

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS
ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE UNA FLOTA DE
AVIONES BOEING 737-200 *Adv* DE UNA COMPAÑÍA
HIPOTÉTICA**

POR:

MORA LOAIZA DANNY PAÚL

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2007

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **MORA LOAIZA DANNY PAÚL**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Alonso Navas

05 de noviembre de 2007

DEDICATORIA

Este proyecto esta dedicado de la manera más sincera a mis hermanos Diana, Mauricio y Bruno, también a mis sobrinos André, Anahí, Samir y Elizabeta y a todos los familiares que de alguna forma fueron parte de la realización de mis anhelos. Y Como olvidar a la protagonista de mis sueños “Mi mami” a ella le dedico de todo corazón este logro que es tanto suyo como mió y finalmente dedico este proyecto a “Mi papi”, que en paz descanse....

Danny Paúl Mora Loayza

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud inmensa a mi madre y a mis Hermanos ya que con su apoyo y sacrificio hicieron posible la culminación de esta carrera.

También agradezco aquellos docentes del I.T.S.A que de forma responsable y desinteresada impartieron sus conocimientos, contribuyendo así en mi formación profesional.

Finalmente agradezco al Ing. Alonso Navas, quien con sus conocimientos fue el eje principal en el desarrollo de este proyecto.

Danny Paúl Mora Loayza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Carátula	I
Certificación del Proyecto	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice de Contenidos	V
Índice General	VI
Listado de Tablas	XII
Listado de Figuras	XV
Listado de Anexos	XVI
Glosario de Términos y Abreviaturas	XVII
Resumen	1

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN	3
ALCANCE	4
OBJETIVOS	4
Objetivos Generales	4
Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO I	6
DESCRIPCIÓN DEL AVIÓN BOIENG 737-200	6
1.1.- GENERALIDADES DEL AVIÓN A OPERAR	6
1.1.1.- DATOS INTERESANTES DEL BOIENG 737-200:.....	6
1.2.- PARÁMETROS TÉCNICOS	8
1.3.- PROPULSIÓN	8
1.4.- CENTROS DE SERVICIO Y SOPORTE AL OPERADOR	9
CAPÍTULO II	10
ESTUDIO DE LA REGIÓN EN LA CUAL SE PRESTARÁ LOS SERVICIOS AÉREOS	10
2.1.- CIUDADES IMPORTANTES DE SUDAMÉRICA	10
2.2.- ESTUDIO DE LOS LUGARES POTENCIALES A BRINDAR EL SERVICIO AÉREO	10
2.2.1.- ANÁLISIS DE LOS FACTORES PONDERADOS	11
2.2.1.1.- Población	11
2.2.1.2.- Importancia Turística.....	14
2.2.1.3.- Actividad Económica.....	14

2.2.1.4.- Relaciones Comerciales	15
2.2.1.4.1.- Importancia De Las Relaciones Comerciales Del Ecuador	17
2.2.1.5.- Relaciones Sociales.....	17
2.2.2.- APLICACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN POR FACTORES PONDERADOS.....	18
2.3.- FLUJO DE PASAJEROS A NIVEL SUDAMERICANO	20
2.4.- FLUJO DE PASAJEROS A ECUADOR Y DESDE ECUADOR	22
2.4.1.- PROYECCIÓN DE TRÁFICO AÉREO INTERNACIONAL.....	22
2.4.1.1.- Proyección De Pasajeros Que Ingresan Al País	22
2.4.1.2.- Proyección De Pasajeros Que Saldrán Del País.....	24
<i>CAPÍTULO III</i>	25
<i>COMPAÑÍAS AÉREAS</i>	25
3.1.- GENERALIDADES DE UNA COMPAÑÍA AÉREA.....	25
3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA.....	25
3.3.- ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPAÑÍA AÉREA GOLDEN AIRLINES	27
3.4.- ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL	28
3.4.1.- LOGÍSTICA	28
3.5.- ADMINISTRACIÓN TÉCNICA	29
3.5.1.- PERSONAL CAPACITADO	30
3.5.2.- EQUIPO	31
3.6.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	31
3.7.- BODEGAJE DE REPUESTOS.....	33
3.7.1.- PROCEDIMIENTO Y USO DE LAS TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN DE PARTES	34
3.7.1.1.- Tarjeta De Aceptado En Condición Servible	35
3.7.1.2.- Tarjeta De Removido En Condición Servible.....	35
3.7.1.3.- Tarjeta De Reparable	35

3.7.1.4.- Tarjeta De Condenado	36
3.7.1.5.- Tarjeta De Identificación	36
CAPÍTULO IV.....	38
TEORÍA SOBRE MANTENIMIENTO DE AVIONES	38
4.1.-HISTORIA	38
4.1.1.- EL CAMINO HACIA EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	38
4.2.- QUE ÉS EL MANTENIMIENTO DE AERONAVES.....	41
4.2.1.- MANTENIMIENTO REGULAR.....	42
4.2.2.- MANTENIMIENTO IRREGULAR.....	42
4.3.- TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	42
4.3.1.- TIPOS DE MANTENIMIENTO EN GENERAL	42
4.3.1.1.- Mantenimiento Correctivo	43
4.3.1.2.- Mantenimiento Preventivo.....	44
4.3.1.3.- Mantenimiento Predictivo.....	45
4.3.1.4.- Mantenimiento Proactivo.....	46
4.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL BOIENG 737 - 200	46
4.4.1.- MANTENIMIENTOS REALIZADOS EN EL BOIENG 737 – 200	47
4.4.1.1.- Mantenimiento De Línea	48
4.4.1.1.1.- Inspección De Prevuelo.....	48
4.4.1.1.2.- Inspección De Tránsito.....	48
4.4.1.1.3.- Inspección De Servicio	48
4.4.1.2.- Mantenimiento De Base.....	49
4.4.1.2.1.-Inspección A	49
4.4.1.2.2.- Inspección B.....	50
4.4.1.2.3.- Inspección C.....	50
4.4.1.3.- Control De Componentes Rotables.....	50
4.4.1.3.1.- Hard Time	51
4.4.1.3.2.- On Condition.....	51

4.4.1.3.3.- Condition Monitoring (CM).....	52
4.4.1.4.- Reportes De Corrosión.....	52
4.4.1.5.- Programa SSID	53
4.4.1.6.- Repair Assessment Program (Rap)	53
4.4.1.7.- Aging Program.....	54
4.4.1.8.- El Programa Cpcp (Corrosion Prevention And Control Program).....	54
4.5.- SISTEMA GUIA DE MANTENIMIENTO MSG	55
4.5.1.- OBJETIVO	55
4.5.2.- ORGANIZACIÓN.....	56
4.5.2.1.- Comité De Dirección Industrial	56
4.5.3.- GRUPOS DE TRABAJO	57
<i>CAPÍTULO V</i>	58
<i>PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES AÉREAS DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES</i>	58
5.1.- LUGARES A LOS CUALES SE PRESTARÁ EL SERVICIO	58
5.2.- RUTAS AÉREAS	59
5.2.1.- PRINCIPALES RUTAS AÉREAS	59
5.2.1.1.- Rutas De Servicio De Tránsito Aéreo.....	59
5.2.1.2.- Aerovías VOR.....	59
5.2.1.3.- Rutas De Reactor	60
5.2.1.4.- Rutas De Áreas De Navegación (RNAV).....	60
5.3.- SELECCIÓN DE RUTAS AÉREAS	62
5.4.- AEREOPUERTOS ALTERNOS	64
5.5.- TIEMPOS DE VUELO	66
5.5.1.- VELOCIDAD CRUCERO ECONÓMICA	66
5.5.2.- VALOR DE LA VELOCIDAD VERDADERA	66
5.5.3.- TIEMPO DE VUELO POR RUTAS	67

5.6.- DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE VUELOS A CADA DESTINO	67
5.6.1.- PREDERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VUELOS A CADA DESTINO	67
5.6.2.- DETERMINACIÓN FINAL DEL NÚMERO DE VUELOS A CADA DESTINO	71
5.7.- COMBINACIÓN DE RUTAS.....	73
5.8.- NÚMERO DE AVIONES	75
5.8.1.- NÚMERO DE AVIONES PARA LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES	76
5.9.- INTINERARIO DE VUELOS DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES.....	77
<i>CAPÍTULO VI.....</i>	79
<i>PLANIFICACIÓN DE LOS VUELOS Y DEL MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES.....</i>	79
6.1.- PLANIFICACIÓN DE LOS VUELOS.....	79
6.2.- PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES.....	84
6.2.1.- TIEMPO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO.....	85
6.3.- PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL EVIÓN YULIET.....	86
6.4.- PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL AVIÓN ROMEO	89
<i>CAPÍTULO VII</i>	93
<i>SOFTWARE PARA EL MANEJO DE LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES</i>	93
7.1.- GENERALIDADES DEL SOFTWARE	93
7.2.- ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE.....	93
7.3.- UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE.....	94
7.3.1.- BUSCAR EL PRÓXIMO CHEQUEO A REALIZAR.....	94
7.3.2.- BUSCAR LAS RUTAS EN DETERMINADA FECHA	96

7.4.- RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE	96
7.4.1.- SEGURIDAD DE LOS MACROS.....	96
7.4.2.- HABILITAR MACROS.....	98
<i>CAPÍTULO VIII.....</i>	99
<i>ESTUDIO ECONÓMICO.....</i>	99
8.1.- PRESUPUESTO	99
8.2.- ANÁLISIS ECONÓMICO	99
8.2.1.- DOCUMENTACIÓN.....	99
8.2.2.- ASESORAMIENTO DE EXCEL	100
8.2.3.- GASTOS VARIOS.....	100
8.3.- TOTAL DE RECURSOS INVERTIDOS.....	101
<i>CAPÍTULO IX.....</i>	102
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	102
9.1.- CONCLUSIONES	102
9.2.- RECOMENDACIONES	103
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	104
<i>HOJA DE VIDA</i>	116

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1. Parámetros Técnicos.....	8
Tabla 2.1. Análisis de la Población de Sudamérica.....	13
Tabla 2.2 Producto Interno Bruto.....	14
Tabla 2.3. Exportaciones e Importaciones del Ecuador con el resto de países Sudamericanos, en cifras y cantidad.....	15
Tabla 2.4. Exportaciones e Importaciones del Ecuador con el resto de países Sudamericanos, en porcentajes.....	15
Tabla 2.5. Promedio de exportaciones e importaciones del Ecuador con los países Sudamericanos.....	17
Tabla 2.6. Resultado de la aplicación de la adaptación del método de evaluación por factores ponderados.....	18
Tabla 2.7. Puntuación de cada país luego de la aplicación del método de factores ponderados.....	19
Tabla 2.8. Los pasajeros transportados por las aerolíneas ALTA.....	20
Tabla 2.9. Acumulado (ene-dic) 2006 vs. Acumulado (ene-dic) 2005.....	21
Tabla 2.10 Transporte de pasajeros internacionales entrados y salidos – en los aeropuertos del Ecuador.....	22
Tabla 2.11 Proyección de pasajeros que ingresarán al país.....	23
Tabla 2.12. Proyección de pasajeros que saldrán del país.....	24
Tabla 4.1 Mantenimientos base de avión BOIENG 737-200.....	49
Tabla 5.1 Ciudades a las cuales se prestará el servicio aéreo.....	58
Tabla 5.2 Rutas aéreas para cada destino, con su respectiva distancia, escala y aerovías.....	63

Tabla 5.3 Aeropuertos alternos a utilizar.....	65
Tabla 5.4 Tiempo de vuelo por ruta.....	67
Tabla 5.5 Tráfico aéreo internacional del Ecuador.....	68
Tabla 5.6 Tráfico aéreo internacional del Ecuador analizado con el factor de ocupación y estimación del 15 % de captación del mercado.....	69
Tabla 5.7 Resultado de la predeterminación del número de vuelos a cada destino.....	70
Tabla 5.8 Determinación de las horas de vuelo totales y por ruta en el periodo de un mes.....	72
Tabla 5.9 Resultado final de la determinación del número vuelos a cada destino.....	73
Tabla 5.10 Resultado de las combinaciones de las rutas.....	74
Tabla 5.11 Significado de colores y codificación de rutas.....	74
Tabla 5.12 Itinerario de vuelos.....	78
Tabla 6.1 Planificación de los vuelos de 01-agosto-2007 hasta 11-agosto-2007.....	81
Tabla 6.2 Planificación de los vuelos del 07-octubre-2007 hasta 13-octubre-2007.....	82
Tabla 6.3 Planificación de los vuelos del 03-abril-2008 hasta 10-abril-2008.....	83
Tabla 6.4 Tiempos estimados en cada chequeo.....	85
Tabla 6.5 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet iniciando el 09-agosto-2007 hasta el 09-nov-2007.....	86
Tabla 6.6 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 21-noviembre-2007 hasta el 12-febrero-2008.....	87
Tabla 6.7 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 22 febrero-2008 hasta el 09-junio-2008.....	88
Tabla 6.8 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 19-junio-2008 hasta el 31-julio-2008.....	89

Tabla 6.9 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo iniciando el 17-agosto-2007 hasta el 08-noviembre-2007.....	90
Tabla 6.10 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo desde el 09-diciembre-2007 hasta el 20-diciembre-2008.....	91
Tabla 6.11 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo desde el 11-abr-2008 hasta el 31-jul-2008.....	92
Tabla 8.1 Detalle de costos de documentación.....	100
Tabla 8.2 Detalle de los gastos varios.....	100
Tabla 8.3 Detalle del total de la inversión.....	101

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1. Estadísticas de viaje por cada país.....	11
Figura 2.2. Viajes por lugar de destino de entre la población de Ecuador.....	12
Figura 2.3. Exportaciones del Ecuador a Sudamérica.....	16
Figura 2.4. Importaciones del Ecuador a Sudamérica.....	16
Figura 2.5. Porcentaje de la puntuación.....	19
Figura 2.6. Evolución del Tráfico y Capacidad.....	21
Figura 2.7. Proyección de los pasajeros que ingresarán al país.....	23
Figura 2.8 Proyección de pasajeros que saldrán del país.....	24
Figura 3.1. Logo de la compañía.....	26
Figura 3.2 Estructuración de la compañía.....	27
Figura 3.3 Ejemplo de una tarjeta de reparable de color verde.....	37
Figura 5.1 Fragmentos de la carta de navegación del Ecuador RNAV de techo Superior.....	61
Figura 7.1 Casillas para seleccionar la fecha y el avión.....	94
Figura 7.2 Calendario del programa.....	95
Figura 7.3 Ventana de información de la planificación del mantenimiento.....	95
Figura 7.4 Ventana de información de las rutas a volar.....	96
Figura 7.5 Selección de la seguridad de los macros.....	97
Figura 7.6 Nivel de seguridad de los macros.....	98
Figura 7.6 Habilidad de los macros.....	98

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. Dimensiones Del Avión Boeing 737-200.....	107
ANEXO B. Principales Aeropuertos Internacionales De Sudamérica.....	109
ANEXO C. Servicio Regular Internacional.....	110
ANEXO D. Variaciones Del Tráfico Aéreo De Latinoamérica Por Región.....	111
ANEXO E. Evolución Del Tráfico Y Capacidad En Latinoamérica.....	112
ANEXO F. Evolución De La Carga En Latinoamérica.....	113
ANEXO G. Carta De Navegación De Techo Superior.....	114
ANEXO H. Medio Óptico Con El Software Para El Manejo De La Planificación Del Mantenimiento De Las Aeronaves De La Compañía Golden Airlines.....	115

GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS

ABREVIATURAS

A/C: Aeronave

AD: Directiva de aeronavegabilidad

ALTA: Asociación latinoamericana de transporte aéreo

AMM: Manual de mantenimiento de la aeronave

APT: Aeropuerto

ASK: Cantidad de asientos disponibles para la venta multiplicado por la distancia recorrida

ATA: Asociación de transporte aéreo

ATS: Servicio de transito aéreo

AWY: Aerovía

CM: Condition monitoring

CPCP: Prevención de corrosión y programa de control

DGAC: Dirección general de aviación civil

EMM: Manual de reparación estructural

ESC: Escala

F/C: Tripulación de vuelo

FAA: Administración federal de aviación

FL: Nivel de vuelo

FLT: Vuelo

FT: Pies

FTK: Cantidad de toneladas de carga transportada

GNSS: Sistema global de navegación satelital

H.H: Horas hombre

HT: Hard time/life limited

HV: Horas de vuelo

ICAO: Organización internacional de aviación civil

IDENT: Identificación

IPC: Catalogo ilustrado de partes (Puede ser de la aeronave como del motor)

KNOTS: Nudos

LDG: Aterrizaje

LGD Fa: Aterrizajes acumulados

MANTTO: Mantenimiento

MSG: Grupos de dirección de mantenimiento

MSG-1: Manual evolución del mantenimiento y desarrollo del programa

MSG-2: Manual planeación de programas de mantenimiento para fabricantes /aerolíneas

NM: Millas náuticas

OC: On condition

PAX: Pasajeros

PLF: Factor de ocupación

R: Romeo

RAP: Programa de valoración de reparación

RCM: Mantenimiento centrado en la confiabilidad

RNAV: Sistema de áreas de navegación

RPK: Cantidad de asientos vendidos (transportados) multiplicado por la distancia recorrida

RTE: Ruta

SB: Boletín de servicio

SOPM: Manual de practicas estándar de overhaul

SRM: Manual de reparación estructural

STAFF: Personal

SWAP: Intercambio

TMAE: Taller de mantenimiento.

VOR: Rango omnidireccional de VHF

WDM: Manual de diagramas de cableado

Y: Yuliet

TÉRMINOS

AERONAVEGABILIDAD: Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura.

ALCANCE MÁXMO: Se denomina vuelo a máximo alcance, a la operación de vuelos en la que el número de Kilómetros o millas recorridas por unidad de peso de combustible consumido es máximo. Es la condición de vuelo que con una determinada cantidad de combustible en los depósitos se llegaría más lejos.

ALTERACIÓN: Sustituir una parte de una aeronave por otra de diferente tipo que no sea parte del diseño tipo original de la aeronave tal como está descrito en las especificaciones de la misma.

BITÁCORA DE VUELO: Formulario firmado por el piloto al mando en cada vuelo que registra, la matrícula de las aeronaves, nombres y asignación de responsabilidades de los miembros de la tripulación, el tipo de vuelo, fecha, lugar, hora de llegada y salida, tiempo de vuelo entre otros.

BOLETIN DE SERVICIO: Es un documento emitido por el fabricante de la aeronave, motor o componente cuya operación se ve afectada por la condición de inseguridad. Un SB proporciona información detallada del procedimiento a cumplir, sea este, inspección, modificación o reparación. Además proporciona información sobre el material requerido en caso de ser necesario.

CERTIFICADO TIPO SUPLEMENTARIO: Es el que modifica el Certificado Tipo (de Diseño). Se aplica cuando son afectados, el diseño, la limitación de operación, los procedimientos y el peso y balance.

CERTIFICADO TIPO: Es el certificado básico de diseño para avión, motor y hélice que establece el diseño tipo, como son:

- Planos y especificaciones
- Características de diseño
- Dimensiones
- Materiales y procesos
- Resistencia estructural
- Criterio de aeronavegabilidad
- Control de calidad.

CORTO ALCANCE: De cero a 500 Km.

DIRECTIVAS DE AERONAVEGABILIDAD: Comunicación escrita de carácter mandatorio que establece una acción, método o procedimiento para aplicar a los productos aeronáuticos en los cuales existe una condición de inseguridad con el objetivo de preservar y/o garantizar su aeronavegabilidad.

EMBERGADURA: Es la distancia medida entre punta y punta de las alas del avión.

ESCALA: Aterrizaje previsto o imprevisto, entre el punto de partida y el de arribo, de cualquier vuelo o serie de vuelos comerciales, cuyo tiempo total entre el aterrizaje y despegue no supere dos horas de permanencia en ese lugar.

ESPACIO AÉREO NAVEGABLE: El espacio aéreo sobre las altitudes mínimas del vuelo prescrito, por las regulaciones técnicas incluyendo el espacio aéreo necesario para garantizar seguridad en el despegue y aterrizaje de la aeronave.

FLOTA EFICAZ: Número promedio de aviones dedicados a cumplir el programa comercial que desarrolla el objeto social de la empresa.

HORAS DE VUELO: Es el tiempo de vuelo de un avión medido desde el momento que se desprende de la pista en el despegue hasta cuando toca la pista en el aterrizaje (rueda a rueda)

LARGO ALCANCE: De 3000 Km. en adelante.

MACH: Se define como la relación entre la velocidad de la aeronave en la corriente libre de aire (TAS) y la velocidad del sonido.

MEDIO ALCANCE: De 500 Km. a 3000 Km.

MODIFICACIÓN: Cambio en una aeronave o componente de ella aprobados por el fabricante, con objeto de introducir mejoras o actualizarla de acuerdo al desarrollo técnico aeronáutico.

OPERADOR AÉREO: Persona, organismo o empresa que se dedica o propone dedicarse a la explotación de aeronaves.

OVERHAUL: Indica el desmontaje, limpieza, inspección, reparación, reemplazo de partes, montaje y prueba de equipos con el propósito de volver a la configuración original de fabricación.

RECONSTRUCCIÓN: Reparación de un equipo, que ha sido, completamente desarmado e inspeccionado, en la misma manera y con las mismas tolerancias de un producto nuevo, con partes nuevas o usadas.

TIEMPO DE ESCALA: El consumido en las operaciones en tierra aeroportuarias diferentes a las del “perfil de Vuelo” es decir; reposado, embarque y desembarque, inspección de mantenimiento o turn-around, etc.

VIDA ÚTIL: Por lo general los fabricantes proporcionan una garantía de vida útil que esta dada en tiempo calendario y en horas de vuelo y que son de 20 años o 20000 horas de vuelo respectivamente, de ahí en adelante la vida útil dependerá de los chequeos que se le realicen en a la aeronave.

VUELO CHARTER: Se entiende por vuelo charter el realizado ocasionalmente, sobre la base del contrato de fletamento aeronáutico, por el cual se compromete la capacidad total o parcial de una aeronave para el transporte de pasajeros, carga y correo, en forma combinada o exclusiva de carga.

RESUMEN

La elaboración de la planificación del mantenimiento de las aeronaves, operadas por una compañía hipotética, es el resultado de un análisis minucioso de los diferentes aspectos que se deben considerar, dentro de los cuales se encuentran varios procedimientos técnicos establecidos por el fabricante y la autoridad de control. Esta planificación del mantenimiento tiene como objetivo principal la preservación de la aeronavegabilidad de las aeronaves en operación. Este aspecto, está considerado como base para el desarrollo de este proyecto.

Para conseguir realizar la planificación del mantenimiento de las estructuras y sistemas de una flota de aviones boeing 737-200 de una compañía aérea hipotética, y que en sí, es el título de este trabajo, es necesario partir desde la determinación de los países a los cuales se prestará el servicio de transporte aéreo. Para esta determinación se analizará el flujo de pasajeros existente entre Ecuador y estos países, flujo que se considera, será los posibles clientes de la compañía.

Una vez determinado el número de pasajeros, se procede a seleccionar las rutas aéreas por las cuales la compañía va a operar, para esto hay que considerar las rutas más rentables en función de sus distancias y posibilidades de conexión. En base al flujo de pasajeros existente, con cada uno de los países considerados y teniendo seleccionadas las rutas, se establece el número de vuelos que debemos ejecutar a cada país, para poder saber el número total de vuelos que se realizará durante una semana, lo que sirve de base para determinar el número de aviones necesarios para cubrir esta demanda, para concluir con la planificación de los vuelos y en base a estas operaciones planificar el mantenimiento, el mismo que está enfocado a los sistemas y estructuras de las aeronaves. Esta planificación está desarrollada para un periodo de un año.

Finalmente, la información resultante de la planificación del mantenimiento de la compañía se mostrará de una forma práctica en un formulario informático, el que servirá para revisar la información de esta planificación.

INTRODUCCIÓN

La optimización de los recursos constituye tanto para el hombre común o cómo para las grandes firmas, una de las principales herramientas para desenvolverse con un buen grado de eficiencia ante la competencia de hoy en día. Es por ello que el desarrollo constante de la aviación y la demanda creciente de usuarios del transporte comercial aéreo, obliga a las empresas a estar acorde al desarrollo de la aviación. Tomando estos aspectos como referencia, para el manejo de una compañía aérea se deben determinar parámetros muy bien definidos dentro de las operaciones de las aeronaves, como por ejemplo: rutas, tipo de avión, autonomía, alcance, pasajeros, velocidad máxima, etc. A los cuales se los someterá a un estudio minucioso para encontrar la forma de su mejor aprovechamiento, que en sí es la esencia de este proyecto de ahí la importancia de su desarrollo ya que su posible aplicación conllevaría a un gran número de beneficios en todos los campos que involucre a la aviación.

JUSTIFICACIÓN

La Planificación del mantenimiento de los sistemas y estructuras de una flota de aviones boeing 737-200 *Adv* de una compañía hipotética, permitirá principalmente la aplicación de una forma práctica e investigativa de todos los conocimientos recibidos durante el periodo de aprendizaje, además la oportunidad de adentrarse en la realidad del trabajo en aviación, y como también la posibilidad de desarrollar la habilidad del manejo de procedimientos técnicos y también el manejo de documentación técnica, de los cuales se puede mencionar; cartas de navegación, manuales de mantenimiento, especificaciones técnicas, procedimientos de navegación y todo lo que se refiera a la operación de la

aeronave. A más de esto, este proyecto serviría como una propuesta que podrá ser aplicable a una flota real de este mismo tipo de aeronaves. Es por todo esto las razones reales que justifican la realización del proyecto.

ALCANCE

Este proyecto como ya se ha mencionado, está orientado a la optimización de las operaciones de una flota de aviones boeing 737-200 *Adv*, operadas por una compañía aérea hipotética, siendo uno de los aspectos principales la planificación del mantenimiento para los sistemas y estructuras de dichos aviones, asumiendo de que la compañía en mención tiene a disposición el equipo necesario, con lo que se lograría el mayor aprovechamiento posible de forma segura y sostenida. En este proyecto se pretende también, hacer un análisis para minimizar el número de aviones a operar.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Creación de una compañía aérea hipotética
- Planificación del mantenimiento de las estructuras y sistemas de una flota de aviones boeing 737-200 *adv* de una compañía hipotética.
- Minimizar el número de aviones de la flota de la compañía para cubrir las capitales y ciudades más importantes del continente sudamericano.
- Optimizar las operaciones de una flota de aviones boeing 737-200 *Adv* en la compañía.

Objetivos Específicos

- Mantener la Aeronavegabilidad de la flota de aviones 737-200 *Adv* en una compañía aérea hipotética.
- Estudiar y manejar las aplicaciones permitidas de la documentación técnica en general y de las aeronaves a operar, como por ejemplo cartas de navegación, manuales de mantenimientos, documentación técnica del avión y regulaciones.
- Estudiar las rutas para la elaboración de itinerarios de vuelos regulares, destinados a cubrir las principales ciudades de Sudamérica.
- Lograr la mejor organización para el aprovechamiento de la flota, partiendo de la posibilidad de tener como aeropuerto madre, el aeropuerto Mariscal Sucre en la ciudad de Quito.
- Optimizar de los recursos humanos y técnicos en la compañía aérea.
- Crear de un software orientado al planeamiento y control del sistema de mantenimiento.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL AVIÓN BOIENG 737-200

1.1.- GENERALIDADES DEL AVIÓN A OPERAR

El 737 fue construido por Boeing para cubrir su necesidad de contar con un producto que compita en el mercado del transporte aéreo de Medio Alcance, el mismo que se inicio con el BAC 1-11 y el Douglas DC-9. La Boeing estuvo muy rezagada en este tipo de aeronaves, hasta que el estudio y desarrollo del 737 se inició en 1964, cuando ambos de sus competidores ya tenían sus certificados de operación.

Para reducir el tiempo de desarrollo, Boeing reutilizó tanta tecnología de los existentes 707 y 727 como le era posible, entre ella lo relativo al fuselaje. Esto dio al 737 una gran ventaja sobre la competencia, al brindar más capacidad de pasajeros y un menor costo de diseño.

La apariencia pequeña y ancha del avión le ganó el sobrenombre de "FLUF" ("Fat Little Ugly Fella" - Compañero Pequeño, Gordo y Feo), sin embargo la industria lo llamó afectuosamente como el "Baby Boeing".

1.1.1.- DATOS INTERESANTES DEL BOIENG 737-200:

- El libro Guinness de Récord Mundiales reconoció al 737 como el reactor comercial de mayor producción en la historia de la aviación.
- Más de 541 operadores vuelan aviones 737 a más de 1.200 ciudades en 190 países.

- Con más de 4.100 aviones en servicio, el 737 representa más de un cuarto de la flota mundial de grandes reactores comerciales que operan en la actualidad.
- De media, alrededor de 1250 Boeing 737 están volando en cualquier momento; un 737 despegó o aterrizó cada 4,6 segundos.
- La flota de aviones Boeing 737 ha transportado a más de 12.000 millones de pasajeros. Desde el inicio de su historia comercial en 1968, la flota de aviones Boeing 737 ha volado más de 75.000 millones de millas aproximadamente 403 viajes de ida y vuelta desde la tierra al sol.
- La flota de 737 ha generado más de 296 millones de horas de servicio para sus operadores lo que equivale a alrededor de 33.789 años de servicio continuo.
- La flota de 737 ha realizado más de 232 millones de vuelos.

1.2.- PARÁMETROS TÉCNICOS ¹

Tabla 1.1. Parámetros Técnicos.

DIMENSIONES			
Longitud (Length)		30, 50 m.	100 ,2 ft.
Envergadura (Width)		28,35 m	93 ft.
Altura		11,28 m	37 ft.
SUPERFICIE ALAR			
Wing (Basic)		87,67 m ²	943.70 ft ²
Wing (incluido la cola y las superficies del borde de ataque)		91,042 m ²	980 ft ²
PESOS			
Carga máxima		15.860 Kg.	(34.966 lb.)
Peso máx. al despegue		52.157 Kg.	(128.100 lb.)
Peso máx. al aterrizaje		47.627 Kg.	(105.000 lb.)
Peso máx. sin combustible		43.771 Kg.	(96.500 lb.)
CAPACIDADES			
Pasajeros (2 clases)		115	
Pasajeros (1 clase)		130	
Capacidad de combustible	19.533 litros	(5.160 US. Gal.)	34572 lbs.
PRESTACIONES			
Velocidad crucero económico a FL330	Mach 0.72		
	461.86 MPH ó NM		
Techo máximo		10.700 m	35.000 ft
Velocidad máxima		925 Km./h	575 MPH ó NM
Alcance (FL 330-350, 31332 lbs sin incluir las reservas)		3044 Km.	1644 NM
MOTORES			
Número		2	
Tipo y Empuje		JT8D-15A	
		7.030 Kg.	

1.3.- PROPULSIÓN

El avión 737-200 es propulsado por dos motores Pratt & Whitney turbofan tipo JT8D -15A montados debajo de sus alas, cada motor está asegurado a tres puntos, que

¹ Fuente: Todo en Aviones. (2003). *Parámetros Técnicos del avión Boeing 737-200*. Recuperado el 10 de mayo de 2007 de http://www.todo-aviones.com.ar/usa/boeing737/ficha_737.htm

son diseñados para resistir el empuje y las cargas laterales y permitir la expansión térmica. Este motor es de tipo axial, y consta de un compresor de baja y de alta presión, que son movidos por las turbinas de alta y baja presión mediante dos ejes coaxiales.

El JT8D es una versión de el J52 turbojet. Este motor fue producido por Pratt & Whitney para el 737 en 1964. Hoy en día el JT8D es usado por 350 operadores para propulsar a más de 4500 aviones. Más de 14000 motores han sido construidos.

1.4.- CENTROS DE SERVICIO Y SOPORTE AL OPERADOR

Los centros de servicio y soporte al operador, consiste en los medios en los cuales la compañía se vale para poder llevar acabo los distintos programas de mantenimiento y posibles eventualidades con respecto al funcionamiento de las aeronaves. Es importante señalar que los programas de mantenimiento en que se necesita la ayuda de centros de servicio (Taller de Mantenimiento) serán aquellos a partir de inspecciones superiores al tipo B, ya que las de tipo C y en adelante significarían un gasto innecesario de recursos para la empresa, por ello solo se prevé intervenir en los programas de mantenimiento del tipo Transito, Prevuelo, A y B.

Como centro de servicio y soporte al operador; el Ecuador cuenta con el taller de mantenimiento CEMA - DIAF, el cual cuenta con las certificaciones necesarias para desempeñar su función con calidad y la garantía necesaria. Todo esto constituye una ventaja para la compañía con la razón que no seria necesario el mantenimiento de las aeronaves en el exterior, lo que ahorraría tiempo y dinero.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE LA REGIÓN EN LA CUAL SE PRESTARÁ LOS SERVICIOS AÉREOS

2.1.- CIUDADES IMPORTANTES DE SUDAMÉRICA

El concepto de ciudades importantes, parte desde punto vista del rendimiento de mercado para la compañía.

En un principio las ciudades que se consideran importantes y a las cuales se prestará el servicio serán las capitales de cada país sudamericano ya que estas, serán la puerta de entrada y salida para las operaciones aéreas; por la razón de poseer un aeropuerto internacional y los diferentes aspectos económicos y sociales que se conjugan en una ciudad capital; sin embargo para el caso de Brasil y Bolivia, la puerta de entrada a las operaciones será Sao Paulo y La Paz respectivamente, debido a que sus capitales no representaría una rentabilidad económica razonable. A esto hay que mencionar que no se considerará las capitales de los países de Guayana, Guayana Francesa (Departamento de Francia), y Surinam ya que no se justificarían los gastos de operación hacia estos países por la razón de que dichas naciones no poseen relaciones comerciales y sociales significativas para el Ecuador.

2.2.- ESTUDIO DE LOS LUGARES POTENCIALES A BRINDAR EL SERVICIO AÉREO

Para poder determinar los lugares potenciales a brindar el servicio, se va utilizar una adaptación de un método de evaluación, conocido como método de factores

ponderados, los cuales no son mas que factores que afectan directamente el fenómeno a estudiar, entre los que se van a utilizar se pueden mencionar; Población, Importancia Turística, Actividad Económica, Relaciones Comerciales y Sociales con el Ecuador.

Algo primordial de mencionar, es que la aplicación de este método será de una forma global a todo el país que se prestará el servicio de ahí se determinará la importancia, tanto de su capital o como también de posibles ciudades secundarias que podríamos tomar en cuenta para prestar servicio.

2.2.1.- ANÁLISIS DE LOS FACTORES PONDERADOS

2.2.1.1.- Población

A continuación se hará un análisis de la cantidad de población correspondiente a cada uno de los países sudamericanos, además en las figuras 2.1 y 2.2 se mostrará la característica de los viajes de la población sudamericana mediante datos estadísticos de las personas que viajan al extranjero y dentro del país, también se mostrará la distribución de los viajes considerando como destino a todo el mundo. Véase también la tabla 2.1

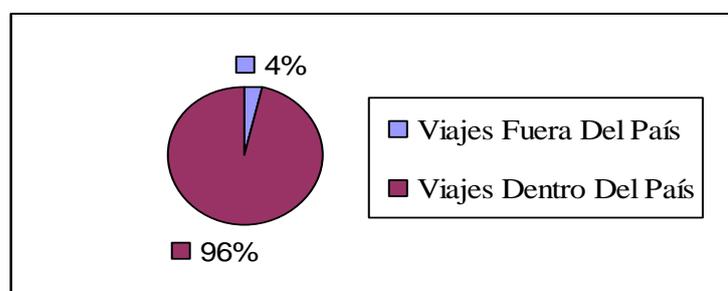


Figura 2.1. Estadísticas de viaje por cada país.²

² Fuente: Departamento Administrativo Nacional De Estadística de Colombia. (2007) *Encuesta De Turismo A Hogares*. Recuperado el 10 de abril de 2007 de [http:// www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

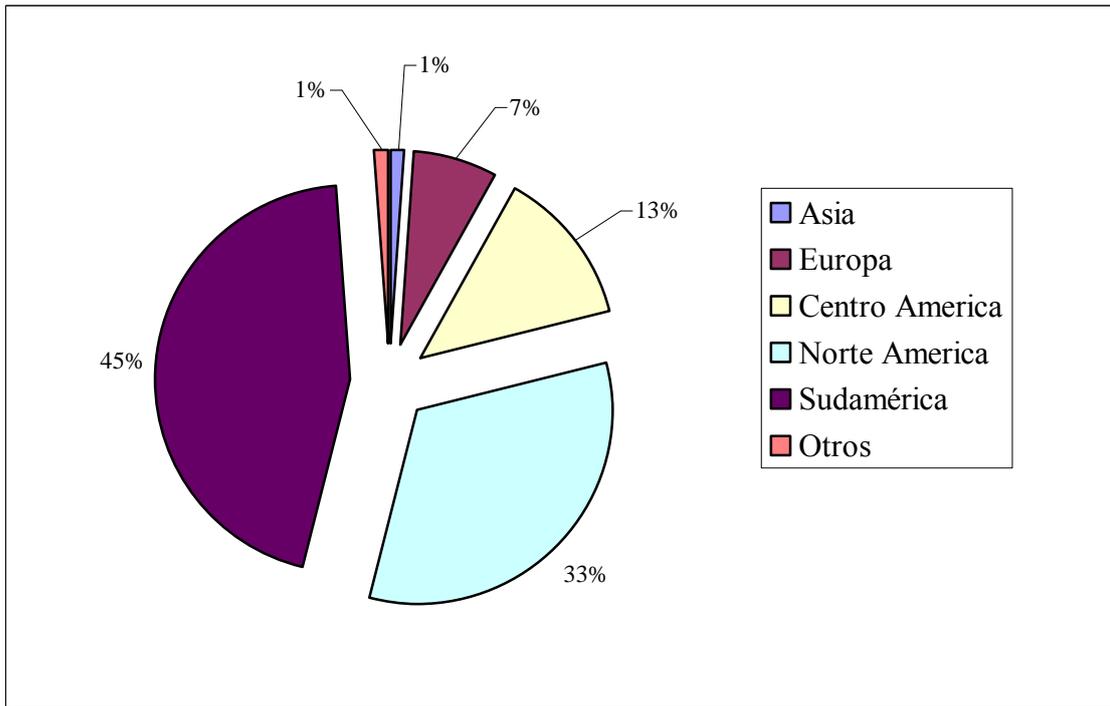


Figura 2.2. Viajes por lugar de destino de entre la población de Ecuador.³

³ Nota: La fuente es la misma que en la figura 2.1

Tabla 2.1. Análisis de la población de Sudamérica⁴

País	Población	% Del Total De La Población De Sudamérica	% Población Que Viaja Al Extranjero	% Población Que Viaja Por Sudamérica
Brasil	188.078.230	50,10 %	7523129	3385408
Colombia	43.593.035	11,61 %	1743721	784675
Argentina	39.921.833	10,63 %	1596873	718593
Perú	28.302.603	7,54 %	1132104	509447
Venezuela	25.730.435	6,85 %	1029217	463148
Chile	16.134.219	4,30 %	645369	290416
Ecuador	13.547.510	3,61 %	541900	243855
Bolivia	8.989.046	2,39 %	359562	161803
Paraguay	6.506.464	1,73 %	260259	117116
Uruguay	3.431.932	0,91 %	137277	61775
Guyana	767.245	0,20 %	30690	13810
Surinam	439.117	0,12 %	17565	7904
	375.441.669	100%		

⁴ Nota. Este análisis esta basado en encuestas a hogares en los países sudamericanos, en el transcurso de un mes.

2.2.1.2.- Importancia Turística

Para este factor se va hacer un análisis de la actividad turística de cada país sudamericano y la importancia que ésta tenga para el Ecuador y la región Sudamericana. Este razonamiento será en base a la experiencia que se tiene de los países de Sudamérica en cuanto a su turismo y posteriormente se dará el puntaje correspondiente a este factor.

2.2.1.3.- Actividad Económica

Este factor se analizará mediante los índices económicos como son el Producto Interno Bruto. El PIB es un importante indicador económico porque mide el valor de todo lo producido en un determinado país. De esta manera se mostrará fácilmente la actividad económica de cada país. Véase la tabla 2.2

Tabla 2.2. Producto Interno Bruto (Millones de dólares)

Nº	País	Valor
1	Brasil	603.973
2	Argentina	153.014
3	Venezuela	110.104
4	Colombia	97.718
5	Chile	94.105
6	Perú	68.637
7	Ecuador	30.282
8	Uruguay	13.215
9	Bolivia	8.773
10	Paraguay	7.343

2.2.1.4.- Relaciones Comerciales

Este análisis esta de acuerdo al porcentaje de las exportaciones e importaciones que el Ecuador tenga con cada uno de los países Sudamericanos (véase las tablas 2.3 y 2.4). Seguidamente se mostrará los valores tanto de las exportaciones como de las importaciones con cada país Sudamericano, durante el periodo de enero - diciembre del 2006.

Tabla 2.3. Exportaciones e Importaciones del Ecuador con el resto de países Sudamericanos, en cifras y cantidad

País	Exportaciones		Importaciones	
	Cifras En Miles	Peso -Kilos	Cifras En Miles	Peso -Kilos
Argentina	42.385,72	129.645,24	370.425,79	802.429,71
Bolivia	7.728,15	2.751,00	4.935,61	8.965,44
Brasil	24.770,39	8.546,11	393.228,39	824.038,96
Chile	2.171.234,76	546.225,17	485.367,68	447.027,94
Colombia	643.831,53	643.542,61	740.529,82	1.456.507,84
Paraguay	207,33	649,84	5.590,80	8.259,69
Perú	2.541.995,47	1.026.199,22	544.722,80	336.218,03
Uruguay	2.978,91	2.783,33	84.093,22	90.751,81
Venezuela	130.267,73	276.902,57	654.651,74	391.926,46
Total:	5.565.399,99	2.637.245,09	3.283.545,85	4.366.125,88

Tabla 2.4. Exportaciones e Importaciones del Ecuador con el resto de países Sudamericanos, en porcentajes

Exportaciones		Importaciones	
País	Porcentajes	País	Porcentajes
Perú	38,91 %	Colombia	22,55 %
Colombia	24,4 %	Venezuela	19,94 %
Chile	20,71 %	Perú	16,59 %
Venezuela	10,5 %	Chile	14,78 %
Argentina	4,92 %	Brasil	11,98 %
Brasil	0,32 %	Argentina	11,28 %
Uruguay	0,11 %	Uruguay	2,56 %
Bolivia	0,1 %	Paraguay	0,17 %
Paraguay	0,02 %	Bolivia	0,15 %

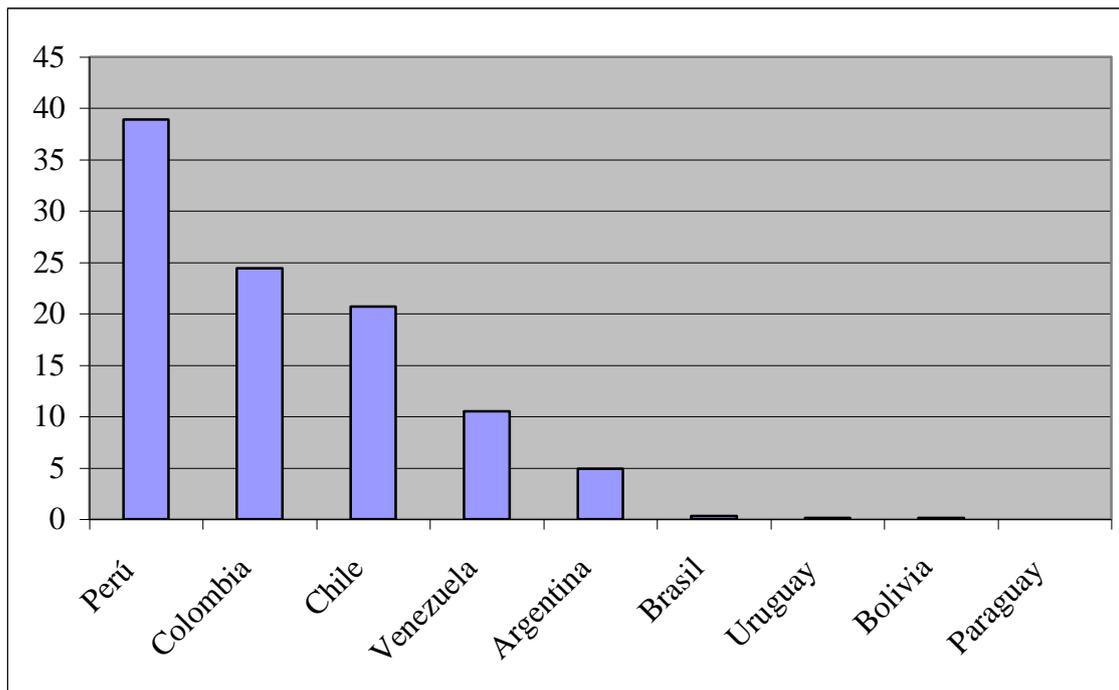


Figura 2.3. Exportaciones del Ecuador a Sudamérica

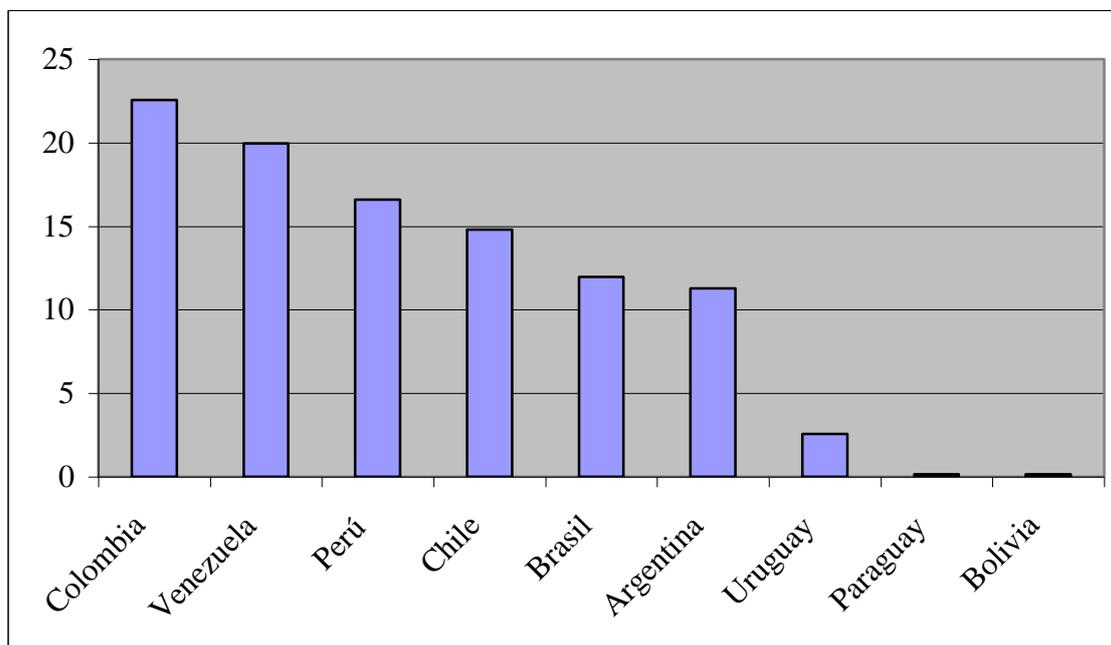


Figura 2.4. Importaciones del Ecuador a Sudamérica

2.2.1.4.1.- Importancia De Las Relaciones Comerciales Del Ecuador

Esto se obtiene mediante un promedio entre las exportaciones e importaciones del Ecuador con los países sudamericanos. Véase la tabla 2.5

Tabla 2.5. Promedio de exportaciones e importaciones del Ecuador con los países Sudamericanos

Nº	País	Cifras
1	Perú	1.543.359,74
2	Chile	1.328.301,22
3	Colombia	692.180,68
4	Venezuela	392.459,74
5	Brasil	208.999,39
6	Argentina	206.405,76
7	Uruguay	43.536,07
8	Bolivia	6.331,88
9	Paraguay	2.899,07

2.2.1.5.- Relaciones Sociales

La idea de relaciones sociales se refiere a la interacción de los ecuatorianos con los habitantes de cada país Sudamericano. Este análisis se va a basar en artículos periodísticos y en experiencias propias para luego proporcionar un puntaje a cada país respecto a este factor.

2.2.2.- APLICACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN POR FACTORES PONDERADOS

Tabla 2.6. Resultado de la aplicación de la adaptación del método de evaluación por factores ponderados.

Factor	Población	Relaciones Comerciales	Importancia Turística	Relaciones Sociales	Actividad Económica	
Peso	0,3	0,3	0,25	0,1	0,05	Sumatoria
Valoración						
Argentina	25,33	13,37	80	40	25,33	
Puntuación	7,599	4,011	20	4	1,2665	36,88
Brasil	100	13,54	30	5	100	
Puntuación	30	4,062	7,5	0,5	5	47,06
Bolivia	1,45	0,41	35	20	2,1	
Puntuación	0,435	0,123	8,75	2	0,105	11,41
Chile	15,58	86,07	40	45	15,58	
Puntuación	4,674	25,821	10	4,5	0,779	45,77
Colombia	16,18	44,45	95	100	16,17	
Puntuación	4,854	13,335	23,75	10	0,8085	52,75
Paraguay	1,22	0,19	25	10	1,21	
Puntuación	0,366	0,057	6,25	1	0,0605	7,73
Perú	11,36	100	40	70	11,36	
Puntuación	3,408	30	10	7	0,568	50,98
Uruguay	2,19	2,82	35	10	2,18	
Puntuación	0,657	0,846	8,75	1	0,109	11,36
Venezuela	18,23	25,43	40	35	18,22	
Puntuación	5,469	7,629	10	3,5	0,911	27,509

Tabla 2.7. Puntuación de cada país luego de la aplicación del método de factores ponderados.

Nº	País	Puntuación
1	Colombia	52,75
2	Perú	50,98
3	Brasil	47,06
4	Chile	45,77
5	Argentina	36,88
6	Venezuela	27,5
7	Bolivia	11,41
8	Uruguay	11,36
9	Paraguay	7,73

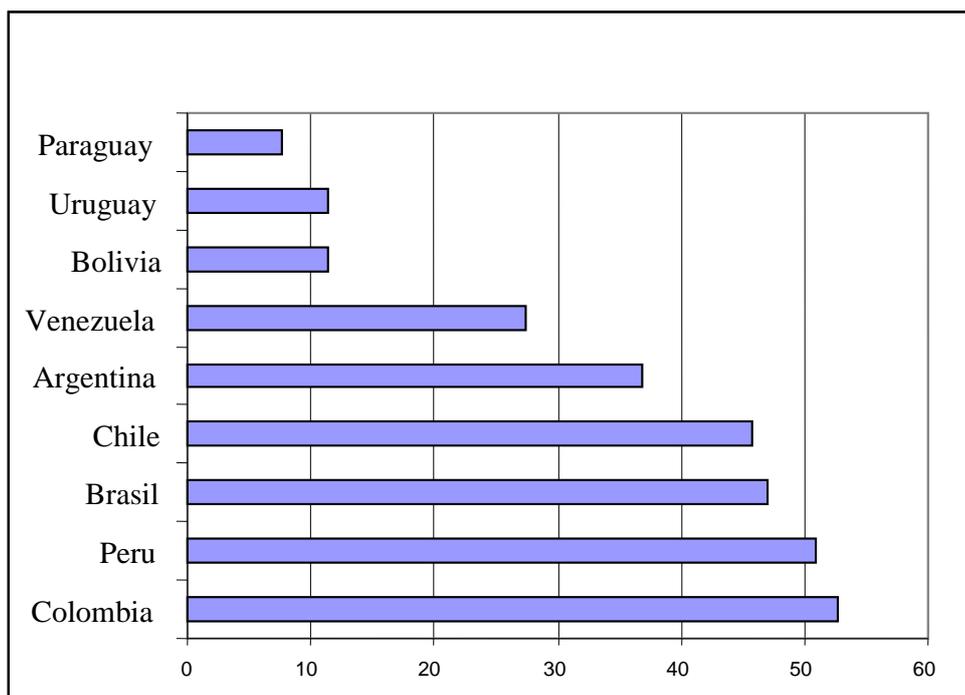


Figura 2.5. Porcentaje de la puntuación

2.3.- FLUJO DE PASAJEROS A NIVEL SUDAMERICANO

Este aspecto es muy primordial, ya que representa en sí una parte del mercado para la explotación de las aeronaves, y que dicho mercado se cubrirá brindando un servicio regular de transporte aéreo, de esta forma se contribuye al incremento de las utilidades de la compañía. Véase las tablas 2.8, 2.9 y la figura 2.6

Tabla 2.8. Los pasajeros transportados por las aerolíneas ALTA⁵

	Diciembre			Acumulado (Ene-Dic)		
	2006	2005	%	2006	2005	%
RPK (000'000)	11269,4	11587,3	-2,7% ↓	126871,5	127614,1	-0,6% ↓
ASK (000'000)	16139,7	16138,8	0,0% -	179094	179401	-0,2% ↓
PAX	8113739	7998165	1,4% ↑	92423974	88965667	3,9% ↑
PLF	69,80%	71,80%	-2% ↓	70,80%	71,10%	-0,3% ↓
FTK(000'000)	323245	339058	-4,7% ↓	3468951	3568913	-2,8% ↓

RPK: Revenue Passenger Kilometers; cantidad de asientos vendidos (pasajeros transportados) multiplicado por la distancia recorrida. **ASK:** Available Seat Kilometers; cantidad de asientos disponibles para la venta multiplicado por la distancia recorrida. **PLF:** Factor de ocupación; cantidad promedio de asientos ocupados en cada vuelo, se obtiene dividiendo los RPK por los ASK. **FTK:** Freight Tonne Kilometres; cantidad de toneladas de carga transportadas en servicios de pasajeros y en servicios 'all cargo' multiplicada por la distancia recorrida.

ALTA (anteriormente AITAL), se fundó en 1980 como una organización sin fines de lucro, y está compuesta actualmente por 33 líneas aéreas. Sus aerolíneas miembros pertenecen a países como Argentina, Bolivia, Brasil, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Antillas Holandesas, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Venezuela, Uruguay, y en otras naciones a las cuales operan.

⁵ Fuente: Asociación Latinoamericana De Transporte Aéreo. (2007) *Los Pasajeros Transportados Por Las Aerolíneas Alta*. Recuperado el 18 de mayo de 2007 de http://www.alta.aero/descargas/informe_200611.pdf

Tabla 2.9. Acumulado (ene-dic) 2006 vs. Acumulado (ene-dic) 2005

Región	RPK	%	ASK	%	PAX	%	PLF	%
	(000'000)		(000'000)					
Asia-Pacífico (A)	1.660,30	-42,80%	2.072,40	-44,50%	210.031	-32,10%	80,10%	2,4
Charter (CH)	3.370,10	-6,00%	4.292,90	-7,40%	2.075.642	-1,00%	78,50%	1,1
Doméstico (D)	50.959,40	7,60%	74.630,40	7,30%	62.269.681	4,90%	68,30%	0,2
Europa (E)	14.960,90	-20,30%	18.918,80	-18,50%	1.827.608	-22,00%	79,10%	-1,8
Latinoamérica (L)	25.502,90	2,30%	36361,2	-0,30%	15.717.397	7,30%	70,10%	1,8
Norteamérica (N)	30.417,80	1,10%	42.818,30	2,50%	10.323.615	1,10%	71,00%	-1
	$\Sigma(D \text{ y } L)$							
Intra-LATAM	76.462,30	5,80%	110.991,50	4,70%	77.987.078	5,40%	68,90%	0,7
	$\Sigma(A, CH, E \text{ y } N)$							
Extra-LATAM	50.409,20	-8,90%	68.102,50	-7,20%	14.436.896	-3,50%	74,00%	-1,4
Total	126.871,50	-0,60%	179.094,00	-0,20%	92.423.974	3,90%	70,80%	-0,3

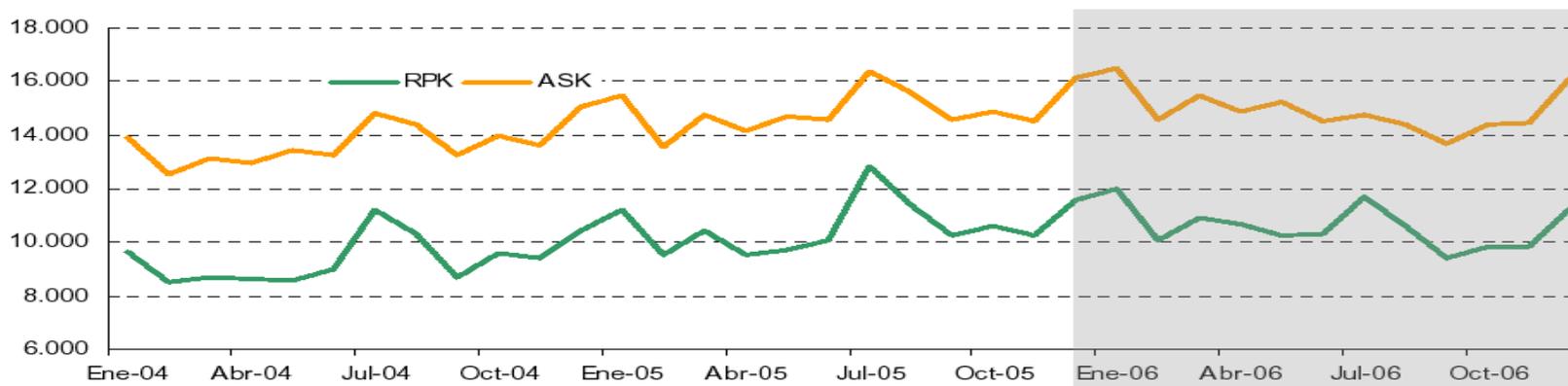


Figura 2.6. Evolución del Tráfico y Capacidad (en millones)

2.4.- FLUJO DE PASAJEROS A ECUADOR Y DESDE ECUADOR

Este aspecto toma relevancia al momento de operar una compañía aérea internacional, ya que constituye otra fuente en la cual se puede apreciar la cantidad posible de clientes a los cuales se les podría brindar el servicio (véase la tabla 2.10). A esta información se adjunta las proyecciones del mercado futuro de pasajeros internacionales lo cual servirá para proyectar la compañía y transformar la calidad y capacidad del servicio a la par de las exigencias del mercado.

Tabla 2.10 Transporte de pasajeros internacionales entrados y salidos – en los aeropuertos del Ecuador⁶

Año 2006 (Ene-Jul)							
	Servicio Regular			Servicio No Regular			Total
Aeropuertos	Total	Entrados	Salidos	Total	Entrados	Salidos	General
Total	1314429	653735	660694	44015	20937	23078	1358444
Quito	731921	370802	361119	37710	18401	19309	769631
Guayaquil	574337	279084	295253	6305	2536	3769	580642
Tulcán	8171	3849	4322	0	0	0	8171

2.4.1.- PROYECCIÓN DE TRÁFICO AÉREO INTERNACIONAL

2.4.1.1.- Proyección De Pasajeros Que Ingresan Al País

La proyección de pasajeros internacionales que ingresarán al país en los próximos ocho años es, Mínima: 321866 pasajeros, Máxima: 1071737 pasajeros, Media: 648176 pasajeros. Véase la tabla 2.11 y figura la 2.7

⁶ Fuente: Dirección General de aviación Civil. (2007) *Flujo De Pasajeros A Ecuador Y Desde Ecuador*. Recuperado el 20 de mayo de 2007 de <http://www.dgac.gov.ec>

Tabla 2.11 Proyección de pasajeros que ingresarán al país.

Años	Proyección
2006	1109713
2007	1174660
2008	1239606
2009	1304552
2010	1369498
2011	1434444
2012	1499391
2013	1564337
2014	1629283
2015	1694229

Porcentaje de crecimiento anual 5.9 %.

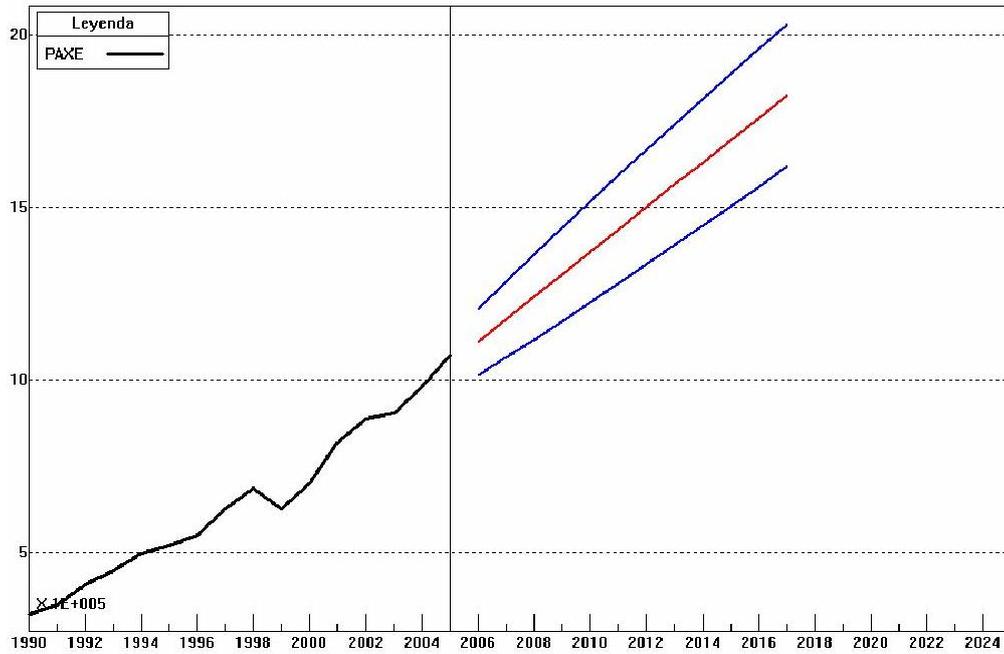


Figura 2.7. Proyección de los pasajeros que ingresarán al país.

2.4.1.2.- Proyección De Pasajeros Que Saldrán Del País

La proyección de pasajeros internacionales que saldrán del país en los próximos ocho años es, Mínima: 328996 pasajeros, Máxima: 1049100 pasajeros, Media: 683487 pasajeros. Véase la tabla 2.12 y la figura 2.8

Tabla 2.12. Proyección de pasajeros que saldrán del país

Años	Proyección
2006	1135080
2007	1178078
2008	1221076
2009	1264074
2010	1307072
2011	1350070
2012	1393068
2013	1436066
2014	1479064
2015	1522062

Porcentaje de crecimiento anual 3.8 %.

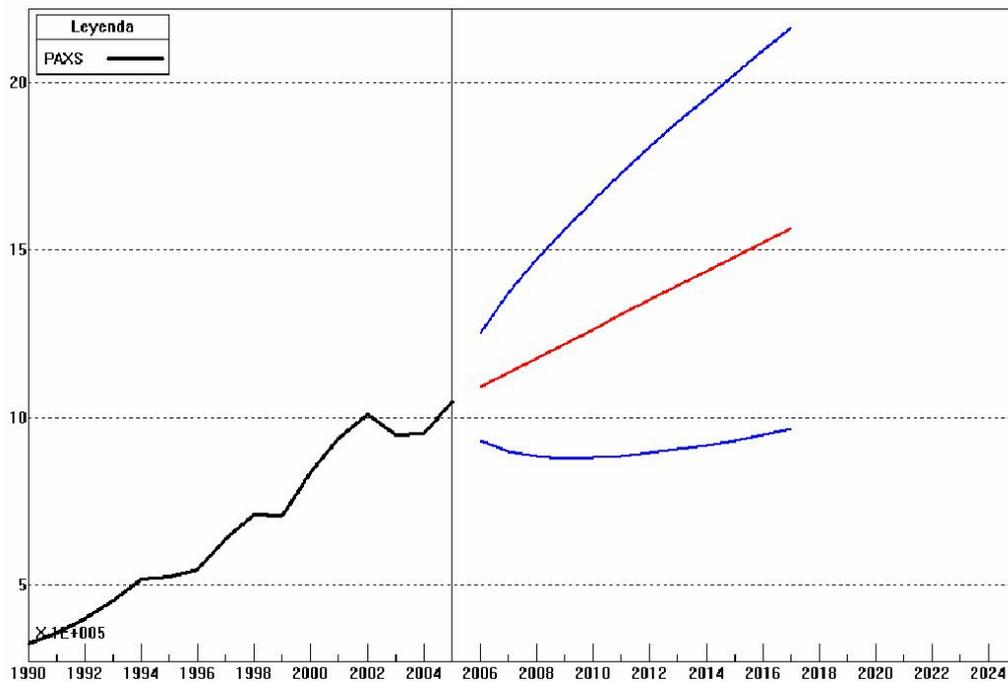


Figura 2.8 Proyección de pasajeros que saldrán del país

CAPÍTULO III

COMPAÑÍAS AÉREAS

3.1.- GENERALIDADES DE UNA COMPAÑÍA AÉREA

Una compañía de transporte aéreo, puede ser un ente tanto privado como estatal, que presta los servicios a la comunidad, ya sea transportando personas, animales, carga y correspondencia. A más de esto representa un apoyo para el adelanto de las sociedades modernas constituyéndose así en el puente que permite el desarrollo de los pueblos a los cuales proporciona el servicio, siendo esta dirigida y administrada por especialistas conocedores del ámbito aeronáutico.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA

La compañía en la que se propongamos realizar la planificación del mantenimiento será una aerolínea que prestará servicios de transporte aéreo regular de pasajeros, y cualquier tipo de carga que se pueda transportar de acuerdo a las capacidades de las aeronaves. Los vuelos que se realizarán serán vuelos directos, solo tendrán escalas con fines técnicos pero sin descartar la posibilidad de aprovechar dicha escala para captar mayor número de pasajeros.

La compañía tendrá el nombre de *Golden Airlines* (véase la figura 3.1), la misma que se supone que cuenta con todo lo necesario para la ejecución de las operaciones aéreas, tanto documentación como equipos y recursos.



Figura 3.1. Logo de la compañía

3.3.- ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPAÑÍA AÉREA GOLDEN AIRLINES

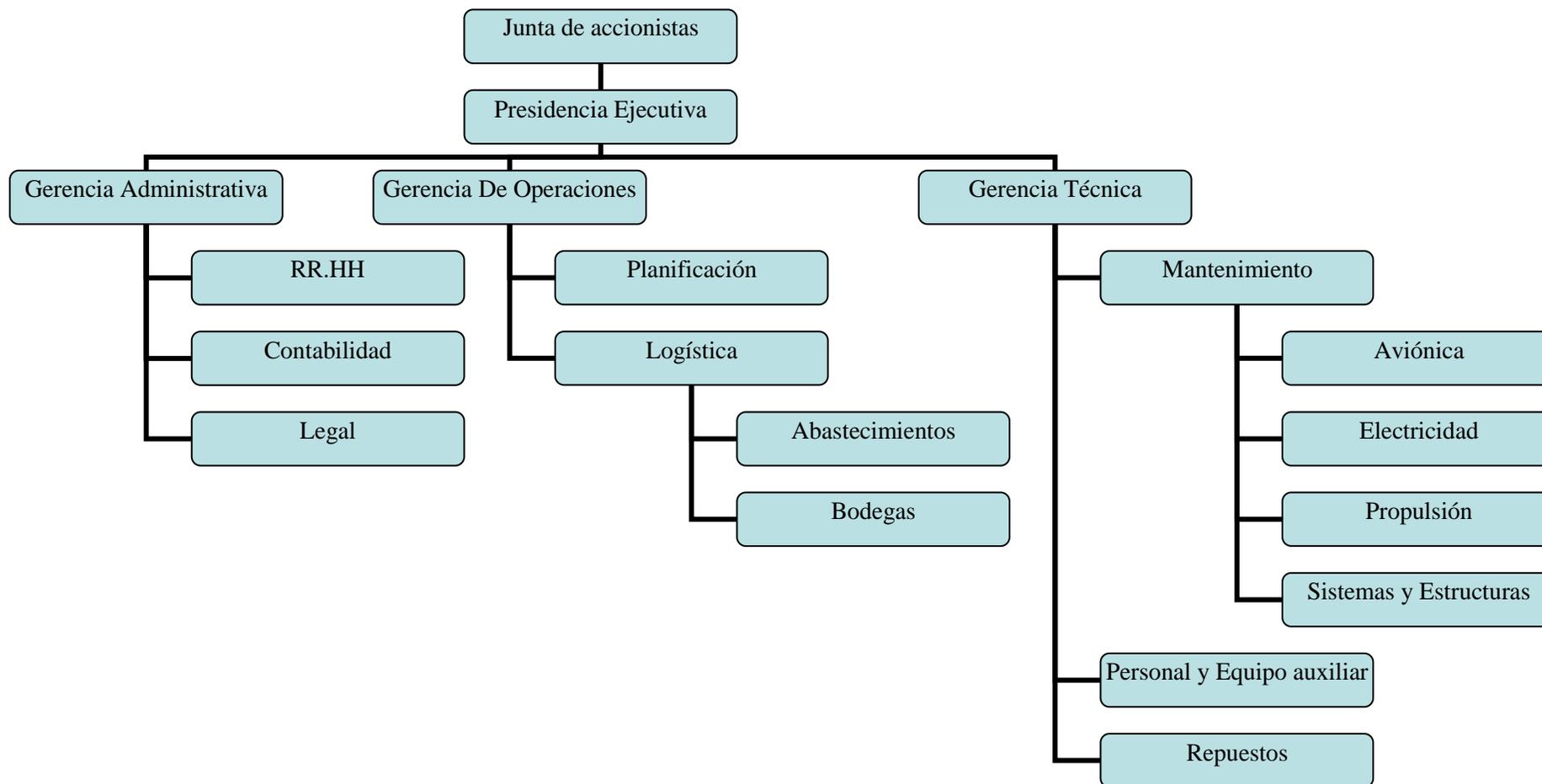


Figura 3.2 Estructuración de la compañía

3.4.- ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL

Se puede resumir que La Administración Empresarial es la dirección de un organismo social, y su efectividad es alcanzar sus objetivos, fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes. Partiendo de este punto de vista, se puede decir que una administración empresarial bien orientada, permite que la administración técnica en una compañía aérea sea efectiva, con lo se logra una gerencia integral de la empresa.

3.4.1.- LOGÍSTICA

Hoy en día el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, la misma que se ha desarrollado a través del tiempo y es en la actualidad un aspecto básico en la constante lucha por ser una empresa del primer mundo.

Anteriormente la logística era solamente, tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible, actualmente éstas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un proceso.

La logística tiene muchos significados, uno de ellos, es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente.

Por lo tanto la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento y conservación de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la

rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

En conjunto estas actividades lograrán la satisfacción del cliente y a la empresa la reducción de costos, que es uno de los factores por los cuales las empresas están obligadas a enfocarse en la logística. Todo esto en conjunto traerá los siguientes beneficios:

- Incrementar la competitividad y mejorar la rentabilidad de las empresas para acometer el reto de la globalización.
- Optimizar la gerencia y la gestión logística comercial nacional e internacional.
- Coordinación óptima de todos los factores que influyen en la decisión de compra: que en una compañía aérea serían principalmente calidad, confiabilidad, precio y servicio.

3.5.- ADMINISTRACIÓN TÉCNICA

La administración técnica es un término utilizado para señalar, el proceso administrativo específicamente en los aspectos técnicos de la compañía, de ahí que se puede aplicar el concepto general de la administración.

La administración técnica se encarga a manera general de toda la compañía en lo que respecta a su parte técnica, como son: el personal, equipo, documentación, etc.

3.5.1.- PERSONAL CAPACITADO

Este punto es de gran importancia ya que una compañía aérea que principalmente su trabajo es el transporte de personas, tiene la gran responsabilidad de garantizar que dichas personas sean transportadas con absoluta seguridad. Por esto es la razón que una compañía aérea debe contar en su staff de gente capacitada y especializada.

Para la compañía propuesta se ha previsto las siguientes directrices con relación al personal:

- Los pilotos estarán capacitados a más del pilotaje de las aeronaves en hacer chequeos de transito y preflight.
- Los aerotécnicos estarán correctamente calificados para realizarlos chequeos A, 2A, 3A, B y 2B.
- Tanto la tripulación como todo el personal de tierra tendrán que recibir cursos de refrescamiento y actualización de conocimientos; para el caso de los pilotos deberán asistir a cursos recurrentes una vez al año y para el personal, tanto tripulación como personal en tierra tendrán por lo menos un curso cada dos años.
- Los miembros del personal técnico aeronáutico deberán contar con licencias y certificados de aptitud expedidos por la Dirección General de Aviación Civil.

3.5.2.- EQUIPO

La compañía deberá contar con el equipo necesario para realizar eficientemente los chequeos de tránsito, preflight, tránsito A, 2A, 3A, B y 2B. La empresa se asegurará que todos los equipos de inspección y pruebas sean probados a intervalos regulares para asegurar que la calibración sea correcta cumpliendo de esta manera las disposiciones del fabricante con respecto a este tema.

3.6.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

La documentación que dispondrá la compañía será básicamente toda aquella que viene con las aeronaves, también formularios y la documentación de ley para lo cual la administración mantendrá un registro de dicha documentación, a continuación se detallará los documentos más importantes que debe tener en un operador aéreo:

- ***Documentación a bordo.***- Para transitar y aterrizar en territorio ecuatoriano las aeronaves deberán estar provistas de certificados de aeronavegabilidad y matrículas, libros de a bordo y demás documentación exigida por la autoridad aeronáutica. Igualmente las tripulaciones de dichas aeronaves deberán llevar a bordo los certificados de competencia y licencias.
- ***Certificado de explotación para transportista u operador.***-Documento expedido por la DGAC., certificando que el operador o transportista cumple con las Regulaciones de Aviación Civil; reconociendo que el certificado autoriza al portador o transportista para asumir la responsabilidad por la operación de aeronaves; de acuerdo a los términos y condiciones establecidos.

- ***Certificado de transportador aéreo.***-Un Certificado de competencia, que autoriza a un operador a realizar operaciones específicas de transporte aéreo comercial.
- ***Certificado de aeronavegabilidad.***- Es un documento público otorgado por la DGAC., mediante el cual acredita que, a la fecha de su otorgamiento, la aeronave que dicho certificado respalda, está apta para ser operada en forma segura dentro de las condiciones asociadas a su categoría, clasificación y de acuerdo a las limitaciones establecidas en su Certificado Tipo.
- ***Manual de vuelo aprobado de la aeronave.***- Manual relacionado con el Certificado de Aeronavegabilidad, que contiene limitaciones dentro de las cuales la aeronave debe considerarse aeronavegable; así como las instrucciones e información que necesitan los miembros de la tripulación de vuelo, para la operación segura del avión.
- ***Manual de operaciones.***- Manual preparado por el operador para instrucción y orientación del personal responsable de las operaciones y procedimientos a que éstas deben ajustarse.
- ***Lista maestra de equipo mínimo (MMEL).***-Lista establecida para un determinado tipo de aeronave por el organismo responsable del diseño del tipo de aeronave con aprobación del estado de diseño, en la que figuran elementos del equipo, de uno o más de los cuales podría prescindirse al inicio de un vuelo. La MMEL puede estar asociada a condiciones de operación, limitaciones o procedimientos especiales.
- ***Manual de operación de la aeronave.***- Manual, aceptable para el Estado del operador, que contiene procedimientos, listas de verificación, limitaciones, información sobre la performance, detalles de los sistemas de aeronave y otros textos pertinentes a las operaciones de las aeronaves.

A más de los manuales anteriormente citados también se cuenta con los siguientes manuales que específicamente serán utilizados ya en el mantenimiento de las aeronaves.

Los manuales personalizados son:

- AMM, Aircraft Maintenance Manual
- WDM, Wiring Diagram Manual
- IPC, Illustrated Parts Catalog (Aeronave)

Los manuales no personalizados son:

- SRM, Structural Repair Manual
- EMM, Engine Maintenance Manual
- SOPM, Standard Overhaul Practices Manual
- IPC, Illustrated Parts Catalog (Motor)

3.7.- BODEGAJE DE REPUESTOS

El bodegaje consiste en guardar en depósitos y bodegas la cantidad de suministros necesarios para efectuar su posterior instalación, dependiendo de las necesidades que se vayan originando durante las operaciones.

Para un almacenamiento acorde a las necesidades se debe tomar muy en cuenta la ubicación del lugar en donde se desarrollan las actividades mantenimiento, evitando de esta manera un almacenamiento en lugares no aptos, como son lugares apartados que originarían un retraso en la reposición de repuestos y materiales. Se debe lograr

contar con buenos sistemas de revisión (inventarios), recepción, etc. Evitando al máximo almacenar materiales innecesarios y de baja rotación.

Para cumplir exitosamente con el propósito de los repuestos se debe tomar muy en cuenta, que el almacenamiento debe procurar atender el sostenimiento del mantenimiento permanente y las necesidades reales de la compañía.

Las finalidades del almacenamiento son las siguientes:

- Regular la corriente de abastecimientos (función reguladora)
- Proteger el material (función protectora)

La función reguladora.- Busca que el material y repuestos vayan directamente del lugar de almacenamiento hacia el pañol, ósea la fuente directa de la obtención de los materiales y repuestos.

La función protectora.- Tiene por objeto la conservación del material el mismo que debe encontrarse guardado y almacenado en las mejores condiciones técnicas y de seguridad.

3.7.1.- PROCEDIMIENTO Y USO DE LAS TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN DE PARTES

Todos los componentes aeronáuticos Clase II⁷ deben disponer de una tarjeta de condición adherida a los mismos, mientras están almacenados, cuando están fuera de la bodega y cuando están instalados en las aeronaves. Las tarjetas de condición que serán utilizadas son:

⁷ Componente mayor de una aeronave o un motor, ejemplos trenes de aterrizaje, bombas hidráulicas, actuadores hidráulicos, etc., cuyo malfuncionamiento podría poner en riesgo la operación segura de un componente clase I (aeronaves y motores)

- Tarjeta de aceptado en condición servible (Color amarillo)
- Tarjeta de removido en condición servible (Color amarillo)
- Tarjeta de reparable (Color verde)
- Tarjeta de condenado (Color rojo)
- Tarjeta de identificación (Color blanco)

3.7.1.1.-Tarjeta De Aceptado En Condición Servible

Esta tarjeta (Color amarillo) es emitida por un inspector de recepción de partes cuando la mencionada parte ha sido aprobada para ingresar a bodega o para ser instalada en la aeronave. Esta tarjeta es emitida solamente para partes que han sido reparadas, reacondicionadas ó nuevas.

3.7.1.2.- Tarjeta De Removido En Condición Servible

Esta tarjeta (Color amarillo) es emitida por un técnico de mantenimiento calificado cuando se ha removido un determinado componente de un avión de la flota, que se encontraba operando satisfactoriamente, y que será instalado en otro avión con fines de troubleshooting o reemplazo de un componente del mismo tipo que se encuentra in operativo. Esta acción es generalmente conocida como SWAP.

3.7.1.3.- Tarjeta De Reparable

Esta tarjeta (Color verde) es emitida por un técnico de mantenimiento calificado cuando ha removido un determinado componente en condiciones no

aeronavegables y que necesita reparación o reacondicionamiento. Es importante que en esta tarjeta se describa claramente el tipo de daño observado. Véase la figura 3.3

3.7.1.4.- Tarjeta De Condenado

Esta tarjeta (Color rojo) es emitida por un inspector de control de calidad cuando se ha determinado que la condición de un determinado componente no admite reparación alguna para volverlo aeronavegable. Este componente debe ser retirado del inventario de bodega y destruido para evitar su mal uso.

3.7.1.5.- Tarjeta De Identificación

Esta tarjeta (Color blanco) es emitida por un técnico de mantenimiento cuando se requiere remover un determinado componente por condiciones de facilidad de acceso. Esta tarjeta no indica ninguna condición del componente. Es importante que el técnico que la genera detalle exactamente la posición donde debe ir reinstalado el componente para evitar desorden.

TALLER AERONAUTICO _____ <i>(Nombre)</i>			
Certificado de Operación No. _____ <i>(Dirección)</i> _____			
Orden de Trabajo No _____ Fecha _____			
Parte : _____ <i>(Nombre)</i>	Marca: _____	Tipo: _____	Serie N° _____
Removido de: <u>(identificación, de aeronave, motor. Etc.)</u>			
Matricula _____ <i>(Nombre)</i>	Marca: _____	Tipo: _____	Serie N° _____
Causa : _____ de la remoción _____			
Estado : _____ (condiciones encontradas) _____			
Trabajo a realizar: _____ _____			
(incluyendo trabajos especiales)			
Fecha _____ Nombre, Firma y N° de Licencia _____			

Figura 3.3 Ejemplo de una tarjeta de reparable de color verde

CAPÍTULO IV

TEORÍA SOBRE MANTENIMIENTO DE AVIONES

4.1.-HISTORIA

La historia del mantenimiento de las aeronaves, remonta al inicio de la industria aeronáutica, ya que sería imposible preservar esta delicada industria sin tomar en cuenta las condiciones de aeronavegabilidad de las aeronaves. Para una mejor comprensión de la historia del mantenimiento aeronáutico, se toma como base hechos trascendentales, que contribuyeron a las condiciones de confiabilidad que hoy en día se tienen en el transporte aéreo.

4.1.1.- EL CAMINO HACIA EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD⁸

Al final de 1950, la aviación comercial mundial estaba sufriendo más de 60 accidentes por millón de despegues. Si actualmente se estuviera presentando la misma tasa de accidentes, se estaría oyendo sobre dos accidentes aéreos diariamente en algún sitio del mundo (involucrando aviones de 100 pasajeros o más). Dos tercios de los accidentes ocurridos al final de los 1950s eran causados por fallas en los equipos.

⁸ Fuente: John Moubray. (2007) *El Camino Hacia El RCM - Mantenimiento Centrado En Confiabilidad*. Recuperado el 14 de mayo de 2007 de www.soporteycia.com

El hecho de que una tasa tan alta de accidentes fuera causada por fallas en los equipos implicaba que, al menos inicialmente, el principal enfoque tenía que hacerse en la seguridad de los equipos.

Todos esperaban que los motores y otras partes importantes se gastaran después de cierto tiempo. Esto los condujo a creer que las reparaciones periódicas retendrían las piezas antes de que se gastaran y así prevenir las fallas. En esos días, mantenimiento significaba una cosa: *Reparaciones periódicas*.⁹

Cuando la idea parecía no estar funcionando, cada uno asumía que ellos estaban realizando muy tardíamente las reparaciones; después de que el desgaste se había iniciado. Naturalmente, el esfuerzo inicial era para acortar el tiempo entre reparaciones. Cuando hacían las reparaciones, los gerentes de mantenimiento de las aerolíneas hallaban que en la mayoría de los casos, los porcentajes de falla no se reducían y por el contrario se incrementaban.

De esta manera RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) tiene sus inicios a principios de 1960. El trabajo del desarrollo inicial fue hecho por la Industria de la Aviación Civil Norteamericana. Y se hizo realidad cuando las aerolíneas comprendieron que muchas de sus filosofías de mantenimiento eran no sólo costosas sino también altamente peligrosas. Ello inspiró a la industria a aunar una serie de “Grupos de Dirección de Mantenimiento” (Maintenance Steering Groups - MSG) para reexaminar todo lo que ellos estaban haciendo para mantener sus aeronaves operando. Estos grupos estaban formados por representantes de los fabricantes de aeronaves, las aerolíneas y la FAA (Fuerza Área Americana).

⁹ *Reparaciones periódicas*: Trabajo técnico aeronáutico programado que se ejecuta a una aeronave y/o sus componentes a intervalos regulares de tiempo, a horas determinadas de funcionamiento, o ante situaciones preestablecidas, de acuerdo a instrucciones del fabricante o a las disposiciones de la DGAC. para conservar su condición de aeronavegabilidad original

La historia de la transformación del mantenimiento en la aviación comercial a ha pasado por un cúmulo de supuestos y tradiciones hasta llegar a un proceso analítico y sistemático que hizo de la aviación comercial “La forma más segura para viajar” es la historia del RCM. Actualmente es ampliamente aceptado que la aviación comercial es la forma más segura para viajar. Las aerolíneas comerciales sufren menos de dos accidentes por millón de despegues.

Esto corresponde a un accidente cada tres ó cuatro semanas en el mundo. De éstos, cerca de 1/6 son causados por fallas en los equipos.

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. De éstos procesos, el RCM es el más efectivo.

A mediados de 1970, el gobierno de los Estados Unidos de América quiso saber más acerca de la filosofía moderna en materia de mantenimiento de aeronaves. Y solicitaron un reporte sobre éste a la industria aérea. Dicho reporte fue escrito por Stanley Nowlan y Howard Heap de United Airlines. Ellos lo titularon “RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE” (MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD), fue publicado en 1978, y aún sigue siendo uno de los documentos más importantes en la historia del manejo de los activos físicos.

Este reporte fue la culminación de 20 años de investigación y experimentación con la aviación comercial de los Estados Unidos de América, un proceso que produjo inicialmente el documento presentado en 1968, llamado Guía MSG – 1; Manual: Evaluación del Mantenimiento y Desarrollo del Programa, y el documento presentado en 1970: MSG-2 Planeación de Programas de

Mantenimiento para Fabricantes / Aerolíneas, ambos documentos fueron patrocinados por la ATA (Air Transport Association of America – Asociación de Transportadores Aéreos de América).

El reporte de Nowlan y Heap representó un considerable avance en la filosofía MSG-2 y fue usado como base para el MSG-3, el cual fue promulgado en 1980: Documento Para la Planeación de Programas de Mantenimiento para Fabricantes / Aerolíneas. El MSG – 3 fue influenciado por el libro de Nowlan y Heap (1978), el MSG – 3 ha sido revisado cuatro veces, la primera vez en 1988, de nuevo en 1993, la tercera en 2001 y la cuarta en el 2003. Hasta el presente es usada para desarrollar programas de mantenimiento prioritarios al servicio para nuevos tipos de aeronaves (incluyendo recientemente el Boeing 777 y el Airbus 330/340).

El reporte de Nowlan y Heap ha sido desde entonces usado como base para varios modelos de RCM de tipo militar, y para aquellas actividades no relacionadas con la aviación.

4.2.- QUE ÉS EL MANTENIMIENTO DE AERONAVES

Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos. Esto se realiza de acuerdo a la carga que soporta cada pieza, determinando así el grado de desgaste; llegando matemáticamente a una probabilidad de falla de 10^{-6} , lo

* Probabilidad de falla de 10^{-6} , quiere decir que un una pieza tiene una probabilidad de falla de una por cada millón de horas de funcionamiento.

cual está en función de los parámetros técnicos y procesos tecnológicos con los que se fabrican las piezas.

Una vez que se ha obtenido la pieza se determina el tiempo necesario para los diferentes chequeos regulares hasta llegar al desmontaje de la misma y someterla a una prueba de laboratorio, para establecer la variación de los parámetros técnicos. De esta forma se estructura el mantenimiento regular que necesita un avión.

4.2.1.- MANTENIMIENTO REGULAR

Es el que se realiza periódicamente, siguiendo estrictamente las directivas que proporcionan el fabricante y el ente de control. Este puede estar sujeto a cambios previa autorización del fabricante y de las autoridades aeronáuticas.

4.2.2.- MANTENIMIENTO IRREGULAR

Es el que se realiza en base a acontecimientos eventuales, como por ejemplo detección de fallas inusuales e inesperadas, accidentes, mal uso del equipo, o después de someter al aparato a sobrecargas en cualquiera de sus fases de vuelo ya sea estructurales o de propulsión

4.3.- TIPOS DE MANTENIMIENTO

4.3.1.- TIPOS DE MANTENIMIENTO EN GENERAL

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento y el tiempo en que se realizan, el objetivo particular

para el cual son puestos en marcha, esta en función de los recursos utilizados, así se tiene:

4.3.1.1.- Mantenimiento Correctivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados y a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

4.3.1.2.- Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Este mantenimiento es el que se lo aplica a las aeronaves ya que dadas las condiciones en las que opera una aeronave no puede tener lugar los desperfectos. El mantenimiento preventivo presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta o equipo.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta o equipo.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

4.3.1.3.- Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, instrumentos, y en contratación de personal calificado. Las técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.).

4.3.1.4.- Mantenimiento Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar concientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

4.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL BOIENG 737 - 200¹⁰

Para el mantenimiento de la aeronavegabilidad del BOIENG 737 – 200, es necesario la ejecución de una serie de trabajos de mantenimientos y procesos de control. Dichos trabajos pueden ser programados (tareas de rutina) y no programados (tareas de no rutina).

¹⁰ Fuente: AEROGAL Aerolíneas Galápagos. (2005). Capítulo V, *Programa De Mantenimiento. Manual General De mantenimiento.*

Los trabajos programados comprenden las siguientes actividades:

- Tareas de inspección diaria (Mantenimiento de Línea).
- Mantenimiento Base.
- Modificaciones y alteraciones a la configuración original de la aeronave, motores y componentes, de acuerdo a las instrucciones de Certificados Tipos Suplementarios.

Los trabajos de mantenimiento no programado comprende el cumplimiento de actividades que corrijan discrepancias que puedan encontrarse durante:

- Las inspecciones de mantenimiento programado.
- La operación de la aeronave
- La inspección espontánea de la aeronave, motores y componentes por parte del personal de la compañía.

4.4.1.- MANTENIMIENTOS REALIZADOS EN EL BOIENG 737 – 200

Antes de describir los chequeos en un BOIENG 737 – 200, se debe tener en cuenta que entre estos controles se encuentran trabajos programados (Ejemplo: mantenimiento Base), como no programados (Ejemplo: Reportes De Corrosión); y a más de estos chequeos hay que considerar trabajos adicionales como son: Directivas de Aeronavegabilidad, Boletines de Servicio, Remoción/Instalación de Componentes y Tareas Adicionales, los que no se detallará, por motivo que estos trabajos varían de acuerdo a las disposiciones del fabricante y del ente de control.

Finalmente se debe acotar que la planificación del mantenimiento de la compañía se hará solo con el Mantenimiento Base, ya que este es un trabajo programado y posee la mayor relevancia en el mantenimiento de las aeronaves.

4.4.1.1.- Mantenimiento De Línea

4.4.1.1.1.- Inspección De Prevuelo

Esta inspección se cumple diariamente, antes del inicio de las operaciones de las aeronaves, por una patrulla de trabajo de mantenimiento.

4.4.1.1.2.- Inspección De Tránsito

Esta inspección se cumple cuando la aeronave ha aterrizado en alguna estación intermedia a lo largo de su ruta establecida, y su tiempo de permanencia en tierra no exceda de cuatro horas. Si la permanencia en tierra de la aeronave es mayor a cuatro horas se deberá cumplir la inspección de prevuelo.

4.4.1.1.3.- Inspección De Servicio

La inspección de Servicio se cumple cuando la aeronave ha concluido las operaciones programadas para un determinado día. Esta inspección tiene como objeto verificar el estado de ciertos sistemas de la aeronave que pudiesen requerir de servicio, así como chequear las Bitácoras de Mantenimiento y de Auxiliares de Vuelo por discrepancias reportadas y

trabajos de mantenimiento diferidos.

4.4.1.2.- Mantenimiento De Base

El mantenimiento de base involucra el cumplimiento de inspecciones más detalladas que aquellas que se cumplen en línea de vuelo. De acuerdo a los Programas de Mantenimiento existen tres inspecciones para el mantenimiento de base, las mismas que son:

Tabla 4.1 Mantenimientos base de avión BOIENG 737-200

BOIENG 737-200			
Inspecciones	A	B	C
CUMPLIR CADA: (HORAS DE VUELO)	125	750	3000*

4.4.1.2.1.-Inspección A

El Chequeo A es una inspección tipo primaria que tiene como objeto determinar la condición general de la aeronave. Este chequeo requiere de inspecciones visuales, chequeos operacionales selectos, servicio y la apertura mínima de ciertos paneles de acceso y puertas. El Chequeo de Prevuelo es parte del Chequeo A

* 3,000 hrs. o 24 meses calendario, lo que ocurra primero.

4.4.1.2.2.- Inspección B

El Chequeo B es una inspección tipo intermedia que tiene como objeto examinar la aeronave a fin de determinar su condición general y asegurar su aeronavegabilidad. Este chequeo incluye inspecciones visuales, de servicio, chequeos operacionales selectos, y requiere la apertura de algunos paneles de acceso. El cumplimiento del chequeo B implica simultáneamente el cumplimiento de los chequeos de Prevuelo y A.

4.4.1.2.3.- Inspección C

El chequeo C requiere de un nivel de inspección más detallada en todo el avión para asegurar la aeronavegabilidad continua. Este chequeo involucra el cumplimiento de selectos chequeos operacionales y funcionales, así como la remoción de puertas y paneles de acceso, para facilitar el proceso de inspección. El cumplimiento de un chequeo C implica simultáneamente el cumplimiento de los chequeos de Prevuelo, A y B.

4.4.1.3.- Control De Componentes Rotables

Los rotables son componentes que forman parte de los sistemas del avión, que cumplen funciones específicas, y que son susceptibles a daño. Para utilizarlos a su máxima capacidad se ha diseñado un concepto de control cuyo objetivo es mantener la operación segura de la aeronave, determinando el momento más adecuado para proceder a la reparación/restauración (overhaul) de los mismos.

Existen tres categorías de control de overhaul para los componentes rotables, las mismas que son: Hard Time, On Condition y Condition Monitoring.

4.4.1.3.1.- Hard Time

Los rotables con control Hard Time (Tiempo Crítico) son aquellos a los cuales se ha establecido un ciclo de operación dentro del cual funcionarán en forma confiable. Esto es, una vez que se ha cumplido el ciclo, estos componentes deberán ser removidos de la aeronave para restaurar sus condiciones originales de diseño en un taller de reparación calificado. Bajo este concepto se encuentran aquellos componentes con una determinada vida útil. Este es un proceso de mantenimiento preventivo de fallas.

4.4.1.3.2.- On Condition

Los rotables con control On Condition (Por Condición) son aquellos a los cuales se les debe realizar un seguimiento a través de inspecciones periódicas, tales como chequeos operacionales ó inspecciones por condición, a fin de determinar si pueden continuar en operación.

Esto es, cuando se ha determinado que un componente presenta indicios que sugieran condiciones diferentes a las que se presentan normalmente, dicho componente deberá ser removido para su verificación funcional en un taller de reparación certificado, y si se comprueba su malfuncionamiento, deberá ser reparado. Las inspecciones periódicas deberán ser parte integral de alguna

inspección mayor descrita en el Programa de Mantenimiento. Este es también un proceso de mantenimiento preventivo de fallas.

4.4.1.3.3.- Condition Monitoring (CM)

Monitoreo por condición es un control, pero no es un proceso de mantenimiento preventivo de fallas. Esto es, los componentes rotables identificados bajo este concepto pueden operar hasta que fallen, ya que no aplican ni límites de tiempo ni estándares con los cuales se puede comparar el funcionamiento correcto. Como no existen medidas para controlar el funcionamiento de estos componentes, los mismos deben tener las siguientes características:

- No afectan a la seguridad de operación cuando fallan.
- Su malfuncionamiento puede ser identificado por miembros de la tripulación.
- Su malfuncionamiento no es función de su tiempo de operación, esto es, usualmente sus fallas se presentan aleatoriamente.

4.4.1.4.- Reportes De Corrosión

Si durante el cumplimiento de una inspección se detecta la presencia de corrosión en la estructura principal de la aeronave, la misma deberá ser registrada en un formulario. Para reportar la corrosión es necesario definir el nivel de la misma. Los niveles de corrosión se encuentran claramente descritos, y con

ejemplos de demostración, en los documentos Boeing. Existen tres niveles de corrosión, del 1 al 3, siendo el nivel 3 el más severo, con implicaciones que afectan la aeronavegabilidad. Es sumamente importante tener claro la definición de los niveles de corrosión a fin de no reportar situaciones inapropiadas.

4.4.1.5.- Programa SSID

De acuerdo a la Directiva de Aeronavegabilidad este programa consiste de inspecciones estructurales suplementarias periódicas, las mismas que deben empezar cuando el avión haya alcanzado el límite de los 66,000 ciclos, de acuerdo a las instrucciones contenidas en el documento Boeing.

4.4.1.6.- Repair Assessment Program (Rap)

Debido al buen desempeño mostrado por los aviones Boeing 737, muchos operadores han continuado utilizando estas aeronaves más allá de su límite mínimo de vida útil.

Durante la vida de estos aviones, es muy probable que se hayan incorporado reparaciones estructurales, que con el paso del tiempo podrían llegar a degradarse. Es por esto que para evaluar las reparaciones estructurales existentes, particularmente en la zona presurizada del fuselaje, Boeing ha desarrollado el RAP para el para el Boeing 737.

Este programa tiene como objeto mantener la capacidad de Damage Tolerance (Tolerancia De Daño) en el fuselaje, para eso, proporciona procedimientos que guían a los operadores sobre los efectos de las reparaciones y especifica un nivel

mínimo aceptable de inspecciones suplementarias en las estructuras reparadas. Se deberá entender como Damage Tolerance, la característica de una estructura de soportar el daño en forma segura hasta que pueda ser detectada por algún medio de inspección adecuado. Para el Boeing 737 un límite de 60,000 ciclos.

En términos generales, la implementación del RAP consiste en lo siguiente:

- Examinar las reparaciones existentes en la parte presurizada del fuselaje.
- Recolectar datos acerca de las reparaciones
- Categorizar las reparaciones
- Establecer inspecciones mínimas estructurales suplementarias

4.4.1.7.- Aging Program

De acuerdo a la Directiva de Aeronavegabilidad este programa consiste de inspecciones y modificaciones estructurales de áreas reportadas como de peligro, las mismas que deben empezar cuando el avión haya alcanzado el límite de los 75,000 ciclos, de acuerdo a las instrucciones contenidas en el documento Boeing

4.4.1.8.- El Programa CPCP (Corrosion Prevention And Control Program)

Se basa en un documento particular de Boeing. Esta compuesto por un grupo de cartas de trabajo, divididas por ATA y con frecuencias de cumplimiento de 1.5, 2, 4, 5, 8 y 10 años. Todas las inspecciones son visuales.

4.5.- SISTEMA GUIA DE MANTENIMIENTO MSG

Este Sistema Guía de Mantenimiento, es un sistema desarrollado para la creación de las tareas obligatorias y sus respectivos intervalos, las cuales formarán el grupo de tareas del mantenimiento regular en un tipo de aeronave específico, las mismas que tienen como meta principal el mantener un nivel de seguridad y confiabilidad aceptable en la aeronave.

4.5.1.- OBJETIVO

El objetivo principal de este sistema es el de presentar el significado importante que tiene la ejecución de las tareas en sus intervalos definidos, todas estas contenidas en la documentación del mantenimiento regular, los cuales deberán ser aceptados por las autoridades de control, el operador y el fabricante.

Este Sistema Guía de Mantenimiento, debe lograr la creación de un mantenimiento regular, el mismo que cumpla con los siguientes objetivos.

Los objetivos de un mantenimiento regular eficiente para una aeronave son:

- Asegurar el nivel exigido en la seguridad y confiabilidad de la aeronave.
- Restaurar la seguridad y confiabilidad al nivel exigido, cuando estas se deterioren.
- Obtener la información necesaria para lograr mejoras en el diseño de los ítems, de los cuales se ha comprobado una confiabilidad inadecuada.

- Cumplir con estas metas con un costo total mínimo, incluyendo los costos de mantenimiento y los costos de las fallas resultantes.

4.5.2.- ORGANIZACIÓN

La organización para realizar el desarrollo del mantenimiento regular de una aeronave específica, debe existir un staff conformado por representantes de las aerolíneas operadoras, de los fabricantes de la aeronave y motores y representantes de las autoridades de control.

Este staff conforma el **COMITÉ DE DIRECCION INDUSTRIAL**

4.5.2.1.- Comité De Dirección Industrial

Este staff tiene como responsabilidad primordial el establecer las políticas para lograr las metas de las tareas y sus intervalos contenidas en el mantenimiento regular, dirigir las actividades de los grupos de trabajo u otras actividades laborales, realizar el enlace con el manufacturero y otros operadores, preparar las recomendaciones finales y representar a los operadores ante las autoridades de control.

4.5.3.- GRUPOS DE TRABAJO

Uno o más grupos de trabajo, están conformados por representantes especialistas de los operadores participantes, del fabricante y de las autoridades de control.

El Comité de Dirección Industrial, obtiene la información técnica necesaria para desarrollar las recomendaciones para el mantenimiento regular en cada área. Independientemente de la organización de las actividades laborales, los datos técnicos resultantes deben ser proporcionados al Comité de Dirección Industrial, como apoyo a sus recomendaciones. Antes de la aprobación por parte del Comité de Dirección Industrial, los análisis y recomendaciones deben ser consolidados hasta el final del reporte para la presentación a las Autoridades de Control.

CAPÍTULO V

PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES AÉREAS DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES

5.1.- LUGARES A LOS CUALES SE PRESTARÁ EL SERVICIO

Los lugares a los cuales se prestará el servicio se basa en el estudio de los lugares potenciales a brindar el servicio aéreo que se vio en el capítulo II (véase la tabla 2.6) a continuación se mostrará en orden de importancia a las ciudades que se va a operar.

Tabla 5.1 Ciudades a las cuales se prestará el servicio aéreo.

No.	Ciudad	País
1	Bogota	Colombia
2	Lima	Perú
3	Sao Pablo	Brasil
4	Santiago	Chile
5	Buenos Aires	Argentina
6	Caracas	Venezuela
7	La Paz	Bolivia
8	Montevideo	Uruguay
9	Asunción	Paraguay

5.2.- RUTAS AÉREAS

5.2.1.- PRINCIPALES RUTAS AÉREAS

5.2.1.1.- Rutas De Servicio De Tránsito Aéreo

Una ruta de servicio de tránsito aéreo (ATS) se basa en una línea central que se extiende desde una *ayuda de navegación*¹¹, punto de posición o intersección hasta otra ayuda de navegación, punto de posición o intersección (o a través de algunas ayudas de navegación, puntos de posición o intersecciones) especificadas para esa ruta. Esta ruta es designada para canalizar el flujo de tráfico aéreo tan necesario para la previsión de los servicios de tráfico.

5.2.1.2.- Aerovías VOR

Las aerovías VOR es un sistema de baja altitud desde 1.200 pies (360 m) hasta 18.000 pies (5.500 m) exclusive sobre el nivel del mar.

El sistema VOR, conocido como aerovías Víctor, utiliza un código alfanumérico con una V seguida de un número (Por Ejemplo: V21). Estas aerovías se basan en ayudas a la navegación *VOR/VORTAC*¹². Las aerovías Víctor tienen una anchura mínima de 8 millas náuticas (15 Km. Aproximadamente).

¹¹ Una ayuda de Navegación se constituye por sistemas que reducen los límites de error de navegación tanto horizontal como verticalmente. Se clasifican en ayudas en ruta, ayudas en el área Terminal y ayudas al aterrizaje.

¹² VOR (Very high frequency, omnidirectional range) = Radiofaro omnidireccional de alta frecuencia; L/MF (Low-medium frequency)=baja-media frecuencia.

5.2.1.3.- Rutas De Reactor

Aerovías por encima de los 18.000 pies sobre el nivel del mar (5.500 m aproximadamente) hasta 45.000 pies (13.700 m aproximadamente), *nivel de vuelo FL 450*¹³, previstas para las aeronaves que operan habitualmente a esta altitud, constituyen el sistema de rutas de reactor. Estas aerovías también se apoyan en las estaciones VOR de tierra, pero esta red requiere muchas menos estaciones, dado que el rayo directo desde el VOR tiene un mayor alcance al tratarse de mayores altitudes de vuelo. El ancho de estas rutas es análogo a las aerovías vóctor.

5.2.1.4.- Rutas De Áreas De Navegación (RNAV)

La RNAV (Sistema de áreas de navegación) es una estructura de rutas de alta cota desde los 18.000 pies (5.500 m. sobre el nivel del mar) hasta el nivel FL 450. Las aeronaves que están equipadas convenientemente y certificadas con instrumentos de áreas de navegación pueden utilizar estas rutas. Con frecuencia se publican y designan las rutas usuales RNAV por debajo de los 18.000 pies sobre el nivel del mar, las RNAV se designan en la serie V700 añadiendo una R para indicar el uso de áreas de navegación (por ejemplo V725 R). Por encima de los 18.000 pies sobre el nivel del mar se reservan las rutas reactor 3800 y 3900 como rutas de áreas de navegación, designándolas también con una R (por ejemplo J814 R). Las rutas de baja altitud RNAV se proyectan para operaciones de vuelos a baja cota, por debajo de los 18.000 pies respecto del nivel del mar. Véase la figura 5.1

¹³ Nivel de vuelo = altitud sobre el nivel del mar, en pies, dividido por 100.

Lo que caracteriza a las áreas de navegación es la posibilidad de seguir una determinada trayectoria sin necesidad de sobrevolar las instalaciones de ayuda a la navegación en tierra. El resultado es un uso del espacio aéreo mucho más flexible, y con mucha menos congestión de tráfico en las rutas sobrecargadas. La carga de trabajo de los controladores es en ciertos casos sustancialmente menor.

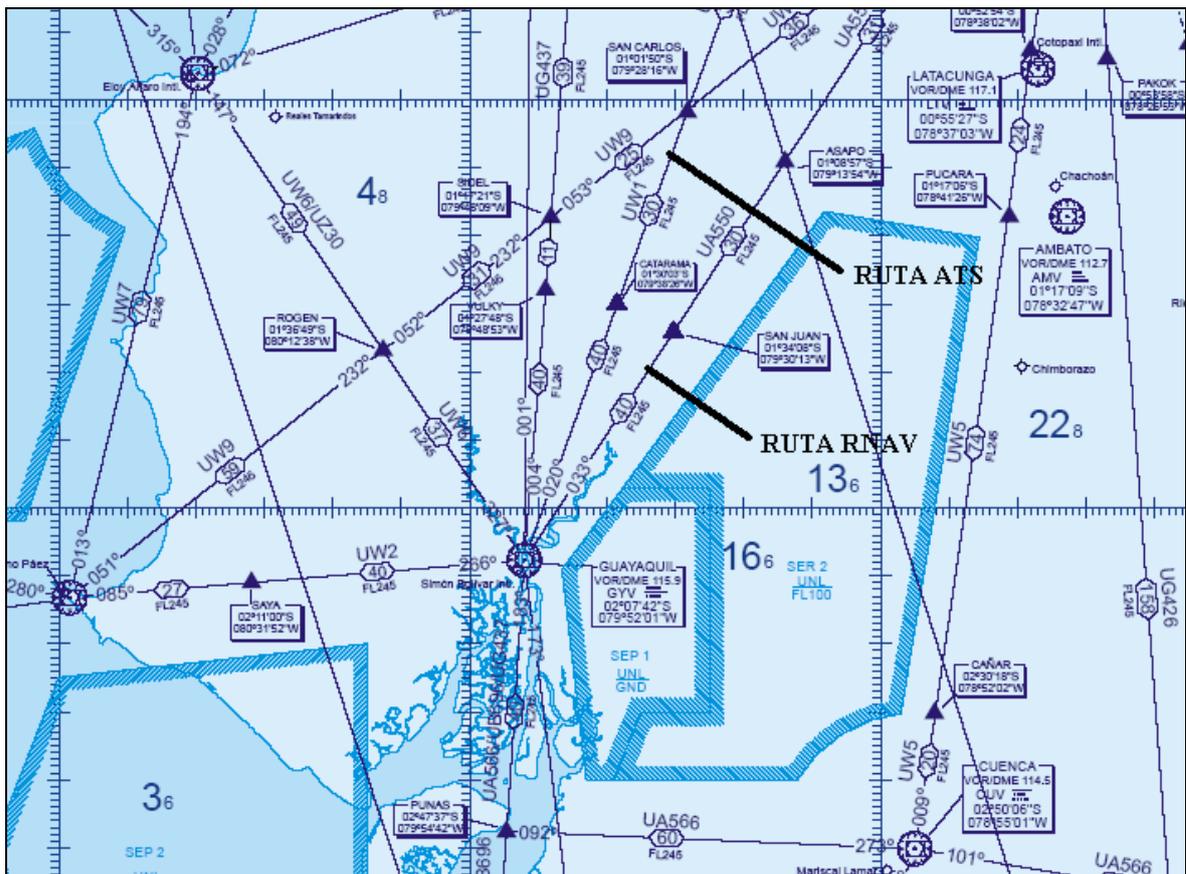


Figura 5.1 Fragmentos de la carta de navegación del Ecuador RNAV de techo Superior.¹⁴

¹⁴ Fuente: Dirección General De Aviación Civil Del Ecuador. (2007) *Carta De Navegación Del Ecuador RNAV De Techo Superior*.

5.3.- SELECCIÓN DE RUTAS AÉREAS

Una vez que se ha seleccionado los destinos a operar se procede a la selección de las rutas por las cuales la compañía prestará sus servicios; es importante acotar que el tipo de rutas que utilizará principalmente la flota de aviones de la compañía serán las rutas RNAV de techo superior y las rutas ATS. Véase la tabla 5.2

Para la selección de las rutas se ha tomado a consideración los siguientes factores:

- Las distancias no deben sobrepasar al alcance de la aeronave (véase la tabla 1.1), en caso de hacerlo se optara por una *escala*.¹⁵
- Cuando una ruta necesariamente debe optar por una escala esta debe elegirse pensando en la rentabilidad que tiene dicha escala.
- La ruta que se elija siempre debe tratarse del camino más corto para cualquier destino.
- Todas las rutas deben tener establecido un aeropuerto alternativo

¹⁵ Aterrizaje previsto o imprevisto, entre el punto de partida y el de arribo, de cualquier vuelo o serie de vuelos comerciales, cuyo tiempo total entre el aterrizaje y despegue no supere dos horas de permanencia en ese lugar.

Tabla 5.2 Rutas aéreas para cada destino, con su respectiva distancia, escala y aerovías.

Destino	Ruta	Distancia (En NM)	ESC.	Aerovías Utilizadas
Bogota	Quito-Bogota-Quito	386		UA550 UG438 UA550-UG431
Lima	Quito-Lima-Quito	725		UG426 UV1
Sao Pablo	Quito-Sao Pablo-Quito	2361	Cuiaba	UA565 UA321 UB554 UM782 UW45
	Quito-Cuiaba	1642		
	Cuiaba-Sao Pablo	719		
Santiago	Quito-Santiago-Quito	2054	Lima	UG426 UV1 UL302 UG551 UT106
	Quito-Lima	725		
	Lima-Santiago	1329		
Buenos Aires	Quito-Buenos Aires-Quito	2424	Lima	UA565 UR559 UA558 UW8
	Quito-Lima	725		
	Lima-Buenos Aires	1699		
Caracas	Quito-Caracas-Quito	962		UA550 UQ104-UA550
La Paz	Quito-La Paz-Quito	1202		UA565 UR559
Montevideo	Quito-Montevideo-Quito	2479	La Paz	UA565 UR559 UW8 UB555
	Quito-La Paz	1202		
	La Paz-Montevideo	1277		
Asunción	Quito-Asunción-Quito	1957	La Paz	UA565 UR559 UA320
	Quito-La Paz	1202		
	La Paz-Asunción	755		

5.4.- AEREOPUERTOS ALTERNOS

Los aeropuertos alternos son utilizados en el caso de que las condiciones meteorológicas del aeropuerto de salida estén por debajo de los mínimos de aterrizaje autorizados y como también para cualquier eventualidad que pueda afectar a la aeronave. Para estos casos las aeronaves de dos motores deben especificar un aeropuerto alternativo que se encuentre a una distancia del aeropuerto de salida de no más de una hora a velocidad de crucero normal en aire calmado con un motor in operativo.

En la tabla 5.3 se muestran los aeropuertos alternos utilizados en las operaciones que la compañía realiza.

Tabla 5.3 Aeropuertos alternos a utilizar

Ruta	Aeropuerto Alterno	Ciudad - País	Ident. ICAO
Quito-Bogota	Benito Salas	Neiva-Colombia	SKNV
Bogota-Quito	El Rosal Ternel. Mantilla	Tulcán-Ecuador	SETU
Quito-Lima	Chachapoyas	Chachapoyas-Perú	SPPY
Lima-Quito	Chachapoyas	Chachapoyas-Perú	SPPY
Quito-Sao Pablo	Coronel Francisco Secada Vignetta	Iquitos-Perú	SPQT
Sao Pablo-Quito	Aracatuba	Aracatuba	SBAU
Cuiaba-Sao Pablo	Campo Grande	Campo Grande-Brasil	SBCG
Sao Pablo-Cuiaba	Vilhena	Vilhena-Brasil	SBVH
Quito-Santiago	Chachapoyas	Chachapoyas-Perú	SPPY
Santiago-Quito	Desierto De Atacama	Copiapó-Chile	SCAT
Lima-Santiago	Pisco	Pisco-Perú	SPSO
Santiago-Lima	Desierto De Atacama	Copiapó-Chile	SCAT
Quito-Buenos Aires	Chachapoyas	Chachapoyas-Perú	SPPY
Buenos Aires-Quito	Vcom Ángel D. La Paz Aragonez	Santiago Del Estero-Argentina	SANE
Lima-Buenos Aires	Pisco	Pisco-Perú	SPSO
Buenos Aires-Lima	Gen. Urquiza	Paraná-Argentina	SAAP
Quito-Caracas	El Dorado	Bogota-Colombia	SKBO
Caracas-Quito	Santa Bárbara De Zulia	Santa Bárbara	SVSZ
Quito-La Paz	Coronel Francisco Secada Vignetta	Iquitos-Perú	SPQT
La Paz-Quito	Padre José Aldamiz	Puerto Maldonado-Perú	SPTU
Quito-Montevideo	Coronel Francisco Secada Vignetta	Iquitos-Perú	SPQT
Montevideo-Quito	General Urquiza	Paraná-Argentina	SAAP
La Paz-Montevideo	Capt. Oriellea Plaza	Tarija-Bolivia	SLTJ
Montevideo-La Paz	Padre José Aldamiz	Puerto Maldonado-Perú	SPTU
Quito-Asunción	Coronel Francisco Secada Vignetta	Iquitos-Perú	SPQT
Asunción-Quito	Luís Maria Argana	Mariscal Estigarriba-Paraguay	SGME
La Paz-Asunción	Juana Azurduy De Padilla	Sucre -Bolivia	SLSU
Asunción-La Paz	Padre José Aldamiz	Puerto Maldonado-Perú	SPTU

5.5.- TIEMPOS DE VUELO

5.5.1.- VELOCIDAD CRUCERO ECONÓMICA

Dentro de las operaciones aeronáuticas se consideran diferentes velocidades, entre las cuales están la velocidad crucero económica y velocidad crucero. La velocidad crucero económica significa la velocidad que alcanza una aeronave en función de la potencia dada a los motores por parte de la tripulación, con el objetivo de alcanzar la optimización de los recursos disponibles. Estas velocidades están dadas por el fabricante.

5.5.2.- VALOR DE LA VELOCIDAD VERDADERA

Para determinar le valor de la *velocidad verdadera* TAS^{16} , se parte del dato de la velocidad de crucero económica, la que en el BOIENG 737-200 es de Mach¹⁷ 0.72 (Ver Tabla 1.1) y se utilizará la siguiente fórmula:

$$TAS = \text{Velocidad Mach} \times \text{Velocidad del sonido}$$

$$TAS = 0.72 \times 330 \text{ m/s}$$

$$TAS = 237.6 \text{ m/s}$$

$$TAS = 855.36 \text{ Km/h}$$

$$TAS = 461.857 \text{ MN/h (Knots)}$$

Redondeando se tiene: $TAS = 462 \text{ MN/h}$

¹⁶ TAS (True Air Speed) Es la velocidad que realmente tiene el avión respecto al aire.

¹⁷ Número Mach se define como la relación entre la velocidad de la corriente libre del aire (TAS) y la velocidad del sonido.

5.5.3.- TIEMPO DE VUELO POR RUTAS

Es importante señalar que los tiempos de vuelos son las *horas de vuelo*¹⁸ que se emplean por ruta, en base a la TAS (velocidad verdadera) y a la distancia que recorren las aeronaves. También se debe considerar que entre despegue y el aterrizaje el avión ocupa aproximadamente un cuarto de hora, este es sumado al tiempo empleado en volar por las rutas propiamente dichas, con todo esto es que se obtiene los tiempos de vuelo. Véase la tabla 5.4

Tabla 5.4 Tiempo de vuelo por ruta

Rutas	Tiempo De Vuelos
Quito-Bogota-Quito	2,16
Quito-Lima-Quito	3,64
Quito-Sao Pablo-Quito	10,32
Quito-Santiago-Quito	9,89
Quito-Buenos Aires-Quito	11,06
Quito-Caracas-Quito	4,66
Quito-La Paz-Quito	5,7
Quito-Montevideo-Quito	11,74
Quito-Asunción-Quito	9,48

5.6.- DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE VUELOS A CADA DESTINO

5.6.1.- PREDERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VUELOS A CADA DESTINO

Para determinar el número de vuelos a cada destino se hará un estudio sencillo que permita justificar el número de vuelos a cada ciudad (véase las tablas 5.5, 5.6 y

¹⁸ Corresponde al tiempo de vuelo (HV) “rueda a rueda” es decir desde el momento que se elevan las ruedas de la pista hasta que vuelve a topar pista en el momento del aterrizaje.

5.7). Para conseguir este objetivo el estudio se hará a partir de los pasajeros que ingresan y salen del Ecuador y tomando a consideración los siguientes factores:

- El número pasajeros que ingresan y salen del Ecuador por ejemplo en el año 2007 fue de 2352738, de ahí que el 45% de estos pasajeros viajaron dentro de Sudamérica.
- La estimación captación de mercado es del 15 %, tratando de pronosticar un ambiente desfavorable
- El factor de ocupación (PLF), es decir el promedio de asientos ocupados en cada vuelo en las aerolíneas pertenecientes al ALTA en las operaciones dentro de Latinoamérica es del 70 %. Ver tabla 2.7
- Considerando el factor de ocupación del 70% significaría que de un total de 115 asientos en aviones de dos clases se estarían ocupando 80 asientos en cada vuelo.

Tabla 5.5 Tráfico aéreo internacional del Ecuador¹⁹

1	2	3	4
Años	Total De Pax. Que Ingresan Y Salen Del Ecuador	Pax. Que Viajan Dentro De Sudamérica	Estimación Del 15 % De Captación Del Mercado
2006	2244793	1010157	151524
2007	2352738	1058732	158810
2008	2460682	1107307	166096
2009	2568626	1155882	173382
2010	2676570	1204457	180668
2011	2784514	1253031	187955
2012	2892459	1301607	195241
2013	3000403	1350181	202527
2014	3108347	1398756	209813
2015	3216291	1447331	217100

¹⁹ El volumen global de pasajeros que ingresan y salen del Ecuador registra un crecimiento del 4.8 % anual.

Explicación de la tabla 5.5:

1. Años a los cuales se ha hecho su respectiva proyección de pasajeros trasportados.
2. Suma de la proyección de pasajeros que ingresan y salen del Ecuador.
3. 45 % de los pasajeros que ingresan y salen del Ecuador realizan sus viajes dentro de Sudamérica. Véase la tabla 2.2.
4. 15 % obtenido de la columna número tres, considerando un ambiente desfavorable para la obtención de una estimación de captación del mercado de pasajeros que ingresan y salen del ecuador.

Tabla 5.6 Tráfico aéreo internacional del Ecuador analizado con el factor de ocupación y estimación del 15 % de captación del mercado.

1	2	3	4	5
Año	Pax. Por Año	70% De Factor De Ocupación	Pax Por Mes	Pax Por Semana
2006	151524	106066	8839	2210
2007	158810	111167	9264	2316
2008	166096	116267	9689	2422
2009	173382	121368	10114	2528
2010	180668	126468	10539	2635
2011	187955	131568	10964	2741
2012	195241	136669	11389	2847
2013	202527	141769	11814	2954
2014	209813	146869	12239	3060
2015	217100	151970	12664	3166

Explicación de la tabla 5.6:

2. Estimación del 15 % de captación del mercado con relación a cada año.
3. 70 % de la columna dos, por motivo del factor de ocupación.
4. Los pasajeros que se contaría en cada mes del año, esto se obtiene de dividir la columna tres para 12.
5. De la misma forma que para la columna cuatro, con la diferencia que ahora es el número de pasajeros por semana.

Tabla 5.7 Resultado de la predeterminación del número de vuelos a cada destino

1	2	3	4	5	6
País	Puntaje de importancia transformado a porcentaje	Pax por mes a cada destino	Pax por semana a cada destino	Vuelos por mes	Vuelos por semana
Colombia	18	419	419	21	5
Perú	17	405	405	20	5
Brasil	16	374	374	19	5
Chile	16	364	364	18	5
Argentina	13	293	293	15	4
Venezuela	9	219	219	11	3
Bolivia	4	91	91	5	1
Uruguay	4	90	90	5	1
Paraguay	3	61	61	3	1

Explicación de la tabla 5.7:

1. Corresponde los países en los cuales se encuentran las ciudades de destino de las operaciones aéreas.

2. El puntaje de importancia de los países para las operaciones aéreas, transformado a porcentajes. Ver Tabla 2.6
3. La cantidad del mercado pasajeros que se captaría mensualmente por cada destino.
4. La cantidad del mercado pasajeros que se captaría semanalmente por cada destino.
5. Previo calculo de los vuelos mensuales que correspondería por cada destino.
6. Previo calculo de los vuelos semanales que correspondería por cada destino.

5.6.2.- DETERMINACIÓN FINAL DEL NÚMERO DE VUELOS A CADA DESTINO

Para este cálculo hay que tomar en cuenta, de cuan rentable es realizar determinado número de vuelos a cada destino (véase las tablas 5.8 y 5.9), para poder llegar a una conclusión se debe considerar los siguientes factores:

- El aprovechamiento óptimo de una aeronave como el BOIENG 737-200 debe estar entre 10 y 12 horas de vuelo diarias.
- De lo dicho anteriormente un Avión BOIENG 737-200 para que sea rentable por lo menos debería volar 300 horas al mes.
- De ser necesario se eliminaran rutas para descartar la posibilidad que alguna aeronave sea subutilizada.

Tabla 5.8 Determinación de las horas de vuelo totales y por ruta en el periodo de un Mes.

Ruta	Horas De Vuelo	Vuelos Por Mes	Horas De Vuelo Utilizadas Por Mes
Quito-Bogota-Quito	2,16	21	45,27261872
Quito-Lima-Quito	3,64	20	73,73278122
Quito-Sao Pablo-Quito	10,32	19	192,9705441
Quito-Santiago-Quito	9,89	18	179,860835
Quito-Buenos Aires-Quito	11,06	15	162,071048
Quito-Caracas-Quito	4,66	11	50,9187826
Quito-La Paz-Quito	5,7	5	25,84162984
Quito-Montevideo-Quito	11,74	5	52,9914532
Quito-Asunción-Quito	9,48	4	37,92
Total de horas de vuelo utilizadas al mes			821,5796926

En la tabla 5.8 se registra un mercado de 821 horas de vuelo al mes, con lo que se puede concluir que utilizando dos aviones se pueden cubrir 600 o más horas de vuelo al mes y quedarían sin trabajar 221 horas, lo que equivale a 7.36 horas por día y que según lo analizado anteriormente, un avión BOIENG 737-200 debe volar por lo menos de 10-12 para que se considere que esta bien aprovechado, por lo cual estas 221 horas no significan una rentabilidad justificable para la inversión de un tercer avión. Dicho esto se deberá hacer un reajuste al número de vuelos por rutas, para conseguir la utilización de tan solo dos aviones, este análisis se complementara mucho más luego de hacer el estudio de la combinación de rutas y el número de aviones.

Tabla 5.9 Resultado final de la determinación del número vuelos a cada destino

Ruta	Vuelos Mensuales	Vuelos Semanales
Quito-Bogota-Quito	20	5
Quito-Lima-Quito	20	5
Quito-Sao Pablo-Quito	16	4
Quito-Santiago-Quito	12	3
Quito-Buenos Aires-Quito	12	3
Quito-Caracas-Quito	8	2
Quito-La Paz-Quito	4	1
Quito-Montevideo-Quito	4	1
Quito-Asunción-Quito	4	1

5.7.- COMBINACIÓN DE RUTAS

Esto permite establecer una combinación de rutas por cada semana de operaciones, como ya se estableció que son dos aviones con los que se va a trabajar; así mismo se necesitan dos combinaciones de rutas para cada avión, aunque esto no quiere decir que un determinado avión tendrá una combinación exclusiva de rutas, ya que si así fuera no se tendría una carga igual de trabajo en los aviones, para evitar esto se deben rotar las aeronaves entre las combinaciones de rutas. Para realizar las combinaciones se debe considerar que por día como mínimo el avión deberá volar 10 horas para que este dentro del margen de un buen aprovechamiento. Véase las tablas 5.10 y 5.11.

Tabla 5.10 Resultado de las combinaciones de las rutas

	Combinación A							Horas de vuelo acumuladas por semana
	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sa.	Do.	
Horas de vuelo acumuladas en el día	12,52	13,12	12,48	13,53	11,06	11,74	12,48	86,93
	Combinación B							Horas de vuelo acumuladas por semana
	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sa.	Do.	
Horas de vuelo acumuladas en el día	13,96	11,06	11,06	10,32	12,05	10,46	13,53	82,44

Tabla 5.11 Significado de colores y codificación de rutas

RUTA	COLOR	CODIFICACIÓN
Quito-Bogota-Quito		1
Quito-Lima-Quito		2
Quito-Caracas-Quito		3
Quito-La Paz-Quito		4
Quito-Santiago-Quito		5
Quito-Asunción-Quito		6
Quito-Sao Pablo-Quito		7
Quito-Buenos Aires-Quito		8
Quito-Montevideo-Quito		9

Como se puede dar cuenta en la tabla 5.10 se muestra dos combinaciones de rutas las que se utilizarán en los dos aviones, también se muestran los valores de las horas de vuelo respectivamente. Con estos resultados se puede obtener el total de horas de vuelo que la compañía cubriría al mes con los dos aviones y que correspondería a 677.48 H.V, lo que significa que el mercado insatisfecho solo sería de 143.52 H.V con esto se ratifica la decisión de la utilización de tan solo dos aeronaves en vez de tres, porque como ya se ve el trabajo del tercer avión solo hubiera sido de 143 H.V al

mes y que por día equivaldría a 4.7 H.V, lo que esta muy lejos del parámetro de horas de vuelo que debe tener un avión para que se considere que tiene un aprovechamiento óptimo.

5.8.- NÚMERO DE AVIONES

En esta parte se va a resumir y aclarar un poco más de lo ya visto en la determinación del número de vuelos y en la combinación de rutas. Como se dijo anteriormente un avión BOIENG 737-200, para que tenga un aprovechamiento óptimo tiene que volar por lo menos entre 10 a 12 horas de vuelo diarias, si las operaciones están fuera de este margen se puede considerar dos cosas dependiendo de la carga de trabajo de las aeronaves:

- Si la carga de trabajo que tiene alguna aeronave es demasiado baja, y es imposible aprovechar la aeronave de otra forma que no sean a través de las operaciones regulares de la compañía, se debe considerar innecesario la adquisición de dicha aeronave.
- Si la carga de trabajo de una aeronave esta cerca del rango óptimo de aprovechamiento (de 10-12 horas de vuelo por día), se podría pensar en la posibilidad de cubrir el resto de horas a través a operaciones extras como pueden ser los *vuelos chárter*²⁰, etc.

²⁰ Se entiende por vuelo charter el realizado ocasionalmente, sobre la base del contrato de fletamento aeronáutico, por el cual se compromete la capacidad total o parcial de una aeronave para el transporte de pasajeros, carga y correo, en forma combinada o exclusiva de carga.

5.8.1.- NÚMERO DE AVIONES PARA LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES

Como ya se tiene el número de vuelos a cada destino y la combinación de la rutas ahora se aclarará el porque se va a trabajar con tan solo dos aviones. Como se hablo anteriormente un avión BOIENG 737-200 para que sea rentable debía volar por lo menos 300 horas al mes y en el número de vuelos se considero que 821 horas de vuelo eran las que la compañía debía cubrir al mes, sin embargo se analizó que con solo dos aviones se podría cubrir más de 600 horas de vuelo que equivale al 73 % de 821 horas de vuelo, y ahora con la combinación de la rutas se pude dar exactamente la cantidad de horas de vuelo que se cubrirían con dos aeronaves.

Con la combinación de rutas se determino que en la combinación “A” se cubriría 86,93 H.V y en la B 82,44 lo que si sumamos y multiplicamos por cuatro para obtener el total en un mes nos da 677.48 H.V , con lo que se cubre el 82.51% de total del mercado pronosticado y faltaría por cubrir en horas de vuelo 144 , lo que no justifica que por esta cantidad de horas de vuelo sea necesario la compra de otra aeronave, y la cual va a ser subutilizada, con este análisis se explica el porque no es necesario comprar tres aeronaves y solo trabajar con dos.

Haciendo un análisis sencillo se estima que con dos aviones a su máxima capacidad se tendría cubierto el mercado por los siguientes cuatro años y medio, siempre y cuando se mantenga el mismo porcentaje de captación del mercado y el mismo crecimiento del trafico aéreo, lo cual no es un pronostico cien por ciento realista pero da una idea de lo que sucedería.

5.9.- INTINERARIO DE VUELOS DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES

El itinerario de vuelos es el resultado de todo lo estudiado anteriormente en este capítulo y en el que se muestra, la ruta en que se opera, los horarios de salida y de arribo y también los horarios de arribo a las escalas (véase la tabla 5.12). El itinerario esta hecho de acuerdo a las combinaciones de rutas, por lo que esta dividido en combinación A y B.

Para realizar el itinerario de vuelos también hay que tomar en cuenta que el tiempo de escala y de permanencia en los destinos a operar es de 45 minutos y también que las horas de arribo y partida mostradas en el itinerario son las horas en base a los usos horarios de cada lugar en que el avión se encuentre, es decir la hora local.

Tabla 5.12 Itinerario de vuelos

							ESCALA		
Combinación	Ruta	Días	IDA		RETORNO		Cuidad	IDA	RETORNO
			Partida	Arribo	Partida	Arribo		Arribo	Arribo
A	Quito-Caracas-Quito	Lu.	10:10	13:30	14:15	15:35			
A	Quito-La Paz-Quito	Lu.	15:20	19:10	19:55	21:45			
A	Quito-Asunción-Quito	Ma.	6:15	12:45	13:30	18:00	La Paz	10:05	14:20
A	Quito-Sao Paulo-Quito	Mi.	6:00	14:05	14:50	18:45	Cuiaba	11:50	15:40
A	Quito-Santiago-Quito	Ju.	6:15	12:55	13:40	18:20	Lima	7:05	15:30
A	Quito-Buenos Aires -Quito	Vi.	7:00	15:15	16:00	20:15	Lima	7:55	17:55
A	Quito-Montevideo-Quito	Sa.	6:15	14:55	15:40	20:20	La Paz	8:05	17:40
A	Quito-Sao Paulo-Quito	Do.	6:00	14:05	14:50	18:45	Cuiaba	11:50	15:40
B	Quito-Sao Paulo-Quito	Lu.	6:00	13:55	14:40	18:30	Cuiaba	11:50	15:40
B	Quito-Buenos Aires-Quito	Ma.	7:00	15:15	16:00	20:15	Lima	7:55	17:55
B	Quito-Buenos Aires -Quito	Mi.	7:00	15:15	16:00	20:15	Lima	7:55	17:55
B	Quito-Sao Paulo-Quito	Ju.	6:00	14:05	14:50	18:45	Cuiaba	11:50	15:40
B	Quito-Santiago-Quito	Vi.	6:00	12:40	13:25	18:05	Lima	7:55	17:55
B	Quito-Bogota-Quito	Vi.	18:50	19:55	20:40	21:45			
B	Quito-Caracas -Quito	Sa.	6:00	9:20	10:05	11:25			
B	Quito-Bogota-Quito	Sa.	12:10	13:15	14:00	15:05			
B	Quito-Lima-Quito	Sa.	15:50	17:40	18:25	20:15			
B	Quito-Santiago-Quito	Do.	6:00	12:40	13:25	18:05	Lima	7:05	15:30
B	Quito-Lima-Quito	Do.	19:05	20:40	21:25	23:15			

CAPÍTULO VI

PLANIFICACIÓN DE LOS VUELOS Y DEL MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES

6.1.- PLANIFICACIÓN DE LOS VUELOS

La planificación consiste en programar las operaciones aéreas de los dos aviones para el periodo de un año, como referencia se ha tomado la fecha del 01 de agosto de 2007 hasta el 01 de agosto de 2008, para realizar esta planificación hay que considerar lo siguiente:

- La planificación de los vuelos esta basada en el itinerario.
- Las aeronaves deben rotar las combinaciones de rutas para conseguir que los dos aviones tengan una misma carga de trabajo.
- Las operaciones aéreas estarán desfasadas por una semana para evitar la coincidencia de los chequeos.
- Para facilitar la planificación se ha designado a las aeronaves con los nombres de YULIET y ROMEO.
- La planificación de los vuelos servirá para realizar la planificación del mantenimiento.

Por el abultamiento de espacio en este capítulo solo se mostrará un fragmento de la planificación de los vuelos y por la misma razón se utilizará la codificación que se vio en la combinación de rutas. La totalidad de la planificación se presentará en el software que se estudiará en el capítulo VII.

Algo adicional que hay que considerar en las tablas de la planificación de los vuelos es que también se muestra las fechas en que corresponde los chequeos tanto para el avión Yuliet como para Romeo, indicando los chequeos A, B y C, con colores amarillo, naranja y gris respectivamente. Véase las tablas 6.1, 6.2 y 6.3.

Tabla 6.1 Planificación de los vuelos de 01-agosto-2007 hasta 11-agosto-2007

FLT	A/C	FECHA	RTE	H.V. /RTE	H.V. / DIA		H.V. Fa.		LDG / RTE		LDG Fa.	
					Y	R	Y	R	Y	R	Y	R
1	Yuliet	Miércoles, 01 de agosto de 2007	7	10,32	12,48				4			
2	Yuliet	Miércoles, 01 de agosto de 2007	1	2,16			12,48		2		6	
3	Yuliet	Jueves, 02 de agosto de 2007	5	9,89	13,53		26,01		4		12	
4	Yuliet	Jueves, 02 de agosto de 2007	2	3,64				2				
5	Yuliet	Viernes, 03 de agosto de 2007	8	11,06	11,06		37,07		4		16	
6	Yuliet	Sábado, 04 de agosto de 2007	9	11,74	11,74		48,81		4		20	
7	Yuliet	Domingo, 05 de agosto de 2007	7	10,32	12,48		61,29		4		26	
8	Yuliet	Domingo, 05 de agosto de 2007	1	2,16				2				
9	Yuliet	Lunes, 06 de agosto de 2007	1	2,16	12,52		73,81		2		32	
10	Yuliet	Lunes, 06 de agosto de 2007	3	4,66				2				
11	Yuliet	Lunes, 06 de agosto de 2007	4	5,7				2				
12	Yuliet	Martes, 07 de agosto de 2007	6	9,48	13,12		86,93		4		38	
13	Yuliet	Martes, 07 de agosto de 2007	2	3,64				2				
14	Yuliet	Miércoles, 08 de agosto de 2007	7	10,32	12,48		99,41		4		44	
15	Yuliet	Miércoles, 08 de agosto de 2007	1	2,16				2				
16	Romeo	Miércoles, 08 de agosto de 2007	8	11,06		11,06		11,06		4		4
17	Yuliet	Jueves, 09 de agosto de 2007	5	9,89	13,53		112,94		4		50	
18	Yuliet	Jueves, 09 de agosto de 2007	2	3,64				2				
19	Romeo	Jueves, 09 de agosto de 2007	7	10,32		10,32		21,38		4		8
20	Yuliet	Viernes, 10 de agosto de 2007	8	11,06	11,06		124		4		54	
21	Romeo	Viernes, 10 de agosto de 2007	5	9,89		12,05		33,43		4		14
22	Romeo	Viernes, 10 de agosto de 2007	1	2,16			2					
23	Yuliet	Sábado, 11 de agosto de 2007	9	11,74	11,74		135,74		4		58	

Tabla 6.2 Planificación de los vuelos del 07-octubre-2007 hasta 13-octubre-2007

FLT	A/C	FECHA	RTE	H.V. /RTE	H.V. / DIA		H.V. Fa.		LDG / RTE		LDG Fa.	
					Y	R	Y	R	Y	R	Y	R
227	Yuliet	domingo, 07 de octubre de 2007	7	10,32	12,48		838,18		4		360	
228	Yuliet	domingo, 07 de octubre de 2007	1	2,16						2		
229	Romeo	domingo, 07 de octubre de 2007	5	9,89		13,53		745,96		4		322
230	Romeo	domingo, 07 de octubre de 2007	2	3,64						2		
231	Yuliet	lunes, 08 de octubre de 2007	1	2,16	12,52		850,7		2		366	
232	Yuliet	lunes, 08 de octubre de 2007	3	4,66						2		
233	Yuliet	lunes, 08 de octubre de 2007	4	5,7						2		
234	Romeo	lunes, 08 de octubre de 2007	7	10,32		13,96		759,92		4		328
235	Romeo	lunes, 08 de octubre de 2007	2	3,64						2		
236	Yuliet	martes, 09 de octubre de 2007	6	9,48	13,12		863,82		4		372	
237	Yuliet	martes, 09 de octubre de 2007	2	3,64						2		
238	Romeo	martes, 09 de octubre de 2007	8	11,06		11,06		770,98		4		332
239	Romeo	miércoles, 10 de octubre de 2007	7	10,32		12,48		783,46		4		338
240	Romeo	miércoles, 10 de octubre de 2007	1	2,16						2		
241	Yuliet	miércoles, 10 de octubre de 2007	8	11,06	11,06		874,88		4		376	
242	Romeo	jueves, 11 de octubre de 2007	5	9,89		13,53		796,99		4		344
243	Romeo	jueves, 11 de octubre de 2007	2	3,64						2		
244	Yuliet	jueves, 11 de octubre de 2007	7	10,32	10,32		885,2		4		380	
245	Romeo	viernes, 12 de octubre de 2007	8	11,06		11,06		808,05		4		348
246	Yuliet	viernes, 12 de octubre de 2007	5	9,89	12,05		897,25		4		386	
247	Yuliet	viernes, 12 de octubre de 2007	1	2,16						2		
248	Romeo	sábado, 13 de octubre de 2007	9	11,74		11,74		819,79		4		352
249	Yuliet	sábado, 13 de octubre de 2007	3	4,66		10,46		907,71		2		392
250	Yuliet	sábado, 13 de octubre de 2007	1	2,16						2		
251	Yuliet	sábado, 13 de octubre de 2007	2	3,64						2		

Tabla 6.3 Planificación de los vuelos del 03-abril-2008 hasta 10-abril-2008

FLT	A/C	FECHA	RTE	H.V. /RTE	H.V. / DIA		H.V. Fa.		LDG / RTE		LDG Fa.	
					Y	R	Y	R	Y	R	Y	R
864	Yuliet	jueves, 03 de abril de 2008	5	9,89	13,53		2991,69		4		1308	
865	Yuliet	jueves, 03 de abril de 2008	2	3,64					2			
866	Romeo	jueves, 03 de abril de 2008	7	10,32		10,32		2926,4		4		1256
868	Romeo	viernes, 04 de abril de 2008	5	9,89		12,05		2938,45		4		1262
869	Romeo	viernes, 04 de abril de 2008	1	2,16					2			
871	Romeo	sábado, 05 de abril de 2008	3	4,66		10,46		2948,91		2		1268
872	Romeo	sábado, 05 de abril de 2008	1	2,16					2			
873	Romeo	sábado, 05 de abril de 2008	2	3,64					2			
876	Romeo	domingo, 06 de abril de 2008	5	9,89		13,53		2962,44		4		1274
877	Romeo	domingo, 06 de abril de 2008	2	3,64					2			
881	Romeo	lunes, 07 de abril de 2008	7	10,32		13,96		2976,4		4		1280
882	Romeo	lunes, 07 de abril de 2008	2	3,64					2			
885	Romeo	martes, 08 de abril de 2008	8	11,06		11,06		2987,46		4		1284
886	Romeo	miércoles, 09 de abril de 2008	7	10,32		12,48		2999,94		4		1290
887	Romeo	miércoles, 09 de abril de 2008	1	2,16					2			
889	Romeo	jueves, 10 de abril de 2008	5	9,89		13,53		3013,47		4		1296
890	Romeo	jueves, 10 de abril de 2008	2	3,64					2			

Del 11 de abril al 18 de mayo de 2008 el chequeo "C" es coincidente para los aviones YULIET y ROMEO

6.2.- PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES

Una vez que se ha hecho la planificación de los vuelos y establecido claramente los procedimientos de mantenimiento (véase capítulo IV) se está listo para realizar la planificación del mantenimiento para las dos aeronaves las cuales tendrán cero horas de vuelo. Para esto hay que poner a consideración las siguientes directivas:

- Los chequeos que se tomará en cuenta para realizar esta planificación serán los de mantenimiento base, ya que estos constituyen los trabajos de mantenimiento programado y además poseen la mayor relevancia dentro del trabajo de mantenimiento, aunque durante estas inspecciones se podrá cumplir con trabajos como: Directivas de Aeronavegabilidad, Boletines de Servicio, Remoción/Instalación de Componentes y Tareas Adicionales.
- La programación del mantenimiento solo está orientada a las estructuras y sistemas de la aeronave.
- Las fechas de cada inspección dependerá de la carga de trabajo de cada avión, y esto a la vez obedecerá a la planificación de los vuelos.
- Los intervalos de las inspecciones tendrán una tolerancia de más o menos 20 horas de vuelo.
- El tiempo que tarda un taller de mantenimiento en realizar un chequeo C es de 45 días aproximadamente.
- Para el chequeo C se debe tener previsto la reservación en el taller de mantenimiento, ya que como se habló este chequeo no lo realizará la compañía sino un taller de mantenimiento externo a la empresa.

6.2.1.- TIEMPO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO

El tiempo estimado en una tarea de mantenimiento es una aproximación considerando un óptimo rendimiento en la ejecución de dicha tarea. Los tiempos aproximados están calculados en base a criterios que son: El empleo de personal experimentado y la buena disponibilidad de la lista de herramientas y equipos.

Las horas hombre que estima el fabricante para cada mantenimiento, en el caso de la compañía en estudio serán incrementadas en un 10 % por motivo de dar una tolerancia de tiempo al personal técnico en los chequeos A y B. Véase la tabla 6.4.

Tabla 6.4 Tiempos estimados en cada chequeo

Tiempos Proporcionados Por El Fabricante		Tiempo Incluido El Factor De Tolerancia	
Inspección	Man Hours	Inspección	Man Hours
A	6,95	A	7,65
2A	7,15	2A	7,87
3A	17,2	3A	18,92
B	31,05	B	34,16
2B	39,75	2B	43,73
C	322,85		
2C	393,6		
3C*	382,1		
3C**	452,85		
4C	424,1		
7C	463,9		
SI	1214		

6.3.- PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL EVIÓN YULIET

Tabla 6.5 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet iniciando el 09-agosto-2007 hasta el 09-nov-2007

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Días De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
1194	A	1	09-ago-07	10-ago-07	09-ago-07	7,65	7,65		
1371,25	2a	4	21-Nov-07	22-Nov-07	21-Nov-07	9,75	7,87	2	7,87
245,24	2A	1	20-ago-07	21-ago-07	20-ago-07	7,33	7,87	2	7,87
1491,44	2B	1	01-dic-07	03-dic-07	01-dic-07	9,66	19,32	2	
364,61	3A	1	30-ago-07	31-ago-07	30-ago-07	11,85	18,92	2	18,92
486,96	A	2	09-sep-07	10-sep-07	09-sep-07	8,5	8,24	2	
1612	A	5	11-dic-07	12-dic-07	11-dic-07	8,083	7,65	2	7,65
607,52	2A	2	19-sep-07	20-sep-07	19-sep-07	7,83	7,86	2	7,87
1741,54	2A	5	22-dic-07	23-dic-07	22-dic-07	10	7,87	2	7,87
739,39	B	1	30-sep-07	02-oct-07	30-sep-07	6,5	13	2	
1867,02	3A	3	01-ene-08	02-ene-08	01-ene-08	7,38	14,68	2	34,16
1986,53	A	3	09-oct-07	10-oct-07	09-oct-07	8,83	7,65	2	7,65
863,82	A	6	11-ene-08	12-ene-08	11-ene-08	10	7,86	2	7,65
2118,83	2A	6	22-ene-08	23-ene-08	22-ene-08	9,75	7,87	2	7,87
995,81	2A	3	21-oct-07	22-oct-07	21-oct-07	8,083	7,87	2	7,87
2239,19	3A	4	01-feb-08	02-feb-08	01-feb-08	8,25	18,92	3	18,92
1116,37	3A	2	31-oct-07	01-nov-07	31-oct-07	7,83	18,92	3	18,92
2263,18	B	2	03-feb-08	05-feb-08	03-feb-08	6,75	13,5	2	
1212,2	A	4	08-nov-07	09-nov-07	08-nov-07	11,25	7,65	2	34,16
					09-nov-07	11,25	7,65	2	

					05-feb-08	9,75	6	2	
2362,01	A	7	11-feb-08	12-feb-08	11-feb-08	9	7,65	2	7,65
					12-feb-08				

Tabla 6.6 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 21-noviembre-2007 hasta el 12-febrero-2008

Tabla 6.7 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 22 febrero-2008 hasta el 09-junio-2008

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Díaz De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
2494,64	2A	7	22-feb-08	23-feb-08	22-feb-08	10	7,87	2	7,87
					23-feb-08				
2615,88	3A	5	03-mar-08	04-mar-08	03-mar-08	7,33	18,92	3	18,92
					04-mar-08				
2735,25	A	8	13-mar-08	14-mar-08	13-mar-08	11,25	7,65	2	7,65
					14-mar-08				
2870,12	2A	8	24-mar-08	25-mar-08	24-mar-08	9	7,87	2	7,87
					25-mar-08				
2991,69	C	1	04-abr-08	18-may-08	-	-	-	-	322,85
EL CHEQUEO TIPO "C " SERÁ REALIZADO POR UN TALLER DE MANTENIMIENTO CONTRATADO POR LA COMPAÑIA									
3125,78	A	9	29-may-08	30-may-08	29-may-08	7,5	7,65	2	7,65
					30-may-08				

3245,4	2A	9	08-jun-08	09-jun-08	08-jun-08	6,5	7,87	2	7,87
					09-jun-08				

Tabla 6.8 Planificación del mantenimiento para el avión Yuliet desde el 19-junio-2008 hasta el 31-julio-2008

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Días De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
3378,73	3a	6	19-Jun-08	20-Jun-08	19-Jun-08	11,25	18,92	3	18,92
					20-jun-08				
3501,08	A	10	29-jun-08	30-jun-08	29-jun-08	8,083	7,65	2	7,65
					30-jun-08				
3621,64	2A	10	09-jul-08	10-jul-08	09-jul-08	7,58	7,87	2	7,87
					10-jul-08				
3753,51	B	3	20-jul-08	22-jul-08	20-jul-08	6,5	13	2	34,16
					21-jul-08	7,33	14,66	2	
					22-jul-08	9,75	6,5	2	
3876,52	A	11	30-jul-08	31-jul-08	30-jul-08	8,75	7,65	2	7,65
					31-jul-08				

6.4.- PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL AVIÓN ROMEO

Tabla 6.9 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo iniciando el 17-agosto-2007 hasta el 08-noviembre-2007

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Días De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
119,51	A	1	17-Ago-07	18-Ago-07	17-Ago-07	10	7,65	2	7,65
					18-ago-07				
251,81	2A	1	28-ago-07	29-ago-07	28-ago-07	9,75	7,87	2	7,87
					29-ago-07				
372,17	3A	1	07-sep-07	08-sep-07	07-sep-07	8,25	18,92	3	18,92
					08-sep-07				
494,99	A	2	17-sep-07	18-sep-07	17-sep-07	8,5	7,65	2	7,65
					18-sep-07				
627,62	2A	2	28-sep-07	29-sep-07	28-sep-07	10	7,87	2	7,87
					29-sep-07				
745,96	B	1	07-cot-07	07-cot-09	07-cot-07	6,5	13	2	34,16
					07-cot-08	7,33	14,66	2	
					07-cot-09	7,58	6,5	2	
879,29	A	3	18-oct-07	19-oct-07	18-oct-07	11,25	7,65	2	7,65
					19-oct-07				
1003,7	2A	3	29-oct-07	30-oct-07	29-oct-07	8,5	7,87	2	7,87
					30-oct-07				

1111,74	3A	2	07-nov-07	08-nov-07	07-nov-07	7,58	18,92	3	18,92
					08-nov-07				
1257,57	A	4	19-nov-07	20-nov-07	19-nov-07	7,33	7,65	2	7,65
					20-nov-07				
1376,94	2A	4	29-nov-07	30-nov-07	29-nov-07	11,25	7,87	2	7,87
					30-nov-07				

Tabla 6.10 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo desde el 09-diciembre-2007 hasta el 20-diciembre-2008

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Días De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
1499,29	3a	3	09-Dic-07	10-Dic-07	09-Dic-07	8,083	18,92	3	18,92
					10-dic-07				
1621,13	A	5	19-dic-07	20-dic-07	19-dic-07	7,58	7,65	2	7,65
					20-dic-07				
1729,01	2A	5	28-dic-07	29-dic-07	28-dic-07	8,25	7,87	2	7,87
					29-dic-07				
1876,01	3A	4	09-ene-08	10-ene-08	09-ene-08	9,75	18,92	2	18,92
					10-ene-08				
2008,68	A	6	02-ene-08	03-ene-08	02-ene-08	8,083	7,65	2	7,65
					03-ene-08				
2127,08	2A	6	29-ene-08	30-ene-08	29-ene-08	9,75	7,87	2	7,87
					30-ene-08				
2248,92	2B	1	07-feb-08	09-feb-08	07-feb-08	11,25	22,5	2	43,73
					08-feb-08	8,25	16,5	2	
					09-feb-08	9,75	7,73	2	
2371,27	A	7	17-feb-08	18-feb-08	17-feb-08	8,083	7,65	2	7,65
					18-feb-08				
2505,36	2A	7	28-feb-08	29-feb-08	28-feb-08	7,5	7,87	2	7,87
					29-feb-08				
2623,7	3A	5	09-mar-08	10-mar-08	09-mar-08	6,5	18,92	3	18,92

					10-mar-08				
2746,71	A	8	19-mar-08	20-mar-08	19-mar-08	9,75	7,65	2	7,65
					20-mar-08				
28,79,38	2A	8	30-mar-08	31-mar-08	30-mar-08	8,083	7,87	2	7,87
					31-mar-08				

Tabla 6.11 Planificación del mantenimiento para el avión Romeo desde el 11-abr-2008 hasta el 31-jul-2008

H.V	Chequeo		Fecha De Chequeo		Días De Trabajo		H.H	Número De Mecánicos	Tiempo De Mantto (H.H)
	Tipo	No.	Inicia	Termina	Fecha	Tiempo Disponible			
3013,47	C	1	11-Abr-08	25-Abr-08	-	-	-	-	322,85
<p>EL CHEQUEO TIPO "C " SERÁ REALIZADO POR UN TALLER DE MANTENIMIENTO CONTRATADO POR LA COMPAÑIA</p>									
3110,49	A	9	02-jun-08	03-jun-08	02-jun-08	7,33	7,65	2	7,65
					03-jun-08				
3254,59	2A	9	13-jun-08	14-jun-08	13-jun-08	8,25	7,87	2	7,87
					14-jun-08				
3377,41	3A	5	23-jun-08	24-jun-08	23-jun-08	8,5	18,92	3	18,92
					24-jun-08				
3510,04	A	10	04-jul-08	05-jul-08	04-jul-08	10	7,65	2	7,65
					05-jul-08				
3631,28	2A	10	14-jul-08	15-jul-08	14-jul-08	7,33	7,87	2	7,87
					15-jul-08				
3750,65	2B	2	24-jul-08	26-jul-08	24-jul-08	11,25	22,5	2	43,73

					25-jul-08	8,25	16,5	2	
					26-jul-08	9,75	4,73	2	
3824,19	A	11	30-jul-08	31-jul-08	30-jul-08	7,58	7,65	2	7,65
					31-jul-08				

CAPÍTULO VII

SOFTWARE PARA EL MANEJO DE LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS AERONAVES DE LA COMPAÑÍA GOLDEN AIRLINES

7.1.- GENERALIDADES DEL SOFTWARE

El Software a exponer consiste en una herramienta que facilita principalmente el manejo de la información de la planificación del mantenimiento y también la planificación de los vuelos de las aeronaves de la compañía. Este programa resume la planificación del mantenimiento y de los vuelos, mostrando la información de una forma clara, rápida y precisa. Para la elaboración de dicho software, se utilizó el programa Excel y pequeñas *macros*²¹ que permiten ampliar las aplicaciones de Excel.

7.2.- ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

Las especificaciones consisten en la utilidad que brinda este programa a la planificación del mantenimiento y de los vuelos de la compañía, las cuales son las siguientes:

- Muestra la información de forma resumida y específica, obviando así la necesidad de buscar en una gran lista de tablas de las que consta la planificación del mantenimiento y la planificación de los vuelos.

²¹ Una macro consiste en una serie de comandos y funciones que se almacenan en un módulo de Microsoft Visual Basic y que puede ejecutarse siempre que sea necesario realizar la tarea.

- Permite seleccionar la fecha y la aeronave para posteriormente mostrar la información en cuanto al mantenimiento o los vuelos.
- Los chequeos que se mostrarán serán el último que se efectuó y el más próximo que se debe realizar a la fecha escogida.
- En caso de necesitar toda la información de la planificación de los vuelos, esta constará en una hoja individual del programa.
- La información que muestra en cuanto a la planificación del mantenimiento es: Las horas de vuelo acumuladas por las aeronaves hasta su último chequeo, las horas de vuelo teóricas por volar que le restan a la aeronave consultada hasta su próximo mantenimiento, el tipo de mantenimiento requerido, las horas hombre requeridas con el mantenimiento.
- La información que muestra en cuanto a la planificación de los vuelos es: Las rutas que debería volar determinado avión en la fecha seleccionada.

7.3.- UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE

7.3.1.- BUSCAR EL PRÓXIMO CHEQUEO A REALIZAR

1. Seleccionar la fecha y el avión del que se quiere buscar la información.

Figura 7.1 Casillas para seleccionar la fecha y el avión

Para la selección de la fecha aparecerá un calendario, en donde se escogerá el día y el año deseado.



Figura 7.2 Calendario del programa

2. Una vez seleccionada la fecha se mostrará el siguiente cuadro (véase la figura 7.3) y en el cual se hará click en consultar para así finalmente mostrar la información de la planificación del mantenimiento.



Figura 7.3 Ventana de información de la planificación del mantenimiento

7.3.2.- BUSCAR LAS RUTAS EN DETERMINADA FECHA

1. Para buscar las rutas a volar en determinada fecha el primer paso es el mismo que para buscar el próximo chequeo.
2. Una vez que se haya señalado la fecha se debe seleccionar en la ventana emergente el botón “Desea Mirar Las Rutas De Vuelo”, y aparecerá una ventana con la información de las rutas, la fecha y el avión que le corresponde volar en esas rutas. Véase la figura 7.4.

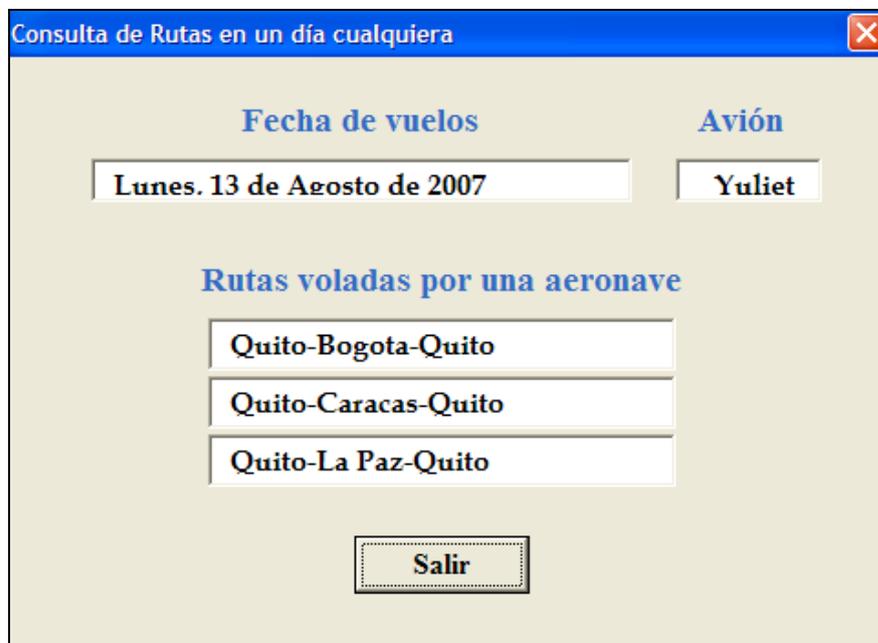


Figura 7.4 Ventana de información de las rutas a volar

7.4.- RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE

7.4.1.- SEGURIDAD DE LOS MACROS

Para que se pueda ejecutar correctamente el programa la seguridad de los macros de Excel debe estar en el nivel medio. A continuación se mostrará como acceder a esta opción.

- En la barra de menús hacer clic en herramientas, luego escoger macro y finalmente seguridad. Luego de estos pasos aparecerá los niveles de seguridad, en esta ventana se concluirá con la selección del nivel medio. Véase las figuras 7.5 y 7.6.

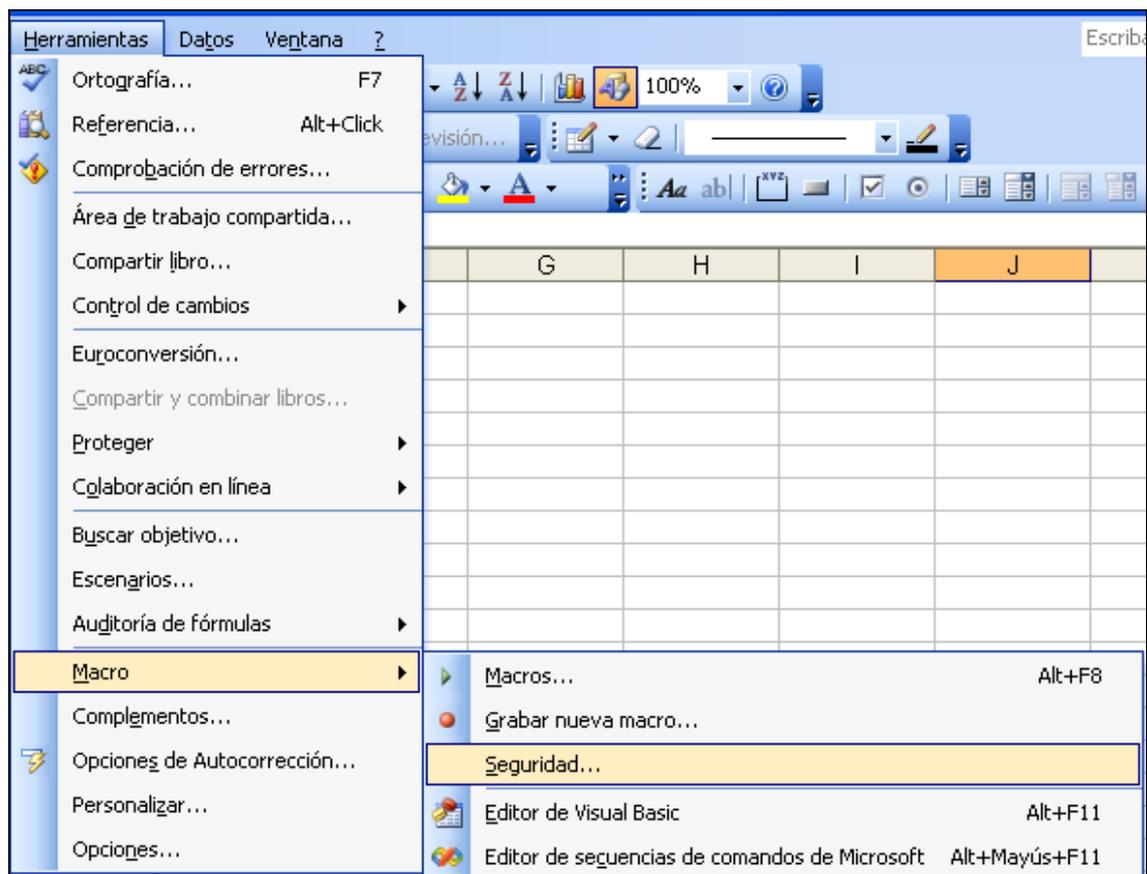


Figura 7.5 Selección de la seguridad de los macros

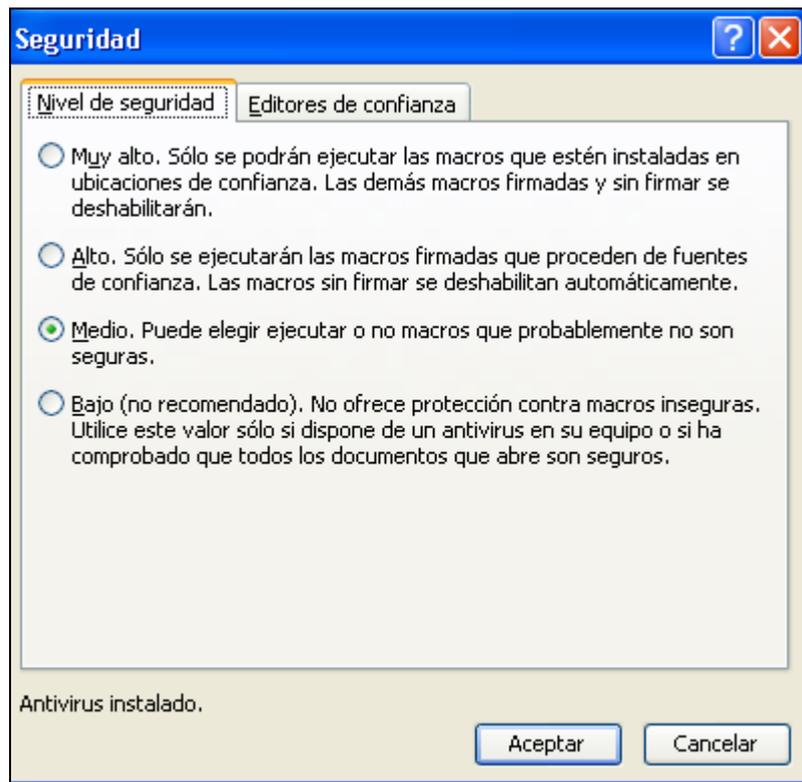


Figura 7.6 Nivel de seguridad de los macros

7.4.2.- HABILITAR MACROS

Una vez configurada la seguridad de los macros a un nivel medio debe cerrarse el programa y ser abierto nuevamente, en este momento se mostrará una ventana en la que se deberá habilitar a los macros (véase figura 7.7), con esto el programa podrá funcionar correctamente.

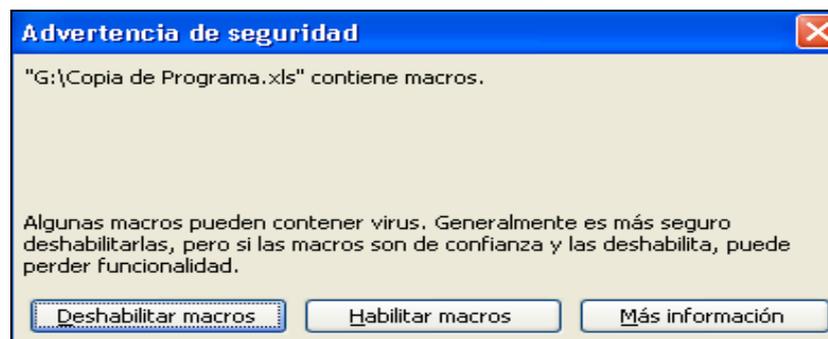


Figura 7.7 Habilitación de los macros

CAPÍTULO VIII

ESTUDIO ECONÓMICO

8.1.- PRESUPUESTO

El presupuesto para el proyecto en un principio se estipulo en un monto de 230 \$ el cual fue sujeto a modificaciones, durante la marcha del proyecto. Dichos gastos corren por cuenta exclusiva de quien realiza el proyecto.

8.2.- ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la consecución del proyecto, Planificación del mantenimiento de las estructuras y sistemas de una flota de aviones boeing *737-200* de una compañía hipotética, se involucran los siguientes rubros.

- Documentación.
- Asesoramiento de Excel
- Gastos varios.

8.2.1.- DOCUMENTACIÓN

Entre los documentos que demandaron un gasto y que fueron utilizados para realizar este proyecto constan las cartas de navegación. El costo total de las cartas de navegación es de 50 Dólares americanos. Véase la tabla 8.1.

Tabla 8.1 Detalle de costos de documentación

Nombre	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Carta de navegación del Ecuador	De techo superior e inferior	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Cartas de navegación de Sudamérica	De techo superior (H1,H2,H3,H4,H5 y H6)	3	\$ 15,00	\$ 45,00
			Total	\$ 50,00

8.2.2.- ASESORAMIENTO DE EXCEL

Por motivo de la creación del software de mantenimiento, se tuvo que recurrir a la necesidad de un asesoramiento en el manejo de Excel, ya que por la complejidad de los requerimientos del software no se podía solventar dicha tarea con conocimientos básicos de Excel. Dicha capacitación tuvo un costo de 70 Dólares americanos.

8.2.3.- GASTOS VARIOS

Los gastos varios se los detallarán en la siguiente tabla.

Tabla 8.2 Detalle de los gastos varios

Nombre	Cantidad	Costos Unitario	Costo Total
Transporte	N/D	N/D	\$ 100,00
Comunicaciones e Internet	N/D	N/D	\$ 60,00
Impresiones y Anillados	N/D	N/D	\$ 70,00
Copias de cartas de navegación	12	\$ 2,00	\$ 24,00
Varios	N/D	N/D	\$ 40,00
		TOTAL	\$ 294,00

8.3.- TOTAL DE RECURSOS INVERTIDOS

Luego de detallar por separado los gastos invertidos en el proyecto es necesario conocer el total de inversión, para lo cual se mostrará la siguiente tabla.

Tabla 8.3 Detalle del total de la inversión

Nombre	Costo
Costos de documentación	\$ 50,00
Costos de asesoramiento	\$ 70,00
Gastos varios	\$ 294,00
Total	\$ 414,00

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1.- CONCLUSIONES

- Con una buena planificación técnica especializada del mantenimiento, una compañía aérea puede lograr un óptimo aprovechamiento del equipo, en este caso las aeronaves y a su vez una reducción de los costos.
- Con una buena planificación técnica especializada, una compañía aérea aprovecha de mejor manera los recursos humanos disponibles, sin llegar a la sobre carga en el personal, evitando el riesgo de que se originen trabajos mal realizados.
- La correcta ejecución de los planes de mantenimiento, traen consigo la obligada conservación de la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- Un avión debe volar entre 10 y 12 horas por día para que tenga un óptimo aprovechamiento, caso contrario la aeronave esta subutilizada, lo que significa perdidas económicas.
- Las rutas de navegación deberán ser escogidas en base a su rendimiento económico y la menor distancia para cada destino.
- La adecuada administración y aplicación de la Documentación Técnica con lleva a la correcta práctica de los planes de mantenimiento.

9.2.- RECOMENDACIONES

- Tener a disposición personal capacitado. Cuando el personal técnico no posee la experiencia suficiente en el mantenimiento de determinado avión, se debe considerar un incremento en el tiempo sugerido por el fabricante, con esto se consigue cubrir la falta de capacidad de decisión y la falta de experiencia en el uso de cierto equipos y herramientas, logrando así una mayor exactitud en los tiempos considerados necesarios para la ejecución de los diferentes chequeos y por ende una mejor planificación del mantenimiento.
- Usar el equipo, agregados, repuestos, accesorios consumibles, etc. exigidos por el fabricante o los que sustituyen, que también sean en base a sugerencias del fabricante.
- Rotar las rutas, para lograr una misma carga de trabajo en las aeronaves.
- Evitar que coincidan las tareas de mantenimiento. Para esto las operaciones de las aeronaves deben estar desfasadas por lo menos una semana.
- Realizar una reservación para el grupo de tareas del chequeo C, el cual es realizado por un taller de mantenimiento especializado externo a la compañía.

BIBLIOGRAFÍA

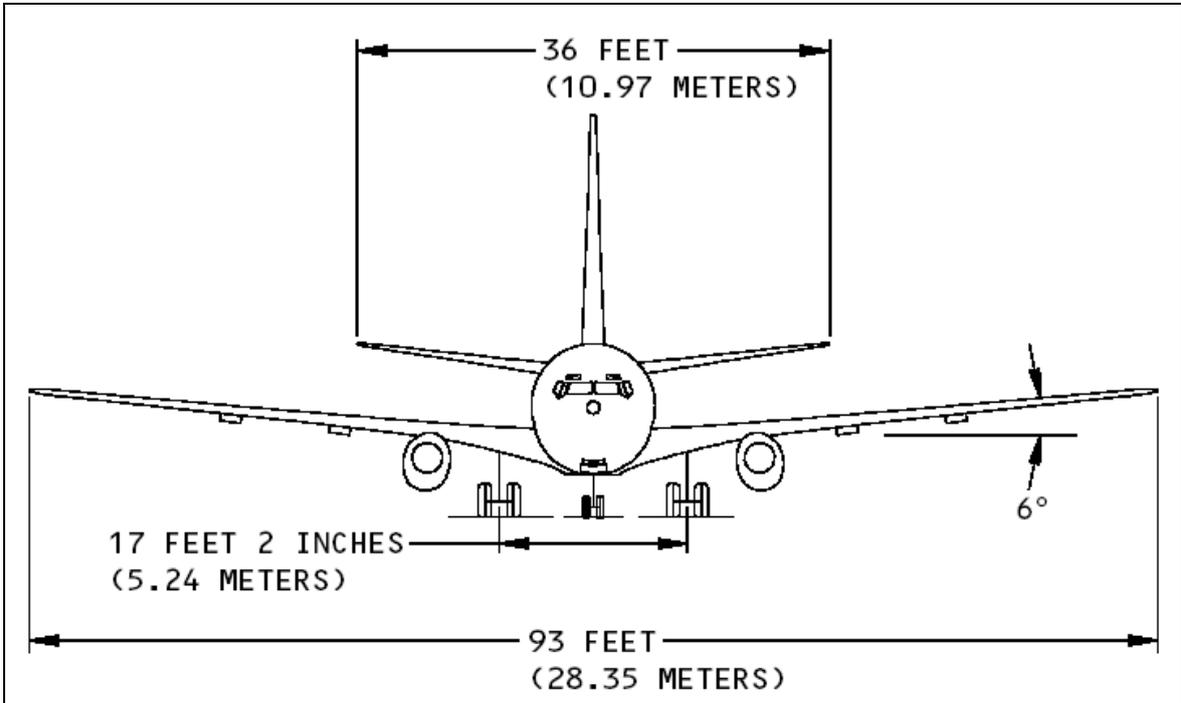
1. Dirección General De Aviación Civil DGAC, (2007). *Recopilación De Derecho Aéreo*, Quito: Editorial Corporación de Estudios y Publicaciones.
2. Carmona, A.I. (2004). *Aerodinámica y Actuaciones Del Avión*, Madrid: Paraninfo Ediciones.
3. Heizer, J. y Render, B. (2002) *Dirección De La Producción*, Pennsylvania Washington: Prentice Ediciones
4. Departamento De Defensa De Los Estados Unidos, (2006). *Cartas De Navegación De Techo Superior*, ST. Louis, Missouri: Publicado por la Agencia Nacional Geoespacial Y De Inteligencia De Los Estados Unidos.
5. Jeppesen Sanderson, (2006) *Electronic Airway Manual Service* (version 3.16), TCL Publicado por: graphics Technology
6. Fernández, R. (1992). *Gestión En La Aviación Comercial*, Madrid: Publicado por Escuela Técnica Superior De Ingenieros Aeronáuticos.
7. AEROGAL Aerolíneas Galápagos. (2005), *Manual General De mantenimiento*.
8. Boeing Commercial Airplane Group. (1991), *Tarjetas De Tareas De Mantenimiento de la Aeronave*, Seattle Washington: Preparado Por Maintenance Engineering
9. Air Transport Association of America. (2003), *ATA MSG-3 Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development*, Pennsylvania Avenue Washington: ATA Publicaciones
10. Todo en Aviones. (2003). *Parámetros Técnicos del avión Boeing 737-200*. Recuperado el 10 de mayo de 2007 de http://www.todoaviones.com.ar/usa/boeing737/ficha_737.htm

11. Departamento Administrativo Nacional De Estadística de Colombia. (2007) *Encuesta De Turismo A Hogares*. Recuperado el 10 de abril de 2007 de <http://www.dane.gov.co>
12. Asociación Latinoamericana De Transporte Aéreo. (2007) *Los Pasajeros Transportados Por Las Aerolíneas Alta*. Recuperado el 18 de mayo de 2007 de http://www.alta.aero/descargas/informe_200611.pdf
13. Dirección General de aviación Civil. (2007) *Flujo De Pasajeros A Ecuador Y Desde Ecuador*. Recuperado el 20 de mayo de 2007 de <http://www.dgac.gov.ec>
14. John Moubray. (2007), *El Camino Hacia El RCM - Mantenimiento Centrado En Confiabilidad*. Recuperado el 14 de mayo de 2007 de <http://www.soporteycia.com.co>
15. Banco Central Del Ecuador. (2007), *Exportaciones E Importaciones Del Ecuador*. Recuperado el 17 de mayo de 2007 de <http://www.bce.fin.ec>

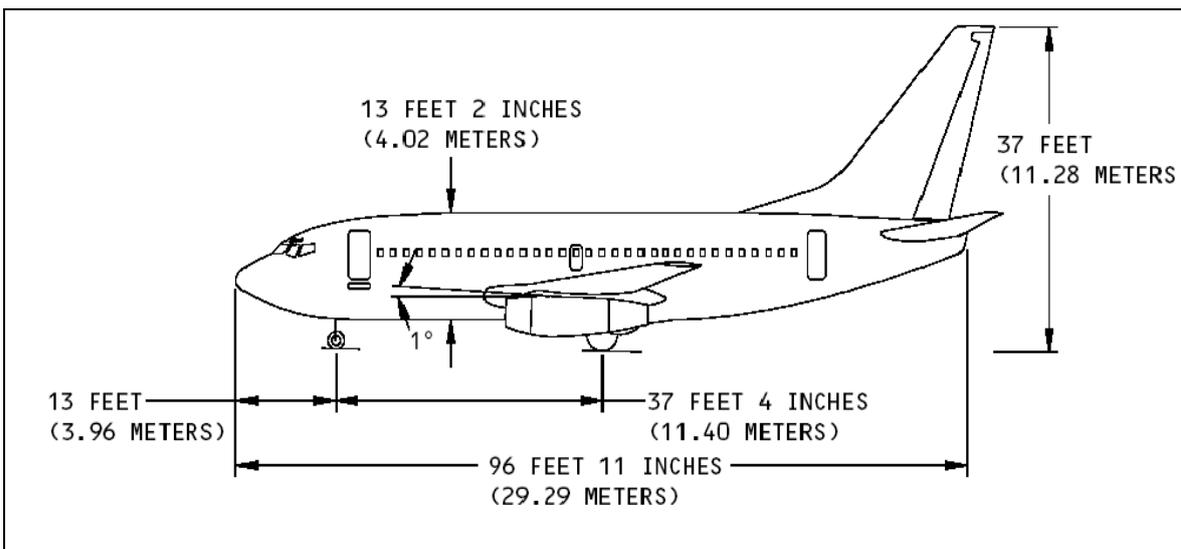
ANEXOS

ANEXO A

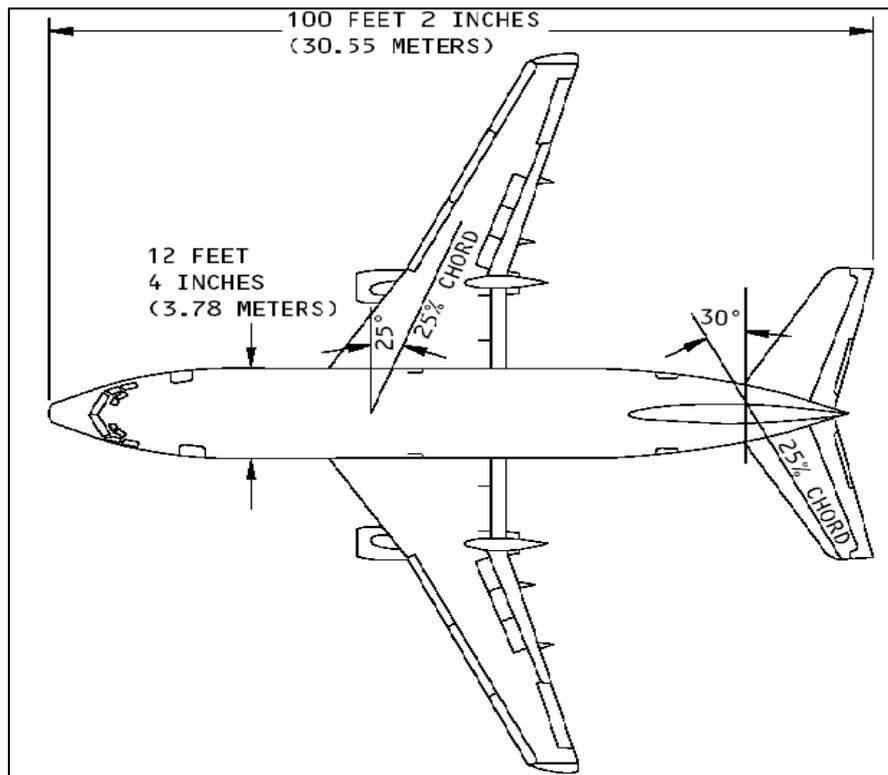
Dimensiones Del Avión Boeing 737-200



Dimensiones del avión, vista frontal.



Dimensiones del avión, vista lateral



Dimensiones del avión, vista superior.

ANEXO B

Principales Aeropuertos Internacionales De Sudamérica

País	Denominación	Código IATA	Código OACI	Emplazamiento
Argentina	Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini	EZE	SAEZ	Ezeiza, Buenos Aires
Argentina	Aeropuerto Internacional Brigadier General Bartolomé de la Colina	MDQ	SAZM	Mar del Plata, Buenos Aires
Bolivia	Aeropuerto Internacional El Alto	LPB	SLLP	La Paz
Brasil	Aeropuerto Internacional Congonhas	CGH	SBSP	Sao Paulo, Sao Paulo.
Brasil	Aeropuerto Internacional de Guarulhos	GRU	SBGR	Sao Paulo, Sao Paulo.
Brasil	Aeropuerto Internacional Viracopos	VCP	SBKP	Campinas, Sao Paulo.
Chile	Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez	SCL	SCEL	Santiago
Colombia	Aeropuerto Internacional El Dorado	BOG	SKBO	Bogotá
Colombia	Puente Aéreo Internacional de Bogotá	BOG	SKBO	Bogotá
Ecuador	Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre	UIO	SEQU	Quito
Paraguay	Aeropuerto Internacional Silvio Pettitrossi	ASU	SGAS	Asunción
Perú	Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	LIM	SPIM	Callao/Lima, Lima Metropolitana
Uruguay	Aeropuerto Internacional de Carrasco General Cesareo L. Berisso	MVD	SUMU	Canelones
Venezuela	Aeropuerto Internacional de Maiquetía Simón Bolívar	CCS	SVMI	Caracas

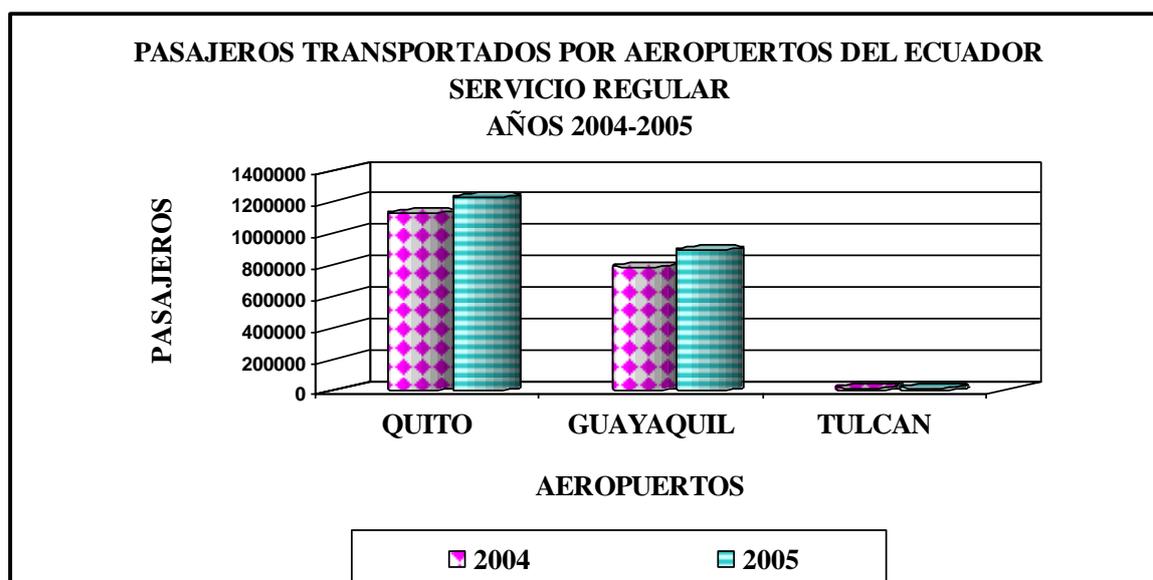
ANEXO C

Servicio Regular Internacional

Pasajeros Desembarcados Y Embarcados - Aeropuertos Del Ecuador

AÑOS 2004-2005

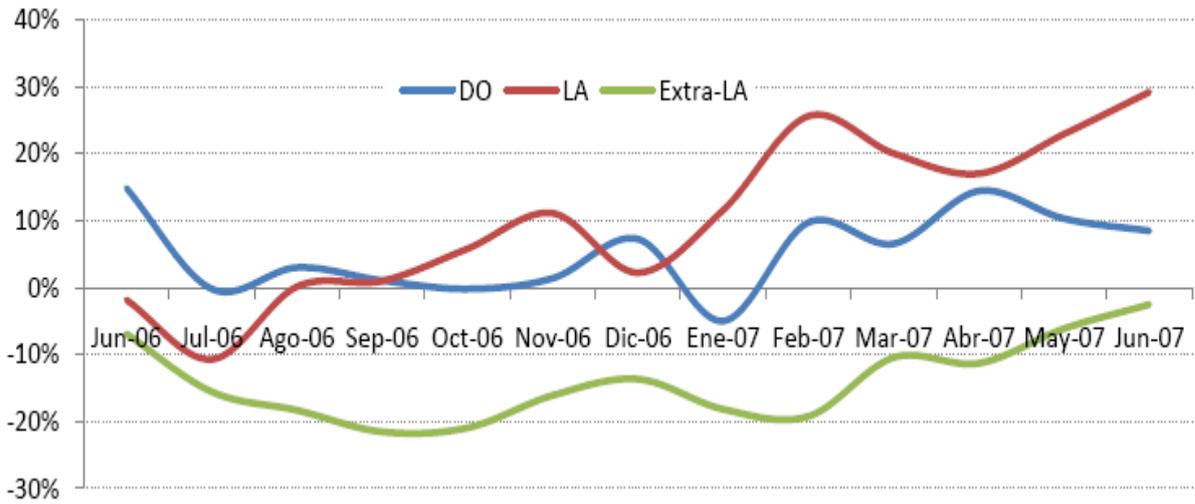
Aeropuertos	2004			2005		
	Total	Desembarcados	Embarcados	Total	Desembarcados	Embarcados
Total	1931607	979079	952528	2133784	1077940	1055844
Quito	1130200	577552	552648	1227051	622949	604102
Guayaquil	788434	395076	393358	893786	448788	444998



Fuente: Dirección General De Aviación Civil
Elaborado Por: Danny Paúl Mora Loaiza

ANEXO D

Variaciones Del Tráfico Aéreo De Latinoamérica (RPK) Por Región



Fuente: ALTA

Elaborado Por: Danny Paúl Mora Loaiza

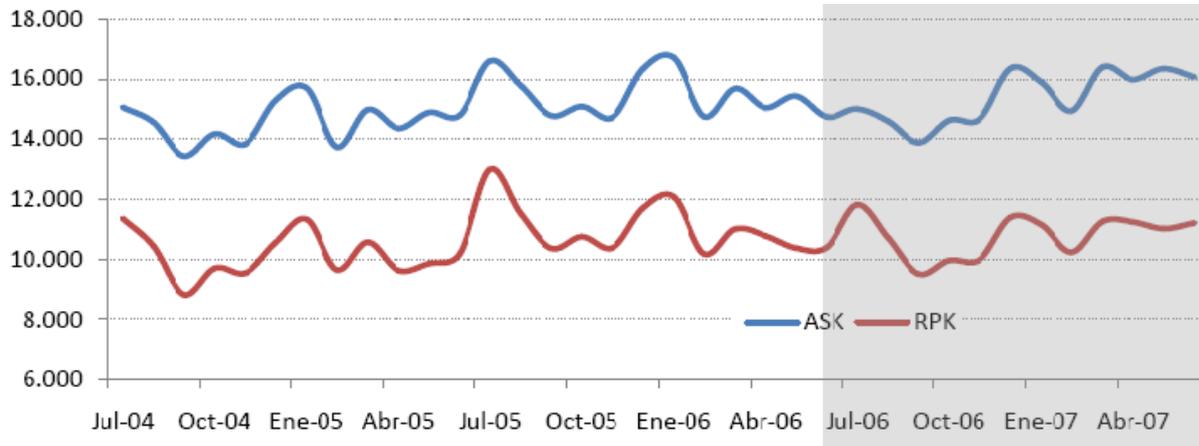
Do: Doméstico

LA: Latinoamérica

Extra-LA: Fuera de Latinoamérica

ANEXO E

Evolución Del Tráfico Y Capacidad En Latinoamérica, Últimos 3 Años (Millones)



Fuente: ALTA

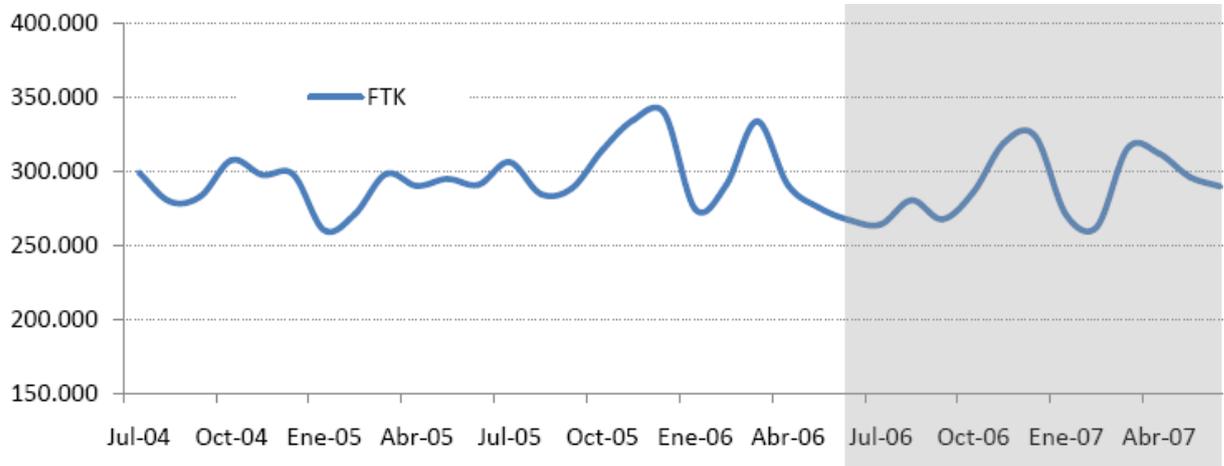
Elaborado Por: Danny Paúl Mora Loaiza

ASK: Cantidad De Asientos Disponibles Para La Venta Multiplicado Por La Distancia Recorrida

RPK: Cantidad De Asientos Vendidos (Transportados) Multiplicado Por La Distancia Recorrida

ANEXO F

Evolución De La Carga En Latinoamérica, Últimos 3 Años (Miles)



Fuente: ALTA

Elaborado Por: Danny Paúl Mora Loaiza

FTK: Cantidad De toneladas De Carga Transportada.

ANEXO G

Carta De Navegación De Techo Superior

ANEXO H

**CD ROM Con El Software Para El Manejo De La Planificación Del Mantenimiento
De Las Aeronaves De La Compañía Golden Airlines**

HOJA DE VIDA

NOMBRES Y APELLIDOS: Danny Paúl Mora Loaiza

ESTADO CIVIL: Soltero

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

CEDULA DE IDENTIDAD: 070383354 -1

FECHA DE NACIMIENTO: 04 de Septiembre de 1985

EDAD: 22 años

DOMOCILIO: Piñas – El Oro

TIPO DE SANGRE: ORH Positivo

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela Dr. Federico Gonzáles Suárez

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Instituto Tecnológico Superior “Ocho de
Noviembre”

ESTUDIOS SUPERIORES: Instituto Tecnológico Superior
Aeronáutico

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

Sr. Danny Paúl Mora Loaiza

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Lugar y fecha_____