

**PLAN MAESTRO**  
**INVERSIONES SABSA S.A.**  
(capítulos 4,5,6)

## **CAPÍTULO 4: PRONÓSTICOS DE TRÁFICO AÉREO Y DE PASAJEROS (2004 – 2022)**

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Los pronósticos de tráfico aéreo y flujo de pasajeros generalmente son el resultado de la aplicación de alguna de las siguientes metodologías de pronóstico: i) proyecciones de tendencia; ii) modelos econométricos; e, iii) investigaciones de mercado. O según el caso y las características particulares del sector estudiado, lo conveniente es combinar el uso de estas técnicas con el objeto de explicar mejor los supuestos e hipótesis utilizadas.

En este sentido, los modelos econométricos son especialmente útiles para pronosticar el comportamiento de mercados desarrollados, donde se cuenta con una amplia y consistente base de información que permite al modelador establecer con cierto grado de precisión las relaciones de dependencia de las variables estudiadas.

Por otra parte, en mercados poco desarrollados donde la disponibilidad de información es escasa y poco confiable, el comportamiento pasado no obedece a ningún patrón en particular o ha sido afectado por eventos relevantes y el futuro se vislumbra particularmente difícil de predecir, la utilización de investigaciones de mercado sobre la base de información primaria es lo más recomendable.

No menos importante es diferenciar las actividades de planificación inherentes al emplazamiento de un nuevo aeropuerto, de las requeridas para uno existente. En este último caso, se espera que el operador cuente con información y registros específicos de sus actividades (estadísticas), conozca de manera directa los factores que han tenido incidencia en el comportamiento de su mercado y esté en condiciones razonables para poder establecer las tendencias futuras del mismo. Por lo tanto, el uso y sistematización de los antecedentes señalados a través del análisis estadístico de extrapolación de tendencias en función al comportamiento observado en el pasado, suele ser lo más conveniente para las tareas de pronóstico.

Adicionalmente, es conveniente acudir a fuentes secundarias de información como ser organizaciones especializadas tal el caso de la International Air Transport Association (IATA), Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Federal Aviation Administration (FAA), Banco Mundial, direcciones generales de aviación civil (DGAC), organismos reguladores, etc., hecho que contribuye al análisis comparativo y de consistencia de las actividades de pronóstico.

Sobre la base de lo anteriormente explicado, SABSA optó por la utilización de modelos econométricos y particularmente del modelo de regresión simple univariado y de media móvil denominado ARIMA (modelo basado en la metodología escrita por A.MARAVALL y V.GÓMEZ). Esta metodología, permite extraer la señal de tendencia de las variables estudiadas por medio de la descomposición de series de tiempo de sus principales componentes. Se utilizó como base de información, el tráfico de pasajeros mensual registrado por SABSA para el periodo 1997 – 2003.

## **4.2 ALCANCE**

El análisis realizado contempla el estudio de la evolución de algunas variables macroeconómicas como ser: el comportamiento del Producto Interno Bruto del país (PIB) en el periodo 1990 - 2002, el PIB del sector transportes (1990 – 2002) y el índice aeroportuario (1997 – 2002); este último publicado por la Superintendencia de Transportes (STR). Con el propósito de poder visualizar la tendencia de estas variables y su estrecha relación entre sí.

Asimismo, se efectuó un análisis sobre la evolución del número de operaciones de aterrizaje de aeronaves y embarque de pasajeros para cada aeropuerto ocurridos en el periodo 1995 – 2003, en función a los registros estadísticos de SABSA y algunos documentos de referencia.<sup>1</sup>

Con la información obtenida y procesada anteriormente, se realizó un análisis estadístico (auto regresión) con la utilización de la metodología ARIMA<sup>2</sup> de las dos variables dependientes (aterrizaje de aeronaves y embarque de pasajeros) por separado, ajustando las series de tiempo en función a su estacionalidad con el propósito de establecer sus ciclos de crecimiento y sus correspondientes tasas, tendencias e irregularidades.

## **4.3 METODOLOGÍA**

### **4.3.1 MODELO ARIMA**

Cualquier serie de tiempo (PIB, IPC, etc.) se puede desagregar en cuatro componentes:

---

<sup>1</sup> Plan Maestro 1998 de SABSA.

<sup>2</sup> Se utilizó el procedimiento estocástico Tramo – Seats del paquete Demetra 2.0, que descompone la serie de tiempo en sus principales componentes y extrae la señal de tendencia a partir de la modelación estocástica ARIMA (modelos econométricos univariados autoregresivos integrados y de medias móviles).

- Tendencia
- Ciclo
- Estacionalidad
- Irregularidad

Los tres primeros componentes se pueden modelar, mientras que el último no. Esto es muy importante cuando se tienen datos con frecuencia menor a un año (mensual, trimestral) para extraer las señales de una serie (descomponerla). Esto, permite encontrar la evolución subyacente de la misma; es decir aquella evolución “fuerte” que está libre de cualquier perturbación transitoria.

El análisis que se detalla a continuación (válido para todos los casos: PIB, Aterrizajes, Pasajeros, etc.) está en base a la señal de tendencia de cada serie de interés.

- a) Una vez que se tiene la tendencia de la serie (extraída a partir del procedimiento X11 ARIMA del paquete Demetra 2.0) se calcula la tasa de crecimiento anualizada para encontrar el ciclo de crecimiento de la serie.

$$C = \left( \frac{T_t}{T_{t-12}} - 1 \right) * 100$$

Donde C es al ciclo de crecimiento T es la tendencia y t el periodo de tiempo. En el caso de este indicador, se compara la observación de cada mes año tras año; por ejemplo marzo de 2003 respecto a marzo de 2002, por lo tanto es una tasa de crecimiento a 12 meses o anualizada.

- b) El promedio simple de la tasa anteriormente encontrada, debido a su anualización, permite obtener una aproximación del promedio neto de crecimiento o decrecimiento del indicador en el periodo de tiempo utilizado.
- c) Se entiende al componente cíclico como reversible; es decir, si en determinados periodos es creciente en otros será decreciente; por lo tanto se supone que el promedio neto de crecimiento obtenido se repetirá alternando de signo según sea el intervalo de tiempo utilizado.

#### 4.3.2 NIVELES DEL ANÁLISIS

Se partió de un análisis general, tomando al PIB como un indicador base y comparándolo con el PIB del Sector Transporte, se

evidenció que ambos compartían similar trayectoria; es decir, mientras el PIB registraba un ciclo creciente, el PIB transporte también lo hacía y cuando el PIB era decreciente, ocurría lo mismo con el PIB transporte. La idea de comparar ambos indicadores radica en que la actividad económica está muy relacionada con el valor agregado que se genera en el Sector Transporte.

Al interior del sector se procedió a comparar el PIB Transporte (medida real) con el Índice de Servicios Aeroportuarios (también medida real), donde se encontró una estrecha relación entre la actividad del Sector Transporte en general y la del Sector Aeroportuario en particular (gráficos muy relacionados).

Finalmente, luego de encontrar que la actividad aeroportuaria está directamente relacionada con la evolución de las otras actividades económicas estudiadas, se procedió a evaluar las tasas de crecimiento anualizadas de embarque de pasajeros y cantidad de aterrizajes.

#### **4.4 ANÁLISIS DE VARIABLES MACROECONÓMICAS**

Un adecuado pronóstico del tráfico aéreo y de pasajeros debe tomar en cuenta la evolución histórica de estas variables y la importancia del sector en la generación de valor agregado. En este sentido, la tendencia observada en los últimos años constituye una buena aproximación para la trayectoria futura de los datos, por lo que resulta determinante su eficiente estimación.

Con datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) – División Cuentas Nacionales<sup>3</sup> del periodo 1990 - 2003, se calculó el ciclo de crecimiento de la economía y del sector Transporte. Se puede observar que la producción generada en la economía está estrechamente vinculada al desenvolvimiento del sector transporte, sus ciclos de crecimiento comparten similar trayectoria.

---

3 Producto Interno Bruto por Actividad Económica, Serie 1990 – 2003 (frecuencia trimestral).

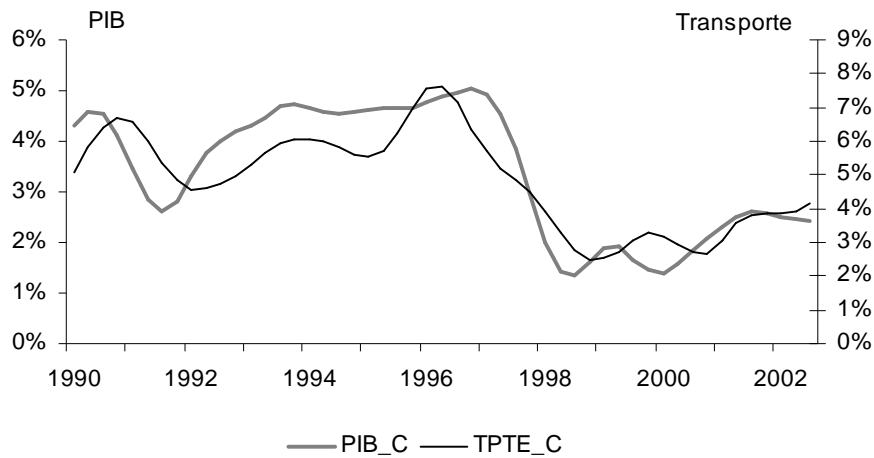


Figura 4.1: Ciclo de crecimiento del PIB (PIB\_C) y del sector Transporte (TPTE\_C)

En los últimos años el crecimiento promedio del sector transporte es sistemáticamente superior al crecimiento del PIB; aunque desde 1997 ambos sufren un desaceleramiento significativo.

Al interior de la actividad Transporte, la dinámica aeroportuaria de Santa Cruz sigue la evolución sectorial nacional. El PIB correspondiente es más parsimonioso que el Índice Aeroportuario que reporta la Superintendencia de Transportes – SIRESE<sup>4</sup>, lo cual implica que cualquier perturbación en el sector transporte, repercutirá con mayor fuerza en la actividad aeroportuaria departamental.

4 El Índice Aeroportuario cuantifica la evolución de la cantidad de aterrizajes y embarque de pasajeros atendidos por la empresa Servicios de Aeropuertos Bolivianos S.A.B.S.A. – La Paz. Utiliza como referencia al índice de cantidad de Laspeyres. Técnicamente:

$$ISA_t = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \frac{Q_{jt}}{Q_{j0}} * W_{j0} * 100$$

Donde j es el Servicio,  $Q_{jt}$  es el Tipo de Servicio en el periodo base,  $Q_{jt}$  es el Tipo de Servicio en el periodo t y  $W_{j0}$  es la Ponderación para el Tipo de Servicio en el periodo base.

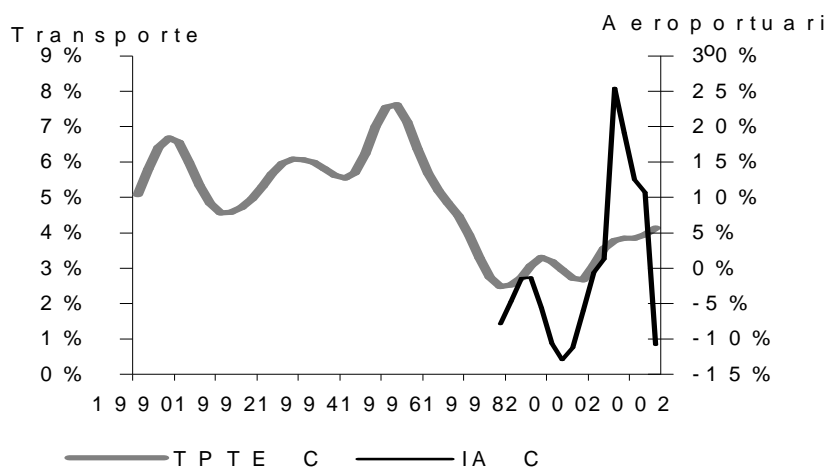


Figura 4.2: Ciclo de crecimiento del sector Transporte (TPTE\_C) y del Sector Aeroportuario en Santa Cruz (IA\_C)

El gráfico precedente refleja un comportamiento cíclico reversible del Índice Aeroportuario, con un crecimiento promedio máximo en el 2002 del 11.31%, un decrecimiento promedio del 10.21% en el 2001 y leves indicios de recuperación hacia el final del 2003.

El desarrollo anterior permite afirmar que la actividad aeroportuaria en el departamento de Santa Cruz ha estado muy correlacionada con el desenvolvimiento del sector transporte y éste, a su vez, ha seguido estrechamente el crecimiento económico nacional.

Establecida la relación estrecha entre el PIB, el PIB de la actividad Transporte y el Índice Aeroportuario, corresponde realizar un esfuerzo de pronóstico de las dos primeras variables para contar con un marco macroeconómico general y sectorial que oriente al momento de considerarse la actividad aeroportuaria.

Para ello se ha hecho uso de la información provista por el Instituto Nacional de Estadística que se presenta en el siguiente cuadro:

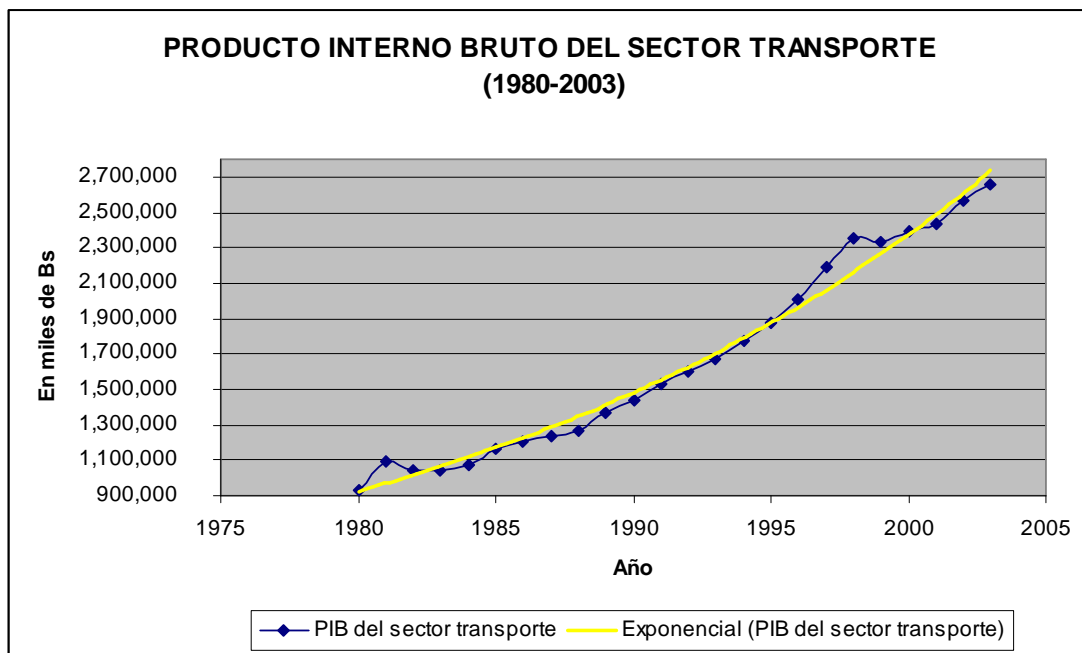
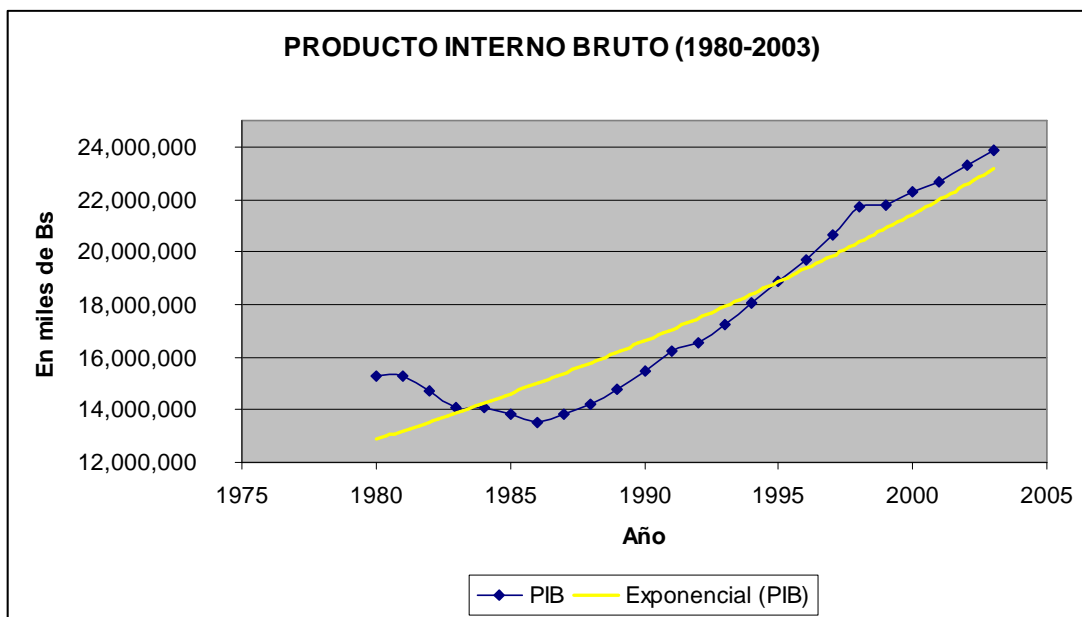
**PRODUCTO INTERNO BRUTO**  
En miles de bolivianos de 1990

Año	PIB	PIB del sector transporte
1980	15,261,228	933,516
1981	15,303,291	1,091,665
1982	14,700,534	1,041,887

1983	14,106,321	1,041,996
1984	14,078,013	1,076,900
1985	13,842,011	1,160,340
1986	13,485,735	1,206,863
1987	13,817,953	1,232,289
1988	14,219,987	1,267,511
1989	14,758,943	1,365,329
1990	15,443,136	1,439,094
1991	16,256,453	1,533,336
1992	16,524,115	1,604,267
1993	17,229,578	1,674,804
1994	18,033,729	1,774,730
1995	18,877,396	1,879,869
1996	19,700,704	2,008,715
1997	20,676,718	2,194,451
1998	21,716,623	2,349,061
1999	21,809,329	2,330,768
2000	22,305,993	2,388,507
2001	22,642,341	2,438,331
2002	23,265,904	2,562,486
2003	23,836,637	2,657,867

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística.

Si graficamos ambas series, obtenemos los siguientes resultados.



Gráficos en los que se puede apreciar que para ambas variables hay un comportamiento que bien podría ser modelado con una curva exponencial.

Luego de correr varias posibles alternativas se ha logrado determinar las siguientes ecuaciones.

Para efectos de proyectar el PIB del Sector Transporte (PIBT):

$$\text{PIBT}^2 = a + b \cdot T^2 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

**PIBT** = PIB del sector transporte

**T** = Tiempo

**a,b** = Coeficientes de regresión

Los resultados del análisis estadístico de la ecuación 1 se resumen en:

Variable dependiente: PIBT

Var.	Coef. regresión	Error Std.	T(GL=3)	Prob.
T <sup>2</sup>	1.09467E+10	2.47397E+8	44.248	0.00000
CONSTANTE	8.79741E+11			

Coeficiente de determinación múltiple  $r^2 = 0.9889$   
 Coeficiente de correlación múltiple  $r = -0.9944$

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Relación F	Prob.
Regresión	9.13836E+25	1	9.13836E+25	1957.855	0.00000
Residual	1.02686E+24	22	4.66753E+22		
Total	9.24104E+25	23			

Los resultados de los estadísticos:  $r^2$  (coeficiente de determinación múltiple) y la probabilidad "F", indican una buena correlación.

Para efectos de proyectar el PIB:

$$\text{PIBT}^2 = a + b \cdot T^2 + c \cdot \text{PIB}^2 \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

**PIB** = Producto Interno Bruto.  
**PIBT** = PIB del sector transporte  
**T** = Tiempo  
**a,b,c** = Coeficientes de regresión

Los resultados del análisis estadístico de la ecuación 2 se resumen en:

Variable dependiente: PIBT<sup>2</sup>

Var.	Coef.regresión	Error Std.	T(GL=3)	Prob.
T <sup>2</sup>	7.23177E+9	9.52171E+8	7.595	0.00000
PIB <sup>2</sup>	5.3149E-3	0.0013	3.983	0.00068
CONSTANTE	-6.73626E+10			

Coeficiente de determinación múltiple ajustado  $r^2 = 0.9931$

Coeficiente de determinación múltiple  $r^2 = 0.9937$

Coeficiente de correlación múltiple  $r = -0.9968$

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Relación F	Prob.
Regresión	9.18254E+25	1	4.59127E+25	1648.139	0.00000
Residual	5.85004E+23	21	2.78573E+22		
Total	9.24104E+25	23			

Los resultados de los estadísticos:  $r^2$  (coeficiente de determinación múltiple) y la probabilidad "F", indican una buena correlación.

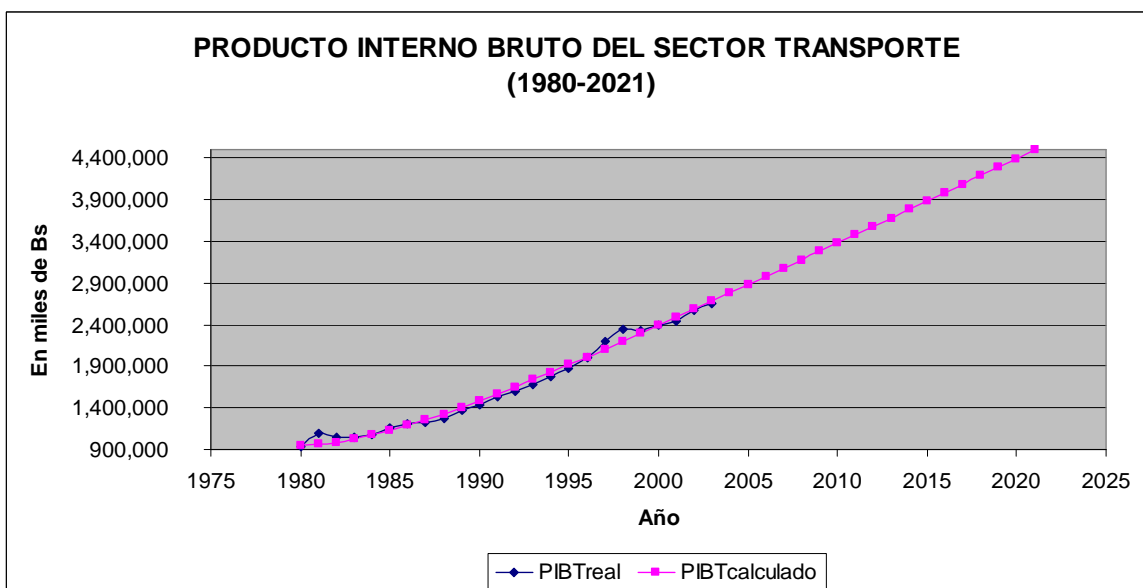
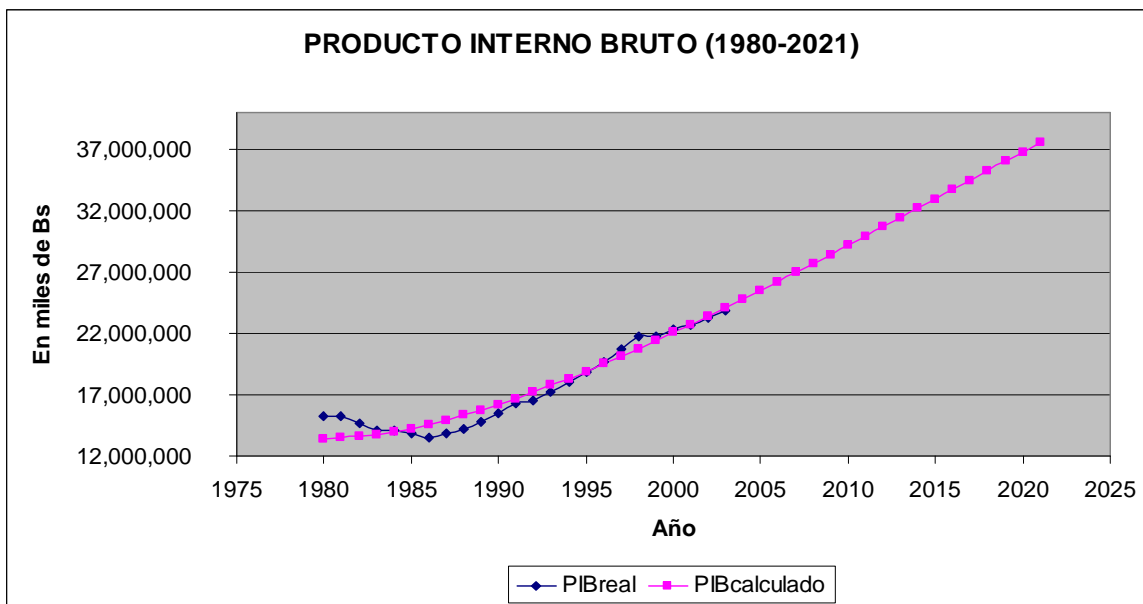
Haciendo uso de ambas ecuaciones se obtienen los siguientes resultados.

**PROYECCIÓN DEL PIB Y EL PIB DEL SECTOR TRANSPORTE**  
**En miles de bolivianos de 1990**

<b>Año</b>	<b>PIB</b>	<b>% de cambio</b>	<b>PIB del sector transporte</b>	<b>% de cambio</b>
2004	24,800,310	4.04%	2,778,750	4.55%
2005	25,508,880	2.86%	2,877,453	3.55%
2006	26,224,959	2.81%	2,976,561	3.44%
2007	26,947,948	2.76%	3,076,034	3.34%
2008	27,677,307	2.71%	3,175,838	3.24%
2009	28,412,545	2.66%	3,275,943	3.15%
2010	29,153,216	2.61%	3,376,323	3.06%
2011	29,898,917	2.56%	3,476,953	2.98%
2012	30,649,281	2.51%	3,577,812	2.90%
2013	31,403,973	2.46%	3,678,882	2.82%
2014	32,162,690	2.42%	3,780,145	2.75%
2015	32,925,152	2.37%	3,881,586	2.68%
2016	33,691,106	2.33%	3,983,193	2.62%
2017	34,460,318	2.28%	4,084,952	2.55%
2018	35,232,575	2.24%	4,186,852	2.49%
2019	36,007,682	2.20%	4,288,883	2.44%
2020	36,785,457	2.16%	4,391,037	2.38%
2021	37,565,737	2.12%	4,493,305	2.33%

**Fuente:** elaboración propia en base a las ecuaciones 1 y 2.

Lo que gráficamente da como resultado:



Gráficos que muestran, adicionalmente, cuan bien se ajusta la curva (roja) a los datos reales con los que se cuenta (curva azul) convirtiéndose estos gráficos en una prueba adicional de la capacidad del modelo usado para predecir los valores de las variables de interés.

La Tabla 4.1 resume las estadísticas registradas en el tráfico de pasajeros nacionales e internacionales, embarcados y desembarcados, movimiento de carga nacional e internacional, y operaciones en el Aeropuerto Internacional Viru Viru para el periodo 1995, 1997-2003. A partir de estas

cifras se procederá, en las próximas secciones, a evaluar las tendencias para los diferentes tipos de tráfico hasta fines del 2003 y se analizarán las proyecciones a emplearse en los mismos, en función a técnicas explicadas anteriormente.

Se debe recalcar que las estadísticas incluyen a los pasajeros embarcados, desembarcados y en tránsito. Similarmente, las operaciones incluyen las comerciales, de Aviación General, gubernamentales, militares y de carga, en todos los casos para tráfico nacional e internacional.

Año	Pasajeros Nacionales	Pasajeros Internacionales	Carga Nacional (ton)	Carga Internacional (ton)	Operaciones (aterrizajes y despegues)
1995	589,932 (1)	311,008 (1)	6,496 (1)	8,376 (1)	15,430 (1)
1997	642,123	501,857	3,551 (2)	5,672 (2)	23,797
1998	618,031	541,143	3,854 (2)	6,414 (2)	24,226
1999	528,827	512,373	4,847 (2)	7,079 (2)	21,484
2000	526,133	485,148	4,944	7,221	20,938
2001	468,168	430,887	5,043	7,365	18,976
2002	420,817	457,183	4,338 (2)	6,475 (2)	19,478
2003	446,687	550,961	3,815 (2)	8,795 (2)	20,644

(1) Plan Maestro 1998 (solo operaciones comerciales)

(2) DGAC

Tabla 4.1: Resumen estadístico 1995, 1997-2003

#### 4.5 EVOLUCIÓN DE LAS OPERACIONES AERONÁUTICAS (1995 – 2003)

La tabla 4.2 resume la evolución en las operaciones registradas en los periodos 1995, 1997-2003 en el aeropuerto. La Figura 4.3 grafica la evolución en el número de operación en el aeropuerto.

Año	Operaciones (aterrizajes y despegues)	Variación
1995	15,430 (1)	
1997	23,797	54.23%
1998	24,226	1.80%
1999	21,484	-11.32%
2000	20,938	-2.54%
2001	18,976	-9.37%
2002	19,478	2.65%
2003	20,644	5.99%

(1) Plan Maestro 1998 operaciones solo comerciales

Tabla 4.2: Evolución en el número de operaciones

La Figura 5.3 muestra los valores resumidos en la tabla anterior.

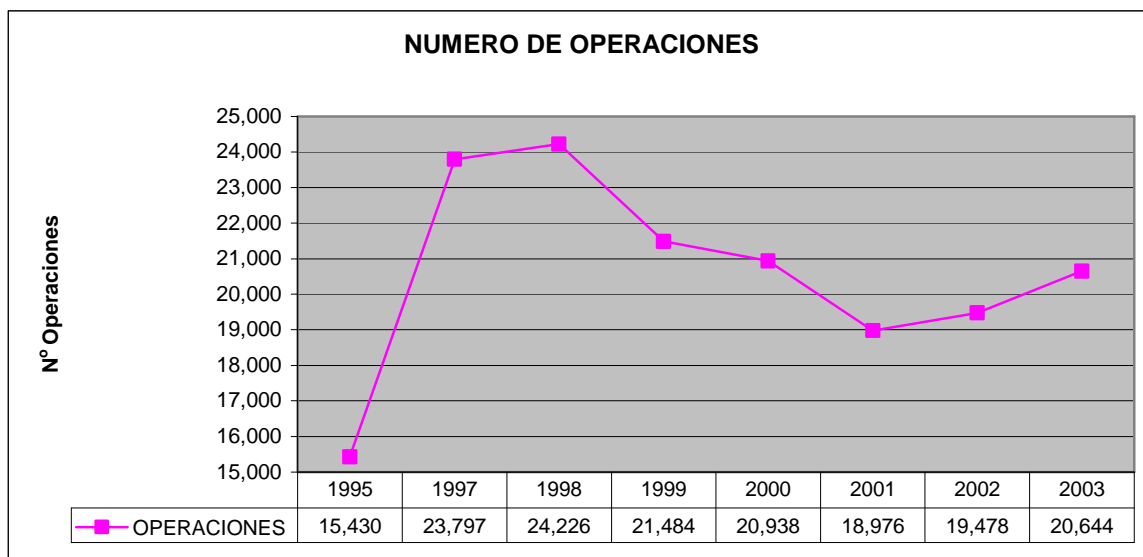


Figura 4.3: Evolución en el número de operaciones

Como se puede observar, la variación en el número de operaciones registradas en el aeropuerto de Viru Viru se aproxima a una tendencia cíclica. Si bien se ha experimentado un incremento en las operaciones nacionales en los últimos años, el tráfico internacional ha decrecido, afectando al total de operaciones.

Los valores utilizados en la Tabla 4.2 son los máximos reportados en las estadísticas de SABSA y de la DGAC con la finalidad de no incurrir en análisis que se basen sobre volúmenes menores a los reales. El número de operaciones por año máximo registrado fue de 20,644.

#### 4.6 EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE PASAJEROS (1997 – 2003)

##### 4.6.1 PASAJEROS NACIONALES

La Tabla 4.3 resume la evolución registrada entre gestiones para el tráfico de pasajeros nacionales embarcados, desembarcados y en tránsito. La Figura 4.4 grafica la evolución en el tráfico de pasajeros nacionales.

Año	Pasajeros Nacionales (embarcados y desembarcados)	Variación Porcentual
1997	642,123	
1998	618,031	-3.75%
1999	528,827	-14.43%
2000	526,133	-0.51%
2001	468,168	-11.02%
2002	420,817	-10.11%
2003	446,687	6.15%

Tabla 4.3: Tendencia en el tráfico de pasajeros nacionales

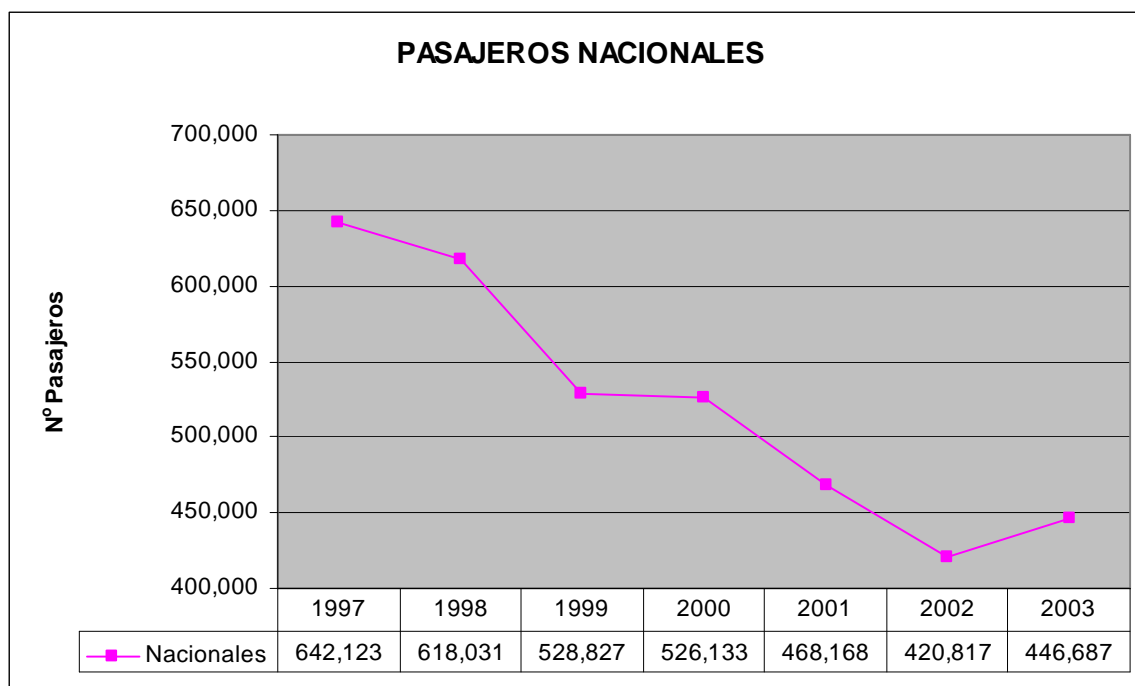


Figura 4.4: Evolución del tráfico de pasajeros nacionales

Se puede observar que la variación en el tráfico de pasajeros nacionales se aproxima a una tendencia cíclica que a partir del 2002, ha experimentado una recuperación después de 4 gestiones seguidas en las que había decrecido. Se pueden mencionar los siguientes factores como la causa para esta inflexión:

- Incremento en el número rutas y frecuencias del Lloyd Aéreo Boliviano a partir del 2001.
- Incremento en el número de rutas y frecuencias por parte de Aerosur.
- Los permanentes bloqueos en las vías camineras.

#### 4.6.2 PASAJEROS INTERNACIONALES

La Tabla 4.4 resume la evolución registrada entre gestiones para el tráfico de pasajeros internacionales embarcados y desembarcados. Las cifras incluyen a los pasajeros en tránsito. La Figura 4.5 grafica esta evolución.

Año	Pasajeros Internacionales	Variación Porcentual
1997	501,857	
1998	541,143	7.83%
1999	512,373	-5.32%
2000	485,148	-5.31%
2001	430,887	-11.18%
2002	457,183	6.10%
2003	550,961	20.51%

Tabla 4.4: Evolución del tráfico de pasajeros internacionales

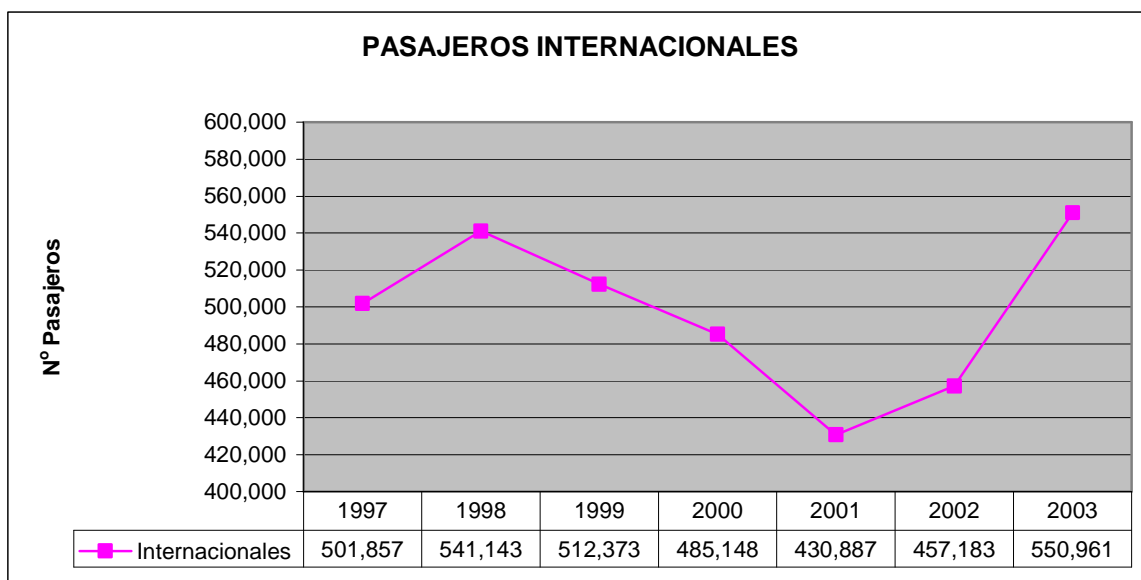


Figura 4.5: Evolución del tráfico de pasajeros internacionales

Se puede observar que la evolución en el tráfico de pasajeros internacionales tuvo un decrecimiento durante tres gestiones y se ha recuperado desde el año 2002.

#### 4.7 TASAS DE CRECIMIENTO PREVISTAS PARA EL TRÁFICO DE AERONAVES Y PASAJEROS

##### 4.7.1 TRÁFICO DE AERONAVES

Un análisis más detallado permite identificar el ciclo de crecimiento de aterrizajes nacionales e internacionales. Se observa una tendencia creciente en estas operaciones en el último periodo<sup>5</sup>, registrándose valores positivos en la gestión 2003. El promedio de crecimiento anualizado del número de aterrizajes nacionales fue de -1.46% y el de internacionales de 0.95%.

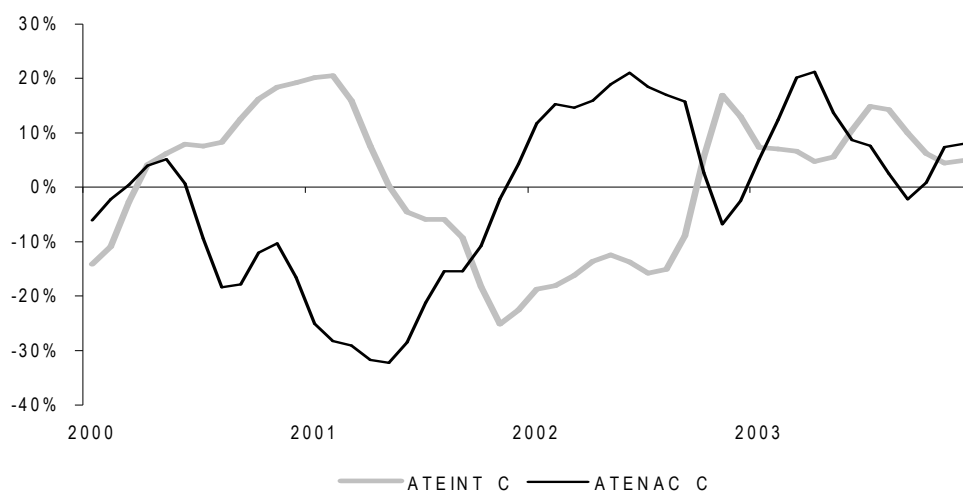


Figura 4.6: Ciclo de crecimiento de aterrizajes internacionales (ATEINT\_C) y nacionales (ATENAC\_C)

<sup>5</sup> El modelo ARIMA más eficiente para extraer la tendencia del número de aterrizajes internacionales fue (Ver Anexo I):

$$\Delta^{12}\Delta ATEINT = (1 - 0.43L^{12})\epsilon_t$$

Mientras que para el número de aterrizajes nacionales fue:

$$\Delta^{12}\Delta ATENA = (1 - 0.91L^{12})\epsilon_t$$

Haciendo inferencia sobre el total de operaciones, la Tabla 4.5 resume los pronósticos de crecimiento para el número de operaciones, considerando un crecimiento cíclico reversible de 3 % hasta el año 2022 resultante del análisis realizado.

<b>Volumen Anual de Servicio (ASV)</b>					
<b>Año</b>	<b>Capacidad (ops/año)</b>	<b>Demanda (ops/año) 3.9%</b>	<b>Factor de ocupación</b>	<b>Demanda (ops/año) 3%</b>	<b>Factor de ocupación</b>
2003	170,000	20,644	12%	20,644	12%
2004	170,000	21,449	13%	21,263	13%
2005	170,000	22,286	13%	21,901	13%
2006	170,000	23,155	14%	22,558	13%
2007	170,000	24,058	14%	23,235	14%
2008	170,000	24,996	15%	23,932	14%
2009	170,000	25,971	15%	24,650	15%
2010	170,000	26,984	16%	25,390	15%
2011	170,000	28,036	16%	26,151	15%
2012	170,000	29,130	17%	26,936	16%
2013	170,000	30,266	18%	27,744	16%
2014	170,000	31,446	18%	28,576	17%
2015	170,000	32,672	19%	29,433	17%
2016	170,000	33,947	20%	30,316	18%
2017	170,000	35,270	21%	31,226	18%
2018	170,000	36,646	22%	32,163	19%
2019	170,000	38,075	22%	33,128	19%
2020	170,000	39,560	23%	34,121	20%
2021	170,000	41,103	24%	35,145	21%
2022	170,000	42,706	25%	36,199	21%

Tabla 4.5: Pronóstico de volumen anual de servicio

Con la finalidad de determinar el impacto de este tipo de crecimiento en las horas y demanda pico de la pista y plataforma, las tablas 4.6 y 4.7 resumen el nivel de ocupación que esta tendencia produciría en sus capacidades.

## Capacidad de Pistas y Demanda Proyectada

Año	Capacidad (ops/hora)	Demanda (ops/hora) 3.9%	Factor de ocupación	Demanda (ops/hora) 3%	Factor de ocupación
2003	28	9	32%	9	32%
2004	28	9,4	33%	9,3	33%
2005	28	9,7	35%	9,5	34%
2006	28	10,1	36%	9,8	35%
2007	28	10,5	37%	10,1	36%
2008	28	10,9	39%	10,4	37%
2009	28	11,3	40%	10,7	38%
2010	28	11,8	42%	11,1	40%
2011	28	12,2	44%	11,4	41%
2012	28	12,7	45%	11,7	42%
2013	28	13,2	47%	12,1	43%
2014	28	13,7	49%	12,5	44%
2015	28	14,2	51%	12,8	46%
2016	28	14,8	53%	13,2	47%
2017	28	15,4	55%	13,6	49%
2018	28	16,0	57%	14,0	50%
2019	28	16,6	59%	14,4	52%
2020	28	17,2	62%	14,9	53%
2021	28	17,9	64%	15,3	55%
2022	28	18,6	66%	15,8	56%

Tabla 4.6 Impacto del crecimiento de operaciones en hora pico en pista

**Capacidad de Plataforma y Demanda Proyectada**

<b>Año</b>	<b>Capacidad (ops/hora)</b>	<b>Demanda (ops/hora) 3.9%</b>	<b>Factor de ocupación</b>	<b>Demanda (ops/hora) 3%</b>	<b>Factor de ocupación</b>
2003	18	8	44%	8	44%
2004	18	8,3	46%	8,2	46%
2005	18	8,6	48%	8,5	47%
2006	18	9,0	50%	8,7	49%
2007	18	9,3	52%	9,0	50%
2008	18	9,7	54%	9,3	52%
2009	18	10,1	56%	9,6	53%
2010	18	10,5	58%	9,8	55%
2011	18	10,9	60%	10,1	56%
2012	18	11,3	63%	10,4	58%
2013	18	11,7	65%	10,8	60%
2014	18	12,2	68%	11,1	62%
2015	18	12,7	70%	11,4	63%
2016	18	13,2	73%	11,7	65%
2017	18	13,7	76%	12,1	67%
2018	18	14,2	79%	12,5	69%
2019	21	14,8	70%	12,8	61%
2020	21	15,3	73%	13,2	63%
2021	21	15,9	76%	13,6	65%
2022	21	16,5	79%	14,0	67%

Tabla 4.7: Impacto del crecimiento de operaciones en hora pico en plataforma

Como se puede observar, para las condiciones más favorables de operación, el crecimiento proyectado demuestra que los componentes aeronáuticos son adecuados incluso el año 2022.

## 4.7.2 TRÁFICO DE PASAJEROS

### 4.7.2.1 PASAJEROS NACIONALES

El ciclo de crecimiento del embarque de pasajeros nacionales<sup>6</sup>, permite advertir un importante decrecimiento hasta la gestión 2002 y una moderada recuperación en el 2003.

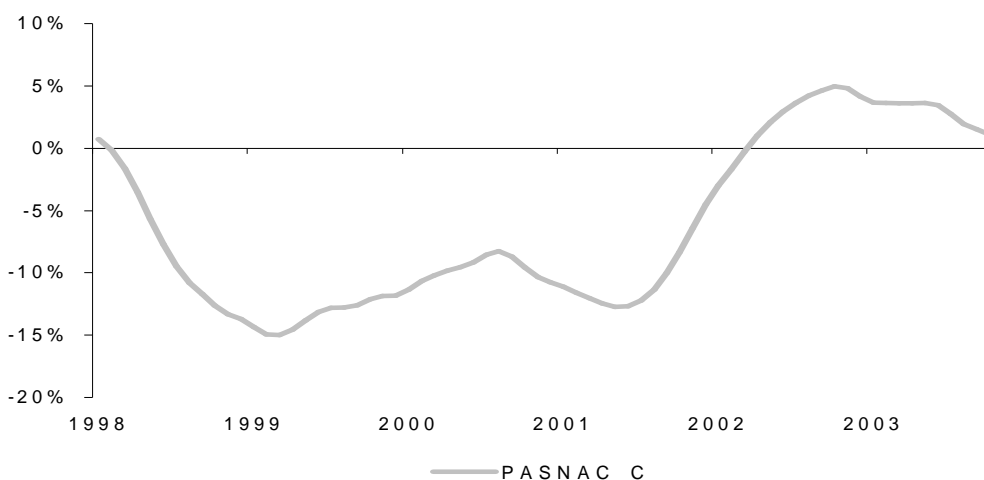


Figura 4.7: Ciclo de crecimiento de pasajeros nacionales (PASNAC\_C) en Santa Cruz

Se anticipa que la recuperación experimentada durante el último periodo de la gestión 2003 tenderá a mantenerse, pero a una tasa menor de crecimiento debido a la recesión económica por la que atraviesa el país. En este sentido se anticipa el crecimiento en el tráfico de pasajeros nacionales con una tasa variable anual del **6.23%** resultante del análisis efectuado.

### 4.7.2.2 PASAJEROS INTERNACIONALES

El ciclo de crecimiento de los pasajeros internacionales<sup>7</sup>, donde se advierte un crecimiento anual moderado del **2.62%**. Sin embargo, al

<sup>6</sup> El modelo ARIMA más eficiente para extraer la tendencia del embarque de pasajeros nacionales fue (Ver Anexo I):

$$(1 - 0.21L)\Delta^{12}\Delta\PASNAC = (1 - 0.58L)(1 - L^{12})\varepsilon_t$$

<sup>7</sup> El modelo ARIMA más eficiente para extraer la tendencia del embarque de pasajeros internacionales fue (Ver Anexo I):

ser el tráfico de pasajeros internacionales una tendencia cíclica, el análisis realizado anticipa un decrecimiento moderado de la misma magnitud en las próximas gestiones.

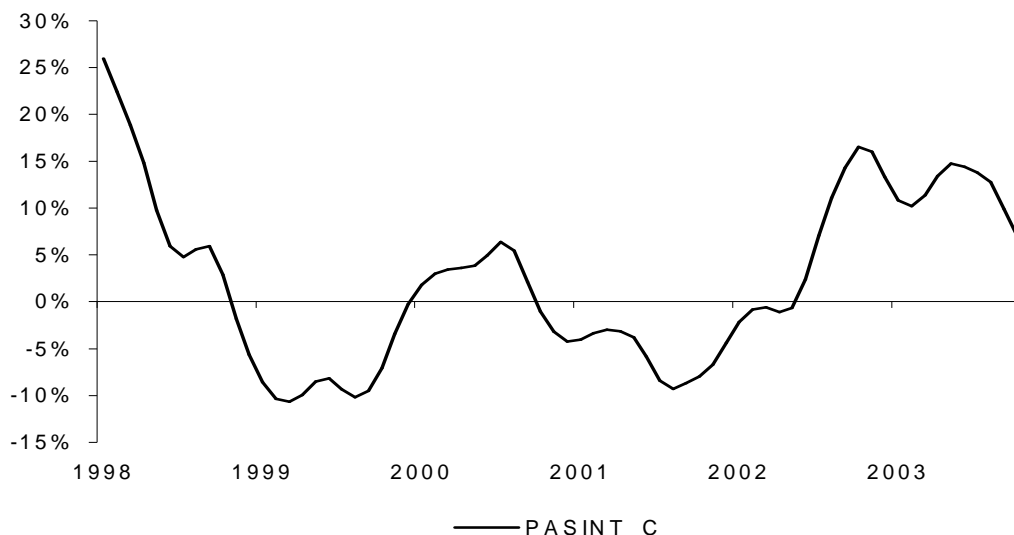


Figura 4.8: Ciclo de crecimiento de pasajeros internacionales (PASINT\_C) en Santa Cruz

Se considera, para fines de pronóstico en el presente documento, un decrecimiento en el tráfico anual, para posteriormente iniciar una gradual recuperación.

Por otra parte, de acuerdo al Global Passenger Prospect 2002-2006 publicado por la IATA la tasa promedio anual de crecimiento para este período debió ser del **3.3%**. Paralelamente, establece una tasa promedio de crecimiento para el periodo 2007-2016 del **3.9%**.

#### 4.8 ANÁLISIS DE DEMANDAS FUTURAS EN HORA PICO (LADO AIRE Y TIERRA)

Para el pronóstico del flujo de pasajeros en hora pico en las distintas áreas funcionales del edificio Terminal, se consideran dos escenarios posibles: i) la proyección del crecimiento de la demanda de pasajeros en función a los pronósticos de mercado realizados por la IATA en su documento Global Passenger Prospect 2004 – 2007, con una tasa constante de 3.9 % de

$$(1 - 0.65L)\Delta^{12}PASINT = (1 - 0.95L^{12})\epsilon_t$$

crecimiento anual; y, ii) la proyección del crecimiento de la demanda de pasajeros en función a los pronósticos de mercado realizados por SABSA, en base a la metodología descrita anteriormente, con tasas de crecimiento anual constantes y diferenciadas para el mercado nacional (6.23%) e internacional (2.62%).

El análisis sobre la evolución de la demanda, se realiza para cada área funcional del edificio terminal, tomando en cuenta la evaluación de capacidades y demandas desarrolladas en el capítulo 3. En este sentido, la base de cálculo corresponde a la demanda en hora pico para cada sector de la terminal aeroportuaria registrada el año base (2003), la misma que es proyectada para los siguientes años de la concesión (horizonte de pronosticación), es decir para el periodo 2004 – 2022.

En las tablas que a continuación se presentan, se puede observar los años en que la demanda futura pronosticada en función a los escenarios mencionados anteriormente, iguala o se aproxima a la capacidad instalada actualmente (año base 2003), situación que permite evaluar el nivel de servicio, identificando necesidades de expansión futura conforme las previsiones del Contrato de Concesión.

Ítem	Sector del Aeropuerto	Capacidad Instalada (Nºpax)	Demanda Actual en hora pico (Nº Pax)	Pronosticos de Tráfico por año (Número de pasajeros)																			
				Años																			
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Recojo de Equipaje Nacional	325	271	282	293	304	316	328	341	354	368	382	397	413	429	446	463	481	500	519	540	561	
2	Hall de Espera Llegadas Nacionales	503	271	282	293	304	316	328	341	354	368	382	397	413	429	446	463	481	500	519	540	561	
3	Sala de Pre Embarque Nacional	561	401	417	433	450	467	486	504	524	545	566	588	611	635	659	685	712	740	768	798	830	
4	Área de Circulación y Espera (Nacional)	432	401	417	433	450	467	486	504	524	545	566	588	611	635	659	685	712	740	768	798	830	
5	Area Chek-in	620	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	
6	Area Queue-in	620	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	
7	Área Circulación y Espera del Hall Central	150	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	
8	Área Circulación y Espera (Internacional)	145	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	
9	Controles Gubernamentales (Sala Preembarque internacional)	400	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	
10	Control Gubernamental (Recojo de Equipaje Internacional)	625	339	352	366	380	395	410	426	443	460	478	497	516	537	557	579	602	625	650	675	701	
11	Área Recojo Equipaje Internacional	298	339	352	366	380	395	410	426	443	460	478	497	516	537	557	579	602	625	650	675	701	
12	Hall de Espera Llegadas Internacionales	378	339	352	366	380	395	410	426	443	460	478	497	516	537	557	579	602	625	650	675	701	
13	Sala de Pre Embarque Internacional	870	508	528	548	570	592	615	639	664	690	717	745	774	804	835	868	902	937	973	1011	1051	

Tabla 4.8: Pronóstico de flujo de pasajeros según proyección de crecimiento IATA (3.9%)

Ítem	Sector del Aeropuerto	Capacidad Instalada (Nºpax)	Demanda Actual en hora pico (Nº Pax)	Pronosticos de Tráfico por año (Número de pasajeros)																			
				Años																			
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Recojo de Equipaje Nacional	325	271	288	306	325	345	367	389	414	439	467	496	527	560	595	632	671	713	757	804	854	
2	Hall de Espera Llegadas Nacionales	503	271	288	306	325	345	367	389	414	439	467	496	527	560	595	632	671	713	757	804	854	
3	Sala de Pre Embarque Nacional	561	401	426	453	481	511	542	576	612	650	691	734	780	828	880	935	993	1055	1120	1190	1264	
4	Area Circulación y Espera (nacional)	432	401	426	453	481	511	542	576	612	650	691	734	780	828	880	935	993	1055	1120	1190	1264	
5	Area Chek-in	620	508	540	573	609	647	687	730	776	824	875	930	988	1049	1114	1184	1258	1336	1419	1508	1602	
6	Area Queue-in	620	508	540	573	609	647	687	730	776	824	875	930	988	1049	1114	1184	1258	1336	1419	1508	1602	
7	Area Circulación y Espera del Hall Central	150	508	540	573	609	647	687	730	776	824	875	930	988	1049	1114	1184	1258	1336	1419	1508	1602	
8	Area Circulación y Espera (Internacional)	145	508	540	573	609	647	687	730	776	824	875	930	988	1049	1114	1184	1258	1336	1419	1508	1602	
9	Controles Gubernamentales (Sala Preembarque internacional)	400	508	521	535	549	563	578	593	609	625	641	658	675	693	711	730	749	768	789	809	830	
10	Control Gubernamental (Recojo de Equipaje Internacional)	625	339	348	357	366	376	386	396	406	417	428	439	451	462	474	487	500	513	526	540	554	
11	Area Recojo Equipaje Internacional	298	339	348	357	366	376	386	396	406	417	428	439	451	462	474	487	500	513	526	540	554	
12	Hall de Espera Llegadas Internacionales	378	339	348	357	366	376	386	396	406	417	428	439	451	462	474	487	500	513	526	540	554	
13	Sala de Pre Embarque Internacional	870	508	521	535	549	563	578	593	609	625	641	658	675	693	711	730	749	768	789	809	830	

Tabla 4.9: Pronóstico de flujo de pasajeros según proyección de crecimiento SABSA (6.23% nacional y 2.62% internacional)

## **CAPÍTULO 5: PLANES DE EXPANSIÓN**

### **5. Consideraciones Generales**

En el presente capítulo se describen de manera esquemática, conforme las directrices contenidas en la Circular AC150/5070–6 A de la FAA, los diferentes proyectos de expansión de la actual infraestructura aeroportuaria y su correspondiente cronograma de implementación, en función a los resultados y conclusiones del análisis efectuado en los capítulos 3 y 4 del actual Plan Maestro.

Es importante recalcar que la presentación de los distintos proyectos responde a la naturaleza propia de la actual etapa de planificación general, es decir la información gráfica (planos) y su correspondiente descripción se limita a representar de forma conceptual y esquemática cada uno de ellos. Dejando para las etapas posteriores los detalles inherentes a los procesos de implementación propiamente dichos, como ser los croquis, diseños arquitectónicos, memorias de cálculo, sanitarias, eléctricas, configuración definitiva del lado aire, etc., de acuerdo a lo establecido en el Contrato de Concesión (Cláusula 18.2 Implementación).

Cada uno de los proyectos desarrollados, plantea una alternativa de solución que no se limita únicamente a la expansión de la infraestructura existente, sino que complementa el análisis con la adecuación del flujo de pasajeros sobre la base de su redireccionamiento, para optimizar el uso de los ambientes existentes y los que se desarrollarán a futuro con el objetivo de alcanzar niveles de servicio satisfactorios y garantizar la funcionalidad operacional de los aeropuertos.

Por otra parte y como consecuencia de los compromisos acordados con el Gobierno Boliviano a través de sus autoridades sectoriales, en los casos donde existen planes maestros originales que dieron curso al emplazamiento de los actuales aeropuertos, se han respetado las consideraciones conceptuales y de diseño correspondientes.

Asimismo, en el marco de los acuerdos señalados se ha excluido del presente análisis los detalles del equipamiento en esta etapa de planificación, aspecto que será abordado durante las fases de implementación antes descritas, salvo en el caso de los puentes de abordaje, por considerarse los mismos como una continuación del Edificio Terminal.

El análisis sobre el uso de suelos, es otro aspecto que no se incluye en el presente capítulo, toda vez que este es un asunto que involucra a otras instancias de autorización local, regional y nacional por una parte y la necesidad de contar de manera previa con el Estudio de Impacto Ambiental que actualmente está siendo desarrollado por la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA), en el marco del Contrato de Concesión.

Con relación al cronograma de implementación, se han adoptado los siguientes criterios para la priorización de actividades: i) necesidades que requieren ser solucionadas en el corto plazo (dentro de los 6 primeros años a partir de la aprobación del presente Plan), cuya identificación proviene del análisis realizado en el Capítulo 3, y; ii) proyectos que están condicionados a la evolución del comportamiento del mercado aeronáutico (demanda de operaciones y flujo de pasajeros analizada en el Capítulo 4), cuya atención está prevista en el mediano y largo plazo (2011 – 2022), la misma que deberá evaluarse y actualizarse de manera periódica.

## **5.1. Lado Aire**

Es importante hacer notar que los planes, proyectos y áreas de expansión que se presentan en el Plano No. 5.1, muestran con carácter indicativo y referencial las áreas reservadas para el desarrollo futuro de la ubicación y de la geometría del Lado Aeronáutico del Aeropuerto. Cabe recalcar que el desarrollo de las diferentes componentes del lado aire debe obedecer a los requerimientos que en su momento, todavía es muy prematuro predecir, presenten los niveles de tráfico aéreo, las características operacionales de los procedimientos de aproximación/despegue y control de tráfico y las prácticas comerciales (itinerarios/frecuencias); que vayan a adoptar las líneas aéreas a futuro. Esta aclaración es pertinente, toda vez que se demostró que la actual infraestructura y configuración del área de movimiento en los tres aeropuertos es suficiente para atender la demanda actual y prevista dentro del horizonte de pronóstico del actual Plan Maestro.

### **5.1.1. Pista**

El análisis de capacidades (capítulo 3) y pronósticos de demanda (capítulo 4) realizados en el actual Plan Maestro, nos muestra que, incluso para las condiciones más favorables de crecimiento y desarrollo del mercado aeronáutico (tasa de 3.9%) hasta el horizonte de planificación (año 2022), nos muestra que la capacidad real y operativa de la componente pista del aeropuerto es de 28 operaciones en la hora pico (calculado FAA) y de 24 operaciones (calculado OACI) es adecuada y suficiente hasta el final de la explotación de la concesión, donde según los pronósticos de tráfico se alcanzaría una demanda de 17 operaciones en la hora pico, con un factor de ocupación de 71% y 61%, respectivamente.

Basado en esa conclusión no sería necesario construir una segunda pista ni extender la pista existente RW 16-34, tampoco adicionar calles de rodaje de salidas que se conecten con la calle de rodaje principal y las plataformas.

Se recuerda que en los capítulos 3 y 4 se concluye que en la configuración optimizada la capacidad de la pista RW 16-34 es de 50 operaciones en la hora pico (calculado FAA) y de 42 a 53 operaciones en la hora pico de acuerdo al cálculo del Plan Maestro de Nissho Iwai Co. Ltd. Consecuentemente el factor de utilización con relación a una pista optimizada (implementación completa) para el año 2022 estaría solamente entre un 32% a 40% de su capacidad máxima, demostrando una capacidad ociosa e innecesaria en caso que se implementen los elementos necesarios para alcanzar la configuración completa.

También se pone en evidencia que de acuerdo a estimaciones calculadas en el capítulo 3, la actual demora anual de las aeronaves es apenas de 1.441 minutos, es decir mínima considerando los niveles de tráfico anual actuales y previstos. A medida que la demanda anual de operaciones se incrementa a 40.000, 70.000 y 200.000 operaciones, respectivamente, la demora anual aumentaría a 4.000, 14.000 y 330.000 minutos. Como referencia en el año 2022 la demanda anual de operaciones proyectada estaría en casi 43.000 y la demora anual sería inferior a los 6.000 minutos, demora considerada desde todo punto de vista aceptable para las operaciones aeronáuticas y para la economía de las líneas aéreas.

Considerando que de acuerdo a la planificación de largo alcance el volumen anual del aeropuerto (ASV) es de 240.000 operaciones estimadas por la metodología de la FAA o 170.000 a 215.000 operaciones de acuerdo al Plan Maestro de Nissho Iwai Co. Ltd., volúmenes que comparados con la demanda proyectada el 2022 de casi 22.000 operaciones anuales, representa una utilización de la infraestructura del lado aire del aeropuerto de 25% o menos. Solamente, cuando alcancemos volúmenes superiores a las 100.000 operaciones se tendrían problemas de congestión y demora considerables.

### **5.1.2. Calles de Rodaje**

Basado en los mismos criterios expuestos en el punto anterior no sería necesario completar la calle de rodaje paralela a la pista ni adicionar salidas de rodaje desde la pista hacia la calle de rodaje y plataformas.

El Plano No. 5.1 muestra al Plan de Expansión del Lado Aire del Aeropuerto Internacional de Viru Viru con una secuencia de fases tentativas de implementación a ser evaluadas durante gestiones posteriores al año 2011.

Las fases 1 y 2 muestran tentativamente las ubicaciones y áreas destinadas a las calles de salida rápida Bravo y Echo, implementación que comenzaría a ser evaluada posteriormente al año 2011 y 2013, respectivamente.

La fase 3 muestra el área destinada para completar la construcción de la calle de rodaje paralela a la pista RW 16-34 desde la salida Alfa en el umbral 16 hasta la salida Bravo con una longitud aproximada de 1.000 m., su implementación comenzaría a ser considerada posteriormente al año 2014.

Las fases 4 y 5 muestran tentativamente las ubicaciones y áreas destinadas a las calles de salida rápida Charly y Delta, y al apartadero de espera en el umbral RW 34, implementaciones que comenzarían a ser evaluadas posteriormente al año 2017 en ambas fases.

### **5.1.3. Plataforma**

El análisis de capacidades (capítulo 3) y pronósticos de demanda (capítulo 4) realizados para la Plataforma Principal, Plataforma de Carga, y Plataforma de Aviación General, nos muestra la necesidad de expansión en las Plataformas Principal y de Carga, pero no en la Plataforma de Aviación General.

El Plano No. 5.1 muestra al Plan de Expansión del Lado Aire del Aeropuerto Internacional de Viru Viru con una secuencia de dos fases tentativas de implementación para la Plataforma Principal y la Plataforma de Carga, fases cuya implementación serán evaluadas durante gestiones posteriores al año 2010.

En lo que respecta a la Plataforma de Carga, las fases 1 y 2 muestran tentativamente las ubicaciones y áreas destinadas a su expansión con una posición adicional para aeronave de cabina ensanchada/angosta por cada fase, implementación que comenzaría a ser evaluada posteriormente a los años 2010 y 2017, respectivamente.

El análisis de capacidades y proyecciones de la demanda nos muestra que la capacidad de la Plataforma de Carga de 2 a 3 operaciones en la hora pico es alcanzada por una demanda sistemática de 3 aeronaves en la hora pico para el año 2012, consecuentemente y de manera anticipada se esta proponiendo la evaluación de la implementación de la fase 1 para la gestión 2009 a 2010 y para la fase 2 posterior a la gestión 2017.

En lo que respecta a la Plataforma Principal, las fases 1 y 2 muestran tentativamente las ubicaciones y áreas destinadas a su expansión. La fase 1 consiste en ampliar la plataforma en el sector frente a la Terminal de Pasajeros con una posición adicional para aeronave de cabina ensanchada destinada al Gate No. 8 Internacional y con dos posiciones adicionales para

aeronaves de cabina ensanchada/angosta destinada a los Gates No. 0 y No. 1 Sector Nacional.

El capítulo 4 nos muestra que recién en el año 2022 la capacidad de la plataforma principal sería de 17 a 18 operaciones en la hora pico es alcanzada por una demanda de 17 operaciones, consecuentemente y de manera bastante anticipada se está proponiendo la evaluación de la implementación de la fase 1 posterior a la gestión 2012, y para la fase 2 posterior a la gestión 2017.

La capacidad física de la Plataforma de Aviación General de 30 aeronaves de tipo “A” y “B” con una demanda no existente nos demuestran claramente la no necesidad de expansión hasta el año 2022.

#### **5.1.4 Plataforma Estacionamiento Equipo SAT**

**Objetivo:** El objetivo principal del proyecto es contar con una plataforma específica para el estacionamiento del equipo SAT que opera en el aeropuerto.

**Alcance:** Los aspectos relevantes del proyecto, incluyen pavimento rígido con señalización, sistema de drenaje, servicios de iluminación y seguridad.

**Características:** La plataforma SAT está ubicada en el lado aire del aeropuerto, al este del parqueo cerrado, y a lo largo del camino que conecta la Terminal de pax con el bloque técnico, con una superficie aproximada de 3.000 m<sup>2</sup>, tal como se indica en el Plano No. 5.1.

## **5.2. Lado Tierra**

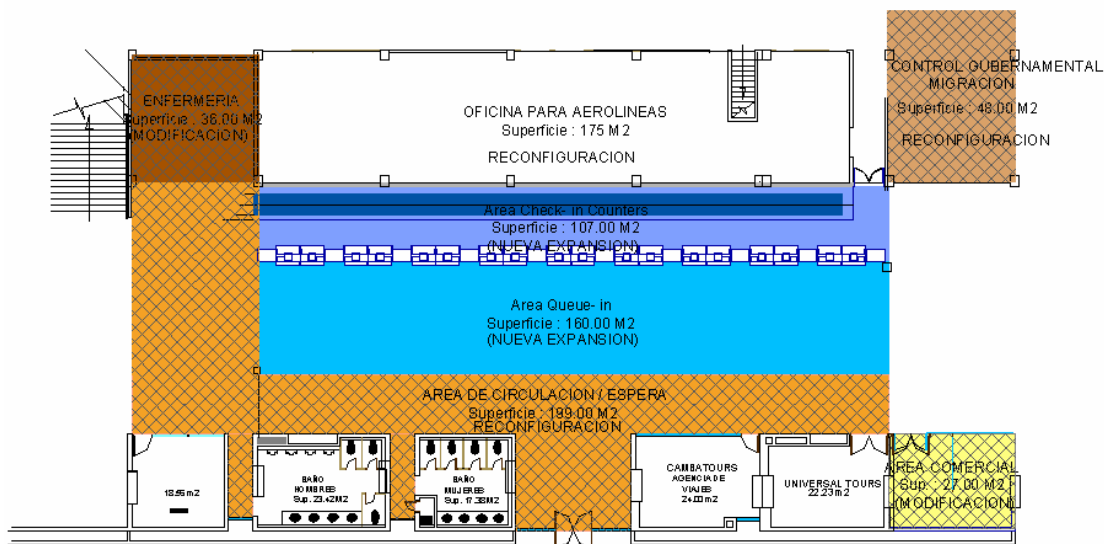
### **5.2.1 Proyecto de expansión Hall Central lado Sur (Jardinera Sur)**

**Objetivo:** El objetivo principal del proyecto es el incremento de la capacidad instalada para el procesamiento del flujo de pasajeros y acompañantes en las áreas de check – in, queue-in y circulación en el hall central (planta baja lado sur); con la habilitación del espacio destinado para estos fines, actualmente ocupado por una jardinera.

**Alcance:** Los aspectos relevantes del proyecto, incluyen tragaluces cenitales y cerramientos frontales translúcidos, ingresos y salidas independientes, sistema de aire acondicionado, una cinta transportadora para el equipaje facturado, pasillo y oficinas para funcionarios de aerolíneas, 18 mostradores y 10 balanzas (aprox.).

**Características:** La actual jardinera tiene como objetivo principal el ingreso de luz natural, el mismo será mantenido mediante la implementación de tragaluces cenitales y cerramientos frontales translúcidos. Una de las principales virtudes del proyecto, desde la perspectiva arquitectónica, es la creación de un espacio común y continuo, que otorga una jerarquía espacial a toda el área del hall principal. Por otra parte, la naturaleza de los materiales a utilizarse garantizan y mejoran la luminosidad interna.

La relación de superficies se divide en: i) la construcción de 267 m<sup>2</sup> destinados a nuevos counters y área de queue in, y; ii) la reconfiguración de 175 m<sup>2</sup> de construcción existente, para uso de oficinas para aerolíneas y 36 m<sup>2</sup> para la implementación de un consultorio médico (UMA).



**Figura 5.1: Proyecto de expansión Hall Central lado Sur (Jardinera Sur)**

### 5.2.2 Proyecto de expansión Hall Central lado Norte (Jardinera Norte)

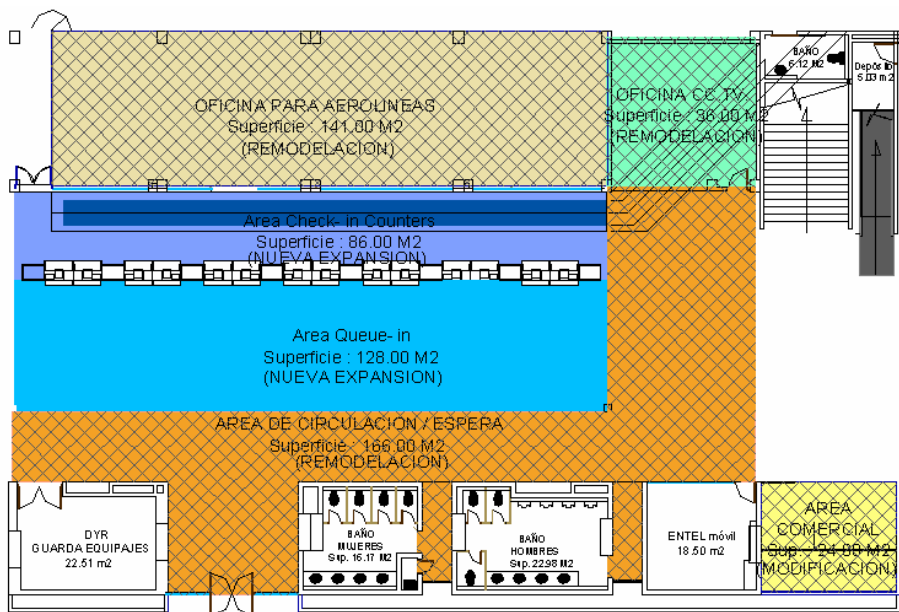
**Objetivo:** Complementar el incremento de la capacidad instalada para el procesamiento del flujo de pasajeros y acompañantes en las áreas de check – in, queue-in y circulación en el hall central (planta baja lado norte); con la habilitación del espacio destinado para estos fines.

**Alcance:** Los aspectos relevantes del proyecto, incluyen tragaluces cenitales y cerramientos frontales translúcidos, ingresos y salidas independientes, sistema de aire acondicionado, una cinta transportadora para el equipaje facturado, pasillo y oficinas para funcionarios de aerolíneas, 14 mostradores y 8 balanzas (aprox.).

**Características:** La jardinera norte al igual que la jardinera sur, tienen como objetivo principal el ingreso de luz natural, este aspecto será mantenido mediante la implementación de tragaluces cenitales y cerramientos frontales translúcidos. La ejecución de este proyecto, permite contar con espacios comunes y continuos de un extremo a otro en el hall de la planta baja de la Terminal de Pasajeros.

Asimismo, los materiales a utilizarse tanto en la reconfiguración como en la construcción de nuevos espacios, mejorarán las caracterizas espaciales del área global del hall.

La relación de superficies se divide en: i) la construcción de 214 m<sup>2</sup> destinados a nuevos counters y área de queue in, y; ii) la reconfiguración de 141 m<sup>2</sup> de construcción existente, para uso de oficinas para aerolíneas y 38 m<sup>2</sup> para la implementación de una oficina de Control de Seguridad a través del Circuito Cerrado de TV (CCTV).



**Figura 5.2: Proyecto de expansión Hall Central lado Sur (Jardinera Norte)**

### 5.2.3. Proyecto de Reconfiguración del Hall de Circulación y Espera, Espacios Comerciales y Servicios de Restaurante (Planta Alta).

**Objetivo:** Disminuir los niveles de congestión de pasajeros y acompañantes, principalmente de aquellos que se preparan para ingresar al sector de preembarque internacional, a través de la readecuación funcional de los

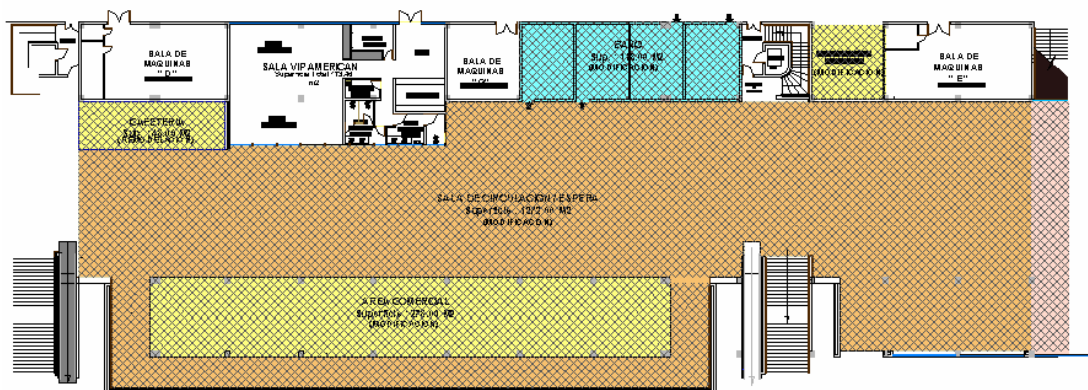
ambientes del hall del segundo piso e incremento de las áreas destinadas a la circulación y espera.

**Alcance:** El proyecto incluye la construcción de nuevos baños para damas y varones, modernización y renovación integral del actual hall (cielo falso, piso, sistema de iluminación); construcción y habilitación de nuevos ambientes destinados para el servicio de cafeterías, construcción de pasarelas de acceso, instalación de una escalera mecánica (lado norte) y construcción de nuevos módulos comerciales.

### Características:

Se remodelarán un área de 118 m<sup>2</sup> que permitirá la construcción de cuatro baterías de baños, de las cuales dos alimentarán al hall central y las demás al sector central de preembarque internacional.

Por otra parte, se construirá en una superficie de 278 m<sup>2</sup> una galería comercial, de diseño funcional, moderno y uniforme.



**Figura 5.3: Proyecto de Reconfiguración del Hall de Circulación y Espera, Espacios Comerciales y Servicios de Restaurante (Planta Alta).**

## 5.2.4 Proyecto de expansión Terminal Internacional

**Objetivo:** Incrementar la capacidad de procesamiento de pasajeros entrantes, salientes y en tránsito, ampliar el área destinada a la explotación comercial y posibilitar la construcción/readecuación de nuevos ambientes para facilitación en la Terminal internacional.

**Alcance:** Expansión lineal del Edificio Terminal (Planta Baja y Planta Alta), de acuerdo a los lineamientos del Plan Maestro inicial del aeropuerto, que incluye la construcción de ambientes destinados para el recojo de equipaje, controles gubernamentales (Migración, FELCN, ADUANA, etc.); oficinas administrativas, depósitos para equipaje, áreas comerciales, servicios varios, baños y salas de preembarque y tránsito de pasajeros.

### Características:

#### Planta Baja

Se prevé una expansión aproximada de 2000 m<sup>2</sup> en planta baja, continuando con el sistema y criterios constructivos actuales. Este nivel será destinado para la construcción de los siguientes ambientes:

#### Área de recojo de equipaje

Expansión de 576 m<sup>2</sup> (503 m<sup>2</sup> nuevos y 73 m<sup>2</sup> reconfigurado); de la sala de entrega de equipaje, en su configuración futura totaliza una superficie de 988m<sup>2</sup>, que permite instalar una segunda cinta transportadora de equipaje.

Asimismo, se prevé la construcción de 240 m<sup>2</sup> adicionales destinados al sector de maniobra de equipo SAT, en su configuración futura permiten contar con un área de total de 380 m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, se construirá una nueva batería de baños de aproximadamente 48 m<sup>2</sup>, para atender al personal en el lado aire y los baños existentes serán ampliados y remodelados.

Finalmente, esta ampliación posibilitará la habilitación de ambientes para el almacenaje de equipaje rezagado, ADUANA y mercancías, en una superficie de 342 m<sup>2</sup>.

#### Área de espera de pasajeros (sector público)

El proyecto propone la ampliación de 413 m<sup>2</sup> en el sector de espera internacional de pasajeros, cuya configuración futura abarcará 822 m<sup>2</sup>.



extensión del sector de concesiones comerciales, salas VIP, cafeterías, tiendas duties free y la ampliación de las salas de preembarque de pasajeros hasta el puente de abordaje 7. Asimismo, dentro del proyecto se considera también la reconfiguración de los ambientes de control gubernamental.

### Área de control gubernamental

La reconfiguración de ambientes en este sector, permitirá disponer con una superficie de 477 m<sup>2</sup> destinados a los controles gubernamentales y de seguridad en el preembarque internacional.

### Área comercial

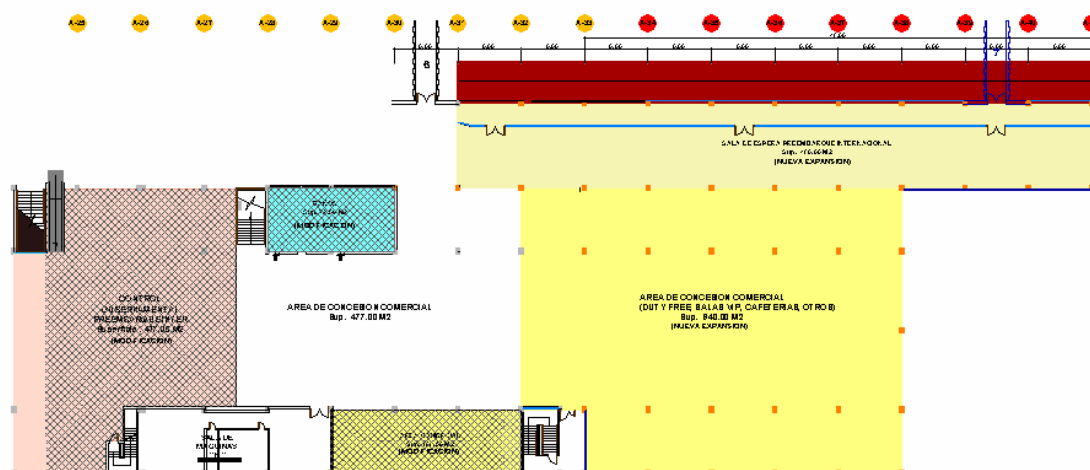
Construcción de 940 m<sup>2</sup>, destinados para la explotación comercial (duty free, servicios de cafetería salas vip y otros). En la configuración futura, estos ambientes ocuparán una superficie total de 1525 m<sup>2</sup>.

### Área de preembarque internacional

Construcción nueva de 480 m<sup>2</sup>, destinados para el preembarque internacional, cuya configuración futura tendrá 1223 m<sup>2</sup>.

### Baños en el sector de preembarque internacional

Se ampliarán a 72 m<sup>2</sup> los baños existentes de hombres y mujeres, trabajos que incluyen la renovación total de los artefactos sanitarios, grifería, pisos y revestimientos.



## **Figura 5.5: Planta Alta (Proyecto de Expansión Terminal Internacional)**

### **5.2.5 Proyecto de expansión Terminal Nacional**

**Objetivo:** Incrementar la capacidad de procesamiento de pasajeros entrantes, salientes y en tránsito, ampliar el área destinada a la explotación comercial y

posibilitar la construcción/readecuación de nuevos ambientes para facilitación en la Terminal Nacional.

**Alcance:** Expansión lineal del Edificio Terminal (Planta Baja y Planta Alta), de acuerdo a los lineamientos del Plan Maestro inicial del aeropuerto, que incluye la construcción de ambientes destinados para el recojo de equipaje, controles gubernamentales (Seguridad); oficinas administrativas, depósitos para equipaje, áreas comerciales, servicios varios, baños y salas de preembarque y tránsito de pasajeros.

#### **Características:**

##### **Planta Baja**

De manera similar a los criterios de expansión de la Terminal internacional, se ha contemplado una ampliación aproximada de 1170 m<sup>2</sup> en planta baja, continuando con el sistema y criterios constructivos actuales. Este nivel será destinado para la construcción de los siguientes ambientes:

##### **Área de recojo de equipaje**

Expansión de 254 m<sup>2</sup> de la sala de entrega de equipaje, en su configuración futura totaliza una superficie de 903 m<sup>2</sup>, que permite instalar una tercera cinta transportadora de equipaje.

Asimismo, se prevé la construcción de 96 m<sup>2</sup> adicionales destinados al sector de maniobra de equipo SAT, en su configuración futura permiten contar con un área de total de 320 m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, se construirá una nueva batería de baños de aproximadamente 48 m<sup>2</sup>, para atender al personal en el lado aire y los baños existentes serán ampliados y remodelados.

Finalmente, esta ampliación posibilitará la habilitación de ambientes para el almacenaje de equipaje rezagado, Policía Nacional y mercancías, en una superficie de 418 m<sup>2</sup>.

## Área de espera de pasajeros (sector público)

El proyecto propone la ampliación de 179 m<sup>2</sup> en el sector de espera nacional de pasajeros, cuya configuración futura abarcará 533 m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, este espacio contará con una nueva batería de baños de 54 m<sup>2</sup>., un área de soporte comercial de 54 m<sup>2</sup>., e ingresos/salidas independientes.

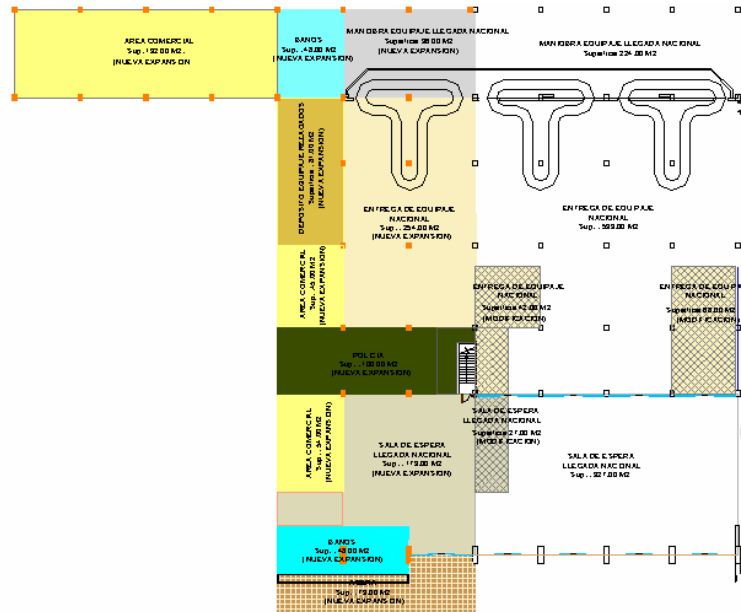


Figura 5.6: Planta Baja (Proyecto de Expansión Terminal Nacional)

## Planta Alta

Se prevé una expansión aproximada de 969 m<sup>2</sup> en planta alta, continuando con el sistema y criterios constructivos actuales. Este nivel, está destinado a la extensión de las salas de preembarque, concesiones comerciales y cafeterías. Asimismo, dentro del proyecto se considera también la reconfiguración de los ambientes de control gubernamental (seguridad) y la habilitación de un puente de abordaje adicional (puente N°2).

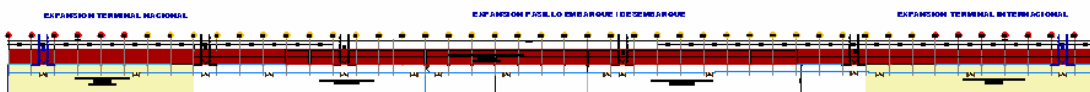
### Área de control gubernamental

La ampliación en este sector, alcanza una superficie de 441 m<sup>2</sup> destinados a los controles gubernamentales y de seguridad en el preembarque nacional.

### Área comercial



para la ampliación (profundidad) del actual pasillo de circulación de pasajeros (lado aire). El pasillo estará cerrado con elementos transparentes que permitan gran ingreso de luz natural y de vistas directas a la plataforma y pista de aterrizaje.



**Figura 5.8: Proyecto de Expansión de Pasillo de Comunicación**

### 5.2.7 Proyecto de Modificación Terraza

**Objetivo:** El objetivo principal del proyecto es la habilitación del sector central de la losa de planta alta para ser aprovechado comercialmente por el potencial que tiene el espacio como mirador.

**Alcance:** Habilitación de 830 m<sup>2</sup> de la actual terraza, para explotación comercial.

**Características:** Actualmente la losa está conectada a través de la circulación vertical por dos gradas que llegan cada una a un hall distribuidor. Adicionalmente se propone habilitar un ascensor para facilitar la circulación vertical y acceso al área del mirador.

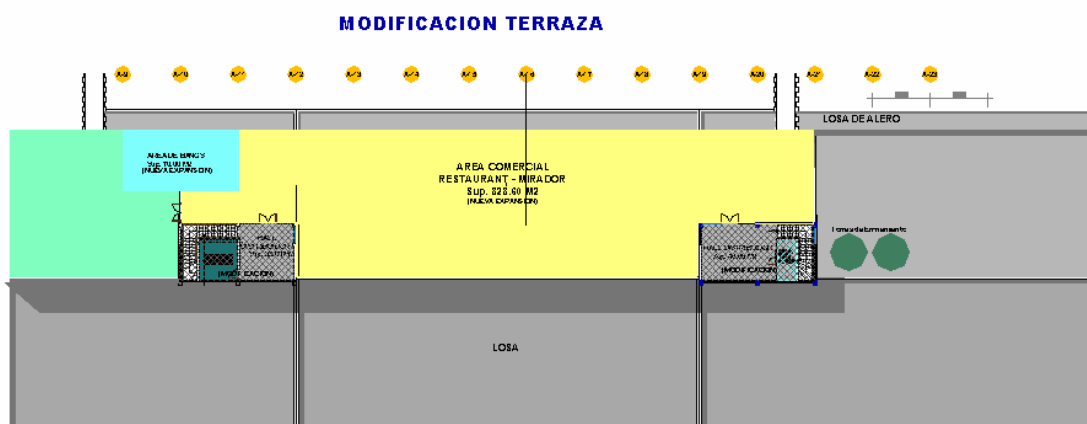


Figura 5.9: Proyecto de Modificación Terraza

### 5.2.8 Proyecto Expansión Parqueo Cerrado y Controlado

**Objetivo:** Optimizar la explotación comercial de los servicios de parqueo y custodia de vehículos, a través de la ampliación de la infraestructura actualmente existente.

**Alcance:** Incrementar en un 20% la superficie total existente de la playa de estacionamiento con 34 espacios adicionales techados.

**Características:** Construcción de pavimento y tinglados, señalización horizontal e iluminación.

### 5.2.9 Proyecto Expansión Parqueo Publico

**Objetivo:** Incrementar la capacidad de la plataforma de estacionamiento en 155 espacios adicionales.

**Alcance:** Ampliación de la plataforma de estacionamiento de 4.000 m<sup>2</sup> (269 m por 15 m), es decir, un 25% adicional de la superficie existente, cuya configuración futura permitiría contar con un total de 935 espacios de estacionamiento.

**Características Principales:** El análisis comparativo de la capacidad (capítulo 3) y pronósticos de demanda (capítulo 4) realizados, nos

demuestra que el factor de ocupación del parqueo publico abierto esta actualmente con un 42%.

El Plano No. 5.1 muestra al Plan de Expansión del Lado Aire del Aeropuerto Internacional de Viru Viru con la tentativa ubicación, geometría y superficie de ampliación del parqueo público, cuya implementación comenzaría a ser evaluada posteriormente a la gestión 2012.

#### **5.2.10 Proyecto Ampliación Edificio Terminal de Carga**

**Ubicación:** Actual Complejo de Carga, extensión lado sur de la Terminal existente

**Tamaño:** Adicionar 33% de la superficie total existente (1.000 m<sup>2</sup>)

**Modalidad de Implantación:** Por definir

**Inicio de la Evaluacion de Implantacion:** Posterior a la gestión 2011

**Conclusión:** Por definir

**Características Principales:** El análisis de capacidades (capitulo 3) y pronósticos de demanda (capitulo 4) realizados, nos demuestra que el factor de utilización de la Terminal de Carga actualmente esta entre un 65% a 72% (demanda actual de 12.610 toneladas manipuladas anualmente).

El Plano No. 5.1 muestra al Plan de Expansión del Lado Aire del Aeropuerto Internacional de Viru Viru con la tentativa ubicación, geometría y superficie de ampliación del Edificio Terminal de Carga, cuya implementación comenzaría a ser evaluada posteriormente a la gestión 2011.

#### **Proyecto: Ampliación Edificio Inspección de Carga**

**Objetivo:** Incrementar la capacidad de procesamiento de carga a partir del año 2017 (o cuando los factores de utilización así lo justifiquen).

**Alcance:** Adicionar 33% de la superficie total existente (600 m<sup>2</sup>).

**Características:** El análisis de capacidades (capitulo 3) y pronósticos de demanda (capitulo 4) realizados, nos demuestra que el factor de ocupación del Edificio de Inspección de Carga esta actualmente con un 50%.

El Plano No. 5.1 muestra al Plan de Expansión del Lado Aire del Aeropuerto Internacional de Viru Viru con la tentativa ubicación, geometría y superficie de ampliación del Edificio Inspección de Carga, cuya implementación comenzaría a ser evaluada posteriormente a la gestión 2017.

## CAPITULO 6. INVERSION Y FINANCIAMIENTO

### 6.1 Consideraciones Generales.

El objetivo de este capítulo es en primer término establecer de manera indicativa y a nivel general las necesidades de inversión que demandarán cada uno de los proyectos de expansión y desarrollo aeroportuario propuestos en el Capítulo 5 del Plan Maestro, la adquisición del algún tipo de equipamiento relevante y/o la realización de alguna actividad en particular, en función a los acuerdos previos arribados entre el Gobierno boliviano y SABSA, durante el proceso de revisión y evaluación del presente documento.

Seguidamente, se hace un análisis sobre la factibilidad de las posibles fuentes de financiamiento, con el propósito de identificar aquella que mejor se adecue a las necesidades y posibilidades de SABSA.

Con relación a las fuentes de financiamiento, se cuenta con las alternativas del mercado financiero y bursátil a las que se puede recurrir en la búsqueda de financiamiento. Siendo que en los últimos años, el desarrollo de este mercado ha sufrido un proceso radical de renovación y ampliación. Sin embargo, al momento de evaluar estas alternativas de financiamiento, se debe tomar en cuenta variables como ser: el riesgo, el costo del capital, los plazos de repago y las garantías exigidas. Sobre estas últimas, es importante observar que al tratarse de inversiones relacionadas a una actividad de servicios, cuyos beneficios monetarios son difíciles de evaluar independientemente o en forma aislada, cualquier potencial fuente de financiamiento externa tenderá, para proporcionar los fondos o recursos necesarios, a evaluar la empresa en su integridad y no el proyecto concreto como generalmente sucede y por lo tanto a descartar un “Project financing”.

En virtud a esa situación, SABSA al ser una empresa concesionaria no es propietaria de bienes tangibles lo suficientemente importantes como para garantizar una operación financiera de envergadura, razón por la cual, la proyección de sus flujos futuros de efectivo a ser percibidos constituyen la única base posible para ser considerada como una garantía real, la misma que está íntimamente vinculada y depende de la continuidad y regularidad del Contrato de Concesión suscrito con el Estado boliviano.

Es decir, las posibilidades de conseguir financiamiento externo estarán directamente relacionadas a la percepción de riesgo que una fuente externa tenga en relación al Contrato de Concesión y al país en su conjunto.

## **6.2 Consideraciones para identificar las fuentes de financiamiento**

Desde un punto de vista general, se pueden dividir las fuentes de financiamiento en fondos generados internamente por la propia empresa, vale decir, aquellos que provienen de los flujos generados por las operaciones y venta de servicios no aeronáuticos y fuentes de fondos externas, como ser préstamos bancarios, bonos, etc.

Existe una opinión generalizada en el sentido de que el riesgo asociado a los negocios aeroportuarios es relativamente bajo debido, entre otros factores, a que los aeropuertos tienen como principal fuente de ingresos el lado tierra y no el lado aire. Sin embargo, para el caso concreto de SABSA debe observarse que el nivel de riesgo es distinto al estar sus operaciones concentradas en un mercado aeronáutico poco desarrollado e integrado a nivel internacional y cuyas escalas constituyen una verdadera limitación por su reducido tamaño.

Estos aspectos, hacen que el negocio aeroportuario, dependa en gran medida del comportamiento de la economía nacional y el mercado doméstico. Por otra parte, tampoco se tiene control pleno sobre los ingresos, al estar estos altamente regulados, aspecto que limita una adecuada previsión y adecuación de los flujos financieros futuros.

Las condiciones señaladas, imponen a SABSA un costo generalmente más alto del que normalmente una empresa aeroportuaria debería tener al momento de buscar financiamiento externo y condiciones más duras en términos de plazos y garantías.

Las consideraciones hechas, permiten afirmar por lo menos en principio, se prevé para la ejecución del actual plan recurrir a fuentes generadas internamente por SABSA.

## **6.3 Resumen de los proyectos, costos estimados y plan de ejecución en el Aeropuerto Internacional Viru Viru**

La Tabla 6.1 contiene el listado de proyectos cuya ejecución está comprendida en el marco del presente Plan Maestro. De forma indicativa y referencial, también se señalan los montos de inversión y el correspondiente cronograma de implantación, que demandarán cada uno de ellos. Asimismo, para algunos proyectos en particular, se realiza una breve aclaración y/o explicación de los supuestos a los que está sujeta su realización por parte de SABSA.

Estas consideraciones son de suma importancia, toda vez que la ejecución de cada uno de los proyectos propuestos y acordados con el Gobierno boliviano durante la etapa de evaluación del presente documento, están en su mayoría

relacionados con el comportamiento del mercado, es decir los niveles de demanda futura, cambios tecnológicos y regulaciones del sector.

Por otra parte, en el Contrato de Concesión (Cláusula 18) se establece un procedimiento específico que deben seguir los procesos de aprobación en detalle de cada proyecto en particular, cuyos tiempos y requerimientos pueden afectar el cronograma inicialmente propuesto en el Plan Maestro.

### **6.3.1 Proyecto de Renovación del Sistema de Aterrizaje Instrumentado (ILS)**

La ejecución de este proyecto, esta condicionada a una evaluación objetiva y pormenorizada sobre funcionamiento y confiabilidad del sistema de aterrizaje instrumentado (ILS); análisis de los probables cambios tecnológicos y regulaciones operacionales y una evaluación periódica sobre el mantenimiento preventivo y correctivo al que se somete.

Estos criterios, permitirán establecer con objetividad las necesidades de renovación y su correspondiente temporalidad, de acuerdo a lo señalado en el Contrato de Concesión (Cláusula 16). Entretanto, SABSA considera que el actual sistema goza de la confiabilidad requerida, está certificado conforme normas de aeronáutica y no presenta fallas de consideración que ameriten un cambio inmediato.

Lo anterior se sustenta sobre las base de las recomendaciones contenidas en el Anexo 10, Doc. 8071; Tabla I-4-7 de la OACI, que contiene los parámetros de rendimiento de sistemas ILS, indicadores que contrastados con los resultados de las verificaciones en vuelo al ILS de Viru Viru realizadas por SABSA a partir del año 2002 hasta el 2005 con carácter anual, nos muestra que el funcionamiento de este sistema está dentro las tolerancias que la norma establece.

Por su parte, para determinar la confiabilidad del equipo de acuerdo al Anexo 10, Adjunto F, 1.2.2, se cuenta con la siguiente fórmula de valoración:

$$\bullet \quad R=100 e^{-t/m}$$

R= Confiabilidad del sistema

t= tiempo de observación

m= Tiempo medio entre fallas del sistema

Al no existir reportes de falla del sistema ILS, el tiempo medio, m tiende a ser cero, con lo cual **el valor R tiende a un 100 % de confiabilidad.**

Sin perjuicio de lo anteriormente señalado, reiteramos que nuestra empresa es responsable por el buen funcionamiento de los aeropuertos y equipos a su cargo como establece el Contrato de Concesión, por ende de cualquier daño que pudiese suscitarse si no se cumplen estas prerrogativas.

### **6.3.2 Proyecto de Renovación Luces de Pista (Cableado)**

Este es un proyecto, orientado principalmente a garantizar condiciones de operabilidad seguras y continuas de las balizas de iluminación del área de movimiento de aeronaves y sus sistemas asociados. Su ejecución, es por tanto permanente y corresponde al campo del mantenimiento preventivo y correctivo que realiza SABSA a este tipo de instalaciones.

Con el propósito de aclarar y establecer el alcance de los trabajos antes descritos en atención a las conclusiones contenidas en el Informe de Evaluación de la Comisión Gubernamental<sup>8</sup>, los mismos, comprenden el cableado del circuito eléctrico, reguladores, transformadores de alimentación, alimentadores y monitores de control en general. Estos componentes, serán renovados y/o modernizados en la medida que su prestación deje de ser confiable o cuando la factibilidad desde el punto de vista tecnológico y económico así lo determine, pudiéndose requerir intervenciones más prematuras y con distinto alcance (mayor o menor según el caso específico).

Sin perjuicio de lo anteriormente señalado, reiteramos que nuestra empresa es responsable por el buen funcionamiento de los aeropuertos y equipos a su cargo como establece el Contrato de Concesión, por ende de cualquier daño que pudiese suscitarse si no se cumplen estas prerrogativas.

---

<sup>8</sup> Informe de la Comisión de Evaluación del Plan Maestro puesto a conocimiento a través de la nota YVYA/1956/2005 YHYC/140/2005 de fecha 9 de Diciembre de 2005, enviada por el Director Ejecutivo Nacional de AASANA.

Tabla 6.1: Proyectos de expansión, modernización y equipamiento "Aeropuerto Viru Viru"

<b>Lado Aire</b>								
N°	Concepto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012-2022
		\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.
1	Plataforma parqueo para equipo de atención en tierra		300.000					
2	Expansión de plataforma de Carga-Fase 1: (una posición)					447.750		
3	Calle de Rodaje Bravo (alta velocidad)						670.000	
4	Expansión de plataforma principal (comercial)							1.219.000
5	Calle de rodaje Eco (alta velocidad)							670.000
6	Calle de rodaje Alfa-Bravo Fase 1							1.785.000
7	Calle de rodaje Alfa-Bravo Fase 2							1.785.000
8	Expansión de plataforma carga - Fase 2 : (Posición)							895.500
9	Expansión Plataforma Principal (comercial) 2 posiciones remotas							1.269.000
10	Salidas de Calles de Rodaje Charlie y Delta							1.800.000
11	Apartadero de Espera para pista 34							950.000
	<b>Sub Total</b>	0	300.000	0	0	447.750	670.000	10.373.500

<b>Lado Tierra</b>								
N°	Concepto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012-2022
		\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.
12	Modificaciones planta alta y terraza	90.000	90.000					
13	Expansión del Hall principal (sector internacional) lado sur	430.000						
14	Expansión de Terminal Internacional (F 1-F2) lado sur S. internal.		575.000	575.000				
15	Restaurant Mirador (Fase 1)		100.000					
16	Expansión de Terminal Internacional (Fase 2)			575.000	575.000			
17	Expansión del Hall Principal (sector norte)		200.000					
18	Expansión Sector Nacional (Fase 1)				675.000			
19	Expansión oficinas SABSA			100.000				
20	Expansión de Sector Nacional (Fase 2)					675.000		
21	Expansión parqueo cerrado				100.875			
22	Expansión de Edificio de Inspección Area de Carga	151.875						
23	Expansión de Pasillo de Conexión			300.000				
	<b>Sub Total</b>	671.875	965.000	1.550.000	1.350.875	675.000	0	0

<b>Equipamiento</b>								
N°	Concepto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012-2022
		\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.	\$us.
24	Renovación Sistema de Aterrizaje por Instrumentos (ILS) (*)						800.000	
25	Renovación PAPIS (2 unidades)				20.000			
26	Renovación luces de pista - cableado (*)					300.000		
27	Renovación tableros de información vuelos FID		50.000					
28	Renovación equipo aire acondicionado edificio terminal				250.000			
29	Puente de Abordaje Internacional			500.000				
30	Puente de Abordaje Nacional					500.000		
31	Renovación puente de abordaje							500.000
32	Equipo de SAT				500.000			
33	Equipo de SAT					500.000		
34	Escalera mecánica (área nacional)		100.000					
	<b>Sub Total</b>	0	150.000	500.000	770.000	1.300.000	800.000	500.000
	<b>Inversión Total</b>	671.875	1.415.000	2.050.000	2.120.875	2.422.750	1.470.000	10.873.500

