 el nivel de ruido en zona de corte es -5 a -10 dB (A).	El sistema lo usan los B727, B737 y DC9 en aeropuertos de Fukuoka y Kumamoto.	No es aplicable. Tasa de ascenso de este procedimiento es tan bajo que el avión no puede alcanzar una altitud dada para volar sobre montañas alrededor del aeródromo con una separación vertical apropiada.
ATE-RRIZAJE	Sistema de Aproximación Retrasada	Este sistema requiere atrasar bajar el tren de aterrizaje y flaps tanto como sea prácticamente posible durante la aproximación a la pista de aterrizaje. Cuando se hala aproximación con el tren de aterrizaje y los flaps en posición de vuelo, hay menos resistencia al aire que reduce el empuje necesario y ello a su vez reduce los ruidos del motor.	Nivel de ruido -2 a -3 dB (A)	Este sistema lo adoptan los jets en casi todas las.	Aplicable. Sin embargo, este procedimiento concentra el ruido en el área del segmento final.
	Inclinación reducida de flaps	Hasta tocar tierra, el avión navega con el menor ángulo posible de flaps para disminuir resistencia y reducir empuje de motores con reducción de ruido resultante. Este sistema, sin embargo, requiere mayor velocidad al tocar tierra y por tanto su seguridad es limitada.	Nivel de ruido -2 a -3 dB (A)	Todos los jets, excepto los DC-8 y A-300 usan este sistema de aterrizaje en casi todos los aeropuertos.	No es aplicable. La pista de aterrizaje actual es corta en elevación alta (5,000 pies)

(cont.)

	Producción	Esquema del Sistema	Efecto	Su uso en el Japón	Aplicabilidad para La Aurora
OTROS SISTEMAS	Pista preferencial	Cuando no hay viviendas cerca de un extremo de la pista, se despegan y se aterrizan en esa dirección siempre que es posible.	Altamente efectivo para impedir la contaminación por ruido.	Este sistema lo usan los aeropuertos Intl. de Tokio, Kochi, Sendai, Hiroshima y Matsuyama.	No es aplicable. Hay casas alrededor de todo el aeropuerto puesto que está rodeado de residentes.
	Ruta preferencial	El avión vuela un trayecto libre de viviendas en círculo.	Altamente efectivo para impedir la contaminación por ruido.	Este sistema lo usan los aeropuertos Intl. de Tokio, el nuevo Internacional de Tokio, el Internacional de Osaka, Fukuoka, Nagoya y Sendai.	Aplicable. Solo en el cuadrante Oeste bajo en VFR. No es aplicable con IMC.



Cuadro 5.8 Perfil de Personal de la AGAI en La Aurora a Corto Plazo

Departamento	División	Sección	Número de Persona
Administración	:	Administrador	1
		Subadministrador	1
		Auditor	1
		Inspector/Director	1
		Asesor	1
		Secretario General	4
Operación y Seguridad	:	Dirección	6
		Telecoms. y Ayudas/Naveg.	2
		Radar	19
		Comunicación	19
		Ayudas/Navegación	16
		Ayudas Vis. Naveg.	16
		CFR	1
		Operativo	27
		Rampa y Alguacil	1
		Rampa	15
		Alguacil	12
		Control de combustible	2
		Seguridad	1
		Terminal	24
		Complejo del Aeródromo	18
Mantenimiento	:	Dirección	4
		Ingeniería civil	1
		Pavimento	5
		Obra civil	6
		Maquinaria	4
		Equipo	25
		Abast. agua y desechos	4
		Arquitectura	1
		Terminal	2
		General	3
		Eléct. y mécan.	1
		Eléctrica	18
		Mecánica	4
		Mecán. de autos	1
		Automóviles	32
Mecánica	8		

(Cont.)

Departamento	División	Sección	Número de Persona
Planif. y Estad.	Dirección Planificación		3
			1
	Estadísticas	Planificador	2
		Dibujante	3
			1
		Estadísticas	3
		Computación	2
	Economía	2	
Contabilidad	Dirección Contabilidad Finanzas		3
			6
			1
	Concesión	Presupuesto/Ingresos	3
		Compras/Suministros	3
		Tienda e Inventario	2
			1
		Aviación General	2
		Complejo de la Terminal	2
		Estacionam. y otros	4
Asuntos Generales	Dirección Personal		6
			1
	Relaciones Públicas	Personal	8
		Bienestar	2
			1
	Servicios auxiliares	Relaciones Públicas	2
		Medio Ambiente	2
	Servicios de Aeropuerto		1
		Servicio Generales	76
		Equipaje	28
		19	
Total			497

Cuadro 6.1 Costo Financiero Estimado  
(La Aurora - Corto Plazo)

	Moneda Extranjera (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Local (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
A) Obras Civiles			
1. Pista aterrizaje, calle rodaje y plataforma	536	4,826	5,362
2. Sistema drenajes	9	82	91
3. Calle acceso y parqueo (Subtotal)	24 (569)	220 (5,128)	244 (5,697)
B) Obras de Edificio			
4. Edificios	540	4,863	5,403
5. Equipo para servicio a pax	6,491	721	7,212
6. Disposición de desechos (Subtotal)	43 (7,074)	100 (5,684)	143 (12,758)
C) Obras de Electricidad			
7. Ayudas para nav., telecoms	10,278	318	10,596
8. Iluminación del aeródromo	5,240	394	5,634
9. Suministro de energía	5,654	628	6,282
10. Observ. Meteorológica	1,071	33	1,104
11. Equipo Especial (Subtotal)	2,439 (24,682)	278 (1,651)	2,717 (26,333)
D) Ingeniería y Administración (Total: A, B, C, D)	3,225 (35,550)	358 (12,821)	3,583 (48,371)
E) Imprevistos físicos (Total: A, B, C, D, E)	1,423 (36,973)	513 (13,334)	1,936 (50,307)
F) Imprevistos financieros	3,831	5,058	8,889
G) Intereses durante la Construcc.	1,372	1,639	3,011
<b>TOTAL</b>	<b>42,176</b>	<b>20,031</b>	<b>62,207</b>

Cuadro 6.2 Costo Económico Estimado  
(La Aurora - Corto Plazo)

(equiv. US\$ 10<sup>3</sup>)

Año	Costo Constr.	Ajuste Mano Obra No calif.	Transf. de Pago	O&M	Costos Reemplazo	Total Costos Economs.
1 (1991)	1,491	81	6			1,404
2 (1992)	30,231	1,632	337			28,262
3 (1993)	18,588	1,004	187			17,397
4 (1994)				1,500		1,500
5 (1995)				1,500		1,500
6 (1996)				1,500		1,500
7 (1997)				1,500		1,500
8 (1998)				3,000		3,000
9 (1990)				1,500		1,500
10 (2000)				1,500		1,500
11 (2001)				1,500		1,500
12 (2002)				1,500		1,500
13 (2003)				3,000		3,000
14 (2004)				1,500		1,500
15 (2005)				1,500	663	2,163
16 (2006)				1,500	663	2,163
17 (2007)				1,500		1,500
18 (2008)				3,000		3,000
19 (2009)				1,500		1,500
20 (2010)				1,500	2,304	3,804

**Cuadro 6.3 Pasajeros Rechazados y los Beneficios Debidos  
a la Ampliación de la Terminal  
(La Aurora - Corto Plazo)**

Años	Pronóst Tráfico Pax (prs)	Pasajeros Rechazados (personas)	Viajes Cancelados (personas)	Valor de Beneficios (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Valor de Benef. Pronóst. Tráf. Bajo (US\$ 10 <sup>3</sup> )
1988	754,876				
1989	808,000				
1990	865,000				
1991	925,000				
1992	990,000				
1003	1,060,000				
1994	1,134,000				
1995	1,214,000	74,000	37,000	18,500	
1996	1,305,000	165,000	82,500	41,250	
1997	1,403,000	263,000	131,500	65,750	13,250
1998	1,508,000	368,000	184,000	92,000	29,875
1999	1,620,000	480,000	240,000	120,000	46,500
2000	1,742,000	602,000	301,000	150,500	63,125
2001	1,872,000	612,000	306,000	153,000	79,750
2002	2,013,000	612,000	306,000	153,000	96,375
2003	2,164,000	612,000	306,000	153,000	113,000
2004	2,326,000	612,000	306,000	153,000	129,625
2005	2,500,000	612,000	306,000	153,000	146,250
2006	2,679,000	612,000	306,000	153,000	153,000
2007	2,862,000	612,000	306,000	153,000	153,000
2008	3,078,000	612,000	306,000	153,000	153,000
2009	3,300,000	612,000	306,000	153,000	153,000
2010	3,536,000	612,000	306,000	153,000	153,000

Nota: Los pasajeros rechazados entre 1995 y 2000 son todos los pasajeros pronosticados por encima de la capacidad de 1,140,000 estimada de la terminal existente. El número de pasajeros rechazados se mantiene constante a partir del 2001 puesto que la terminal mejorada, con base en las normas de diseño del plan a corto plazo estará operando a niveles de capacidad--1,752,000 pasajeros por año--a partir del 2001. Por consiguiente, el nivel e pasajeros rechazados se nivela en 612,000 (1,752,000 menos 1,140,000 es igual a 612,000).

Cuadro 6.4 Flujo de Costos y Beneficios  
(La Aurora - Corto Plazo)

(equiv. US\$10<sup>3</sup>)

Años	Costos del Proyecto (Ver C 6.2)	Beneficios Proyectados Pronóstico de "Mejor Estimac." (Ver C 6.3)	Beneficios Proyectados Pronóstico de "Tráf. Bajo" (Ver C 6.3)
1 (1991)	1,404		
2 (1992)	28,262		
3 (1993)	17,397		
4 (1994)	1,500		
5 (1995)	1,500	18,500	
6 (1996)	1,500	41,250	
7 (1997)	1,500	65,750	13,250
8 (1998)	3,000	92,000	29,875
9 (1999)	1,500	120,000	46,500
10 (2000)	1,500	150,500	63,125
11 (2001)	1,500	153,000	79,750
12 (2002)	1,500	153,000	96,375
13 (2003)	3,000	153,000	113,000
14 (2004)	1,500	153,000	129,625
15 (2005)	1,500	153,000	146,250
16 (2006)	2,163	153,000	153,000
17 (2007)	2,163	153,000	153,000
18 (2008)	3,000	153,000	153,000
19 (2009)	1,500	153,000	153,000
20 (2010)	3,804	153,000	153,000
TIRE (Período de análisis de 20 años)		(56%)	(37%)
TIRE (Período de análisis de 10 años)		(50%)	(17%)

Cuadro 6.5 Costos y Beneficios (Análisis de Sensibilidad)  
(Beneficios calculados a un 20% más bajo)

(equiv. US\$10<sup>3</sup>)

Años	Costos del Proyecto (Ref. Cuadro 6.2)	Beneficios del Proyecto
1 (1991)	1,404	
2 (1992)	28,262	
3 (1993)	17,397	
4 (1994)	1,500	
5 (1995)	1,500	14,800
6 (1996)	1,500	33,000
7 (1997)	1,500	52,600
8 (1998)	3,000	73,600
9 (1999)	1,500	96,000
10 (2000)	1,500	120,400
11 (2001)	1,500	120,400
12 (2002)	1,500	120,400
13 (2003)	3,000	120,400
14 (2004)	1,500	120,400
15 (2005)	1,500	120,400
16 (2006)	2,163	120,400
17 (2007)	2,163	120,400
18 (2008)	3,000	120,400
19 (2009)	1,500	120,400
20 (2010)	3,804	120,400

TIRE (Período de análisis de 20 años) 50%  
TIRE (Período de análisis de 10 años) 43%

Cuadro 6.6 Obligaciones de Reembolso  
(La Aurora - Corto Plazo)

(equiv. US\$)

Año	Intereses y Amortización Préstamo externo <sup>1</sup>	Intereses y Amortización Préstamo local <sup>2</sup>	Total Reembolso
1 (1991)	47,328	1,370,000	1,417,328
2 (1992)	1,086,485	"	2,456,485
3 (1993)	1,533,230	"	2,903,230
4 (1994)	"	"	"
5 (1995)	"	"	"
6 (1996)	"	"	"
7 (1997)	"	"	"
8 (1998)	"	"	"
9 (1999)	"	"	"
10 (2000)	"	"	"
11 (2001)	3,500,000		3,500,000
12 (2002)	"		"
13 (2003)	"		"
14 (2004)	"		"
15 (2005)	"		"
16 (2006)	"		"
17 (2007)	"		"
18 (2008)	"		"
19 (2009)	"		"
20 (2010)	"		"
21 (2011)	"		"
22 (2012)	"		"
23 (2013)	"		"
24 (2014)	"		"
25 (2015)	"		"
26 (2016)	"		"
27 (2017)	"		"
28 (2018)	"		"
29 (2019)	"		"
30 (2020)	3,500,000		3,500,000

Nota: <sup>1</sup> Préstamo externo de US\$52,870,000; Tasa de interés: 2.9%; Período de Gracia: 10 años

<sup>2</sup> Préstamo local del equivalente de US\$9,330,000; Tasa de interés: 8%, 10 años para reembolso



Cuadro 6.7 Tarifas de Aeropuerto en América Central

(US\$)

	Derechos de aterriz. (78,000 kg aeronave)	Impuesto de salida internacional
Guatemala	57.78	7.19
El Salvador	57.78	10.00
Honduras	175.00	10.00
Nicaragua	181.50	10.00
Costa Rica	49.57	10.00
Panamá	179.40	15.00

Cuadro 6.8 Ingresos por Derechos de Aterrizaje  
(La Aurora - Corto Plazo)

Año	Tarifa (Q/kg)	Aterrizajes Comerciales	Otros Aterr.	Total de Aterriz.	Total Derechos (Q)
1988	0.002	7,100	12,700	19,800	2,123,600
1991	0.002	11,204	10,500	21,704	2,587,746
1992	0.002	11,778	"	22,278	2,677,290
1993	0.002	12,352	"	22,852	2,766,834
1994	0.006	12,926	"	23,426	8,569,134
1995	0.006	13,500	"	24,000	8,838,000
1996	0.006	15,600	"	26,100	9,820,800
1997	0.006	16,650	"	27,150	10,312,200
1998	0.006	17,700	"	28,200	10,803,600
1999	0.006	"	"	"	"
2000	0.006	"	"	"	"
2001	0.006	"	"	"	"
2002	0.006	"	"	"	"
2003	0.006	"	"	"	"
2004	0.006	"	"	"	"
2005	0.006	"	"	"	"
2006	0.006	"	"	"	"
2007	0.006	"	"	"	"
2008	0.006	"	"	"	"
2009	0.006	"	"	"	"
2010	0.006	"	"	"	"
2011	0.006	"	"	"	"
2012	0.006	"	"	"	"
2013	0.006	"	"	"	"
2014	0.006	"	"	"	"
2015	0.006	"	"	"	"
2016	0.006	"	"	"	"
2017	0.006	"	"	"	"
2018	0.006	"	"	"	"
2019	0.006	"	"	"	"
2020	0.006	17,700	10,500	28,200	10,803,600

Cuadro 6.9 Ingresos por Impuesto de Salida Internacional  
(La Aurora - Corto Plazo)

Año	Tarifa (Q/Salida)	Pasajeros Internacionales que Salen	Ingreso Total p/Salidas Intl. (Q)
1988	20	350,000	7,000,000
1991	"	475,822	9,516,430
1992	"	508,617	10,172,330
1993	"	541,411	10,828,220
1994	40	574,205	22,968,200
1995	"	607,000	24,280,000
1996	"	735,600	29,424,000
1997	"	799,900	31,996,000
1998	"	864,200	34,568,000
1999	"	876,000	35,040,000
2000	"	"	"
2001	"	"	"
2002	"	"	"
2003	"	"	"
2004	"	"	"
2005	"	"	"
2006	"	"	"
2007	"	"	"
2008	"	"	"
2009	"	"	"
2010	"	"	"
2011	"	"	"
2012	"	"	"
2013	"	"	"
2014	"	"	"
2015	"	"	"
2016	"	"	"
2017	"	"	"
2018	"	"	"
2019	"	"	"
2020	40	876,000	35,040,000

Cuadro 6.10 Ingresos por Petróleo  
(La Aurora - Corto Plazo)

Año	Tarifa (Q/gal.)	Volumen de gas vendido	Ingreso Total por petróleo
1988	0.35	1,256,308	439,708
1991	"	1,560,613	546,215
1992	"	1,640,569	574,199
1993	"	1,720,525	602,184
1994	"	1,800,481	630,168
1995	"	1,880,507	685,177
1996	"	2,173,030	760,561
1997	"	2,319,292	811,752
1998	"	2,465,554	862,944
1999	"	"	"
2000	"	"	"
2001	"	"	"
2002	"	"	"
2003	"	"	"
2004	"	"	"
2005	"	"	"
2006	"	"	"
2007	"	"	"
2008	"	"	"
2009	"	"	"
2010	"	"	"
2011	"	"	"
2012	"	"	"
2013	"	"	"
2014	"	"	"
2015	"	"	"
2016	"	"	"
2017	"	"	"
2018	"	"	"
2019	"	"	"
2020	0.35	2,465,554	862,944

Cuadro 6.11 Estado Financiero Proforma  
(La Aurora - Corto Plazo)

(Q 1,000; US\$1,000)

Año	Derecho Aterriz. (Q)	Salida Intern. (Q)	Alquiler Espacio (Q)	Ingreso Petrol. (Q)	Otros Ingres. (Q)	Total Ingres. (Q)	Total Ingres. (US\$)	Costos O&M (US\$)	Ingreso Neto (US\$)	Reembolso (US\$)	Superávit (US\$)
1991	2,587.7	9,516.4	31.6	546.2	1,268.2	11,362.4	4,087.2	550.0	3,537.2	1,417.3	2,119.9
1992	2,677.3	10,172.3	31.6	574.2	1,345.5	14,800.9	4,114.7	700.0	3,414.7	2,456.5	958.2
1993	2,766.8	10,828.2	31.6	602.2	1,422.9	15,651.7	5,630.1	900.0	4,730.1	2,903.2	1,826.9
1994	8,569.1	22,968.2	63.2	630.2	3,286.1	35,516.8	12,775.8	1,500.0	11,275.8	2,903.2	8,372.6
1995	8,838.0	24,280.0	63.2	685.2	3,449.8	37,316.2	13,423.1	1,500.0	11,923.1	2,903.2	9,019.9
1996	9,820.8	29,424.0	63.2	760.6	4,082.9	44,151.5	15,881.8	1,500.0	14,381.8	2,903.2	11,478.6
1997	10,312.2	31,996.0	63.2	811.8	4,399.5	47,582.7	17,116.1	1,500.0	15,616.1	2,903.2	12,712.9
1998	10,803.6	34,568.0	63.2	862.9	4,716.1	51,013.8	18,350.3	3,000.0	15,350.3	2,903.2	12,447.1
1999	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	2,903.2	14,133.9
2000	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	2,903.2	14,133.9
2001	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2002	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2003	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,000.0	15,537.1	3,500.0	12,037.1
2004	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2005	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2006	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	2,613.0	16,374.1	3,500.0	12,874.1
2007	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	2,613.0	16,374.1	3,500.0	12,874.1
2008	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,000.0	15,537.1	3,500.0	12,037.1
2009	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2010	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,804.0	14,733.1	3,500.0	11,233.1
2011	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,804.0	14,733.1	3,500.0	11,233.1
2012	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2013	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,000.0	15,537.1	3,500.0	12,037.1
2014	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	12,360.0	6,177.1	3,500.0	2,677.1
2015	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	12,360.0	6,177.1	3,500.0	2,677.1
2016	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2017	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2018	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	3,000.0	15,537.1	3,500.0	12,037.1
2019	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1
2020	10,803.6	35,040.0	63.2	862.9	4,763.3	51,533.0	18,537.1	1,500.0	17,037.1	3,500.0	13,537.1

Cuadro 6.12 Egresos e Ingresos Financieros  
(La Aurora - Corto Plazo)

(US\$ 10<sup>3</sup>)

Año	Egresos Financieros	Incremento Ingresos Financieros (1)
1 (1991)	1,632	
2 (1992)	35,833	
3 (1993)	24,742	
4 (1994)	1,500	9,800
5 (1995)	1,500	10,400
6 (1996)	1,500	12,900
7 (1997)	1,500	14,100
8 (1998)	3,000	15,300
9 (1999)	1,500	15,400 (2)
10 (2000)	1,500	"
11 (2001)	1,500	"
12 (2002)	1,500	"
13 (2003)	3,000	"
14 (2004)	1,500	"
15 (2005)	1,500	"
16 (2006)	2,163	"
17 (2007)	2,163	"
18 (2008)	3,000	"
19 (2009)	1,500	"
20 (2010)	3,804	15,400

(1) Con base en los datos en el cuadro financiero normalizado, se ha estimado que el potencial de ingresos netos del aeropuerto no mejorado es de \$3 millones al año. Aunque puede generar ingresos de más de \$5 millones, parece que los gastos de O&M de alrededor de \$2 - 3 millones al año serán necesarios para mantener el aeropuerto existente en funcionamiento durante 20 años. Por consiguiente, se han restado \$3 millones del ingreso total indicado para el aeropuerto mejorado en el cuadro anterior.

(2) Los ingresos financieros netos se nivelan a partir de 1999 ya que se alcanza la capacidad de las mejoras a corto plazo de La Aurora.

Cuadro 6.13 Egresos e Ingresos Financieros a Ingresos Reducidos  
(La Aurora - Corto Plazo)

(US\$ 10<sup>3</sup>)

Años	Egresos Financieros	Incremento (1) Ingresos Financieros
1 (1991)	1,632	
2 (1992)	35,833	
3 (1993)	24,742	
4 (1994)	1,500	7,840
5 (1995)	1,500	8,320
6 (1996)	1,500	10,320
7 (1997)	1,500	11,280
8 (1998)	3,000	12,240
9 (1999)	1,500	12,320
10 (2000)	1,500	"
11 (2001)	1,500	"
12 (2002)	1,500	"
13 (2003)	3,000	"
14 (2004)	1,500	"
15 (2005)	1,500	"
16 (2006)	2,163	"
17 (2007)	2,163	"
18 (2008)	3,000	"
19 (2009)	1,500	"
20 (2010)	3,804	12,320

(1) Con base en una reducción del 20% en el incremento de ingresos financieros.

**Cuadro 7.1 Requisitos de Espacio de Servicio para el Edificio de CFR  
(La Aurora - Largo Plazo)**

Cuarto	Ocupantes	Area necesaria (m <sup>2</sup> )
1) Espacio para guardar vehículos	VIR x 1 VP x 2 Extra x 1	4m x 14m x 4 ea = 224
2) Cuarto de servicio relacionada con el vehículo		
- Agente extinguidor	Químico seco	
- Almacenamiento	450 kg	20
- Almac. herra/repuestos		50
- Cuarto de baterías		20
3) Oficina		
- Habit. jefe estación	1	12
- Habit. asistente jefe	1	12
- Habit.observación	1	16
- Baño y regadera		6
4) Cuarto de bomberos		
- Cuarto de descanso	13	13p x 4m <sup>2</sup> = 52
- Comedor y cocina	14	14p x 4m <sup>2</sup> = 56
- Baño y regadera		16m <sup>2</sup> (baño) + 12m <sup>2</sup> (regadera) = 28
- Locker		20
5) Otros		
- Almacén general		6
- Cuarto de máquinas		6
Subtotal		528
6) Circulación		15% de lo anterior 79
Total		607



Cuadro 7.2 Requisitos de Espacio de Servicio para el Taller de Mantenimiento (La Aurora - Largo Plazo)

Cuarto	Area (m <sup>2</sup> )
1) Isla de mantenimiento	60 m <sup>2</sup> x 4 (# de islas) = 240
2) Cuarto de herram. de maquin.	24
3) Cuarto de prensa hidráulica	36
4) Cuarto del equipo hidráulico	60
5) Cuarto de overhaul transmisión	60
6) Cuarto de herramientas	50
7) Cuarto pruebas inspec. combustible	10
8) Cuarto overhaul motores	60
9) Cuarto de repar. piezas eléctricas	30
10) Almacenamiento	90
11) Isla de soldadura	60
12) Oficina	20
13) Cuarto para el jefe de sección	16
14) Cuarto de baterías	24
15) Baño y regadera	24
16) Circulación 10% de lo anterior	80
Total	884 m <sup>2</sup>

Cuadro 7.3 Costo Financiero Estimado  
(La Aurora - Largo Plazo)

	Moneda Extranj. (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Local (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
A) Obras Civiles			
1. Pista atterr., calle rodaje y plataforma	1,641	14,766	16,407
2. Sistema drenajes	19	168	187
3. Calle acceso y parqueo (Subtotal)	461 (2,121)	4,148 (19,082)	4,609 (21,203)
B) Obras de Edificio			
4. Edificios	698	6,279	6,977
5. Equipo para servicio a Pax	4,179	464	4,643
6. Disposición desecho (Subtotal)	21 (4,898)	50 (6,793)	71 (11,691)
C) Obras Eléctricas			
7. Ayudas para nav. telecoms	9,569	296	9,865
8. Iluminación	1,748	132	1,880
9. Suministro de energía	129	14	143
10. Observ, Meteorológica	403	12	415
11. Equipo Especial (Subtotal)	117 (11,966)	4 (458)	121 (12,424)
d) Ingeniería y Administ. (Total: A, B, C, D)	3,262 (22,247)	363 (26,696)	3,625 (48,943)
E) Adquisición de terreno	-	9,000	9,000
F) Imprevistos físicos	890	1,428	2,318
Total	23,137	37,124	60,261

Cuadro 7.4 Pasajeros Rechazados y Beneficio Estimado  
(La Aurora - Largo Plazo)

(US\$ 10<sup>3</sup>)

Año	Pronóstico de Tráfico de Pax	Pasajeros Rechazados (1)	Beneficios Estimados (3)
1988	754,876		
1989	808,000		
1990	865,000		
1991	925,000		
1992	990,000		
1993	1,060,000		
1994	1,134,000		
1995	1,214,000		
1996	1,305,000		
1997	1,403,000		
1998	1,508,000		
1999	1,620,000		
2000	1,742,000		
2001	1,872,000	120,000	30,000
2002	2,013,000	261,000	65,250
2003	2,164,000	412,000	103,000
2004	2,326,000	574,000	143,500
2005	2,500,000	740,000	185,000
2006	2,679,000	927,000	231,750
2007	2,872,000	1,120,000	280,000
2008	3,078,000	1,326,000	331,500
2009	3,300,000	1,540,000	385,000
2010	3,536,000	1,784,000 (2)	446,000
2011	3,790,000	1,784,000	446,000
2012	4,062,000	1,784,000	446,000
2013	4,354,000	1,784,000	446,000
2014	4,666,000	1,784,000	446,000
2015	5,000,000	1,784,000	446,000

- Nota:
- (1) La capacidad de la terminal después de las mejoras a corto plazo es de 1,752,000 por año. El rechazo empieza cuando se alcanza ese nivel de pasajeros.
  - (2) Las mejoras a largo plazo en la terminal llenarán la demanda de pasajeros hasta el 2009, y después de eso empieza el rechazo.
  - (3) Los beneficios se calculan en una tarifa aérea supuesta de \$500.

Cuadro 10.1 Requisitos de Espacio para las Instalaciones de CFR  
(Santa Elena - Corto Plazo)

Cuarto	Ocupantes	Area Necesaria (m <sup>2</sup> )
1) Espacio para guardar vehículos	VIR x 1 VP x 1 Extra x 1	4m x 12m x 3ea = 144
2) Cuarto de servicio relacionado con el vehículo		
- Almacenamiento de Agente exting.	Químico seco 180 kg	10
- Almac. herra/repuestos		30
- Cuarto de baterías		20
3) Oficinas		
- Habit. jefe estación	1	12
- Habit. observación	1	10
- Baños		6
4) Cuarto de bomberos		
- Cuarto de descanso	8	8P x 4m <sup>2</sup> 32
- Comedor y cocina	9	9P x 4m <sup>2</sup> 36
- Baños y regadera		20
- Locker		10
5) Otros		
- Almacén general		6
- Otros		6
6) Circulación		Sub-total 342 15% de lo anter. 50
Total		392 m <sup>2</sup>

Cuadro 10.2 Número de Personal para la Administración del Aeropuerto  
(Santa Elena - Corto Plazo)

Actividad	1988 (Actualidad)	Nro. estimado de personal	
		1995	2005
Administrador	1	1	1
Subadministrador	0	0	1
Secretario	2	2	3
Asuntos Generales	0	1	1
Asuntos del Personal	1	2	2
Dispensario	1	2	2
Contabilidad	2	3	4
Almacén	1	2	3
Seguridad	1	1	1
Guardianes	6 x 2	7 x 2	9 x 2
Mantenimiento	1	1	1
Limpieza	38	1 + 8 x 5	1 + 9 x 5
Plomería	1	2	3
Carpintería	1	2	3
Taller	1	2	3
Electricidad	3	4	6
Operaciones	1	1	1
Teletipo	0	1	2
Rampa	1	2	3
Plan de vuelo	0	1	1
Telecomunicaciones	1	1	1
Servicios Aeronáuticos Móviles	0	2	2
Ayudas a la navegación	0	2	2
Servicios de Tráfico Aéreo	1	1	1
Control de Aproximación	0	3	3
Control del Aeródromo	6	9	12
Choque, Fuego y Rescate	0	1 + 8	1 + 8
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>112</b>	<b>135</b>

Cuadro 11.1 Costo Financiero Estimado  
(Santa Elena - Corto Plazo)

	Moeda Extranj. (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda Local (equiv. US\$10 <sup>3</sup> )	Total (equiv. US\$ 10 <sup>3</sup> )
A) Obras civiles:			
1. Pista aterizaje y calle rodaje y plataforma	64	574	638
(Subtotal)	(64)	(574)	(638)
B) Obras de edificio:			
2. Edificios	39	349	388
(Subtotal)	(39)	(349)	(388)
C) Obras eléctricas:			
3. Ayudas para la nav. y telecom.	188	6	194
4. Iluminación del aeródromo	133	10	143
5. Suministro de energía	911	101	1,012
6. Equipo especial	804	25	829
(Subtotal)	(2,036)	(142)	(2,178)
D) Ingeniería y Administración	230	26	256
(Total: A, B, C, D)	(2,369)	(1,091)	(3,460)
E) Imprevistos Físicos	95	43	138
(Total: A, B, C, D, E)	(2,464)	(1,134)	(3,598)
F) Imprevistos Financieros	301	523	824
G) Intereses durante construc.	48	68	116
Total	2,813	1,665	4,538

Cuadro 11.2 Estado Financiero Normalizado  
(Santa Elena - 1988)

(Q)

Concepto	Suma
Ingreso	
Aterrizajes Comerciales, Internacionales	171
Aterrizajes Comerciales, Locales	20,664
Aterrizajes Otros	105,760
Impuesto de Salida Internacinal	6,360
Alquiler de Espacio en la Terminal	8,194
Alquiler de Autos y Parqueo	1,896
Total de Ingresos	143,045
Costos de Operación y Mantenimiento	224,441
(Déficit)	(81,395)

Cuadro 11.3 Obligaciones de Reembolso  
(Santa Elena - Corto Plazo)

(US\$ 10<sup>3</sup>)

Año	Préstamo Externo Intereses y Amortización <sup>1</sup>	Préstamo Local Intereses y Amortización <sup>2</sup>	Reembolso Total
1 (1991)	3	99	102
2 (1992)	6	99	105
3 (1993)	111	99	210
4 (1994)	"	"	"
5 (1995)	"	"	"
6 (1996)	"	"	"
7 (1997)	"	"	"
8 (1998)	"	"	"
9 (1999)	"	"	"
10 (2000)	"	"	"
11 (2001)	253		253
12 (2002)	"		"
13 (2003)	"		"
14 (2004)	"		"
15 (2005)	"		"
16 (2006)	"		"
17 (2007)	"		"
18 (2008)	"		"
19 (2009)	"		"
20 (2010)	"		"
21 (2011)	"		"
22 (2012)	"		"
23 (2013)	"		"
24 (2014)	"		"
25 (2015)	"		"
26 (2016)	"		"
27 (2017)	"		"
28 (2018)	"		"
29 (2019)	"		"
30 (2020)	253		253

Note: <sup>1</sup> Suma del préstamo externo: \$3,825,000, a una tasa de interés al 2.9%

<sup>2</sup> Suma del préstamo local: el equivalente de \$675,000, a una tasa de interés del 8%.



Cuadro 11.4 Estado Financiero Proforma (Santa Elena - Corto Plazo)

(Q 1,000; US\$ 1,000)

Año	Derecho Aterriz. Intern. (Q)	Derecho Aterriz. Local (Q)	Derecho Aterriz. Otros (Q)	Salida Intern. (Q)	Alquiler Espacio (Q)	Parqueo (Q)	Ingreso Total (Q)	Costo O/M (Q)	Balance (Q)	Balance (US\$)	Reembolso (US\$)	Superávit Déficit (US\$)	Balance Consól c/Aurora (US\$)
1991	0.2	23.2	105.8	7.5	8.2	2.1	147.0	224.4	-77.4	-27.8	102.0	-129.8	175.9
1992	0.2	24.2	105.8	7.4	8.2	2.3	148.0	224.4	-76.5	-27.5	105.0	-132.5	1,849.1
1993	0.2	25.1	105.8	7.7	8.2	2.3	149.3	224.4	-75.1	-27.0	210.0	-237.0	1,589.9
1994	0.6	75.4	317.3	15.5	12.3	2.4	423.5	500.0	-76.5	-27.5	210.0	-237.5	8,135.1
1995	0.7	78.4	317.3	16.1	12.3	2.5	427.3	500.0	-72.7	-26.2	210.0	-236.2	8,792.7
1996	0.7	81.6	317.3	16.7	12.3	2.6	431.2	500.0	-68.8	-24.8	210.0	-234.8	11,243.8
1997	0.7	84.8	317.3	17.4	12.3	2.7	435.2	500.0	-64.8	-23.3	210.0	-233.3	12,379.5
1998	0.7	88.2	317.3	18.1	12.3	2.8	439.5	500.0	-60.5	-21.8	210.0	-231.8	12,132.2
1999	0.8	91.8	317.3	18.8	12.3	2.9	443.8	500.0	-56.2	-20.2	210.0	-230.2	13,810.5
2000	0.8	95.4	317.3	19.6	12.3	3.0	448.4	500.0	-51.6	-18.6	210.0	-228.6	13,812.2
2001	0.8	99.3	317.3	20.4	12.3	3.2	453.2	500.0	-46.8	-16.8	253.0	-269.8	13,174.1
2002	0.9	103.2	317.3	21.2	12.3	3.3	458.1	500.0	-41.9	-15.1	253.0	-268.1	13,175.9
2003	0.9	107.4	317.3	22.0	12.3	3.4	463.3	500.0	-36.7	-13.2	253.0	-266.2	11,677.7
2004	0.9	111.6	317.3	22.9	12.3	3.6	468.6	500.0	-31.4	-11.3	253.0	-264.3	13,179.7
2005	1.0	116.1	317.3	23.8	12.3	3.7	474.2	500.0	-25.8	-9.3	253.0	-262.3	13,181.7
2006	1.0	120.8	317.3	24.8	12.3	3.8	479.9	500.0	-20.1	-7.2	253.0	-260.2	12,520.7
2007	1.0	125.6	317.3	25.8	12.3	4.0	486.0	500.0	-14.0	-5.0	253.0	-258.0	12,522.9
2008	1.1	130.6	317.3	26.8	12.3	4.2	492.2	500.0	-7.8	-2.8	253.0	-255.8	11,688.1
2009	1.1	135.8	317.3	27.9	12.3	4.3	498.7	500.0	-1.3	-0.5	253.0	-253.5	13,190.5
2010	1.2	141.3	317.3	29.0	12.3	4.5	505.5	500.0	5.5	2.0	253.0	-251.0	10,888.9
2011	1.2	146.9	317.3	30.1	12.3	4.7	512.5	500.0	12.5	4.5	253.0	-248.5	10,891.5
2012	1.3	152.8	317.3	31.4	12.3	4.9	519.8	500.0	19.8	7.1	253.0	-245.9	13,198.1
2013	1.3	158.9	317.3	32.6	12.3	5.1	527.5	500.0	27.5	9.9	253.0	-243.1	11,700.8
2014	1.4	165.3	317.3	33.9	12.3	5.3	535.4	500.0	35.4	12.7	253.0	-240.3	2,343.7
2015	1.4	171.9	317.3	35.3	12.3	5.5	543.6	500.0	43.6	15.7	253.0	-237.3	2,346.6
2016	1.5	178.7	317.3	36.7	12.3	5.7	552.2	500.0	52.2	18.8	253.0	-234.2	13,209.7
2017	1.5	185.9	317.3	38.1	12.3	5.9	561.1	500.0	61.1	22.0	253.0	-231.0	13,212.9
2018	1.6	193.3	317.3	40.0	12.3	6.1	570.3	500.0	70.3	25.3	253.0	-227.7	11,716.2
2019	1.7	201.1	317.3	41.3	12.3	6.4	580.0	500.0	80.0	28.8	253.0	-224.2	13,219.7
2020	1.7	209.1	317.3	42.9	12.3	6.7	590.0	500.0	90.0	32.4	253.0	-220.6	13,223.2

Cuadro 11.5 Estado Financiero Consolidado de La Aurora y Santa Elena  
(Mejoras a Corto Plazo)

(US\$)

Año	Superávit en La Aurora	Déficit en Santa Elena	Superávit Consolidado
1 (1991)	305,732	(129,848)	175,884
2 (1992)	1,981,637	(132,501)	1,849,136
3 (1993)	1,826,829	(237,012)	1,589,817
4 (1994)	8,372,606	(237,519)	8,135,087
5 (1995)	9,028,852	(236,168)	8,792,684
6 (1996)	11,478,607	(234,762)	11,243,845
7 (1997)	12,612,841	(233,301)	12,379,540
8 (1998)	12,363,952	(231,780)	12,132,172
9 (1999)	14,040,714	(230,199)	13,810,515
10 (2000)	14,040,714	(288,555)	13,752,159
11 (2001)	13,443,944	(269,845)	13,174,099
12 (2002)	13,443,944	(268,067)	13,175,877
13 (2003)	11,943,944	(266,217)	11,677,727
14 (2004)	13,443,944	(264,294)	13,179,650
15 (2005)	13,443,944	(262,293)	13,181,651
16 (2006)	12,780,944	(260,213)	12,520,731
17 (2007)	12,780,944	(258,049)	12,522,895
18 (2008)	11,943,944	(255,799)	11,688,145
19 (2009)	13,443,944	(253,458)	13,190,486
20 (2010)	11,139,944	(251,025)	10,888,919
21 (2011)	11,139,944	(248,494)	10,891,450
22 (2012)	13,443,944	(245,861)	13,198,083
23 (2013)	11,943,944	(243,124)	11,700,820
24 (2014)	2,583,944	(240,276)	2,343,668
25 (2015)	2,583,944	(237,314)	2,346,630
26 (2016)	13,443,944	(234,235)	13,209,709
27 (2017)	13,443,944	(231,032)	13,212,912
28 (2018)	11,943,944	(227,702)	11,716,242
29 (2019)	13,443,944	(224,237)	13,219,707
30 (2020)	13,443,944	(220,635)	13,223,309

Cuadro 12.1 Costo Financiero Estimado  
(Santa Elena - Largo Plazo)

	Moneda Extranj. (US\$ 10 <sup>3</sup> )	Moneda local (equiv. US\$10 <sup>3</sup> )	Total (equiv.US\$ 10 <sup>3</sup> )
A) Obras civiles:			
1. Pista de aterrizaje y calle rodaje y plataforma	553	4,976	5,529
2. Sistema de drenaje	30	267	297
(Subtotal)	(583)	(5,243)	(5,826)
B) Obras de edificio			
3. Edificios	48	431	479
4. Equipo de Servicio a pax	905	102	1,006
(Subtotal)	(953)	(532)	(1,485)
C) Obras eléctricas			
5. Ayudas para naveg. y telecoms.	3,748	116	3,864
6. Iluminación	3,632	273	3,905
7. Suministro de energía	1,061	118	1,179
8. Observ. meteorológica	394	12	406
9. Equipo especial	84	3	87
(Subtotal)	(8,919)	(522)	(9,441)
D) Ingeniería y Administración (Total: A, B, C, D)	1,206 (11,661)	134 (6,431)	1,340 (18,092)
E) Imprevistos físicos	464	257	723
<b>Total</b>	<b>12,127</b>	<b>6,688</b>	<b>18,815</b>

