

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN


QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: CURRICULAR
DEBERÁ PRESENTAR: EL C.C. PASANTE:
BALLESTEROS MEDRANO IVÁN


"SOFTWARE PARA LA PLANEACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE MOTORES"

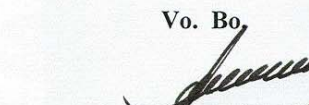
	ÍNDICE
	INTRODUCCIÓN
	MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO I	IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA AVIACIÓN
CAPÍTULO II	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
CAPÍTULO III	FUNCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DEL ÁREA DE PLANEACIÓN Y CONTROL
CAPÍTULO IV	FORMATOS Y DOCUMENTOS RELACIONADOS
CAPÍTULO V	ALGUNOS SOFTWARES EN EL MERCADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA AERONÁUTICA
CAPÍTULO VI	ACERCA DEL MOTOR Y SUS MÓDULOS MAYORES
CAPÍTULO VII	DIAGRAMAS FUNCIONALES DEL SOFTWARE
CAPÍTULO VIII	RESULTADOS FINALES Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE
	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFÍA
	GLOSARIO

México, DF., 06 de Agosto del 2007.

A S E S O R E S


ING. ADOLFO CRUZ OSORIO


ING. JUAN SANTANA GARCÍA

Vo. Bo.

ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO
DIRECTOR



I. P. N.
ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN
D I R E C C I O N

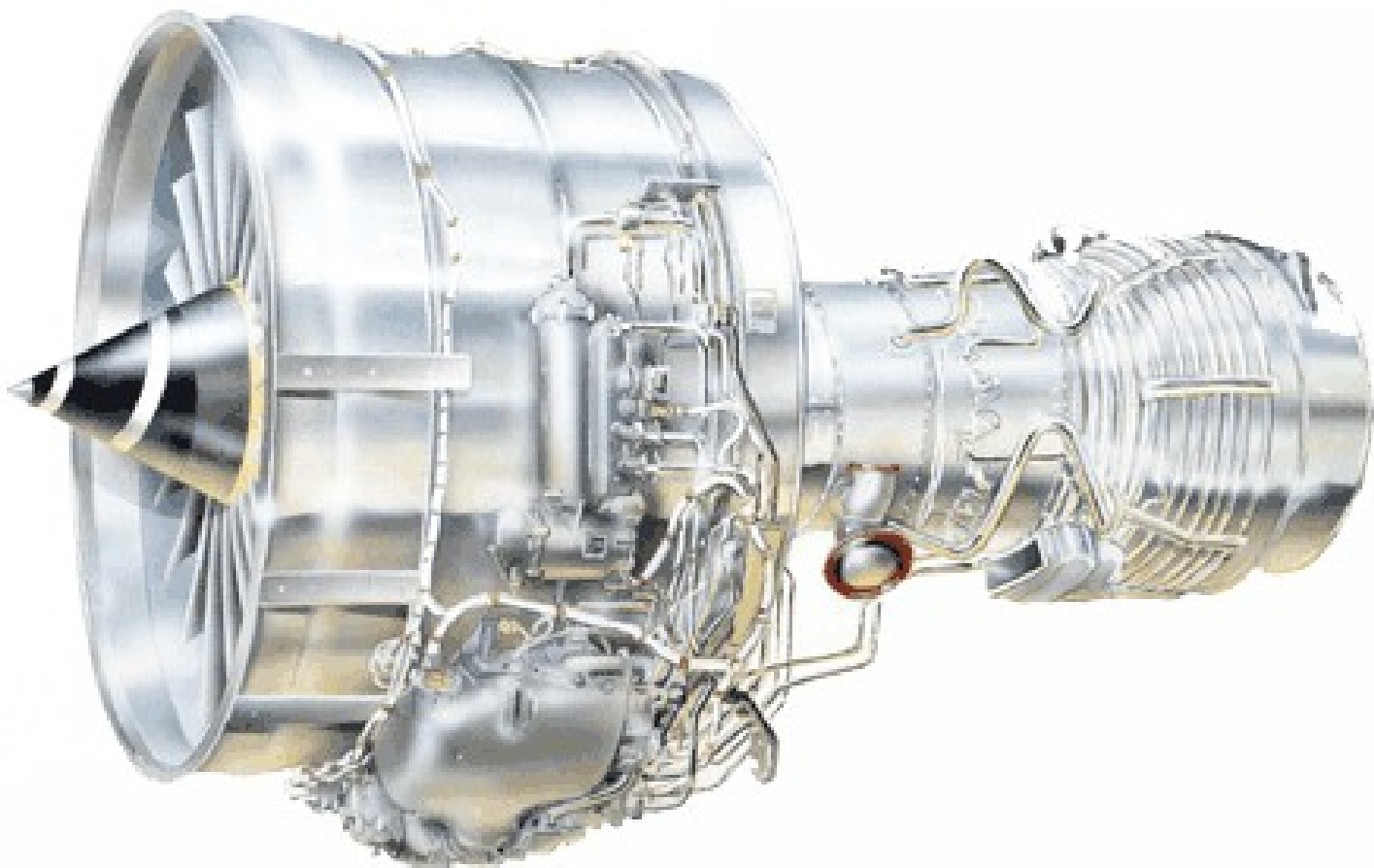
“ Software Para la Planeación y Control del Mantenimiento de Motores ”

ÍNDICE

Introducción		
	Planteamiento del Problema, Objetivos, Alcance y Justificación	1
Marco Teórico.		
CAPITULO I	Importancia del mantenimiento en la Aviación.	
	1.1 Que es mantenimiento.	4
	1.2 Tipos de Mantenimiento.	6
CAPITULO II	Documentación Técnica para el desarrollo del programa de Mantenimiento.	9
	2.1 MRB. -Maintenance Review Board	10
	2.2 MPD. - Maintenance Planning data.	10
	2.3 AMP (Airline Maintenance Program).	11
	2.4 El mantenimiento del Motor V2500 basado MSG-2. -Maintenance Steering Group.	12
CAPITULO III	Función y Procedimientos del Área de Planeación y Control.	
	3.1 Definición de Planeación y Control.	14
	3.2 Procedimientos Servicios de Línea y Pernocta.	15
	3.3 Procedimientos para Servicios Mayores.	17
	3.4 Procedimientos para Componentes Limitados por Tiempo	18
	3.5 Procedimiento para identificar y controlar la vida de un componente en el motor.	21
	3.6 Control de Bitácoras de Mantenimiento y Diferidos por MEL.	23
	3.7 Control de Trabajo Rutinarias y No rutinarias.	25
CAPITULO IV	Formatos y Documentos Relacionados	
	4.1 Bitácora de vuelo	32
	4.2 Bitácoras de Mantenimiento	33
	4.3 Ordenes de Ingeniería (OI'S).	33
	4.4 Boletines de Servicio y Directivas Aeronavegabilidad	34
	4.5 Formato 8130 ó Form one. EASA.	36
CAPITULO V	Software en el Mercado para la Administración del Mantenimiento de los Motores más Importantes en la Industria Aeronáutica.	
	5.1 Mxi Maintenix	37
	5.2 Maximerlin.	39
	5.3 IFS General Electric & (Industrial & Financial Systems).	39
	5.4 FMP The Fleet Management Program® de P&W.	40

CAPITULO VI	Acerca del Motor y sus Módulos Mayores	
6.1	Historia.	41
6.2	Acerca del Motor V 2500 –A1 y sus Módulos Mayores Desarrollo.	43
CAPITULO VII	Diagramas Funcionales del Software	
7.1	Módulo de Usuarios.	50
7.2	Módulo de Actualización	51
7.3	Módulo de Programación de Mantenimiento.	53
7.4	Módulos de Control de Mantenimiento.	55
	RESULTADOS.	
CAPITULO VIII	Resultados Finales y Funcionamiento del Software.	
8.1	Menú de Inicio.	56
8.2	Módulo de Actualizaciones.	57
8.3	Módulo de Planeación	68
8.4	Módulo de Control	72
Conclusiones.		73
Bibliografía.		74

*“SOFTWARE PARA LA PLANEACIÓN Y
CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE
MOTORES”*





Introducción.

Se explicaran definiciones y filosofías de mantenimiento, se mostrara como se planea y controla el mantenimiento en general y del motor, que en este caso particular se tomará el motor V2500 A-1 a modo de ejemplo; partiendo de esto se analizara los requerimientos funcionales para el desarrollo del software y se expondrá el resultado final del proyecto de esta aplicación informática.

Nota: A lo largo de este trabajo la frase Planeación y Control será manejado con la abreviatura P&C.

Planteamiento del Problema.

El implementar sistemas informáticos para la gestión del mantenimiento es de vital importancia en empresas explotadoras del servicio aeronáutico, debido a que se puede acceder y manejar con mayor fiabilidad gigantescos volúmenes de información. Sin embargo los sistemas usados en México actualmente, están quedando obsoletos y su reemplazo ó actualización es ya necesaria.



Objetivo.

Análisis y desarrollo y de un software capaz de llevar la planeación y control del mantenimiento en un taller aeronáutico particular de pequeño tamaño. El software estará enfocado al mantenimiento del motor V2500 A1102Q00 basándose en la documentación y datos del mismo publicados en el 2005. .

Alcance.

El Análisis y Desarrollo de este software abarcara el control del motor y de sus componentes basados en su filosofía de mantenimiento propuesto por el mismo fabricante (On-Condition , Hard Time, Condition - Monitoring), sin tomar en cuenta su control en almacenes y rotables .



Justificación.

Este proyecto surgió de la intención de implementar los principios para generar una aplicación en México para el mantenimiento, ya que los programas existentes para la planeación y control del mantenimiento son de soporte extranjeros y su costo es muy elevado.

Mencionando también que conocimiento en el ramo del mantenimiento y la debida instrucción en bases de datos pueden representar un gran campo para esta carrera.

El hecho mantener el motor y la aeronave en condiciones de aeronavegabilidad es vital para la seguridad en el transporte aéreo y el implementar un sistema que gestione su mantenimiento es ya una medida necesaria en las aerolíneas.



MARCO TEÓRICO

Capitulo 1

Definición e Importancia del mantenimiento.

1.1 Que es mantenimiento

MANTENIMIENTO (Aeronáutica). Cualquier acción o combinación de acciones de inspección, reparación, alteración, o corrección de fallas o daños de una aeronave componente o accesorio.

Importancia:

El mantenimiento es determinante en la ingeniería de confiabilidad de conservación técnica de componentes, en la disponibilidad y en la seguridad de la operación.



El concepto nace debido a que queremos asegurar que el mecanismo cumplirá correctamente con la función para la cual fue diseñado, pero es lógico que con el uso este mecanismo sufra de desgastes que evitan su correcto funcionamiento y un correcto mantenimiento nos conduce a evitar pérdidas de vidas humanas y un ahorro en costos y tiempo.

La FAA define el mantenimiento en términos prácticos como:

- Inspección
- Reemplazo de partes
- Reparaciones Mayores

Para esto es necesario determinar el tiempo entre servicios de cada componente que se lleva mediante Horas de vuelo, Tiempo calendario y/o ciclos. Estos tiempos entre servicios **son recomendados por el fabricante , avalados por la autoridad e implementados por el usuario de la aeronave y sus componentes.**

Todo esto para cumplir con los siguientes aspectos en servicio:

Disponibilidad, Confiabilidad, y Mantenibilidad.



1.2 Tipos de Mantenimiento

El mantenimiento se divide en grandes ramas generales

- a) Mantenimiento preventivo (programado).
- b) Mantenimiento Rutinario.
- d) Mantenimiento Correctivo (no programado).
- e) Mantenimiento Predictivo.

La anterior clasificación será detallada en seguida:

Mantenimiento Preventivo (Programado).

Es el tipo de mantenimiento efectuado a intervalos definidos para conservar a una aeronave en condiciones normales de operación que tiene como principal objetivo dar:

Servicio, limpieza, lubricación, revisión etc. Así como efectuar pruebas funcionales y corregir fallas incipientes que se desarrollan en los equipos durante su operación. Con lo anterior se ha asegurado reducir los costos y aumentar la confiabilidad del equipo.



Podemos resumir que el mantenimiento preventivo se efectúa a través de los siguientes puntos básicos:

- Servicios programados.
- Cambios de unidades.
- Detección de fallas.
- Inspecciones parciales.
- Reparaciones mayores.

Resultados directos de la aplicación de un mantenimiento preventivo:

- Los trabajos están señalados en la fecha previamente establecida
- Da tiempo necesario y suficiente para la programación y preparación de las reparaciones y servicios del equipo.
- Se obtiene un funcionamiento mas eficiente del equipo
- Aumenta la productividad de los empleados
- Estimula la labor del personal técnico.



Mantenimiento Rutinario.

Son los servicios mínimos que requieren la aeronave y componentes para su operación, el cual se efectúa diariamente. Las labores son elementales y se consideran rutinarias o de ocurrencia permanente para detectar irregularidades o discrepancias a fin de programar los correctivos pertinentes.

Mantenimiento Correctivo.

Es el mantenimiento efectuado a una aeronave y/o sus componentes para devolverle su condición satisfactorias de operación mediante la corrección de la falla o defecto conocido o sospechado que esta causando problemas en el servicio de la aeronave, dicho mantenimiento se desarrolla cuando los componentes del la aeronave fallan y por tanto quedan fuera de servicio hasta su reparación.

Mantenimiento Predictivo.

Es el mantenimiento que es predicho por un modelo matemático basado en la comparación de datos proporcionados por las operaciones reales y las condiciones ideales a las que debe operar la aeronave o el motor.



Capitulo 2

Documentación para el desarrollo del programa de mantenimiento.

Desarrollo de un programa de mantenimiento.

Para el desarrollo del programa de mantenimiento se toman en consideración varios documentos.

Primeramente el fabricante realiza su programa de mantenimiento tomando en consideración el MRB (Maintenance Review Board), tal programa deberá ser aprobado por el comité de revisión de la FAA (Federal Aviation Administration) ó JAA (Joint Aviation Authority) actualmente EASA , una vez aprobado este programa de mantenimiento, el fabricante elabora el documento llamado MPD (Maintenance Planning Document), en el cual se incluyen las tarjetas de trabajo propias del fabricante, que finalmente es donde la aerolínea se apoyará dependiendo las necesidades de mantenimiento que requiere para sus aeronaves dando como resultado al documento AMP (Airline Maintenance Program).



2.1 MRB. -Maintenance Review Board

MRB (Maintenance Review Board)

Es desarrollado por fabricantes, operadores y autoridades para asegurar el mínimo número de tareas de mantenimiento para que una aeronave este en condición de aeronavegabilidad. El proceso usado para desarrollar estas tareas son descritos en el documento del programa de mantenimiento de la aerolínea o del fabricante, el cual es una guía realizada por la Asociación de Transporte Aéreo (ATA) para el desarrollo del mantenimiento mayor de una aeronave, en el cual se especifican las tareas así como los intervalos a desarrollar, para cumplir con los requerimientos de las regulaciones aéreas.

2.2 MPD. - Maintenance Planning data

MPD (Maintenance Planning Document)

Es un documento el cual permite acceder a la mayoría de las tarjetas de mantenimiento repetitivos. El principal objetivo de éste es proveer la información necesaria a los operadores de aerolíneas para realizar un programa de mantenimiento el cual ayude a optimizar y programar el mantenimiento a las aeronaves.



2.3 AMP (Airline Maintenance Program).

AMP (Airline Maintenance Program)

El programa de mantenimiento de la aerolínea es realizado con la ayuda de las tareas de trabajo del fabricante las cuales se encuentran en el MPD, así como las directivas de aeronavegabilidad, cartas de servicio, boletines de servicio, etc.

Todo esto con el fin de lograr una mayor efectividad en el mantenimiento para las aeronaves de la aerolínea. De este programa surgen las tarjetas de trabajo propias de la aerolínea.

2.4 MSG (Maintenance Steering Group).

2.4.1 Introducción.

En la década de los 60's debido al gran crecimiento de la aeronáutica en el ámbito civil, en 1968 autoridades aeronáuticas, fabricantes de aeronaves y representantes de aerolíneas, forman un grupo al cual denominaron "**MANTENANCE STEERING GROUP**", por medio del cual se diseñaron los documentos conocidos como MSG-1, MSG-2 y MSG-3, revolucionando en gran manera el mantenimiento de aeronaves.

La filosofía del mantenimiento MSG-1 se utilizó como idea base, se desarrolló en 1968, este documento se utilizó para diseñar el programa de mantenimiento del Boeing 747. Posteriormente y como una consecuencia de la experiencia obtenida con el MSG-1, en 1970 se crea el MSG-2 el cual fue generado para su aplicación en todas las aeronaves



y es en este documento se aplican los tres principios básicos del mantenimiento: límite de tiempo, a condición y condición por monitoreo. Finalmente en 1980 fue editado el documento núm. 3 que surge a partir de las técnicas utilizadas en el MSG-2 el cual es llamado MSG-3, este es un documento que se desarrolla por consenso, por lo cual es muy flexible ya que permite que cada usuario trabaje a su "medida" esto conserva la premisa de que el mantenimiento no puede mejorar la confiabilidad del diseño, solo puede prevenir el deterioro inherente a la funcionalidad del equipo.

2.4.2 El mantenimiento del Motor V2500 basado MSG-2. - Maintenance Steering Group 2.

Con referencia al manual del Motor (EMM - Engine Manual Maintenance) su mantenimiento esta basado en la filosofía del MSG-2 el cual maneja tres procesos primarios de mantenimiento:

(Hard Time) Partes limitadas por tiempo

Este es un proceso primario de mantenimiento. Esta parte deberá mandarse periódicamente a su reacondicionamiento (overhaul) de acuerdo con el manual de mantenimiento o ser removida para servicio.

El tiempo de vida útil de estas partes están controlados por ciclos, horas y/o por tiempo de vida y en caso de estar vencida cualquiera de las anteriores pueden afectar directamente la aeronavegabilidad de la aeronave dependiendo de su importancia.



A condición (On Condition)

Estos componentes no se programan para determinar su característica mecánica o deterioro, la cual es analizada y continuamente inspeccionada por procedimientos físicos estándar para determinar si continua en servicio o no, Este proceso realiza la remoción o el servicio al componente una vez que presenta fallas.

A Condicion por Monitoreo (Condition – Monitoring)

Se la conoce como mantenimiento " a condición por monitoreo" aquel que lleva una constante inspección a fin de revisar su tendencia de deterioro y así prevenir su falla.

Es necesario aclarar que muchos componentes pueden ser controlados por 2 o los 3 procesos mencionados.



Capítulo 3

Función del Área de Planeación y Control.

3.1 Definición de Planeación y Control.

La definición de **planeación** según la IATA : "Es la actividad que Organiza el trabajo antes de que se ejecute".

La definición del **control** según la IATA: "Es la actividad que siempre sigue a la planeación para asegurar que la actuación real sigue con el plan".

Para la Programación y Control de servicios requiere de la participación de diferentes áreas, como lo son: Ingeniería, Programación y Control de Mantenimiento. Mantenimiento línea, Reparación Mayor, etc; quienes son responsables de cumplir con el Mantenimiento y las regulaciones aeronáuticas existentes, contando para ello con la información actualizada de los servicios de mantenimiento aplicables a la flota y mantener su aeronavegabilidad.

Las siguientes disposiciones deberán ser observadas para proteger la aeronavegabilidad de las aeronaves durante su operación.

- Solicitud y archivo de paquetes de servicios de pemocta.



- ▶ Consulta de pronóstico de servicios.
- ▶ Consulta de itinerario de vuelo de flota.
- ▶ Programación diaria de servicios para pernocta en estaciones.
- ▶ Armado de papelería de servicios de mantenimiento preventivo para pernocta y servicios mayores (Rutinarios y No rutinarios).
- ▶ Calificación, cerrado y archivo de servicios.

3.2 Procedimientos para P&C de Servicios de Línea y Pernocta.

Al igual que los servicios mayores, la planeación de los servicios, menores a "C", y los servicios fuera de fase son controlados en el área de planeación y control (servicios A, 2A, cambios de componentes, servicios varios, etc.).

▶ **Solicitud y archivo de paquetes de servicio de pernocta:** Se recibirá los formatos de servicio previamente solicitados.

▶ **Consulta de pronóstico de servicios.** Los servicios de mantenimiento preventivo aplicables para cada motor.



► **Obtención de un pronóstico de vencimiento:** Una vez conociendo cuales son los servicios que se pueden efectuar en pernocta .Se obtendrá del sistema que para tal efecto utilice la aerolínea, un pronóstico para cada aeronave de la flota los periodos de aplicación; la fecha de último cumplimiento, los tiempos, ciclos ó días desde la última aplicación; y la fecha aproximada de vencimiento de cada servicio. Esta información se utilizará para programar oportunamente la aplicación de los servicios de pernocta.

Consulta de itinerario de vuelo de flota: Para efectuar la planeacion de servicios de mantenimiento en pernocta. Se obtendrá el movimiento de aviones, para visualizar las estaciones de pernocta, esto para realizar la programación de tareas en estaciones de servicio.

En el caso de que se tengan trabajos abiertos y próximos a su vencimiento y la aeronave no pernocte en una estación de servicio. la ,persona del área de Programación de Servicios del Departamento de Programación y Control de Mantenimiento deberá solicitar la pernocta de la aeronave en una estación de servicio.



3.3 Procedimientos para P & C de Servicios de Mayores.

Inicialmente el personal asignado del Departamento de Planeación y Control de Mantenimiento deberá revisar los próximos servicios mayores programados en el Plan Maestro, para verificar las matrículas a las que se les aplicará próximamente un servicio mayor.

Cuando la persona asignada de la programación de servicios mayores, sabe perfectamente que servicios se aplicarán a la aeronave próxima a servicio procederá a elaborar una forma en donde anotará 105 datos generales de aeronave y los servicios a programar. Posteriormente la persona asignada de la programación de Ordenes de Ingeniería, para que esta proceda a anotar las Ordenes de Ingeniería que están próximas a su vencimiento. y que se programarán y de igual forma, coordinará con la persona asignada del control y programación de las Tarjetas de Trabajo No Rutinarias para que le indique que tarjetas requieren ser programadas.



3.4 Procedimientos para Componentes y Partes Limitados por tiempo.

El personal del Departamento de Programación y Control de Mantenimiento es responsable de llevar el registro y control de todos los componentes que forman parte de la aeronave, de sus tiempos y ciclos de operación, así como en los que este indicado un intervalo o limite de tiempo especifico según sea para remoción inspección y/o prueba.

Los tiempos de servicios se pueden clasificar en Soft time y Hard time siendo el primero de ellos un tiempo recomendado por el fabricante y que no afecta la aeronavegabilidad de la aeronave, mientras que el Hard Time no permite una prologación del servicio y afecta su aeronavegavilidad lo cual se traduce en avión en tierra.

Este departamento se encargará del control y la actualización del archivo físico de los documentos que contienen los soportes e históricos de los servicios realizados. En estos registros se encuentran fechas de fabricación, estatus de tiempos, reparaciones, límites de vida y tiempos remanentes.

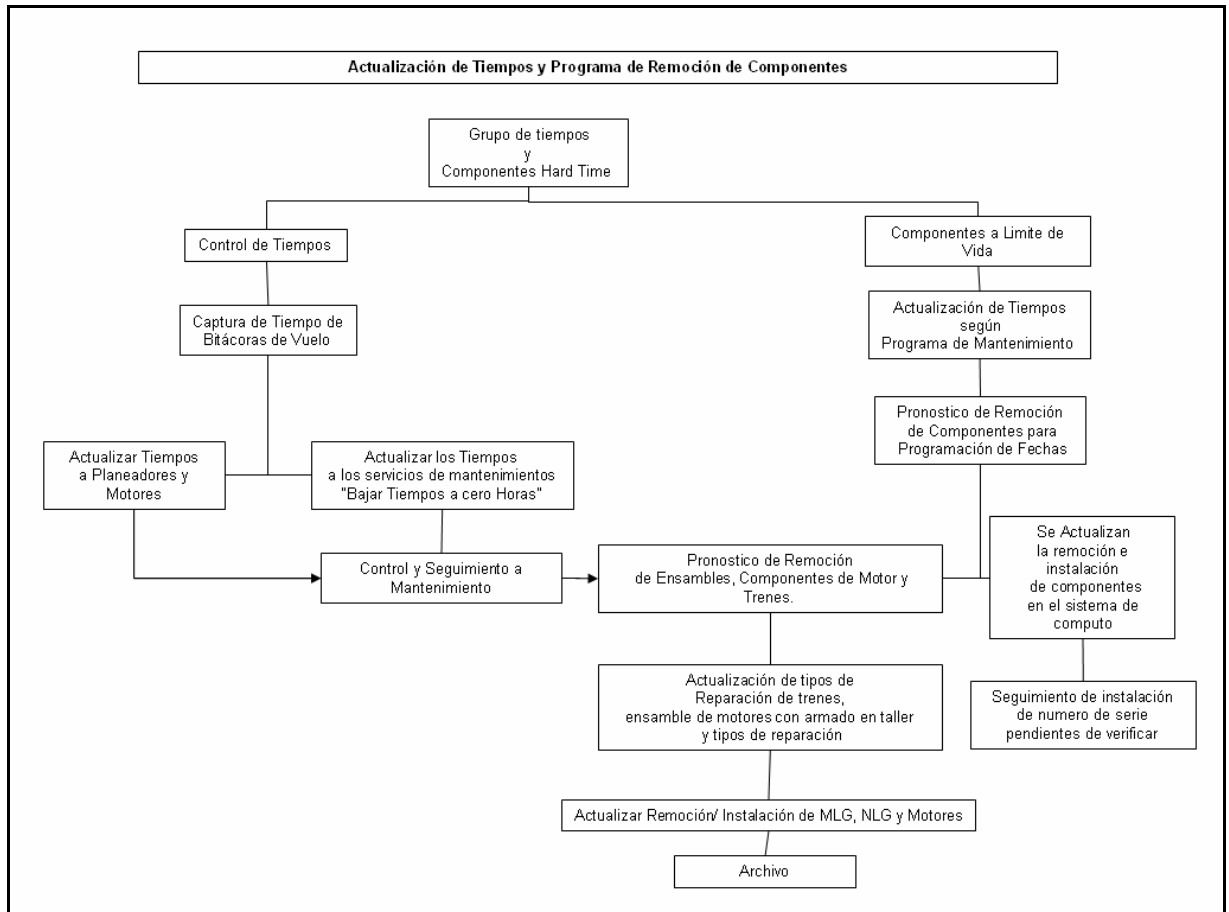


Fig3.1 Diagrama de actualización de Tiempos y Programa de Remoción de Componentes.



Los procedimientos de **Altas/Bajas y Remoción / Instalación** de números de serie de componentes a límite de tiempo en el sistema de cómputo.

El objetivo principal es determinar en cualquier momento la localización y el estado de cada componente a través del sistema de cómputo. Las actividades principales son:

- ▶ Localización de los componentes en los aviones
- ▶ Registro y control de documentos de serviciabilidad de componentes a condición y a monitoreo de la condición (etiquetas verdes, formas 8130-3/ JAA forme ONE, etc.).

Existen otros diversos documentos oficiales con los que se puede validar la creación remoción e instalación de un componente y estos son:

- ▶ Listados de los fabricantes (Delivery document) las cuales son bitácora de los componentes instalados durante la fabricación de la aeronave.
- ▶ Registro de componentes limitados por vida.
- ▶ Libros de Bitácoras de mantenimiento.
- ▶ Tarjetas de Identificación de Unidad Útil/ Unidad Fuera de Servicio.
- ▶ Tarjeta de Identificación de Parte Removida Temporalmente.
- ▶ Tarjeta de Identificación de Unidad Reutilizable.



- ▶ Tarjeta de Trabajo Rutinaria y No Rutina.
- ▶ Reporte de Reparación de componentes. etc.

La Creación y Seguimiento de ensamble de un componente mayor es un procedimiento que se deberá contar con la información veraz y actualizada en el Catalogo de Materiales así como también de información por parte del área de Ingeniería del Taller Aeronáutico Involucrado y del Departamento de Suministro de Materiales quienes en conjunto deberán elaborar, validar e identificar los números de parte que se requerirán para formar el Ensamble y Subensamble de un componente mayor, el Personal del Departamento de Planeación Control de Mantenimiento será el encargado de crear y armar el esqueleto ensamble de un componente mayor en la base de datos.

3.5 Procedimiento para identificar y controlar la vida de un componente en el motor.

Basado en el manual de componentes de Vida Límite; la vida máxima de un componente controlado por ciclos se extraen los siguientes conceptos:

1.- un ciclo de motor es definido como cualquier vuelo que consta de un despegue y un aterrizaje no importando lo largo del vuelo o si se usaron las reversas en el aterrizaje. Cada **"Touch and Go"** es considerado un ciclo adicional.



2.- Causas que pueden cambiar el ciclo de vida de una parte:

- ▶ Si el motor es usado en operaciones extendidas.
- ▶ Si los Motores que son usados por instrucciones del piloto.

Estos últimos pueden ser divididos en dos grupos:

Grupo A y Grupo B , debido a que el Grupo A es mas común se explicara después del Grupo B.

Grupo B: Motores usados por instrucciones del piloto mas del 10 % de su tiempo total cada año. En este grupo se colectan, durante 6 meses, velocidades del rotor (N1) comunes durante los procedimientos del piloto, los cuales son mandados al fabricante para evaluar como contabilizar los ciclos.

Grupo A: Motores usados por instrucciones del piloto menos del 10 % de su tiempo total cada año y son controlados por ciclos de tal manera que nunca llegue a rebasar los limites de probabilidad de falla y para esto comúnmente se usa el CBR.



Consolidated Bump Rating (CBR) (Índice adicional consolidado): Es un procedimiento en el que se toma porcentaje del tiempo de vida de un componente y es usado como remanente para prevenir y asegurar que los tiempos de vida limite no sean excedidos.

Por ejemplo: Si se requiere usar un CBR del 20% y se tiene una vida del componente aprobada para 15 000 ciclos. Para este caso el 20% de estos ciclos (3000 ciclos) son el Bump (Adicional) y el restante 80 % son considerados los ciclos normales.

3.6 Control de Bitácoras de Mantenimiento y diferidos por MEL

Inicialmente el personal asignado del Departamento de Programación y Control de Mantenimiento recogerá diariamente por la mañana. las hojas de las bitácora de mantenimiento de los aviones a los que se les efectuó un servicio de pernocta. Una vez que el personal ya recibió las bitácoras de mantenimiento procederá a la organización y separación de las mismas. las agrupará por matrícula y las ordenará progresivamente por número de folio

Posteriormente el personal asignado podrá ingresar al sistema para verificar la existencia de algún reporte diferido bajo MEL o bajo diferimiento estándar; si se cuenta con la acción correctiva del reporte se procederá al cierre del mismo en el sistema.



En el sistema se indicará:

- ▶ La matrícula de la aeronave.
- ▶ El código ATA, el número de folio de la bitácora y el número consecutivo de la discrepancia
- ▶ La estación.
- ▶ El número de empleado del analista que esta capturando el reporte.
- ▶ El número de vuelo.
- ▶ La fecha, El texto, y el número del reporte.
- ▶ El número de licencia del técnico de aviación que realizo el trabajo
- ▶ La fecha en que se capturo el reporte.

En cumplimiento al procedimiento de Ingeniería, los reportes de pilotos, diferido por MEL y los reportes de mantenimiento son registrados en el sistema de computo a fin de:

- ▶ Tener un registro de fallas durante la operación de la aeronave.
- ▶ Identificar los reportes diferidos por MEL para los departamentos de Ingeniería y confiabilidad, dando ambos seguimiento a las fallas en intervalos establecidos por dichos documentos.
- ▶ Establecer las tendencias de los reportes para un mejor análisis de fallas



- ▶ Determinar el cierre de los reportes diferidos.
- ▶ Contribuir al análisis estadístico de las interrupciones operacionales por mantenimiento.
- ▶ Control de los folios de las bitácoras de mantenimiento utilizadas en toda la flota de la compañía.

3.7 Control de Ordenes de Trabajo Rutinarias y No Rutinarias (Especiales)

La Orden de Trabajo es un documento obligatorio para los departamentos involucrados con actividades de Producción y Control de los servicios programados. Cumpliendo así con las regulaciones Aeronáuticas y propósitos contables. La Orden de Trabajo deberá ser usada para documentar todas las actividades de mantenimiento realizadas en las aeronaves, componentes y unidades bajo los privilegios del Permiso de Taller Aeronáutico

No está permitido a personal alguno del Taller Aeronáutico efectuar ó coordinar la realización de trabajo alguno en aeronaves o componentes sin haber obtenido la Orden de Trabajo respectiva. Excepto cuando un tercero solicite los servicios de reparación o mantenimiento de este taller para unidades removidas o separadas de una aeronave y que ingresen a través de la Sección de Tráfico de Materiales. En dicho caso la Orden de Trabajo no será requerida en su lugar se emitirá una Orden de Reparación para Taller cuyo número se deberá anotar en toda la documentación de almacén y de trabajos que requiera un número de Orden de Trabajo.



Para la creación de una Orden de Trabajo el personal asignado de El Departamento de Programación y Control de Mantenimiento deberá registrar en una carpeta los siguientes datos:

- ▶ No de Orden de Trabajo
- ▶ Fecha (el día en que se asigna la Orden de Trabajo)
- ▶ Departamento que la solicita
- ▶ Personal que la solicita
- ▶ Matricula (si aplica)
- ▶ Descripción de la Orden de Trabajo
- ▶ Departamento o lugar donde se llevará a cabo el Servicio, Modificación o la tarea a efectuar

Las Ordenes de Trabajo destinadas al Material de Consumo Talleres, material, de Consumo de Terceros, Material de consumo línea y Prestamos con diferentes Aerolíneas, deberán ser abiertas al inicio de cada año y cerrarse al finalizar el año.

Las ordenes de trabajo especial (OTE) son formatos mediante los cuales se reportan acciones de mantenimiento no rutinario



La importancia de realizar una adecuada programación y control de las Tareas de Trabajo No Rutinarias. Asegurará la atención oportuna de trabajos especiales de mantenimiento en las aeronaves y sus componentes asegurando la aeronavegabilidad de los mismos.

Las órdenes de trabajo especial pueden ser generadas exclusivamente por los departamentos

- ▶ Ingeniería de mantenimiento
- ▶ Control de calidad
- ▶ Mantenimiento
- ▶ Talleres

Las Tarjetas de Trabajo No Rutinarias son clasificadas en tres grupos los cuales son:

- a) Tarjeta de Trabajo No Rutina por límite de tiempo y vida.
- b) Tarjeta de Trabajo No Rutina para pernocta,
- c) Tarjeta de Trabajo No Rutina evaluada para fuera de servicio.



Cuando la OTE sea generada con carácter inmediato, deberá ser realizado antes de la salida del próximo vuelo de la aeronave, mientras que las restantes podrán ser diferidas y reprogramadas siempre y cuando no afecte la aeronavegabilidad de la aeronave.

- ▶ Fecha: Deberá anotarse la fecha de emisión de la OTE
- ▶ Estación: Se indicaran las siglas de la estación donde se genera la OTE
- ▶ Dirigida a: Deberá reportarse el departamento que realiza el trabajo.
- ▶ Origina: Se reportaran las iniciales de la persona que genera la OTE
- ▶ Se indicara la matricula del avión afectado en caso de aplicar.
- ▶ Se indicara el numero 1, 2, ó 3 dependiendo de la naturaleza de la OTE
- ▶ Recibe: La persona del departamento que realiza el trabajo firma de recibido
- ▶ Reporte: Se indicaran los trabajos a realizar
- ▶ Acción: Se anotaran las acciones realizadas por el departamento afectado
- ▶ Realizo: Se realizara el ejecutor, firma y número de licencia (en caso de aplicar
- ▶ Departamento que genere: Se reportaran las siglas del departamento que genere



- ▶ Supervisó: Se indicara el nombre de la persona que superviso, asi como su firma licencia (en caso de aplicar)
- ▶ Inspeccionó: Se indicara el nombre de la persona que inspeccionó, así como su Número de licencia (en caso de aplicar).
- ▶ Departamento que realizo: Se anotaran las siglas del departamento que realizo el trabajo.
- ▶ Fecha de cierre: Deberá anotarse la fecha de terminación de la OTE.

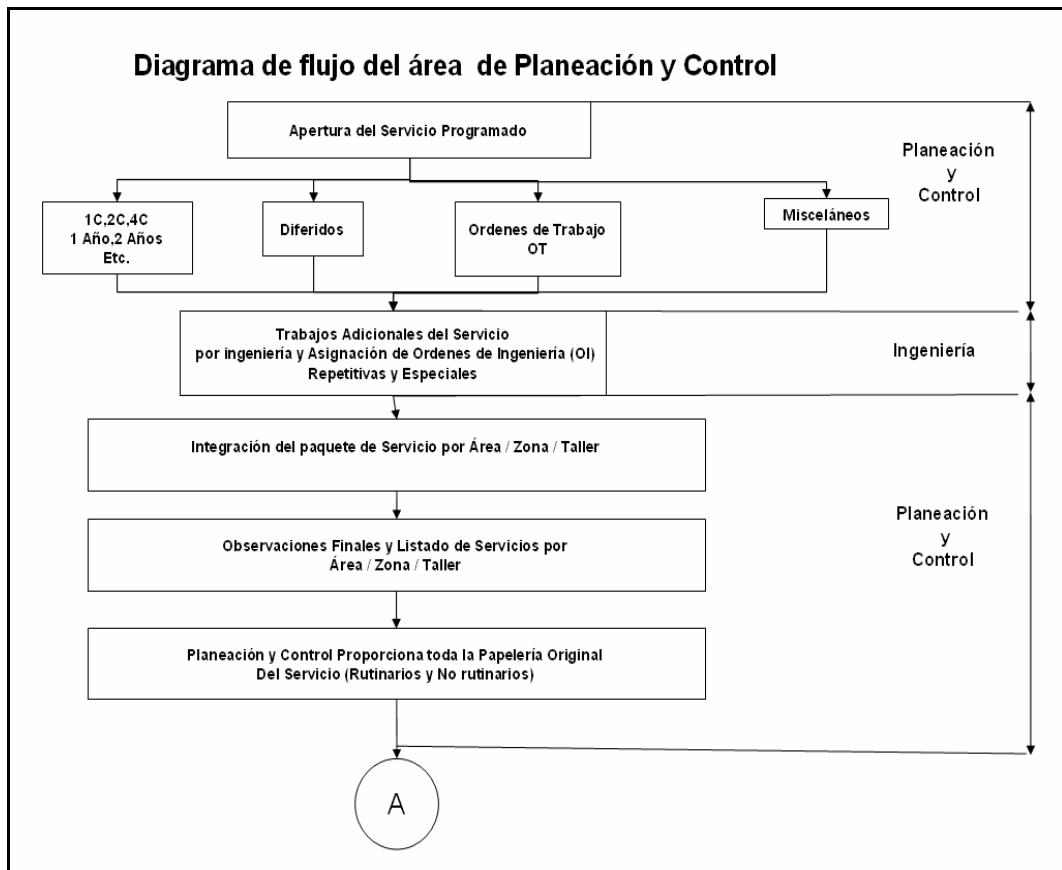


Fig.3.2 Diagrama funcional del área de Planeación y Control.

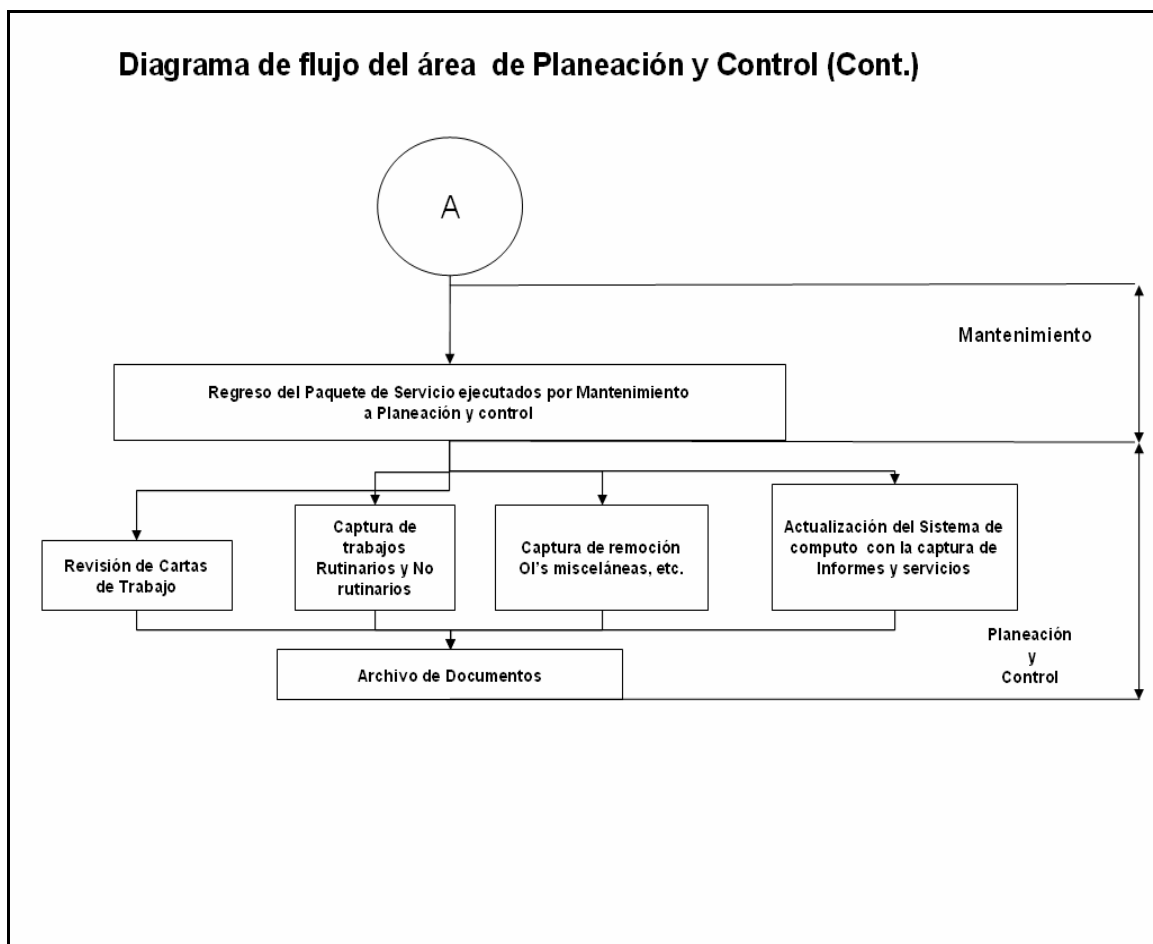


Fig.3.3 Diagrama funcional del área de Planeación y Control (Continuación)



CAPITULO 4

Formatos Relacionados con la Planeación y Control del Mantenimiento.

La información y datos para la **P&C del mantenimiento** se recavan a partir de los formatos de las autoridades y del propio operador y serán capturados a la base de datos para su manejo.

4.1 Bitácora de Vuelo.

Cuaderno de hojas establecidas según los *formatos de control* que van a bordo de la aeronave en la cual el piloto *registra*:

- ▶ *Nombre del capitán y su matrícula*
- ▶ *Nombre del 1er oficial y su matrícula*
- ▶ *Matricula de la aeronave*
- ▶ *Equipo (A320, B373, B757, Fokker 100 etc.)*
- 🕒 *Hora de salida.*
- 🕒 *Hora de llegada.*
- 🕒 *Horas de vuelo calzo a calzo.*
- 🕒 *Reporte de fallas.*



4.2 Bitácoras de Mantenimiento.

Documento Oficial que se lleva a bordo de la aeronave y en la cual se deberá registrar los datos generales del vuelo, tales como :

- ▶ Numero de Vuelo
- ▶ Matricula de la aeronave.
- ▶ Siglas de las estaciones de salida y destino.
- ▶ Así como una descripción de todas las fallas detectadas durante la operación de la aeronave relacionada con el mantenimiento identificando los sistemas de la aeronave según ATA 100.

4.3 Ordenes de Ingeniería.

Documento interno emitido con la finalidad de establecer las normas y procedimientos de trabajo requeridos para modificaciones e inspecciones o alteraciones en las aeronaves, motores y componentes, dichas Ordenes de Ingeniería Incluyen toda la informaron pertinente para efectuar el trabajo, incluso referencias de Directivas de Aeronavegabilidad, Boletines de Servicio y Otros documentos.



4.4 Boletines de Servicio y Directivas Aeronavegabilidad.

Definiciones según La Norma Oficial Mexicana NOM-039-SCT3-2001, Que regula la aplicación de directivas de aeronavegabilidad y boletines de servicio a aeronaves y sus componentes.

Boletín de Servicio: Documento emitido por la entidad responsable del diseño de tipo de cierta aeronave, componente o accesorio, mediante el cual se informa al concesionario, permisionario, operador aéreo o propietario de la aeronave, las acciones operacionales y/o de mantenimiento adicionales al programa de mantenimiento, las cuales pueden ser modificaciones, desde opcionales para mejorar las condiciones óptimas de operación de una aeronave hasta mandatorias para mantener la aeronavegabilidad de la misma.

El Control de Boletines de servicio debe tener los siguientes requisitos según aplique.

- Marca, Modelo o Numero de serie según aplique.
- Numero del Boletín de Servicio.
- Numero de revisión del Boletín de Servicio.
- Texto y titulo del Boletín de Servicio..
- Fecha de efectividad del Boletín de Servicio..
- Método de cumplimiento del Boletín de Servicio.



- Periodicidad de la aplicación del Boletín de Servicio. (Recurrente, de única aplicación o terminante.)
- Intervalos de aplicación del Boletín de Servicio. (tiempo calendario, horas y/o ciclos de Operación según corresponda).
- Ultima aplicación del Boletín de Servicio.
- Próxima aplicación del Boletín de Servicio.
- Remanente para el cumplimiento del Boletín de Servicio.

Directiva de Aeronavegabilidad: Documento de cumplimiento obligatorio expedido por la Autoridad Aeronáutica, agencia de gobierno u organismo acreditado, responsable de la certificación de aeronaves, motores, hélices y componentes que han presentado condiciones inseguras, mismas que pueden existir o desarrollarse en otros productos del mismo tipo y diseño. En dicho documento se prescriben inspecciones, condiciones y limitaciones bajo las cuales las aeronaves, motores, hélices y componentes referidos, pueden continuar operándose.

El Control debe tener los siguientes requisitos según aplique:

- Marca, Modelo o Numero de serie según aplique.
- Número de la directiva de Aeronavegabilidad.
- Numero de enmienda de Directiva de Aeronavegabilidad.
- Texto y título de la Directiva de Aeronavegabilidad.
- Fecha de efectividad de la Directiva de Aeronavegabilidad.
- Método de cumplimiento de la Directiva de Aeronavegabilidad.



- Tipo y número de revisión del documento. Relacionado con la Directiva de Aeronavegabilidad (si aplica).
- Periodicidad de la aplicación de la Directiva de Aeronavegabilidad (Recurrente, de única aplicación o terminante.)
- Intervalos de aplicación de la Directiva de Aeronavegabilidad (tiempo calendario, horas y/o ciclos de Operación según corresponda).
- Próxima aplicación de la Directiva de Aeronavegabilidad.
- Remanente para el cumplimiento de la Directiva de Aeronavegabilidad.

4.5 Formato 8130 (FAA) , Form one (EASA)

(Certificado de conformidad de mantenimiento)

El propósito del Certificado de conformidad de mantenimiento es identificar la aeronavegabilidad y estado de elegibilidad de partes / componentes / ensamblajes (de ahora en adelante referido como parte(s)), después del mantenimiento llevado a cabo en aquellas partes bajo la aprobación de una Autoridad de Aviación Civil (AAC) miembro del Sistema y que las partes removidas de una aeronave puedan ser instaladas en otra aeronave o componente de aeronave.



Capítulo 5

Algunos Software en el Mercado para la Gestión del Mantenimiento en la Industria Aeronáutica.

5.1 Mxi Maintenix®



IAE Seleccionó el sistema de Mxi Maintenix para la ayuda en servicio del motor V2500

En Octubre del 2005 Mxi Technologies anunciaron que estaban bajo contrato International Aero- Engines (IAE) para proveer el producto de software de Mxi Maintenix como sistema de administración de datos de la flota de IAE.

Este sistema remplazará al ya obsoleto Maximerlin de la Empresa Sabre.

IAE seleccionó el sistema de Maintenix, por su capacidad de proporcionar la ayuda en servicio eficaz del producto para la flota de **V2500 de IAE.**



Módulos de **Mxi Mantenix**[®]

El sistema Mantenix[®] consta de de seis módulos interconectados los cuales provee detalladas funcionalidades en las áreas de mantenimiento, ingeniería, materiales y Administración de Flota.

- **1 –Ingeniería del Mantenimiento.**
- **2 –Mantenimiento en línea.**
- **3.- Manteniemento Mayor (Heavy).**
- **4 –Compras.**
- **5 –Administración de Materiales.**
- **6 – Finanzas.**

Maintenance Engineering	Maintenance Program Management	Configuration & Records Management	Reliability Analysis	QA & Engineering Support	
Line Maintenance	Maintenance Control	Line Station Planning	Line Maintenance Execution	Diagnostics & Prognostics	
Heavy Maintenance	Heavy Maintenance Visit Planning	HM Production Planning & Control	Heavy Maintenance Execution		
Shop Maintenance	Shop Maintenance Control	Shop Production Planning	Shop Maintenance Execution	Tool Control & GSE	
Materials Management	Demand Forecasting	Material Fulfillment	Material Receipt	Warehouse Management	
Finance	Procurement & Invoice Receipt	Sales Orders & Invoice Generation	Maintenance Cost Tracking	Financial Reporting	Financial Analysis



5.2 Sabre® Maxi-MERLIN

Es un sistema del mantenimiento, de la ingeniería y de inventario especializado para la industria de las líneas aéreas integrado actualmente en aerolíneas mexicanas, este sistema es ya obsoleto y será desplazado por Maintenix de Mxi Technologies.

5.3 GE (General electric) & IFS (**I**ndustrial & **F**inancial **S**ystems).



IFS ha desarrollado el software IFS Aviation a todo lo largo de su red, alrededor de 60 instalaciones en todo el mundo. La licencia inicial del software, incluye unos 4.500 usuarios con opción de ampliarlos a 4.500 más. GE Engine Services e IFS han acordado también unir el mercado de IFS Aviation software al mantenimiento de la industria de la aviación comercial, y a su reparación y revisión (MRO-Maintenance, Repair and Overhaul).

Este software permite a las compañías de aviación comercial integrar operaciones críticas como ingeniería, planificación, operaciones de mantenimiento, inventario, compras, registros técnicos y finanzas.



GE Engine Services manejará las ventas, marketing e implementación, con IFS como proveedor de soluciones integradas de software.

IFS también suministra soluciones a ITP (Industria de Turbo Propulsores) en España en cuestiones de almacén e inventario.

5.4 El programa de administración de flota (The Fleet Management Program - FMP®)



El programa de administración de flota (The Fleet Management Program - FMP®) Creado por Pratt & Whitney provee de predicibilidad de costos asociados con el mantenimiento del motor.



Capitulo 6

Acerca del Motor V2500 y sus Módulos Mayores.

6.1 Historia.

El V2500 es el motor turbofan creado por el consorcio IAE (Internacional Aero Engine) que acciona la familia de Airbus A320 (A320, A321, A319 y el jet corporativo de Airbus), y la familia de McDonnell Douglas MD-90.

La certificación del vuelo de FAA para el V2500 fue concedida en 1988.

El V2500 incorpora las tecnologías desarrolladas por los motores de la compañía del socio tales como las aspas del ventilador huecos wide-chord Rolls Royce RB211 y combustor "floatwall" de Pratt & Whitney PW4000. La tecnología para el compresor de alta presión de 10 etapas fue derivada del programa del compresor de la investigación de Rolls Royce RC34B, comenzado en los años 60

En 1982, la atención fue centrada en desarrollar un motor en la clase de 25.000 lbf (111kN) de empuje para el mercado de aeronaves de 150 pasajeros. El motor inicialmente fue llamado el RJ500-35, pero cuando Pratt & Whitney, el MTU y FIAT formaron un consorcio, cierto tiempo después el motor fue retitulado el V2500. La V denota a cinco socios originales, mientras que 2500 simboliza el nivel original del empuje 25.000 lbf (kN 111). FIAT se retiró más adelante del consorcio.



Más de 1300 aeronaves accionadas por motores V2500 se ha entregado hasta Julio 2006, acumulando más de 40 millones de horas del vuelo. Los clientes de IAE incluyen 135 Aerolíneas internacionales, regionales y grandes cargueras. En 2003 la cuota de mercado para el A320 se elevó hasta el 83%, IAE ha ganado mercado de hasta un 56% desde 1998 en esta familia. En comparación, los motores de la serie CFM56-5 accionan aproximadamente 1600 aviones de la familia A320 hasta Octubre del 2006 y con 130 operadores, ya han acumulado 50 millones de horas del vuelo y 30 millones de ciclos.

Variantes:

V2500-A1

La versión original cuando se incorporó al servicio.

V2533-A5

Una cuarta etapa del aumentador de presión fue introducida en la configuración básica del motor para aumentar flujo de la base. Esto, junto con un aumento del diámetro del ventilador para el incremento del flujo de aire, ayudando a incrementar el empuje a 33.000 lbf (kN 147), para resolver los requisitos del AirbusA321-200.

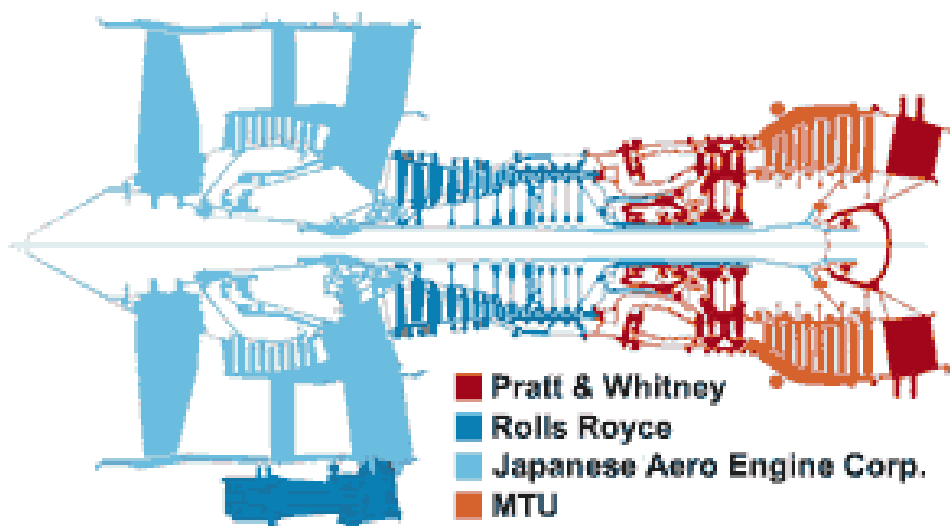


6.2 Acerca del Motor V 2500 –A1 y sus Módulos Mayores



IAE International Aero Engines son un grupo de cuatro fabricantes del aeromotor, formado en 1983 para producir el motor V2500. Las compañías y sus responsabilidades son:

- Pratt & Whitney -Combustor y turbina de alta presión
- Rolls Royce – Compresor de alta presión
- Japanese Aero Engines Corporation (Kawasaki Heavy Industries, Ishikawajima-Harima Heavy Industries, Mitsubishi Heavy Industries) – Ventilador y compresor intermedio de la presión
- MTU - Turbina de presión baja



6.1 Módulos , Componentes y Fabricantes del Motor V2500

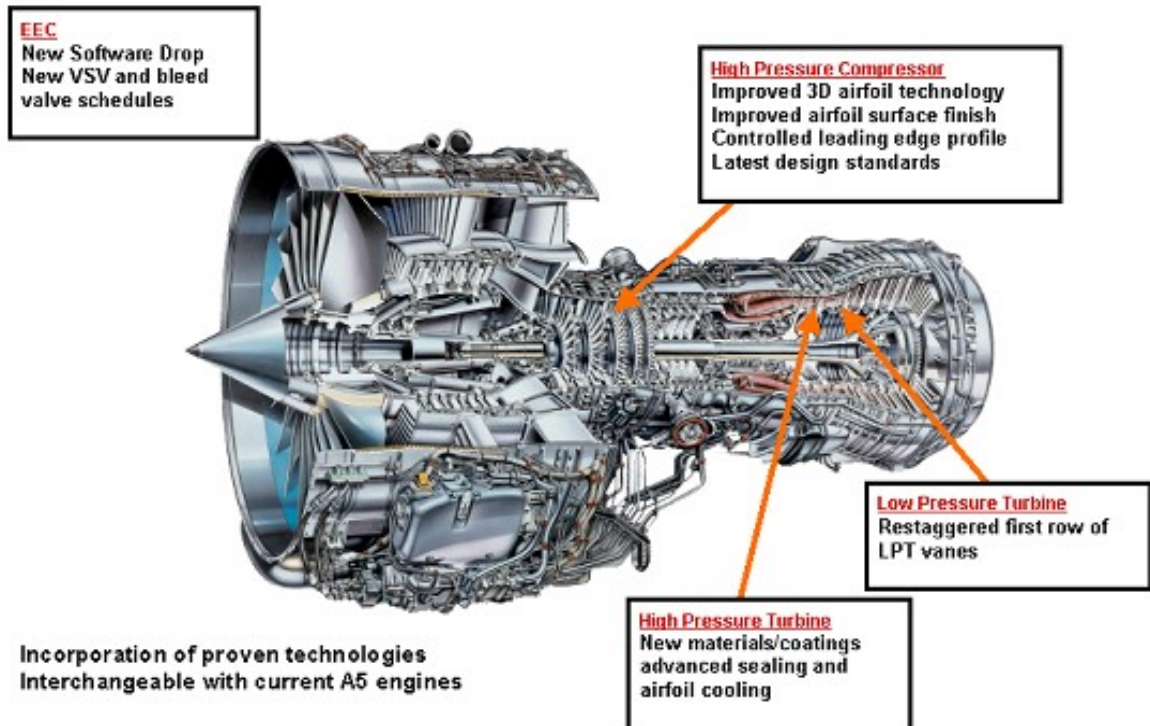


Fig. 6.2 Cortes Demostrativos de Motor V2500

A. El Modulo del Compresor LP (Fan) Número ATA (72-31-00).
(Fig.-6.3)

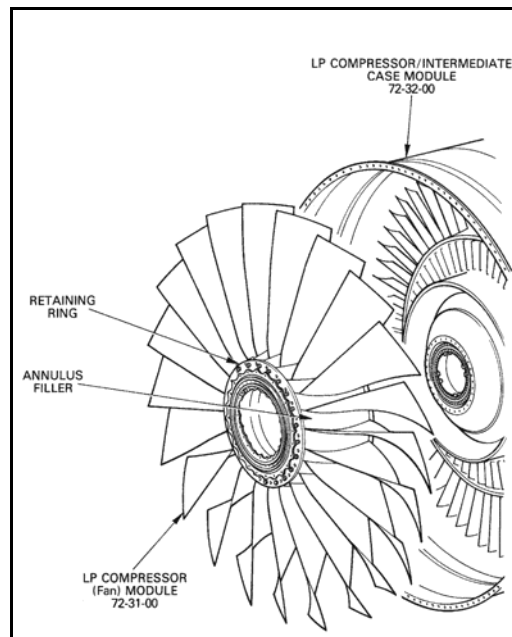


Fig-6.3



**B.- El Módulo de Compresor LP / Cubierta Intermedia. Número
ATA (72-32-00) (Fig.6.4 , 6.5 y 6.6)**

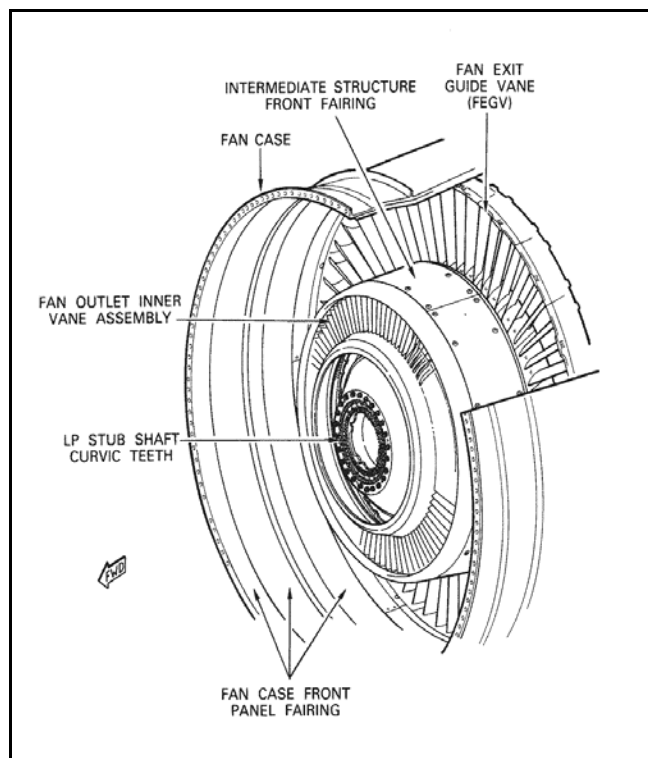


Figura 6.4

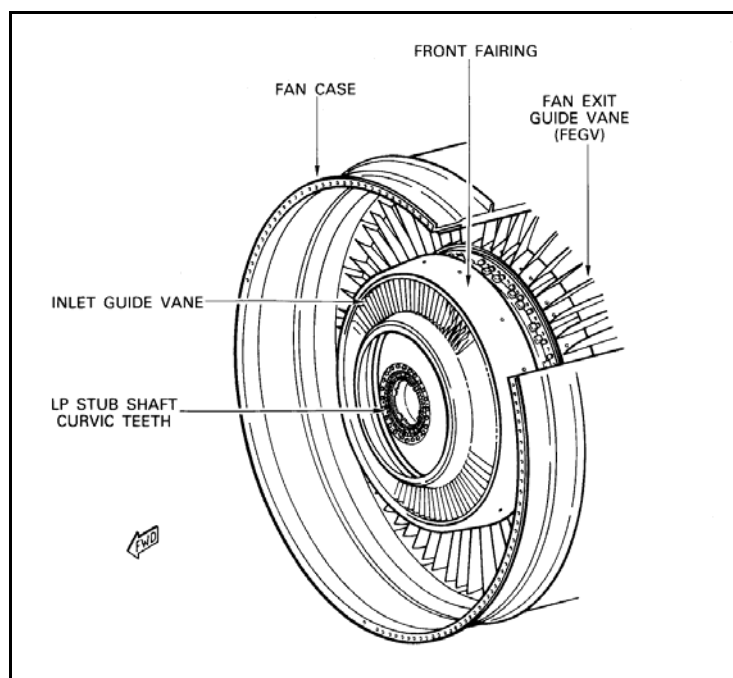


Fig.6.5

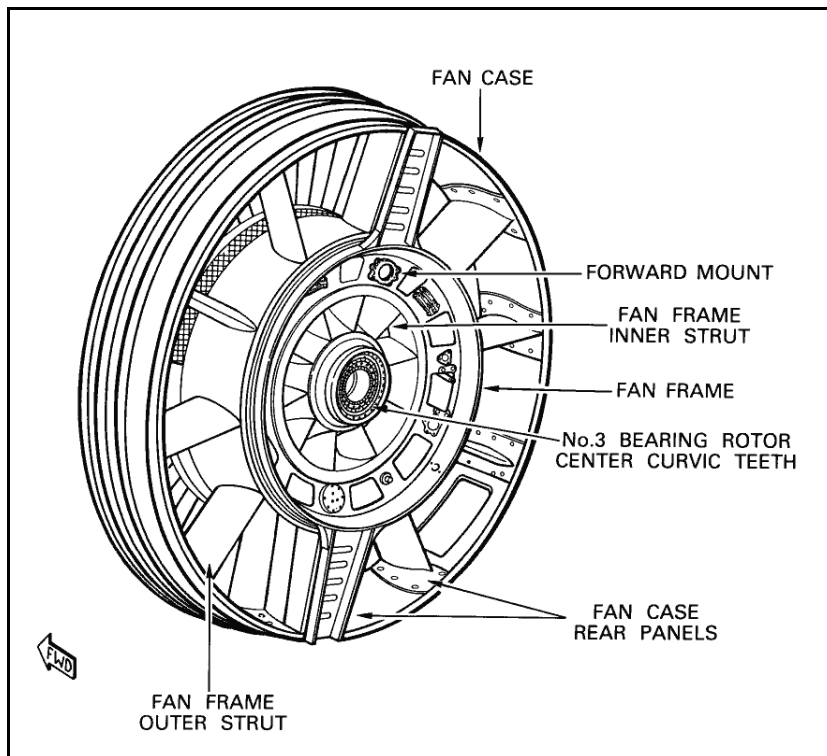


Fig. 6.6



C: El Módulo del sistema HP (High Pressure – Alta Presión)
Número ATA 72-40-00.

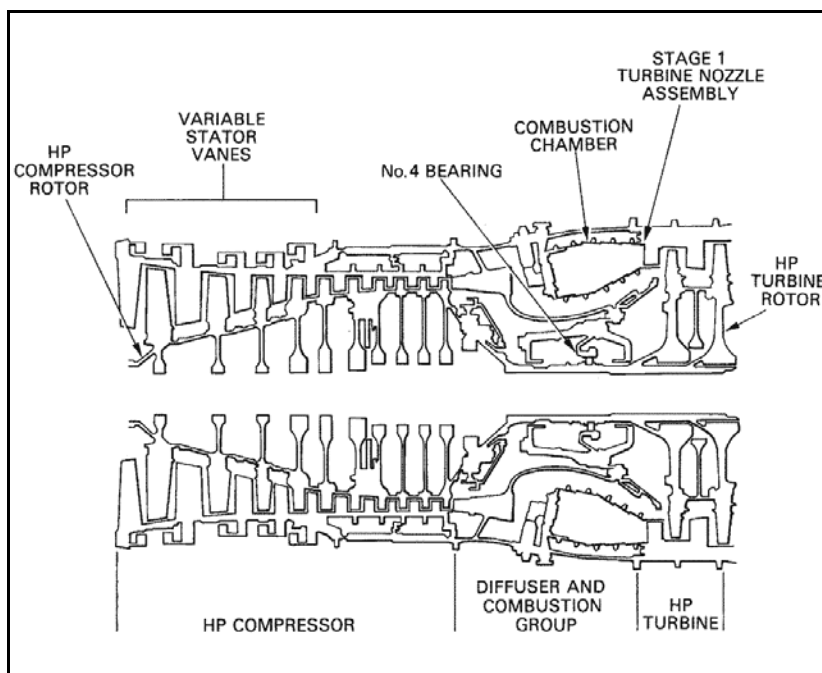


Fig.-6.7

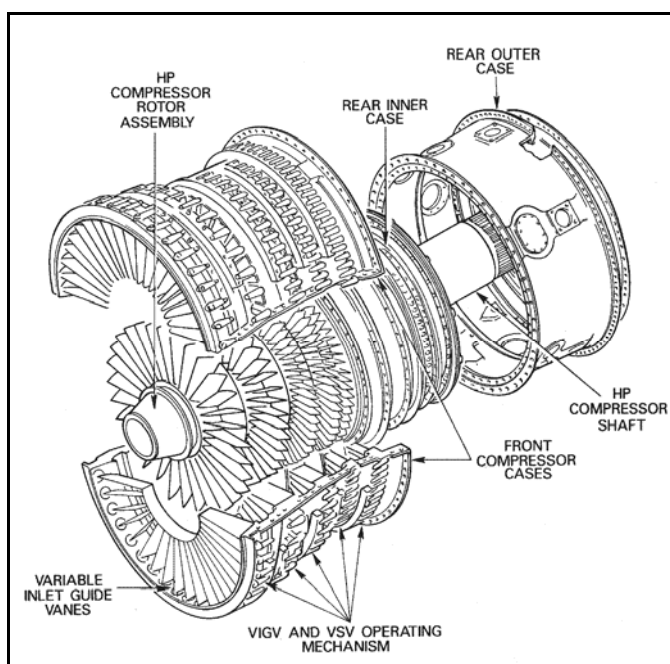


Fig.-6.8



D. El Módulo de la Turbina LP (Low Pressure) Número ATA 72-50-00

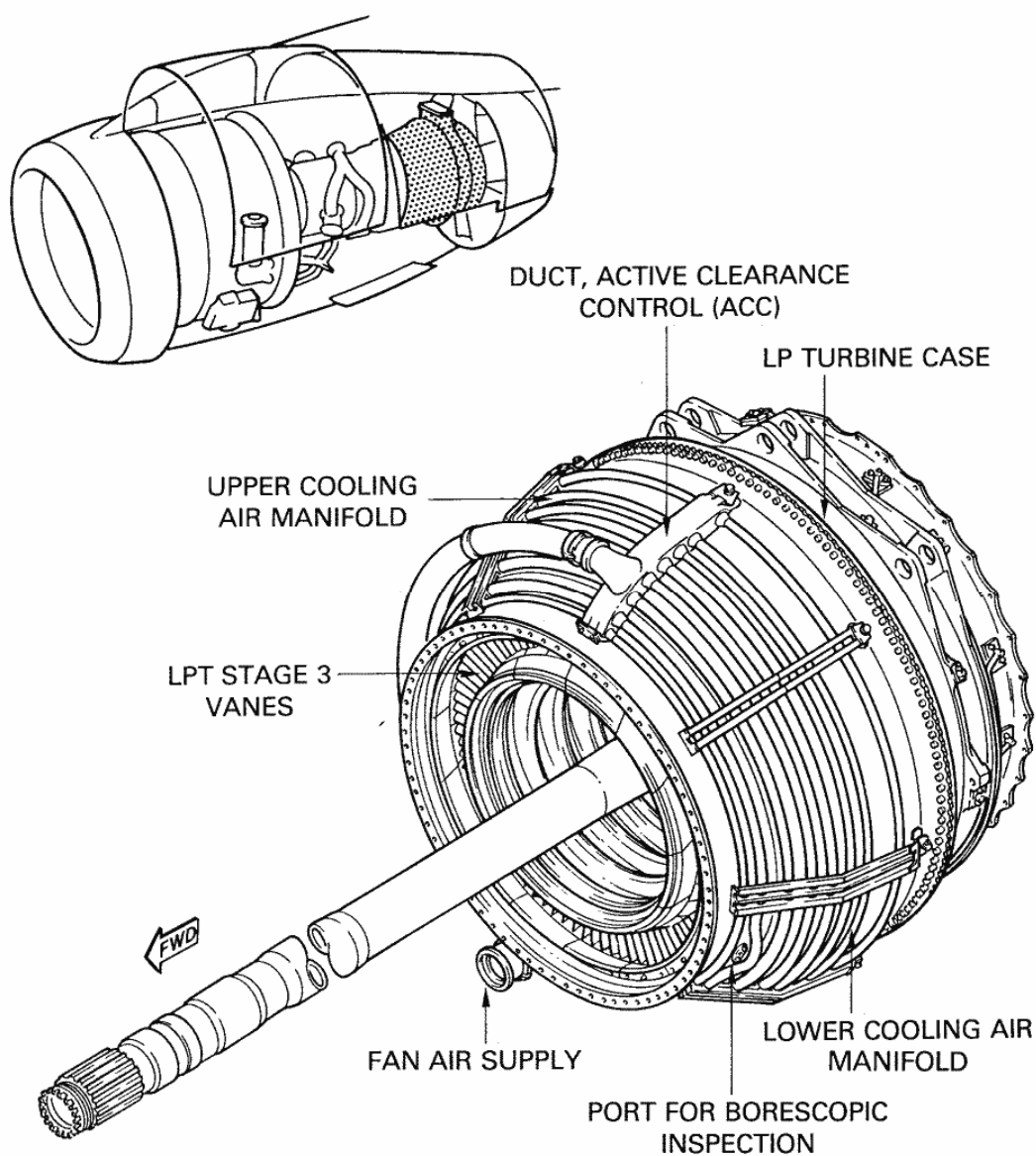


Fig.-6.9



E.- La Caja de Reducción Externa. Número ATA 72-60-00

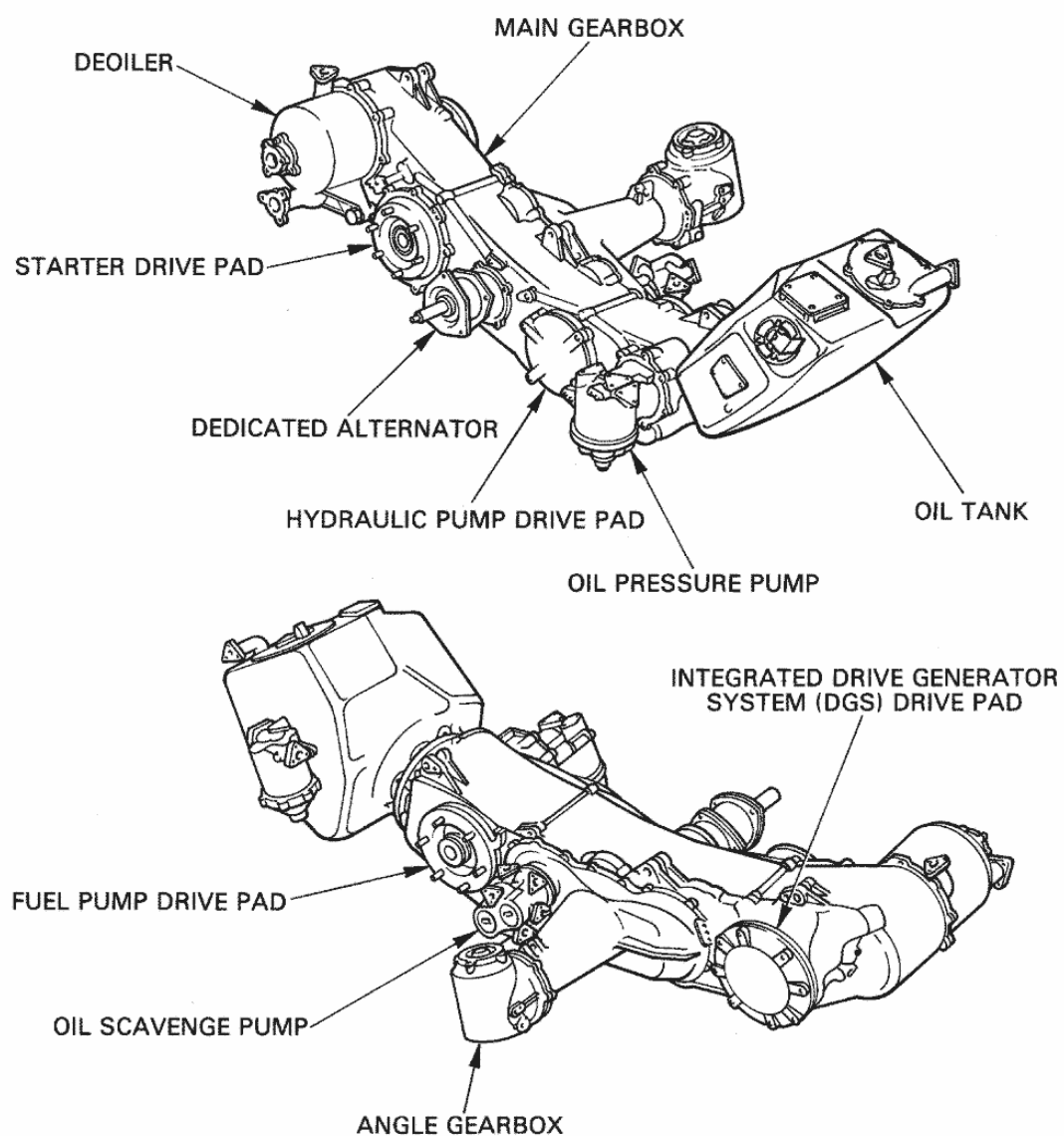


Fig.-6.10



Capitulo 7

Diagramas Funcional del Software.

7.1 Modulo de Usuarios.

Este modulo fue diseñado para permitir ingreso de nuevos usuarios, Edición de usuarios ya existentes y eliminación de estos.

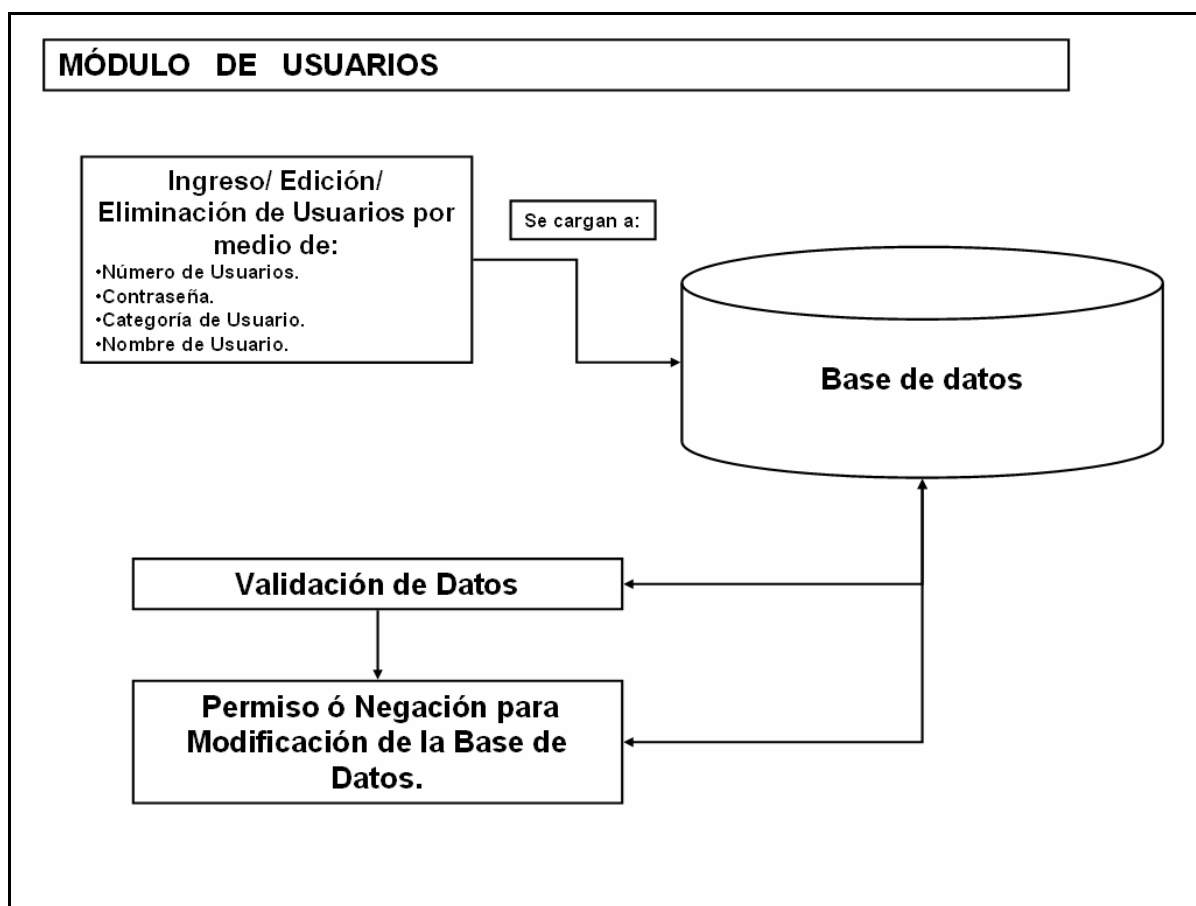


Diagrama 7.1



7.2 Modulo de Actualizaciones.

Este módulo estará diseñado para actualizar la horas de Vuelo (Diagrama 7.2), los datos de Aviones, Motores, Módulos y componentes Así como su Consulta de Existencia e Historiales y modificación de estos últimos (Diagrama 7.3)

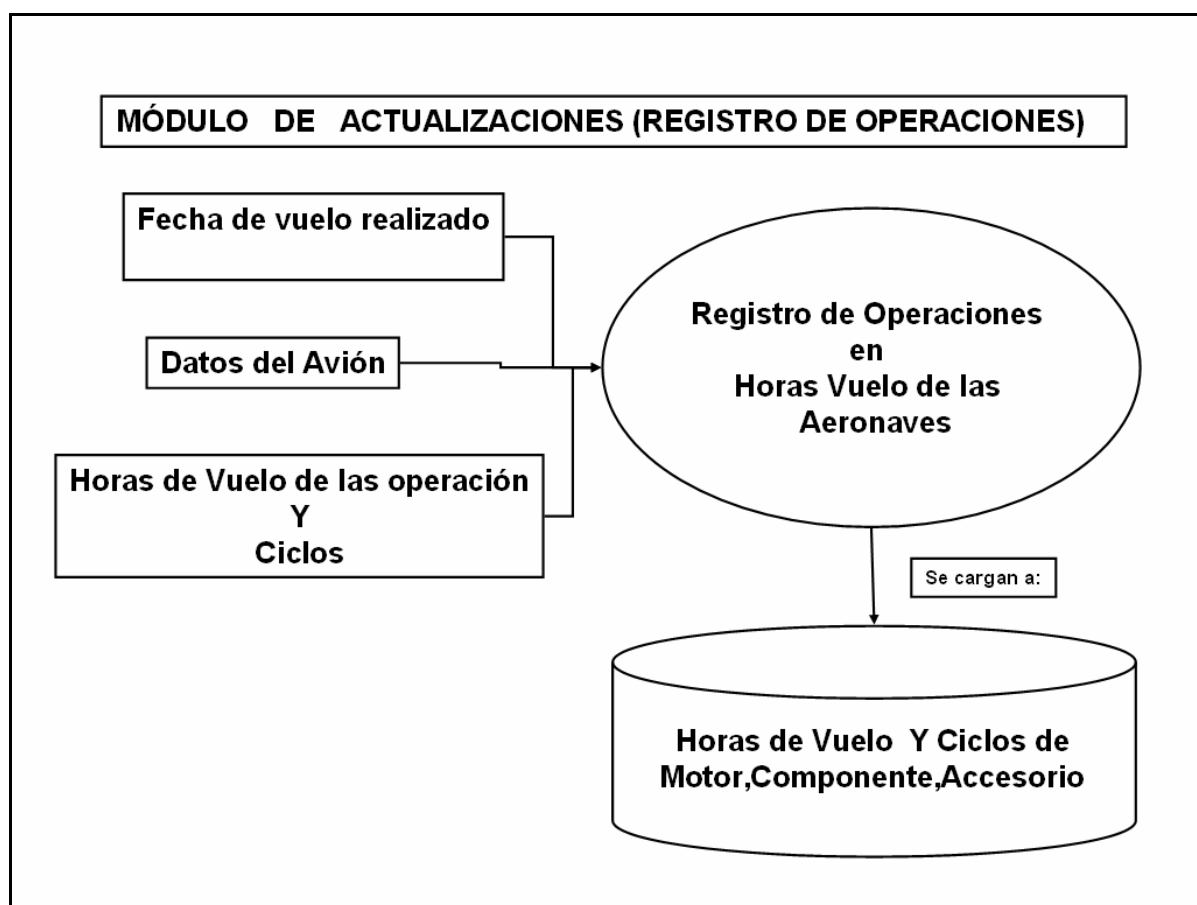


Diagrama 7.2

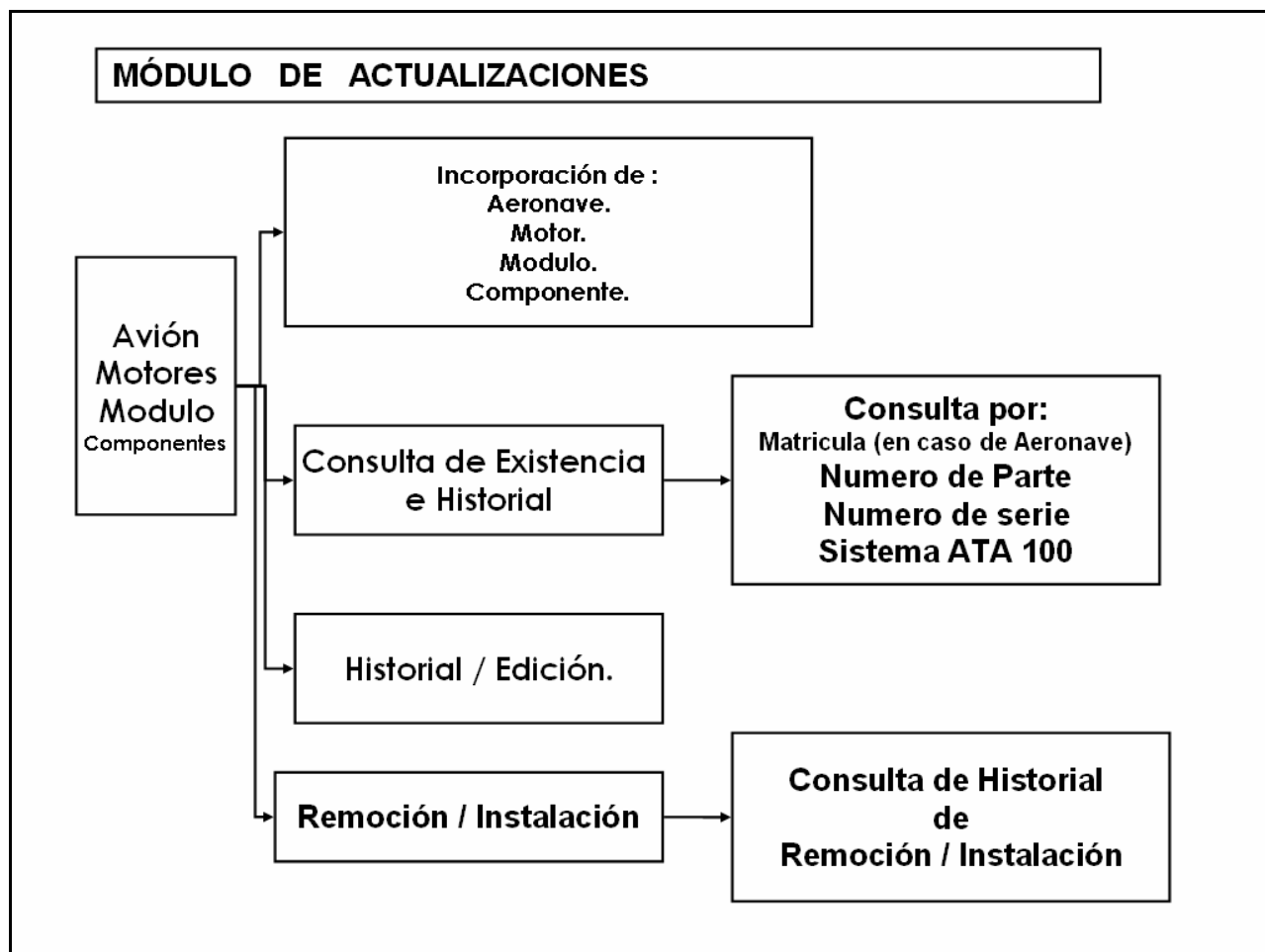


Diagrama.7.3



7.3 Modulo de Programación del Mantenimiento.

Este módulo estará destinado a ingresar las operaciones del mantenimiento programado y Mayor por fecha , prioridad y Motor así como también la asignación de Boletines de Servicio y Directivas de Aeronavegabilidad (Diagramas 7.4 y 7.5).

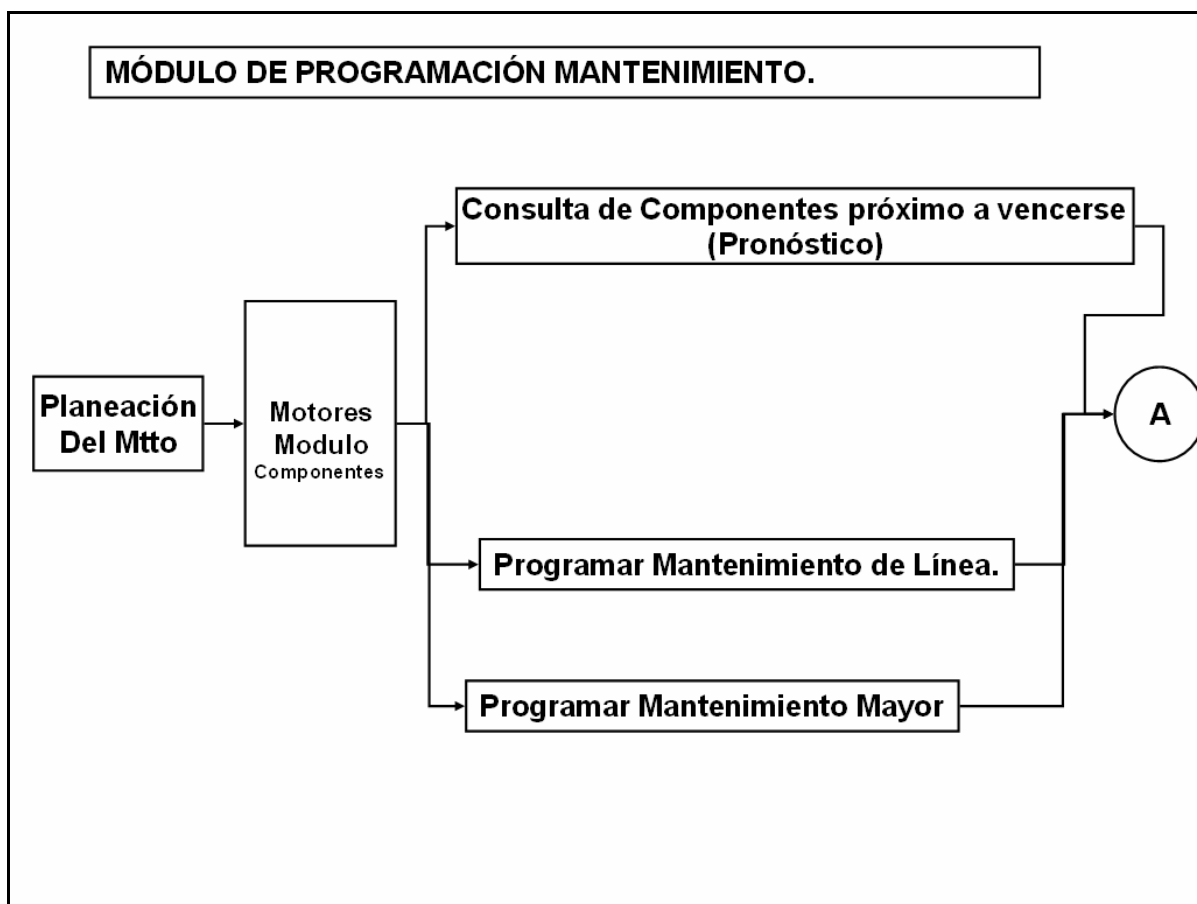


Diagrama. 7.4

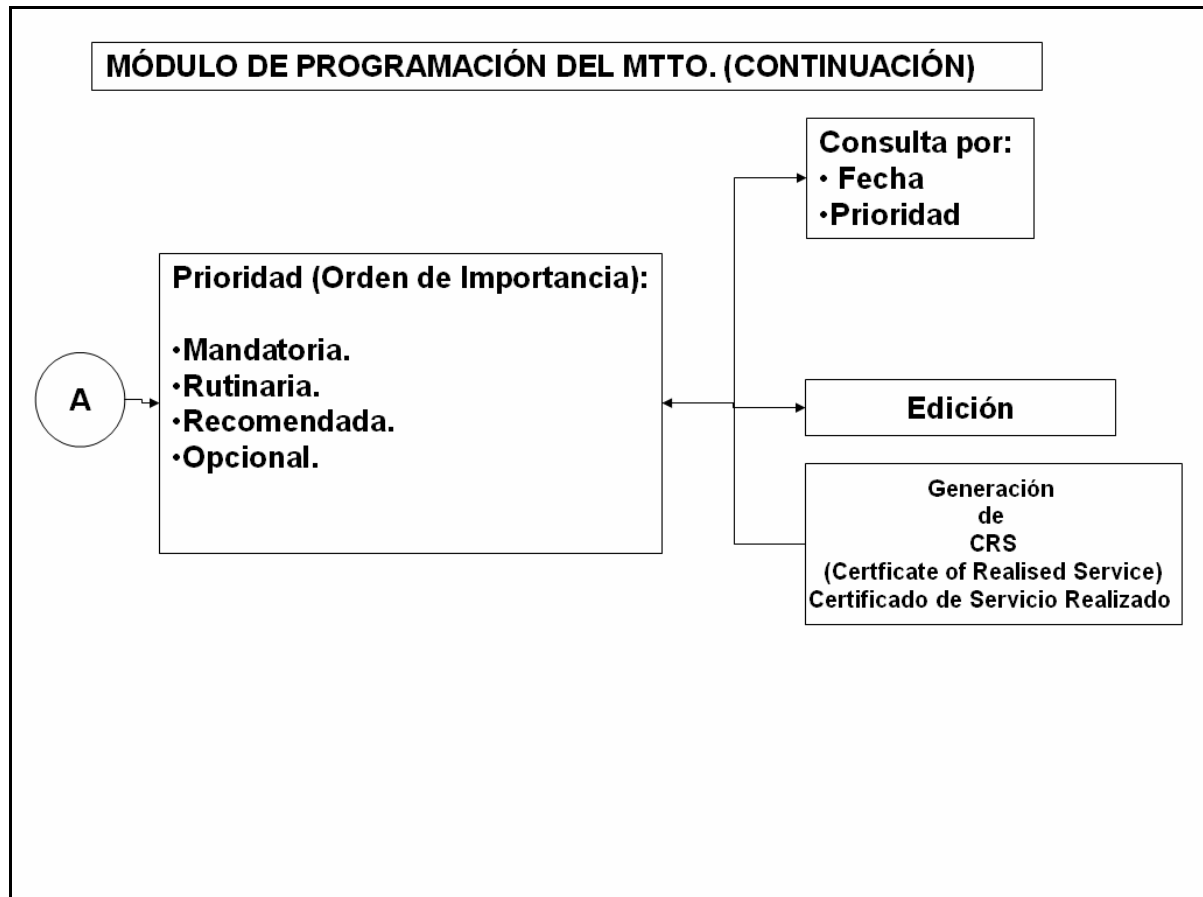


Diagrama. 7.5



7.4 Modulo de Control del Mantenimiento.

Este módulo estará destinado a cerrar las operaciones, reprogramarlas y consultar los componentes a vencerse en caso de estar limitadas por vida (Figura 7.6).

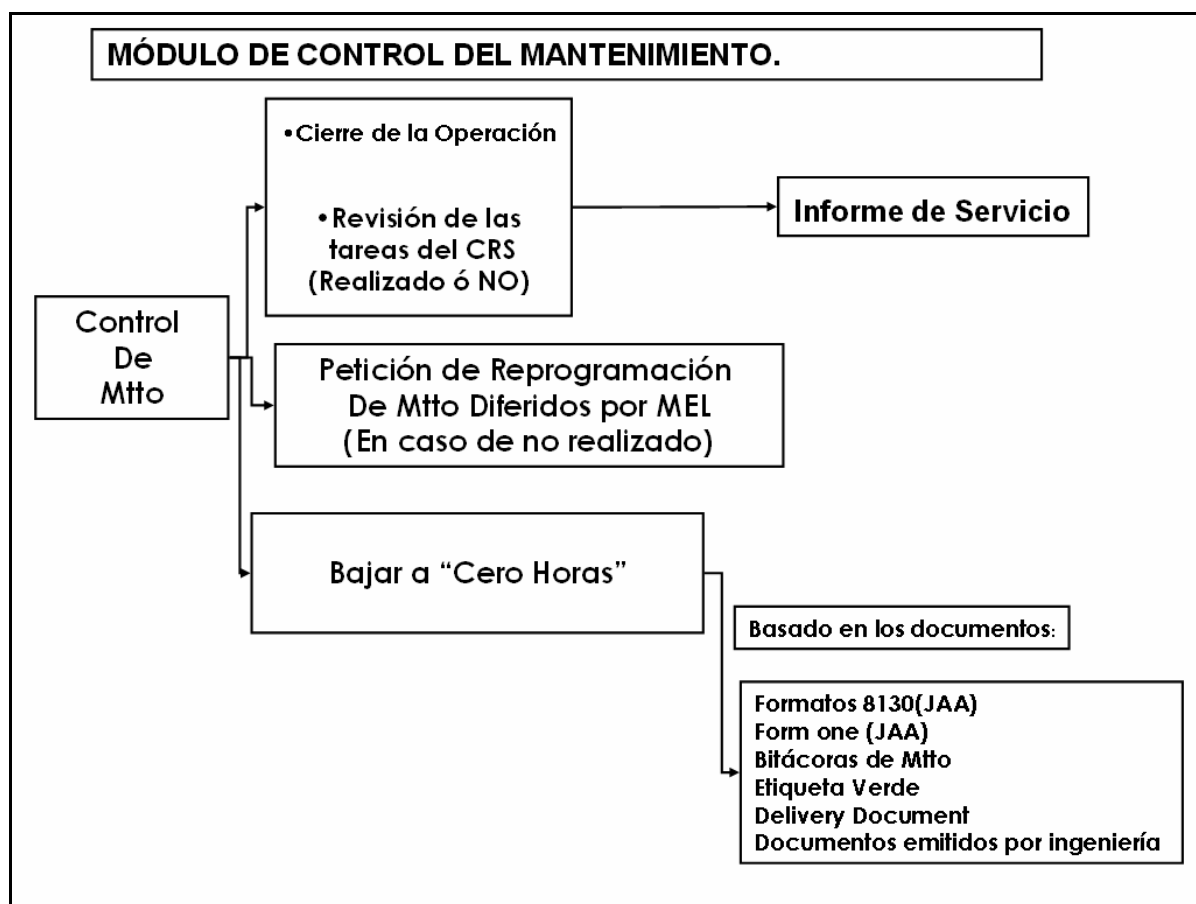


Diagrama. 7.6



CAPITULO 8

Resultados, Funcionamiento del Software.

El programa fue desarrollado por medio de Visual Basic 6 Edición Empresarial utilizando una base de datos Generada en Advantage Data Base la cual se accede a ella por medio de enlaces ADO.

8.1 Menú de Inicio

Nos permitirá acceder a las funciones Principales del Sistema:

- Se encuentra dividido en los módulos principales:
- Administración de Usuarios.
- Modulo de Actualizaciones..
- Modulo de Programación.



Fig. 8.1 Menú de Inicio.



8.2 Módulo de Actualizaciones.

Este módulo esta conformado por las funciones de:

- **Ingreso, Historial y Edición de Aeronaves (Figura 8.2).**
- **Incorporación de Motor (Figura 8.3).**
- **Incorporación de Módulos y Componentes (Figura 8.4).**
- **Consulta de aeronaves (Figura 8.5).**
- **Consulta de Motores, Módulos y Componentes (Figura 8.6).**
- **Remoción e Instalación (Figura 8.7).**
- **Historial / Edición del Motor (Figura 8.8).**
- **Historial / Edición del Módulos y Componentes (Figura 8.9).**
- **Consulta de Remoción / Instalación (Figura 8.10).**
- **Desincorporación (Figura 8.11).**
- **Registro de operaciones de Vuelo (Figura 8.12).**



INGRESO / HISTORIAL / EDICIÓN DE AERONAVE

Equipo: ESN Posición 200:

Numero de Serie ESN Posición 100:

Fuselaje

Estatus

Administrador de Usuarios

Usuario: Ivan Ballesteros Medrano

Numero de Usuario: 280707

Tiempos y Ciclos en la Fecha de Incorporación

Fecha de Incorporación: Fecha de baja de la Cia.:

TSN(hrs): CSN:

Tiempos y Ciclos desde Nuevo

TSN(hrs): CSN:

Comentarios

Fig. 8.2 Ingreso, Historial y Edición de Aeronaves.



INCORPORACIÓN DE MOTOR

ADMINISTRADOR DE USUARIOS

Usuario: **IVAN BALLESTEROS MEDRANO**

Numero de Usuario: **280707**

Número de Parte del fabricante:

Número de parte Operador:

Numero ATA:

Descripción:

Fabricante:

Dirección y Telefonos del Fabricante:

Tipo de Ensamble:

Incorporar

Fig. 8.3 Incorporación de Motor.



INCORPORACIÓN DE MÓDULOS Y COMPONENTES

Administrador de Usuarios
Usuario: IVAN BALLESTEROS MEDRANO
Numero de Usuario: 280707

INCORPORAR

NÚMERO DE PARTE DEL FABRICANTE:

NÚMERO DE PARTE: TEXT5

DESCRIPCIÓN:

FABRICANTE:

DIRECCIÓN Y TELEFONOS DEL FABRICANTE:

NUMERO ATA: TEXT6

TIPO DE ENSAMBLE:

Fig. 8.4 Incorporación de Módulos y Componentes.



CONSULTA DE AERONAVES

Matricula:

Equipo:

Cerrar

RESULTADOS DE BUSQUEDA

matricula	modelo
-----------	--------

Fig. 8.5 Consulta de aeronaves.



CONSULTA DE MOTORES, MÓDULOS Y COMPONENTES

NÚMERO DE SERIE Ó ESN:

NÚMERO DE PARTE:

NÚMERO ATA:

☐ POR NÚMERO DE SERIE Ó ESN

☐ POR NÚMERO DE PARTE

☐ POR SISTEMA ATA

Buscar

RESULTADOS DE BUSQUEDA

matricula	modelo
-----------	--------

Fig. 8.6 Consulta de Motores, Módulos y Componentes.



REMOCIÓN / INSTALACIÓN

NUMERO DE PARTE :

NUMERO DE SERIE:
ESN EN EL CASO DE MOTORES

REMOCIÓN

Fecha de la Remoción Orden de Trabajo:
(Work Order)

☐ Motor del que fue Removido(ESN):

En Caso de Remoción de Motor

☐ Avión del que fue removido (Matrícula):
Posición:

Razon de la Remoción:

INSTALACIÓN

Fecha de Instalación: Orden de Trabajo:
(Work Order)

☐ Instalado en el Motor:

En caso de Instalación del Motor

☐ Instalado en la Aeronave(Matricula):
Posición:

Número de Usuario:
Password:

Fig. 8.7 Remoción e Instalación



HISTORIAL / EDICIÓN DEL MOTOR

Administrador de Usuarios
Usuario: Ivan Ballesteros Medrano
Numero de Usuario: 280707

Frame8
Modelo:
Engine Serial Number (ESN):

Ubicación Actual
☐ MATRICULA DE LA AERONAVE:
POSICIÓN:
☐ UBICACIÓN Y ESTATUS FUERA DEL AERONAVE

Ubicación Anterior:
(Matricula de la Aeronave)

Tiempos y Ciclos en la Fecha de Incorporación
Fecha de incorporación:
TSN(Hrs): CSN:

Fecha de baja de la Cia. :
TSN(Hrs): CSN(Hrs):

Comentarios

Tiempos y Ciclos de Mantenimiento
Fecha de la Ultima Reparacion Mayor:
Tipo de la Ultima Reparación:
TSO: CSO:
TSLV: CSLV:
TSESV1: CSESV1:
TSESV2: CSESV2:
Nota: Los tiempos son manejados en Horas

Fig. 8.8 Historial / Edición del Motor.



HISTORIAL / EDICIÓN DE MÓDULOS Y COMPONENTES

Administrador de Usuarios
Usuario: Ivan Ballesteros Medrano
Número de Usuario: 280707

Consulta de Historial:
Número de Parte: Descripción:
Número de serie: Tipo de Ensamble:

Tiempos y Ciclos en la Fecha de Incorporación
Fecha de incorporación: Fecha de Manufactura:
TSN(Hrs): CSN:
Días desde Nuevo:

Ubicación Actual:
☐ Ubicación en Motor (ESN)
☐ Ubicación Fuera del Motor

Límites y Tiempos de Mantenimiento

	Limit (TBO)	Realizadas(Performed)	Tiempo de Vida límite		Tiempo desde Nuevo	Porismo Mantenimiento
Horas de Vuelo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Días Calendario:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	(Número de Días)	(Número de Días)	Días	Días		Días
Ciclos:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(Ingreso Manual)

Fecha de Realización:
Orden de trabajo: (Work Order)
Taller Reparador:

Fig. 8.9 Historial / Edición de Módulos y Componentes.



CONSULTA DE REMOCIONES / INSTALACIONES

NÚMERO DE PARTE:

NÚMERO DE SERIE:

EGN EN EL CASO DE MOTORES

Instalación

Remoción

Fig. 8.10 Consulta de Remociones / Instalaciones.



DESINCORPORACIÓN

ELIMINAR AERONAVE

MATRICULA DE LA AERONAVE:

FECHA DE DESINCORPORACIÓN:

RAZON DE REMOCIÓN:

ELIMINAR MOTOR/MODULO/COMPONENTE

NÚMERO DE PARTE:

NÚMERO DE SERIE:

FECHA DE DESINCORPORACIÓN:

NÚMERO DE USUARIO:

PASSWORD:

Desincorporar

Cancelar

Fig.8.11 Desincorporación.

REGISTRO DE OPERACIONES DE VUELO

Matricula de la Aeronave:

Datos de la Operación

Origen-Destino:

Fecha:

Escala 1:

Numero de Operacion:

Escala 2:

Tipo de Operación:

Horas de Vuelo: Horas Minutos

Ciclos Realizados:

Registrar

Editar

Cancelar

CONSULTAR

Fig. 8.12 Registro de Operaciones de Vuelo.



8.3 Módulo de Planeación

Este módulo cuenta con las siguientes funciones principales:

- Consulta de Pronostico (Figura 8.13).
- Registro / Edición de Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio (Figura 8.14).
- Programación de Mantenimiento en Línea (Figura 8.15).
- Programación de Mantenimiento Mayor (Figura 8.16).

CONSULTA DE PRONOSTICOS

NÚMERO DE PARTE:

NÚMERO DE SERIE:

PRONOSTICO HASTA LA FECHA: DD/MES/AAAA

PARTES A VENCERSE

Fig. 8.13 Consulta de Pronósticos.



Registro / Edición de Directivas de Aeronavegabilidad

REGISTRO / EDICIÓN DE DIRECTIVAS DE AERONAVEGABILIDAD Y BOLETINES DE SERVICIO

☐ Número de Directiva: Número de Enmienda: (En el caso de AD)

☐ Número de Boletín: Número Revisión:

Título o texto de la Directiva

Periodicidad
☐ Repetitivo
☐ Terminante
☐ Unica Aplicación

Intervalos de Aplicación:
☐ Tiempo Calendario
☐ Horas de operación
☐ Ciclos de Operación

Documentos relacionados

Nota: Ingresar Tipo, Número, y Revisión del Documento Relacionado

Nota: Para la búsqueda es necesario el Número y El Número de Enmienda de La Directiva

Fig. 8.14 Registro / Edición de Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio.



Programación de Servicios de Línea

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO DE LÍNEA

Administrador de Usuarios
Usuario: Ivan Ballesteros Medrano
Número de Usuario: 280707

Modelo: Ubicación Actual: Ubicación Anterior:
(Matrícula de Aeronave) (Matrícula de la Aeronave)
Engine Serial Number (ESN): Posición: Estatus:

Programar Servicios de Línea | Aplicar Boletines de Servicio | Aplicar Directivas de Aeronavegabilidad | No Rutinarios y Adicionales

Número de operación: Orden de Trabajo: Referencia EMM:

Fecha Programada: Prioridad: Periodicidad: Otras Referencias:
Ref.1
Ref.2
Ref.3
Ref.4

Descripción:

Notas Y Comentarios:

Fig. 8.15 Programación de Mantenimiento de Línea.



Programación de los Servicios de Mayores

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO MAYOR

Administrador de Usuarios
Usuario: Ivan Ballesteros Medrano
Numero de Usuario: 280707

Modelo:
Engine Serial Number (ESN):
Ubicación Actual: (Matrícula de Aeronave)
Ubicación Anterior: (Matrícula de la Aeronave)
Posición:
Estatus:

Programar Servicios Mayores | Aplicar Boletines de Servicio | Aplicar Directivas de Aeronavegabilidad | No Rutinarios y Adicionales

Número de operación:
Fecha Programada: 30/AGT/2007
Orden de Trabajo:
Periodicidad:
Referencia EMM:
Otras Referencias:
Ref.1
Ref.2
Ref.3
Ref.4
Descripción:
Notas Y Comentarios:
Agregar Cancelar

Fig. 8.16 Programación de Mantenimiento de Mayor.



8.4 Módulo de Control.

Este módulo contara con una sola pantalla capaz de cerrar las operaciones y generar un Certificado de Servicios realizados.(Fig. 8.17)

CONTROL DE MANTENIMIENTO

NÚMERO DE OPERACIÓN MITO LINEA

FECHA DE PROGRAMACIÓN: MITO MAYOR

Descripción:

Orden de Trabajo: (Work Order)

☒ Sí fue Realizado Fecha de Realización:

Número de Licencia del Mecánico:

Número de Licencia del Inspector:

Número de Licencia del Supervisor:

☐ No fue Realizada

Referencia:

Número de Usuario:

Password:

Fig. 8.17 Control de Mantenimiento.



Conclusiones.

La realización de este proyecto fue una exhaustiva investigación y recopilación de experiencia de personas con enorme trayectoria en el ámbito aeronáutico sin mencionar el asesoramiento en cuestiones técnicas de informática el cual fue indispensable y muy enriquecedor.

Con el desarrollo del proyecto cimenté y experimente realmente la actividad industrial del mantenimiento en la aeronáutica la ganancia en el conocimiento adquirido es invaluable.

Este proyecto es solo una parte de lo que realmente debe abarcar un sistema de tal magnitud, tendiendo en mente poderlo ampliar y mejorar para ofrecerlo en un futuro como un producto de calidad.



Bibliografía.

EM.-Manual del Motor v2500 Revisión 2005

IPC.- Catalogo de partes Ilustradas del motor V2500 Revisión 2005, IAE.

LLPM.-Manual de Partes limitadas por vida del Motor V2500 Revisión 2005. IAE.

Curso de Visual Basic 6.0 Guía "El Guille".

Referencias WEB.

www.mexicana.com.mx

www.v2500.com

www.wikipedia.com

www.sabre.com

www.pratt&whitney.com

www.mxitecnologies.com

www.ifsapplications.com