
TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

DAVID JUAREZ ACUÑA

CON EL TEMA:

**“PROPUESTA DE PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO MEDIANTE TPM APLICADO
A LAS AERONAVES BELL 206L4 ”**

MEDIANTE :

OPCION VII

(MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL)

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

INDICE

DEDICATORIAS.....	i
INTRODUCCION.....	ii

1

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS.	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	3
1.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.	3
1.4 ALCANCES.....	4
1.5 LIMITACIONES.	4

2

2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.	7
2.2 GIRO DE LA EMPRESA.	7
2.3 VALORES.....	8
2.4 PRODUCTO.	9
2.5 ORGANIGRAMA DE LA COTRAE.	9
2.6 LOCALIZACION DE LA C.O.T.R.A.E.	10
2.7 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS.	11
2.7.1 TALLER DE MANTENIMIENTO.....	11
2.7.2 INGENIERIA.	12
2.7.3 CONTROL DE CALIDAD.	13
2.7.4 CONTROL DE PRODUCCION.....	14
2.7.5 ALMACEN.....	14

3

3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	18
3.2 EVOLUCION DE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO.....	20
3.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL TPM.	21
3.4 OBJETIVOS PRINCIPALES Y FUNDAMENTALES DEL TPM.	22
3.5 PILARES DEL TPM.....	23
3.5.1 MEJORA FOCALIZADA.	23
3.5.2 MANTENIMIENTO AUTONOMO.	23
3.5.3 MANTENIMIENTO PLANEADO.....	25
3.5.4 CAPACITACIÓN.	26
3.5.5 CONTROL INICIAL.	26
3.5.6 MEJORAMIENTO PARA LA CALIDAD.....	26
3.5.7 TPM EN LOS DEPARTAMENTOS DE APOYO.....	27
3.5.8 SEGURIDAD HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE.....	27
3.6 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TPM.	27

4

4.1 AERONAVE BELL 206L4.	33
4.2 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.....	37
4.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.	42

5

5.1 SENSIBILIZACIÓN PARA CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL	45
5.1.1 ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA RESISTENCIA AL CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL....	46
5.1.2 CONCLUSIÓN.....	47
5.2 PROPUESTA DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL.....	48
5.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO.	55
5.3.1 ORGANIGRAMA PROPUESTO.....	56
5.3.2 GRUPOS AUTONOMOS.....	57
5.3.3 ESTANDARES DE LUBRICANTES.....	58
5.3.4 PROGRAMA DE LIMPIEZA (INSPECCIONES SEMANALES, PREVUELOS-POSTVUELOS).....	66
5.3.4.1 ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE HELICOPTERO BELL 206L4.	67
5.3.4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAGE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).....	67
5.3.4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAJE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).	68
5.3.4.1.3 LISTA DE VERIFICACION PREVUELO-POSTVUELO.	69
5.3.4.1.4 LISTA DE VERIFICACION INSPECCIONES SEMANALES.....	74
5.3.4.1.5 PROGRAMA DE LIMPIEZA ROTOR PRINCIPAL.	76
5.3.4.1.6 PROGRAMA DE LIMPIEZA ROTOR DE COLA.	77
5.3.4.1.7 PROGRAMA DE LIMPIEZA INSPECCIONES SEMANALES.....	78
5.3.5 PROGRAMA DE LUBRICACION (SISTEMA HIDRAULICO, PALAS).	79
5.3.5.1 ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE HELICOPTERO BELL 206L4.	80
5.3.5.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAGE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).....	80
5.3.5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LUBRICACION (SISTEMA HIDRAULICO, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).....	81
5.3.5.1.3 LISTA DE VERIFICACION SERVICIO A SISTEMA HIDRAULICO.	82
5.3.5.1.4 LISTA DE VERIFICACION CARTA DE LUBRICACION.....	83
5.3.5.1.5 PROGRAMA DE LUBRICACION SISTEMA HIDRAULICO.	84
5.3.5.1.6 PROGRAMA DE CARTA DE LUBRICACION	86
5.3.6 PROGRAMA DE AJUSTES.	92
5.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA INFORMACION.....	92
5.4.1 FORMATO DE DISCREPANCIA.....	92

6

6 CONCLUSIONES.....	95
---------------------	----

B

BIBLIOGRAFIA.....	101
-------------------	-----

I

INTRODUCCION.....	ii
-------------------	----

DEDICATORIAS.

A DIOS:

Por haberme dado el regalo mas hermoso, la vida y por guiado por un buen camino mediante el cuidado de una gran familia.

TTE. COR. INF. RET. RODOLFO ACUÑA ESTRADA (†):

Por haberme guiado y preparado para este duro proceso llamado vida con disciplina, coraje y valor. Por tus sabios consejos, apoyo incondicional y sobre todo por creer en mí.

Desde donde estés ¡**GRACIAS, LO LOGRAMOS VIEJO!**

A MI FAMILIA:

Por haberme dado cariño y apoyo durante todo este tiempo.

A mis padres por el buen ejemplo y su eterna preocupación en las buenas y en las malas.

A mi esposa y a mis hijos por convertirse en el motor que dirige mi vida y hace que logre mis metas y objetivos. ¡por ustedes!

A mis hermanos por su eterno andar a mi lado y su comprensión.

INTRODUCCION.

Hoy en día los servicios de mantenimiento en las diversas industrias son de vital importancia para lograr el éxito o fracaso de una organización, es por ello que es fundamental conocer a fondo el funcionamiento de la maquinaria, partes y componentes de los equipos que una industria utiliza para la transformación, almacenaje o transportación de sus materias primas.

Los avances tecnológicos en la actualidad, han logrado que los servicios de mantenimiento se vuelvan cada vez más especializados, lo que no da lugar al mantenimiento correctivo, si no a la generación de programas de mantenimiento que sean efectivos y certeros, lo cual conlleva a reducir costos excesivos y a controlar los tiempos necesarios que permitan el buen funcionamiento de la maquinaria.

Si bien es cierto, muchas organizaciones recaen constantemente en el mantenimiento correctivo, permitiendo de esta manera paros no programados que afectan a su producción, lo cual impide que cumplan en tiempo y forma con sus actividades logrando de esta manera perdidas no solo en su imagen si no lo que es mayor, en ocasiones, perdidas incosteables.

Ahora bien, el presente proyecto tiene como finalidad, elaborar un programa de mantenimiento aplicado a las Aeronaves de la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado de Chiapas, eliminando de esta manera los paros innecesarios que se presentan en las aeronaves. Se pide comprensión para el desarrollo de este tema debido a la especialización requerida para los servicios de mantenimiento aplicados, ya que se tratan de directivas, boletines y servicios de mantenimiento basados bajo estrictos procedimientos tanto de los fabricantes como de autoridades aeronáuticas.

CAPITULO 1

CARACTERIZACION DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA.

La Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado de Chiapas, es una dependencia de gobierno, encargada de dar servicios de transportación aérea a los diversos funcionarios que laboran para el mismo. Así mismo parte de sus funciones es dar servicios de mantenimiento a las aeronaves propiedad del Gobierno del Estado bajo el permiso de taller numero 228 expedido por la Dirección General de Aeronáutica Civil, dicha responsabilidad recae sobre el área de mantenimiento.

En la actualidad las normas aeronáuticas en cuanto a mantenimiento de las aeronaves se refiere son precisas en sus lineamientos ya que se debe cumplir con directivas, boletines y demás servicios en tiempo y forma para su buen funcionamiento y confiabilidad, ya que de este depende la vida de las personas que en ellas viajan, por lo cual deja un margen limitado para realizar acciones correctivas, las cuales deben ser mínimas.

Debido a que se carece de un programa de mantenimiento confiable, se ve la necesidad de implementar un sistema que permita reducir los errores al mínimo, el cual nos permita dar seguimiento y fundamentar en tiempo y forma los servicios necesarios que deben ser aplicados a las aeronaves evitando de esta manera paros innecesarios o peor aun el mal funcionamiento de estas lo que puede traducirse en pérdidas humanas.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un programa aplicando TPM para el área de Mantenimiento, el cual sea eficaz y práctico tanto para la organización como para los encargados de proporcionar los servicios de mantenimiento a las aeronaves, con el fin de mantenerlos en buen funcionamiento.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Disminuir o eliminar los paros de las aeronaves por no cumplir con directivas, boletines y servicios en tiempo y forma.
- Optimizar la eficiencia y confiabilidad de las aeronaves.
- Maximizar la vida útil de las aeronaves.
- Promover el mantenimiento autónomo de los técnicos encargados de realizar los servicios.

1.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

Para las diversas organizaciones manufactureras y de servicios, es de suma importancia el buen funcionamiento de la maquinaria que emplean, mas aun cuando se trata de equipos con márgenes de confiabilidad altos, como son las aeronaves, ya que son vidas las que están en juego, y debido a esto es que los servicios de mantenimiento deben programarse en tiempo y forma para evitar paros inesperados o lo que es mas desastres de grandes magnitudes.

Es por ello que en vista de que la Dirección de Mantenimiento de la C.O.T.R.A.E. no cuenta con un programa de mantenimiento establecido, se elaborara una propuesta de mantenimiento que pueda contrarrestar paras imprevistos y de esta manera aumentar los márgenes de confiabilidad de la organización, esto aplicando el Mantenimiento Productivo Total.

1.4 ALCANCES.

La Coordinación de Transportes Aéreos cuenta con dos tipos de Aeronaves, las cuales son clasificadas como Aeronaves de Ala fija y Aeronaves de Ala Rotativa (Helicópteros). Las cuales a su vez se clasifican como sigue:

Aeronaves Ala Fija:

- Cessna T210J.
- Islander Britten Norman.
- Learjet 25 y 35.

Aeronaves Ala Rotativa:

- Bell 412 EP
- Bell 206 L1 y L4.

Ahora bien debido a al corto plazo para la realización de la propuesta del programa de mantenimiento, me enfocare a los Helicópteros Modelo Bell 206L4, debido a que estos son los que mayor demanda tienen y las actividades de mantenimiento aplicadas a esta aeronave son más especializadas debido a la diversidad de componentes y su funcionamiento depende de un alto nivel de mantenimiento.

1.5 LIMITACIONES.

- El corto tiempo para la elaboración de la propuesta del programa de mantenimiento.
- La resistencia al cambio por parte del personal especializado en mantenimiento.
- La gran diversidad de componentes (no hablaremos de todos, solamente los que tienen funciones vitales).

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

- Acoplar el programa a las diversas directivas, boletines y procedimientos que son requeridas por las Autoridades Aeronáuticas.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA C.O.T.R.A.E.

2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

La Dirección de Mantenimiento de la Coordinación de Transportes Aéreos fue creada en el año 2004 y cuenta con el permiso de taller número 228 expedido por la Dirección General de Aeronáutica Civil. Dicho permiso incluye autorización para desarrollar actividades de mantenimiento en las aeronaves propiedad del Gobierno del Estado de Chiapas, sus motores y accesorios, así como otras pruebas, ensayos e inspecciones.

Su organigrama está compuesto por las áreas de Dirección, Responsable del taller, Ingeniería, Mantenimiento, Producción y Auditoría de Calidad, mismo que se encuentra inmerso dentro del organigrama general de la Coordinación de Transportes Aéreos.

El mantenimiento otorgado a las aeronaves está sujeto a las especificaciones establecidas en el Reglamento de la ley de Aviación Civil, asegurando con ello el cumplimiento de los estándares obligatorios y exigidos por la autoridad aeronáutica civil del país.

2.2 GIRO DE LA EMPRESA.

La C.O.T.R.A.E. Tiene como principal función el dar servicio de transportación a los diversos funcionarios del Gobierno del Estado de Chiapas y Demás funcionarios del giro Estatal y Federal si es el caso.

A su vez la C.O.T.R.A.E. cuenta con un taller de mantenimiento (al cual nos enfocaremos), encargado de brindar los servicios de mantenimiento a las aeronaves en tiempo y forma para que estas se encuentren serviciales en el momento que se dispongan de ellas.

2.3 VALORES.

Nuestro compromiso es brindar servicios de mantenimiento confiables, que permiten a las aeronaves encontrarse en condiciones óptimas y seguras para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Esto lo demostramos día a día fomentando los siguientes valores institucionales:

- **La Persona:** Lo más importante con su integridad hacemos logramos mejores resultados.
- **Servicio:** La disponibilidad de los técnicos para atender las discrepancias y mantener el buen estado de las aeronaves para que estas se encuentren serviciales en tiempo y forma.
- **Honestidad:** hacer lo correcto en el momento indicado guiándonos de la ética personal y los procedimientos apegados para la realización de los servicios de mantenimiento.
- **Responsabilidad:** Aceptar y asumir las acciones y sus consecuencias como una forma para madurar y crecer personal como organizacional.
- **Perseverancia:** fomentar el espíritu de esfuerzo y perseverancia para alcanzar una mejor preparación tanto técnica como personal.
- **Trabajo en equipo:** Sumar el esfuerzo, capacidades, conocimientos, habilidades para el logro de el objetivo primordial “el mantenimiento de las aeronaves”.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

- **Crecimiento:** Mejorar en conjunto el desarrollo de las capacidades y habilidades de las personas inmiscuidas en el mantenimiento.

2.4 PRODUCTO.

Como Taller Aeronáutico no contamos con un producto terminado, ya que nos encargamos de realizar servicios de mantenimiento. Así que la aplicación de Servicios de Mantenimiento a las diversas aeronaves del Gobierno del Estado, es el resultado final obtenido.

2.5 ORGANIGRAMA DE LA COTRAE.

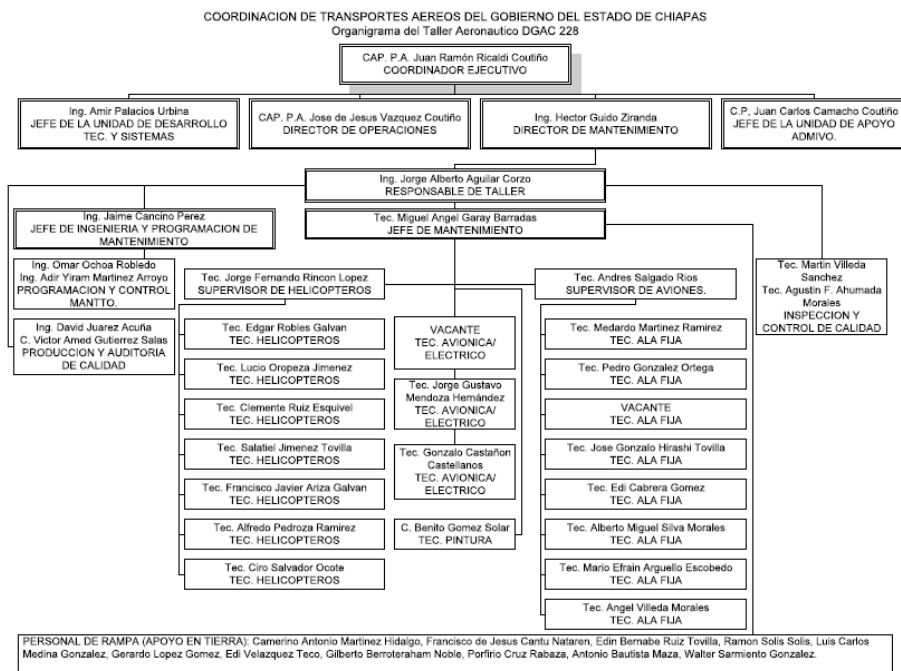


Figura 2.1 Organigrama de la C.O.T.R.A.E.

2.6 LOCALIZACION DE LA C.O.T.R.A.E.

La Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado es un órgano descentralizado del gobierno del estado, la cual tiene su base de operaciones en el Aeropuerto Internacional “Ángel Albino Corzo”, en el complejo denominado “Hangar de Gobierno”, esto al sureste de la Republica Mexicana, En el Estado de Chiapas como se muestra en la figura 2.2.

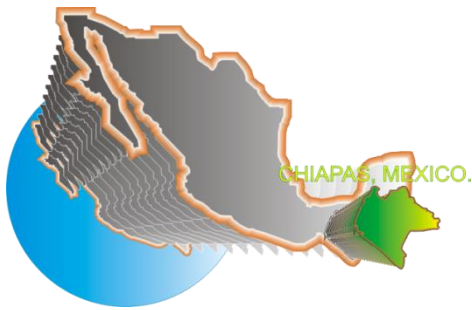


Figura 2.2 ubicación de Chiapas en México.

La C.O.T.R.A.E. se encuentra ubicada en la carretera Vergel-Aeropuerto Km 12.48, Ejido Francisco Sarabia, Municipio de Chiapa de Corzo, como se indica en la figura 2.3.

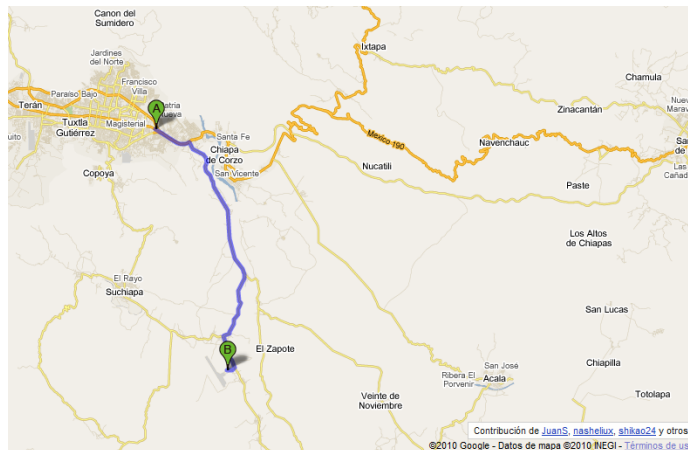


Figura 2.3 ubicación de la C.O.T.R.A.E. en el mapa.

2.7 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS.

El taller de mantenimiento de la C.O.T.R.A.E. es la encargada de brindar los servicios de mantenimiento requeridos a la plantilla de Helicópteros y Aviones propiedad del Gobierno del Estado.

En el proceso de mantenimiento se inmiscuyen las siguientes áreas:

- Taller de mantenimiento (Técnicos en Mantenimiento Aeronáutico)
- Ingeniería
- Control de calidad
- Producción
- Compras
- Almacén

2.7.1 TALLER DE MANTENIMIENTO.

Es la columna vertebral del área de mantenimiento, ya que es en ella en donde se generan y corrigen las discrepancias que en las aeronaves se encuentran. Los técnicos en mantenimiento, son así mismo, los responsables de llevar a cabo los servicios de mantenimiento que los fabricantes indican (servicios programados) para mantener el buen funcionamiento y desempeño de las aeronaves durante su vuelo.

Las funciones principales de los Técnicos en Mantenimiento Aeronáutico son las siguientes:

- Realizar los Pre-vuelos y Post-vuelos de cada aeronave para identificar posibles problemas menores o fallas que impidan el adecuado funcionamiento de las aeronaves.

- Ejecutar los servicios de mantenimiento que las aeronaves requieran, sean estos programados o correctivos.
- Anotar en las bitácoras correspondientes a cada aeronave, los servicios de mantenimiento ejecutados durante el día.
- Realizar el llenado de las discrepancias para el control de servicios efectuados durante el mes para anexarlas a las órdenes de trabajo correspondientes.
- Solicitar partes o componentes que sean requeridos para los servicios de mantenimiento.

2.7.2 INGENIERIA.

Esta área es la encargada de monitorear los servicios de mantenimiento que a través de boletines, directivas y actualizaciones, los fabricantes exigen, para el funcionamiento adecuado de las aeronaves (servicios programados).

Las funciones principales de los ingenieros en aeronáutica encargados de esta área son:

- Controlar y actualizar los tiempos de vuelo de cada aeronave.
- Solicitar material, partes o componentes, necesarios para la aplicación de un determinado servicio programado.
- Controlar directivas y boletines que los fabricantes expiden para efecto de servicios de mantenimiento.
- Controlar el tiempo de componentes, que para efecto de reemplazo o reclamo de garantía estén dentro de las especificaciones establecidas por fabricantes y autoridades aeronáuticas.
- Constante monitoreo de los manuales para efectuar las actualizaciones necesarias.
- Certificar los trabajos de mantenimiento asentados en bitácoras por los técnicos en aeronáutica.

2.7.3 CONTROL DE CALIDAD.

Esta área es la encargada de verificar que los trabajos de mantenimiento se cumplan de acuerdo a lo establecido en el Manual de Procedimientos de Taller, Normas de la D.G.A.C., normas establecidas por los diferentes fabricantes de aeronaves, accesorios y motores.

Otras funciones del área de control de calidad son:

- Inspecciona, firma y certifica que los trabajos de mantenimiento fueron realizados, apegados a las instrucciones del fabricante y autoridades de aviación.
- Asegurar la aeronavegabilidad de todos los trabajos realizados en el taller, de acuerdo con los requisitos estipulados tanto por los fabricantes del equipo aeronáutico como por la dirección general de aeronáutica civil.
- Verifica la validación de toda la documentación generada para la ejecución de cada trabajo de mantenimiento.
- Vigila el cumplimiento del programa de verificación y/o calibración de herramientas, aparatos de medición y equipos de prueba, los cuales son necesarios en el mantenimiento de las aeronaves.
- Asegura que todos los componentes y partes removidos de la aeronave, ya sea para almacenaje o reparación, sean manejados, etiquetados y preservados adecuadamente.
- Determina que ninguna parte defectuosa, o en estado no aeronavegable sea instalada en componentes o equipos entregados para servicio, supervisando su reemplazo conforme lo indica el manual de mantenimiento del fabricante.

2.7.4 CONTROL DE PRODUCCION.

El área de control de producción, es la responsable de llevar el monitoreo de todos los servicios de mantenimiento que se generan durante el mes y dar seguimiento a las entradas de partes necesarias para efectuar un adecuado mantenimiento a las aeronaves.

Son funciones del área de Control de Producción:

- Es el responsable de llevar la actualización de los expedientes del personal técnico del taller, esto para efecto de auditorías por parte de la autoridad aeronáutica.
- Es el responsable de la captura de las discrepancias generadas por el área de ingeniería, cargarlas al sistema informático y dar el respectivo seguimiento.
- Es el responsable de llevar al día las órdenes de trabajo en el sistema informático.
- Es quien elabora las requisiciones generadas por el taller y almacén.
- Es quien dará seguimiento a las requisiciones generadas en el taller y almacén, para que estén en tiempo y forma en la aplicación de los servicios de mantenimiento.

2.7.5 ALMACEN.

El almacén de la C.O.T.R.A.E. es el responsable de salvaguardar de forma segura y eficiente los componentes, materiales y refacciones que son necesarios para efectuar los servicios de mantenimiento.

Son funciones del área de almacén las siguientes:

- Es el responsable ante el jefe de recursos materiales y servicios generales de todas las operaciones del almacén de partes, refacciones y herramienta de la coordinación de transportes aéreos.
- Es el responsable del control y mantenimiento del almacén, de acuerdo con las indicaciones del estado de las mismas dictadas por el inspector de control de calidad y la D.G.A.C.
- Es el responsable de la preservación de todas las refacciones o partes, incluyendo las que estén sujetas a deterioro y especificaciones de tiempo de almacenamiento.
- Controla el inventario de todas las refacciones y partes que están dentro del almacén.
- Entregar partes y refacciones con las debidas solicitudes de requisición autorizadas por el personal correspondiente.
- Verifica que todos los componentes cuenten con su tarjeta de identificación.
- Mantener en orden el almacén y contar con un control alfanumérico de fácil acceso de localización de un componente o parte almacenado.
- Asegurar el cuidado de los componentes delicados, con etiqueta especial y bajo climas especiales, que garanticen su correcto almacenamiento.

El proceso para la aplicación de los servicios de mantenimiento se puede observar en la figura 2.4.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

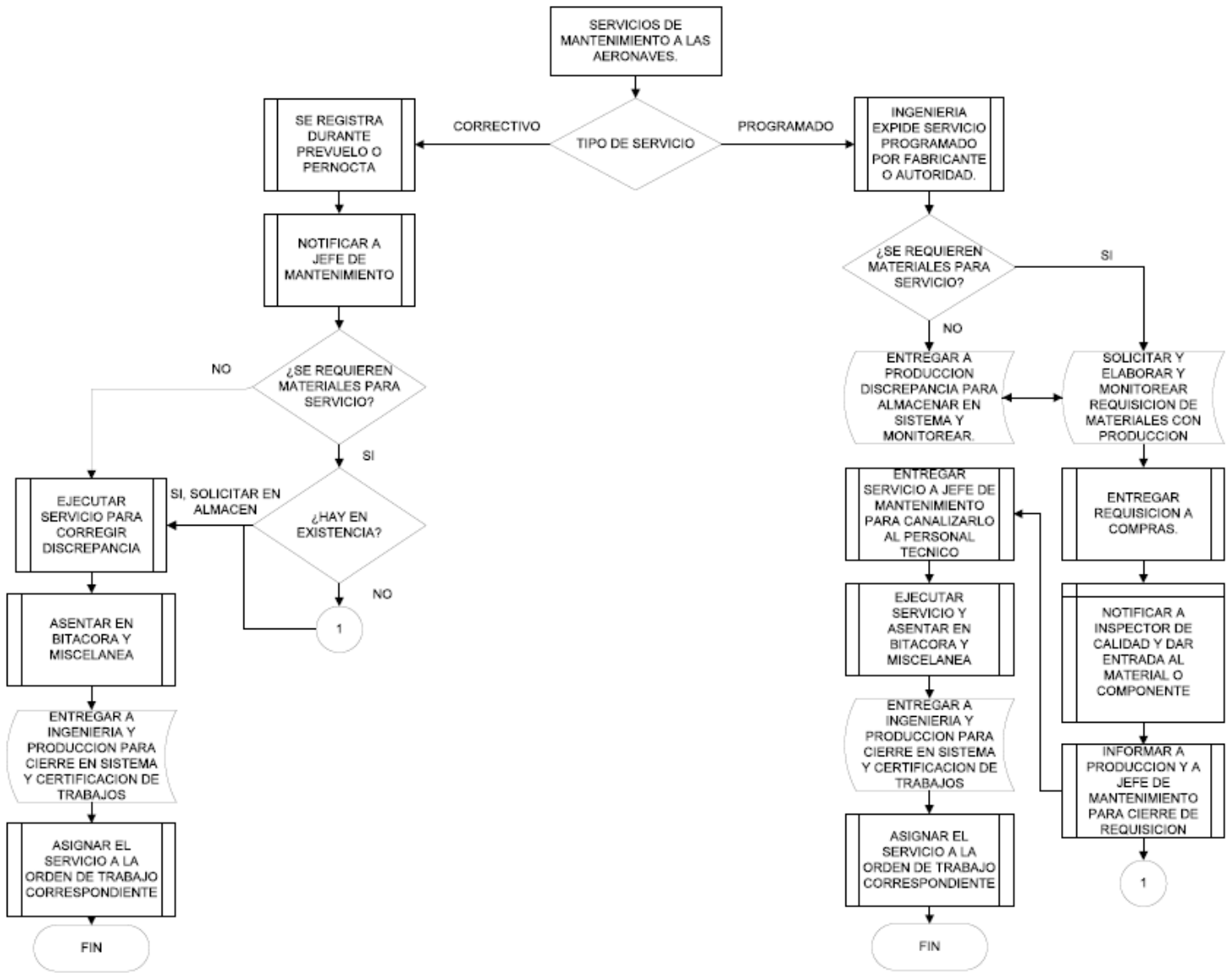


Figura 2.4 proceso para aplicación de servicio de mantenimiento.

CAPITULO 3

MARCO TEORICO

3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

Para la AEM (Asociación Española de Mantenimiento) el Mantenimiento productivo total (del inglés de *total productive maintenance*, **TPM**) es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta").

Guardado Gutiérrez, Francisco (1998) En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de "producir" y otras de "reparar" cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

Nikkan Kogyo y Seiichi Nakayima (1993) mencionan que El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en

base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.

Guardado Gutiérrez, Francisco (1998) establece que la empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuanto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en “la primera”.

Para el autor Hay (2006) entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, se encuentra en un sitio especial es TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema “Just in Time”.

Amendola, José Luis (2006) menciona que el resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

3.2 EVOLUCION DE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO.

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones (o Reactivo), el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación todo quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el Mantenimiento Preventivo. Con ésta metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del Mantenimiento Productivo, lo cual constituye la tercer fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

Para García Garrido, Santiago (2003) el TPM adopta como filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos

relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

3.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL TPM.

Rey Sacristan, Francisco (2001) explica que el **TPM** constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.
- La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

3.4 OBJETIVOS PRINCIPALES Y FUNDAMENTALES DEL TPM.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

3.5 PILARES DEL TPM.

3.5.1 MEJORA FOCALIZADA.

Objetivo: “Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo”. Las pérdidas pueden ser:

- Fallas en los equipos principales
- Cambios y ajustes no programados
- Fallas de equipos auxiliares
- Ocio y paradas menores.
- Reducción de Velocidad.
- Defectos en el proceso.
- Arranque.

3.5.2 MANTENIMIENTO AUTONOMO.

Para Gonzalez Fernandez, Francisco Javier (2005) el Mantenimiento Autónomo comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las cinco “s”. Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el mantenimiento autónomo, también denominado mantenimiento de primer nivel. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

- 1) aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos. Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.
- 2) mantenimiento planificado. Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto

sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

- 3)** prevención de mantenimiento. Mediante los desarrollo de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías, facilitar y reducir los costos de mantenimientos. Se trata pues de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño y la operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.

- 4)** mantenimiento predictivo. Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan. De tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el mantenimiento predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Entre los beneficios de su aplicación tenemos:

- Reducción de paros.
- Ahorro en los costos de mantenimiento.
- Alargamiento de vida de los equipos.
- Reducción de daños provocados por averías.
- Reducción en el número de accidentes.
- Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta.
- Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

Entre las tecnologías utilizadas para el monitoreo predictivo tenemos:

- Análisis de vibraciones.
- Análisis de muestras de lubricantes.
- Termografía.
- Análisis de las respuestas acústicas.

3.5.3 MANTENIMIENTO PLANEADO.

Rey Sacristan, Francisco considera que el Mantenimiento Planeado tiene como *objetivo* lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas mediante un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso”

La idea del mantenimiento planeado es la de que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina

Este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al mecánico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar la falla.

3.5.4 CAPACITACIÓN.

Objetivo: “Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados”.

Aquí se define lo que hace cada quien y se realiza mejor cuando los que instruyen sobre lo que se hace y como se hace son la misma gente de la empresa, sólo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran.

3.5.5 CONTROL INICIAL.

Objetivo: “Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento”.

Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas.

3.5.6 MEJORAMIENTO PARA LA CALIDAD.

Objetivo: “Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos”.

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo.

3.5.7 TPM EN LOS DEPARTAMENTOS DE APOYO.

Objetivo: “Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia”.

El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante es que cada uno haga su trabajo a tiempo En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

T.- Total Participación de sus miembros

P.- Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas)

M.- Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

3.5.8 SEGURIDAD HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

Objetivo: “Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación”.

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

3.6 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TPM.

Según Nakajima (1993) los pasos que se deben seguir para la implementación del TPM según NAKAJIMA (1991) son los siguientes:

1. Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM

Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomo la resolución de implantar TPM en la empresa.

2. Campaña educativa introductoria para el TPM

Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa.

3. Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal

Esta organización debe estar formada por:

- Gerentes de la planta.
- Gerentes de departamento y sección.
- Supervisores.
- Personal.

4. Fijar políticas básicas y objetivos

Las metas deben ser por escrito en documentos que mencionen que el TPM será implantado como un medio para alcanzar las metas.

Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa. Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año. No se deben fijar metas "tibias", las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados.

5. Diseñar el plan maestro de TPM

La mejor forma es de una manera lenta y permanente. Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM).

6. Lanzamiento introductorio

Involucra personalmente a las personas de nivel alto y medio, quienes trabajan en establecer los ajustes para el lanzamiento, ya que este día es cuando será lanzado TPM con la participación de todo el personal.

Un programa tentativo sería:

- Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM.
- Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro.
- El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM.
- Los invitados ofrecen un discurso de felicitación.
- Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema.

7. Mejoramiento de la efectividad del equipo

En este paso se eliminarán las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM como son:

- **Averías de la maquinaria.** Tanto averías pequeñas que pueden resolverse en una hora, y que ocurren varias a la semana, como averías más serias que pueden interrumpir la producción más de un día. También se incluye el tiempo que se deben parar los equipos para limpieza y mantenimiento preventivo. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación.
- **Preparaciones y ajustes.** Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas.
- **Inactividad y paros menores.** Se trata de pequeñas interrupciones, como son complicaciones en la limpieza de un mecanismo, que se corrigen de inmediato, pero que sumadas dan un porcentaje significativo. Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

- **Velocidad reducida.** Esta pérdida de eficiencia se debe a la reducción de la velocidad de operación. La respuesta más habitual en las empresas es bajar la velocidad, lo que lleva a una pérdida clara de productividad.
- **Defectos de calidad y retrabajos.** Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser retrabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.
- **Puesta en Marcha o de rendimiento.** Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina. El volumen de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso, el nivel de mantenimiento del equipo, la habilidad técnica del operador, etc. Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

8. Establecimiento de un programa de mantenimiento autónomo para los operadores

El mantenimiento autónomo requiere que los operadores entiendan o conozcan su equipo, por lo que se requiere de 3 habilidades:

- Un claro entendimiento del criterio para juzgar condiciones normales y anormales.
- Un estricto esfuerzo para mantener las condiciones del equipo.
- Una rápida respuesta a las anormalidades (habilidad para reparar y restaurar las condiciones del equipo).

9. Preparación de un calendario para el programa de mantenimiento

El propósito del programa es mejorar las funciones de: conservación, prevención, predicción, corrección y mejoramiento tecnológico.

10. Dirigir el entrenamiento para mejorar la operación y las habilidades del mantenimiento.

El entrenamiento consiste en los siguientes temas:

- Técnicas de diagnóstico en general.
- Técnicas de diagnóstico para equipo básico.
- Teoría de vibración.
- Reglas de inspección general.
- Lubricación.

11. Desarrollo de un programa inicial para la administración del equipo

El cual tendrá como objetivos:

- Garantizar al 100% la calidad del producto.
- Garantizar el costo previsto inicial y de operación.
- Garantizar operatividad y eficiencia planeada del equipo.

12. Implantar completamente y apoyar los objetivos

Empleando las siguientes fases de implantación:

- Planeación y reparación de la implantación de TPM.
- Instalación piloto.
- Instalación a toda la planta.

CAPITULO 4

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA AERONAVE BELL 206L4

4.1 AERONAVE BELL 206L4.

Para conocer la condición actual de las aeronaves Bell 412EP, se realizó un estudio mediante los registros de mantenimiento históricos y la observación directa de los principales componentes de la aeronave.

Para tener una mejor perspectiva de cómo se integra la aeronave Bell 412EP, a continuación se presentan los principales componentes para su buen funcionamiento.

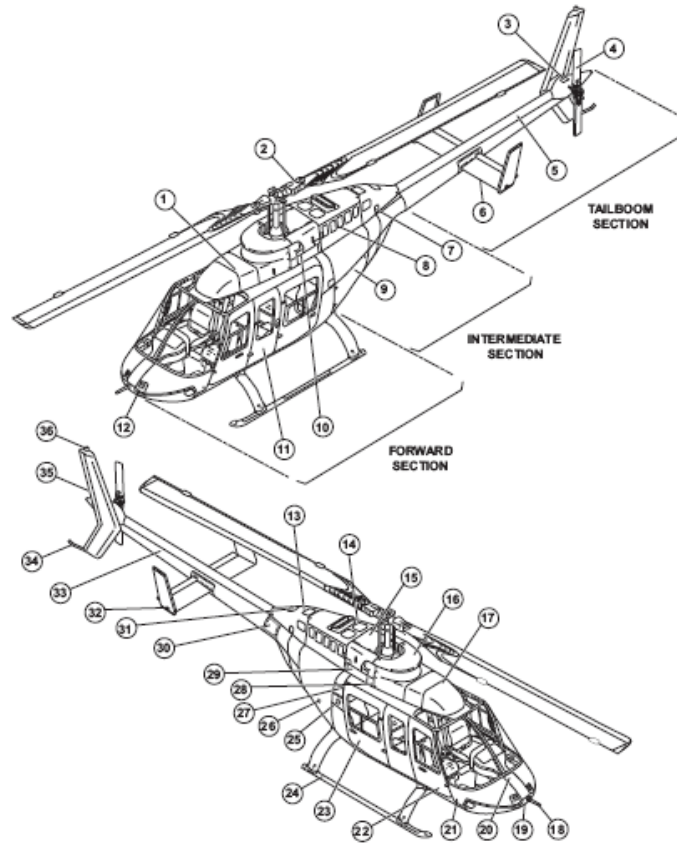


Figura 4.1 Helicóptero Bell 206L4

Como puede observarse en la figura 4.1, el helicóptero Modelo 206L4 consta de dos conjuntos principales de fuselaje: La parte delantera conocida como cabina de pilotos y el cono de cola conocido como tailboom.

La parte delantera del fuselaje (cabina de pilotos) es de estructura y cimientos semiconcavos y reforzados con mamparos transversales y cubiertas de metal y fibra de vidrio.

Dos bases longitudinales principales proporcionan el soporte estructural primario. Una puerta con bisagras a ambos lados de la parte delantera permite el acceso directo a la zona de la tripulación y una puerta corrediza permite el acceso a la carga / zona de pasajeros. El cupo en la parte delantera es de dos pasajeros (piloto y copiloto) y un cupo de 7 pasajeros en la zona de carga / pasajeros (cabina).

La cubierta del motor, situado encima y detrás de la cabina de pasajeros / zona de carga, está diseñado para dar cabida al motor, caja de cambios, cortafuegos y sistema de gestión de aire.

El cono de cola es de construcción semiconcava que presta apoyo a los estabilizadores, sistema de rotor de cola del rotor y la cola del helicóptero, patín de cola, y el compartimiento de equipaje.

El motor es un Rolls-Royce 250-C30P el cual esta compuesto por cuatro principales áreas, que son:

- Área de Compresor.
- Sección de Combustión.
- Sección de Turbina.
- Planta y Caja de Accesorios.

En la figura 4.2 puede observarse el sistema de rotor principal, el cual consta de dos cuchillas (palas) intercambiables que son delgadas y flexibles, estas para su almacenamiento y manipulación, pueden ser dobladas hacia atrás a lo largo del fuselaje, las palas no se extienden más allá del ancho del fuselaje.

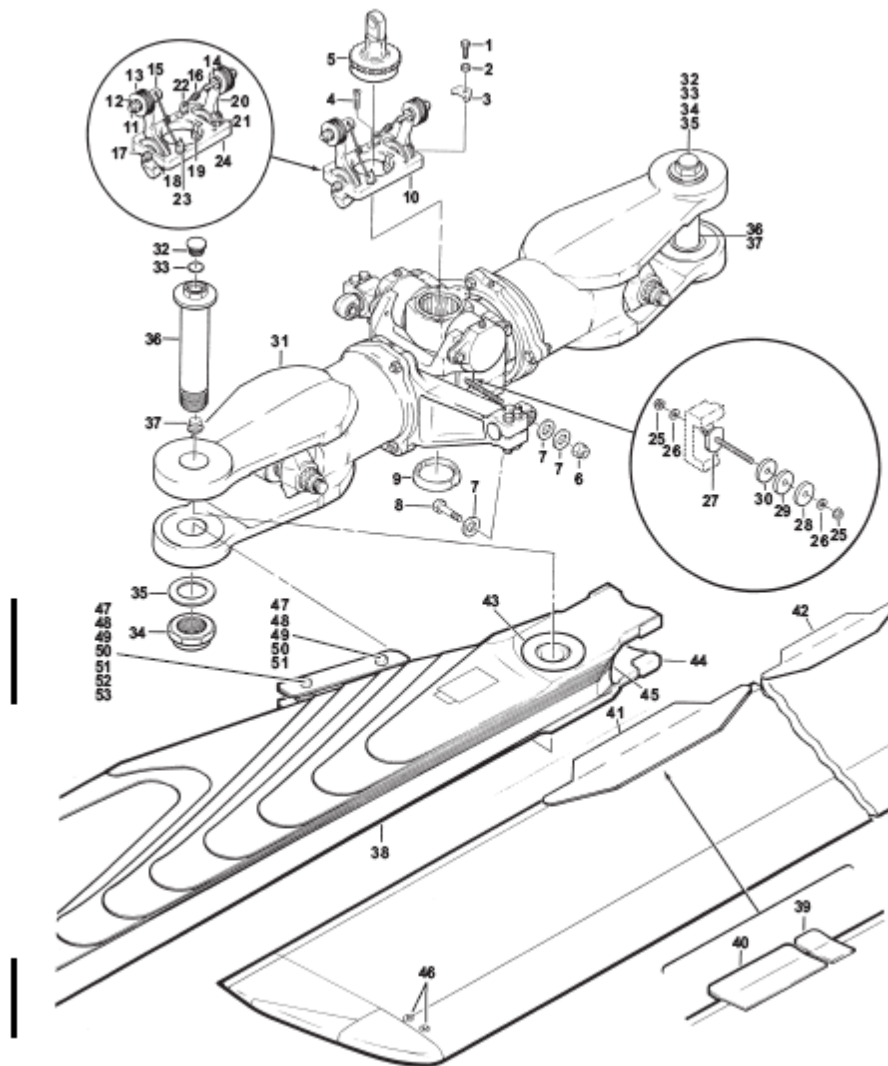


Figura 4.2 Componentes básicos del Rotor Principal.

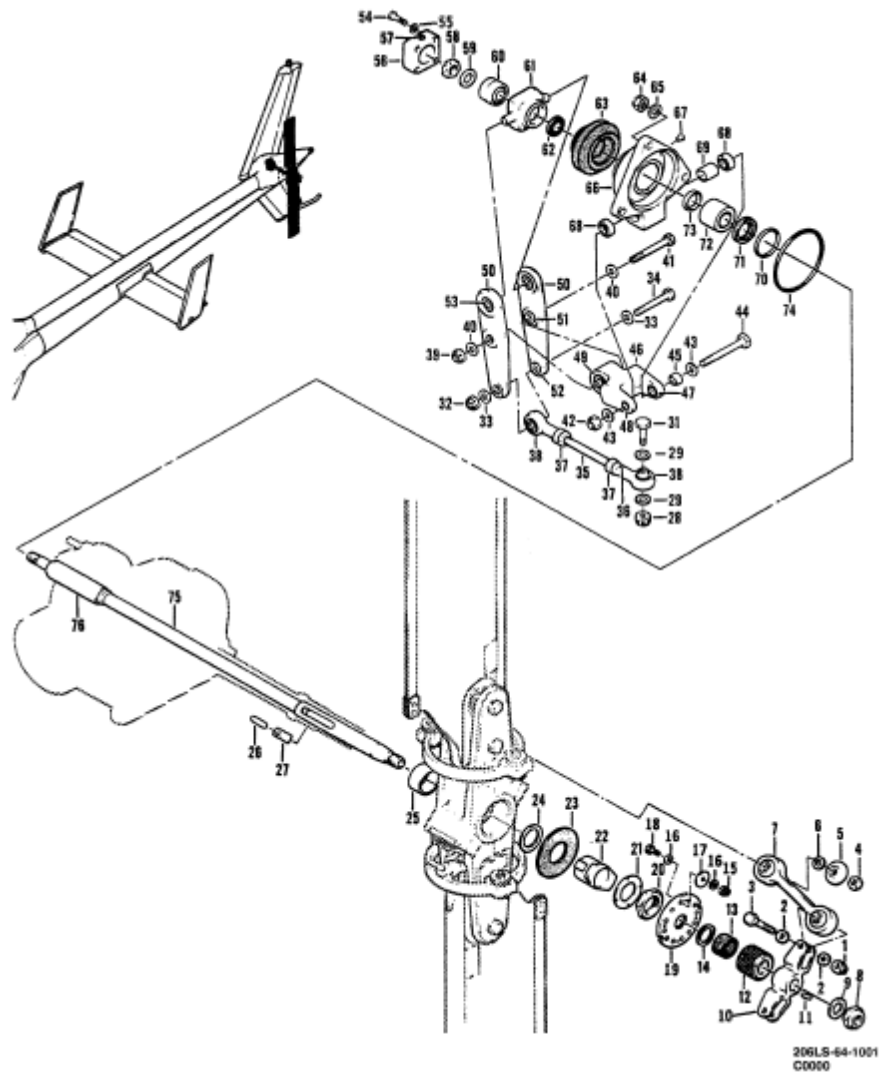


Figura 4.3 componentes principales del rotor de cola

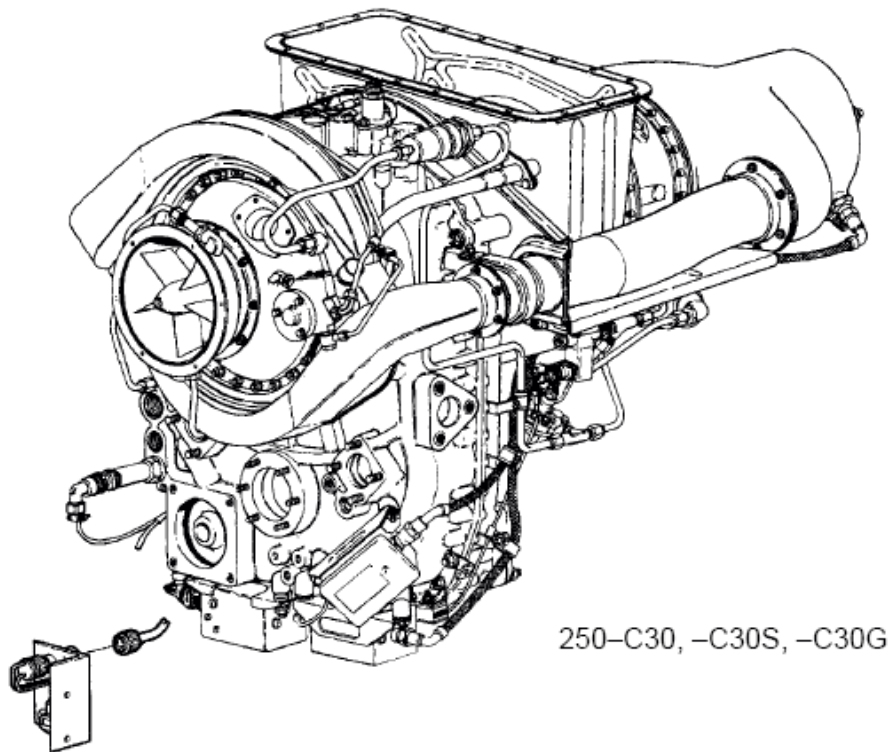


Figura 4.4 Motor Rolls Royce 250-C30P.

4.2 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.

Derivado de la información obtenida y con el apoyo de la herramienta de calidad denominada Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa y Efecto, se presentan los resultados del diagnostico de la situación que vive en la actualidad el área de Mantenimiento de la C.OT.R.A.E. en el cual podemos identificar y analizar causas probables que provocan los problemas.

En la figura 4.5 podemos observar el diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando paros inadecuados en las aeronaves Bell 412EP.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

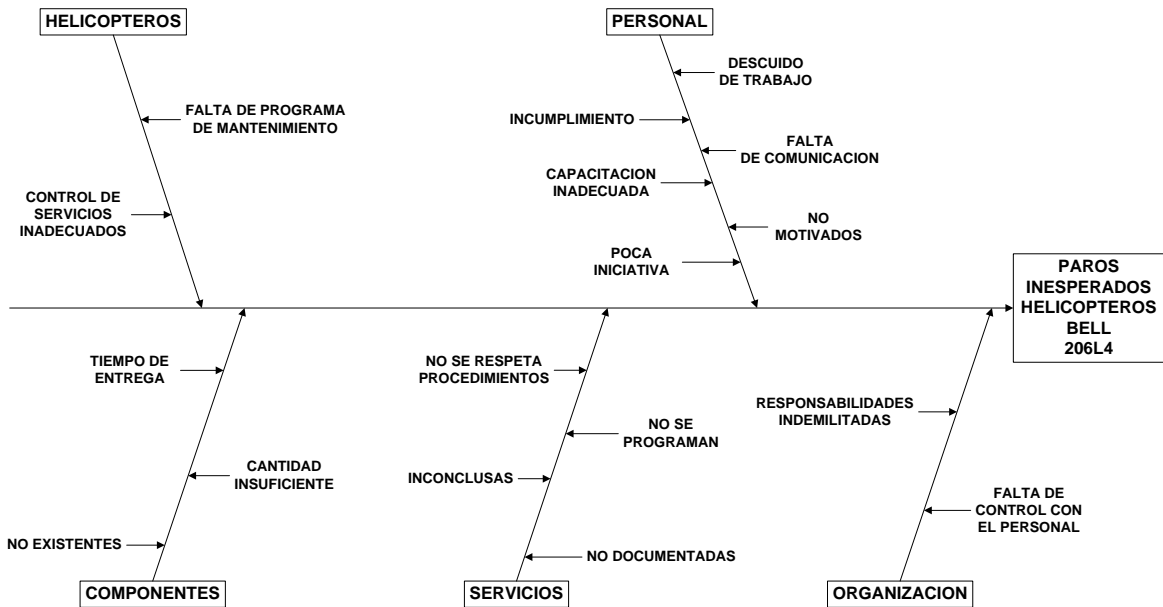


Figura 4.5 causas que provocan paros inadecuados

INTERPRETACION DEL DIAGRAMA ANTERIOR

PAROS INADECUADOS EN LAS AERONAVES BELL 206L4	
HELICOPTEROS	Los paros inadecuados que se presentan en las aeronaves Bell 206L4 se deriva de la falta de un programa de mantenimiento, a lo cual se suman servicios especializados y mano de obra con una mayor capacitación.
PERSONAL	El personal del área de mantenimiento no se encuentra motivado por lo cual el compromiso con los trabajos que realizan es poco o en algunos casos nulo, debido a que no se les brinda las capacitaciones adecuadas para el razonamiento, manejo y aplicación de los servicios especiales de mantenimiento en las aeronaves. Así mismo no existe el compromiso con el cuidado adecuado de los materiales y componentes necesarios e importantes para el buen

	funcionamiento de las aeronaves, esto debido a los malos hábitos y a la poca cultura organizacional.
ORGANIZACIÓN	En cuanto a la organización se puede observar que generalmente no existe involucramiento de forma activa en acciones de mantenimiento, y ocasionalmente no se delimitan actividades y responsabilidades del área de mantenimiento con la aplicación de los servicios a las aeronaves. Esto ocasiona que la organización en sus diferentes niveles no logre identificar los problemas que se presentan y por lo tanto no se realice un análisis detallado sobre los gastos que deban o no ser parte del presupuesto de mantenimiento.
COMPONENTES	Debido a que las aeronaves en su mayoría cuentan con componentes especializados por lo cual los suministros de estas son tardados, existe escasez de unos y exceso de otros, lo que ocasiona que los costos sean elevados. La falta de refacciones y componentes en el momento de realizar los servicios a las aeronaves provoca que a menudo el retraso de la disponibilidad de la aeronave.
SERVICIOS	Los métodos o procedimientos que se tienen para realizar acciones de mantenimiento en ocasiones son inadecuados ó no son confiables debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento bien establecido, ya que no se tiene un procedimiento programado de los servicios y acciones de mantenimiento preventivo que se deben realizar en el área de producción para abatir ciertos tipos de problemas que se puedan presentar.

En la figura 4.6 podemos observar el diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando los altos costos de mantenimiento.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

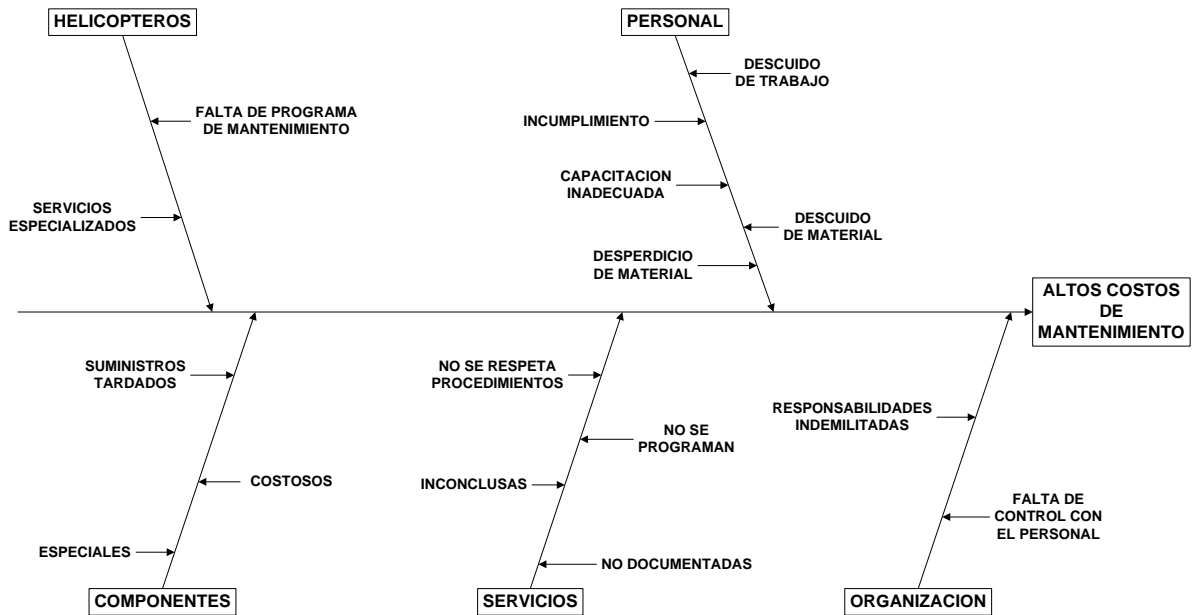


Figura 4.6 causas que provocan altos costos en mantenimiento.

INTERPRETACION DEL DIAGRAMA ANTERIOR.

ALTOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LAS AERONAVES BELL 206L4	
HELIPTEROS	Los altos costos que se derivan de los servicios de mantenimiento aplicado a las aeronaves Bell 206L4 son resultado de la falta de un programa de mantenimiento, a lo cual se suma que los servicios de mantenimiento aplicado a una aeronave es especializado lo cual requiere de mano de obra capacitada y de mayor costo para la realización de lo mismos.

PERSONAL	El personal del área de mantenimiento no se encuentra motivado por lo cual el compromiso con los trabajos que realizan es poco o en algunos casos nulo, debido a que no se les brinda las capacitaciones adecuadas para el razonamiento, manejo y aplicación de los servicios especiales de mantenimiento en las aeronaves. Así mismo no existe el compromiso con el cuidado adecuado de los materiales y componentes necesarios e importantes para el buen funcionamiento de las aeronaves, esto debido a los malos hábitos y a la poca cultura organizacional.
ORGANIZACIÓN	En cuanto a la organización se puede observar que generalmente no existe involucramiento de forma activa en acciones de mantenimiento, y ocasionalmente no se delimitan actividades y responsabilidades del área de mantenimiento con la aplicación de los servicios a las aeronaves. Esto ocasiona que la organización en sus diferentes niveles no logre identificar los problemas que se presentan y por lo tanto no se realice un análisis detallado sobre los gastos que deban o no ser parte del presupuesto de mantenimiento.
COMPONENTES	Debido a que las aeronaves en su mayoría cuentan con componentes especializados por lo cual los suministros de estas son tardados, existe escasez de unos y exceso de otros, lo que ocasiona que los costos sean elevados. La falta de refacciones y componentes en el momento de realizar los servicios a las aeronaves provoca que a menudo el retraso de la disponibilidad de la aeronave.

SERVICIOS	Los métodos o procedimientos que se tienen para realizar acciones de mantenimiento en ocasiones son inadecuados ó no son confiables debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento bien establecido, ya que no se tiene un procedimiento programado de los servicios y acciones de mantenimiento preventivo que se deben realizar en el área de producción para abatir ciertos tipos de problemas que se puedan presentar.
------------------	--

4.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

Derivado del análisis de datos en el diagrama de Ishikawa se puede observar que el mantenimiento utilizado por el área de mantenimiento es el correctivo, ya que solo se realiza cuando se presenta el problema en la aeronave, lo que ocasiona costos elevados de mantenimiento debido a que en ocasiones no se cuenta con refacciones o materiales disponibles para dicha intervención, lo que a la vez ocasiona la falta de disponibilidad de las aeronaves Bell 206L4.

El realizar servicios de mantenimiento del tipo correctivo en las aeronaves trae consigo las siguientes consecuencias:

- Falta de disponibilidad de los helicópteros lo cual se traduce en no brindar el servicio de transportación adecuado a los funcionarios, disminuyendo las horas operativas de estos y sus compromisos en tiempo y forma.
- La falta de un procedimiento establecido afecta las cadenas productivas, ya que los ciclos productivos posteriores se ven afectados por la espera de la corrección de la falla.
- Presentan costos altos por reparación y repuestos no presupuestados.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

Por lo anterior se cree conveniente crear un programa de mantenimiento aplicando TPM, con el cual se pueda abatir las causas principales que generan la falta de disponibilidad de las aeronaves así como los costos elevados por su reparación, a través de programas de mantenimiento preventivo y de un cambio de cultura laboral.

CAPITULO 5

PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL DE LA PRODUCTIVIDAD

5.1. SENSIBILIZACIÓN PARA CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL

El desarrollo de un Programa de Mantenimiento Aplicando TPM (Mantenimiento Productivo Total) tiende a enfrentar diversos obstáculos para su desarrollo. Ahora bien como sabemos, el mantenimiento es vital en las organizaciones, ya que de este depende el correcto funcionamiento de la maquinaria que utilizan en el desarrollo de sus productos o servicios, para lo cual es necesario la capacitación adecuada, además de la elaboración de un programa de sensibilización que será requerido para involucrar y comprometer al personal, logrando de esta forma romper la resistencia al cambio.

Como primer paso en el desarrollo del programa de sensibilización, es necesario identificar las posibles principales causas con las que deberemos combatir para lograr romper la resistencia al cambio en el personal.

Como las Posibles Principales causas de resistencia al cambio se identificaron las siguientes:

- **INTENTAR NUEVAS FORMAS DE REALIZAR LAS ACTIVIDADES.**

Los trabajadores de la C.O.T.R.A.E. consideran que los métodos empíricos de trabajo actualmente utilizados son efectivos y no requieren de una nueva forma de trabajo, esto debido a la falta de información y a la generación de ideas erróneas sobre las nuevas formas de realizar las actividades.

- **FALTA DE INTERES PARA IMPLEMENTAR NUEVOS METODOS DE TRABAJO.**

Los trabajadores que se resisten al cambio argumentan que los métodos de trabajo actualmente aplicados en la C.O.T.R.A.E. han resultado efectivos, de tal forma que pierden el interés por intentar experimentar con nuevos métodos de trabajo.

- **POR NO ENTENDER LO NUEVO**

Generalmente al implementar nuevos métodos de trabajo las instrucciones e indicaciones que se ofrecen no quedan del todo comprendidas por los técnicos, sumando a esto que se guardan las dudas y preguntas. Lo cual genera confusión al momento de efectuar los servicios a los helicópteros,

- **POR FACTORES ECONÓMICOS**

En este caso al tratarse de trabajos especializados, los técnicos consideran que el trabajo que realizan a los helicópteros es demasiado y el sueldo que perciben es poco, lo cual afecta al intentar implementar una nueva forma de trabajo.

5.1.1. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA RESISTENCIA AL CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL

- **REALIZANDO RECONOCIMIENTOS POR EL DESEMPEÑO MOSTRADO O BIEN DEL TIPO ECONOMICO.**

En infinidad de ocasiones el aspecto emocional de la persona influye en el mejor desempeño de las actividades que realiza, es por ello que se propone establecer un programa de reconocimiento del desempeño de las actividades que los técnicos ejecutan. Los reconocimientos pueden ir desde la expedición de un certificado hasta el incentivo

económico, esto dependerá del desempeño mostrado por el personal técnico de la C.O.T.R.A.E. logrando con esto las metas establecidas y una organización productiva y eficiente.

▪ **POR MEDIO DE COMUNICACIÓN EN AMBOS SENTIDOS**

Como en toda la organización la comunicación es la columna vertebral del éxito de esta. Es por ello que debe ser de forma fluida y constante para que los procesos de mantenimiento sean atendidos en tiempo y forma realizando las acciones adecuadas para lograr un servicios de mantenimiento impecable. Asi mismo la comunicación debe ser de manera mutua es decir que tanto técnicos como directivos, aporten comentarios, inconformidades e ideas para el mejoramiento de los procesos y se elimine la falta o fuga de información, esto a través de minutas y escritos para deslindar responsabilidades.

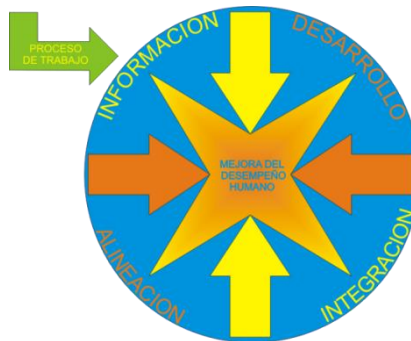


Figura 5.1 Modelo conceptual del desempeño humano

5.1.2. CONCLUSIÓN

Es necesario analizar las causas específicas por las cuales los técnicos de la C.O.T.R.A.E.A. tienden a poner resistencia y de esta forma poder romper las barreras que nos permitan implementar el programa T.P.M. buscando de esta manera la participación y el cambio de actitud del personal hacia el logro de la implementación del TPM.

5.2. PROPUESTA DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ADiestRAMIENTO DEL PERSONAL

La adecuada capacitación del personal técnico de la C.O.T.R.A.E. se vuelve constantemente uno de los principales factores para que los helicópteros estén disponibles en tiempo y función, mediante altas medidas de seguridad que deben tomarse en cuenta al efectuarse los servicios de mantenimiento.

Es por ello que aunado a los avances tecnológicos, el personal técnico debe prepararse de mejor manera a través de cursos de capacitación que ataquen las deficiencias que cada uno de ellos puede presentar al momento de desempeñar sus funciones mejorando así sus habilidades y potencial durante la aplicación del TPM.

El personal técnico de mantenimiento por lo general se concentran en un servicio de mantenimiento aplicado a un solo helicóptero, lo que deja a las demás aeronaves sin revisiones periódicas que permitan mantenerlas con el funcionamiento adecuado esto debido a la carencia de capacidades de algunos miembros, ya que requieren de experiencia y de una capacitación más especializada para afrontar los servicios de esas aeronaves.

El personal del área de ingeniería que colabora con el personal técnico de mantenimiento esta en continuo dinamismo contactando a los proveedores y fabricantes de las aeronaves debido a que continuamente surgen nuevas discrepancias en las mismas, mientras las discrepancias actuales están en proceso de ser corregidas, junto con el hecho de que la industria aeronáutica constantemente emite boletines que deben ser aplicados a las aeronaves para obtener el funcionamiento optimo de estas. Ello conlleva a que el personal del

area de ingeniería este en constante capacitación para estar alerta de los cambios o incidentes que puedan surgir durante los servicios de mantenimiento.

Las actividades de la capacitación en mantenimiento pueden considerarse bajo la forma de un ciclo, como se muestra en la figura 5.2:

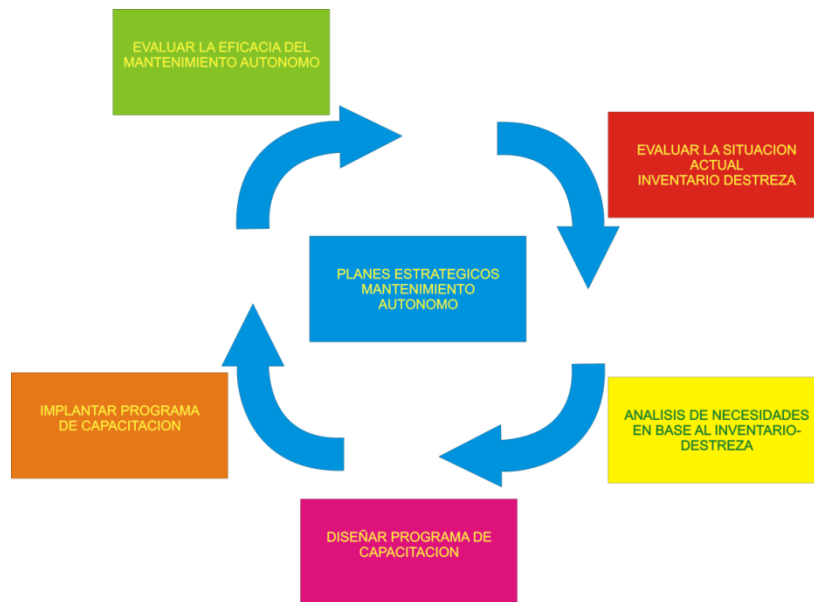


Figura 5.2 Ciclo de planes estratégicos.

▪ PLANES ESTRATÉGICOS.

La Dirección de Mantenimiento de la C.O.T.R.A.E. encamina la política de capacitación al mantenimiento autónomo debido a que este es la base sobre la que se sustenta el TPM.

Para llevar a cabo el plan estratégico establecido por la Dirección de Mantenimiento de la C.O.T.R.A.E. se tomara como base el ciclo anterior a manera de identificar las deficiencias actuales del personal técnico y de esta manera

reforzarlas y solventarlas para que efectúen sus actividades con un mejor desempeño.

▪ EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Mediante una evaluación al personal técnico se determinaran los niveles de destrezas que poseen los trabajadores en relación al conocimiento sobre el funcionamiento de algunos componentes principales del helicóptero Bell 206L4 y de esta manera diseñar un programa de capacitación, que cumpla de esta forma el cubrir las deficiencias encontradas en dicha evaluación. Para ello es importante identificar las destrezas con las que el trabajador cuenta actualmente, esto se lograra mediante la aplicación de un inventario-destreza.

Existen 4 tipos de niveles en la aplicación de la prueba inventario-destreza, los cuales son necesarios identificar en el personal técnico, para implantar un programa de capacitación eficiente. Estos son:

- **Nivel 1.** La persona carece de conocimiento teórico y habilidad practica.
- **Nivel 2.** La persona está familiarizada con la teoría pero carece de capacitación práctica.
- **Nivel 3.** La persona posee experiencia práctica pero carece de conceptos teóricos.
- **Nivel 4.** La persona está familiarizada adecuadamente con los aspectos teóricos y tiene una competencia práctica.

La siguiente tabla muestra los niveles de destreza detectados en el personal técnico de la C.O.T.R.A.E. y es de esta forma como se estandarizaran los cursos que serán aplicables a cada técnico conforme así se requiera.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

“COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS”													
FECHA: 19/09/10						ASESOR: ING. JORGE ALBERTO AGUILAR CORZO							
NOMBRE DEL SERVICIO:						PUESTO:				UBICACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> • PREVUELO. • PERNOCTA. • INSPECCION SEMANAL. • MISCELANEAS • LUBRICACION 50 HRS/ANUAL. • INSPECCION 100 HRS/ANUAL. 						<ul style="list-style-type: none"> • OPERARIO • OPERARIO • OPERARIO • OPERARIO • OPERARIO • OPERARIO 				HELICOPTERO BELL 206L4			
CONOCIMIENTOS REQUERIDOS	DESTREZA REQUERIDA	SERVICIO											
		PREV		POST.		INSP. SEMANTAL		MISCEL.		50HRS/ANUAL		100HRS/ANUAL	
		N.D.	ADI	N.D.	ADI	N.D.	ADI	N.D.	ADI	N.D.	ADI	N.D.	ADI
COMPONENTES PRINCIPALES	4	3	1	3	1	2	2	4	0	2	2	2	2
FUSELAGE	4	3	1	3	1	3	1	4	0	3	1	3	1
CONOCIMIENTOS PRACTICOS DE MECANICA	4	3	1	3	1	3	1	4	0	2	2	2	2
LUBRICACION	4	3	1	3	1	2	2	4	0	3	1	3	1
INSPECCION GENERAL	4	3	1	3	1	2	2	4	0	3	1	3	1
CONOCIMIENTO DE MANUALES DE MANTTO.	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTALES	8	5		7		6		6		11			
REQU. TOTAL	43												

Tabla 5.1 Análisis personal-destrezas

▪ **RESULTADO DEL ANALISIS PERSONAL-DESTREZAS.**

EL resultado de la aplicación del inventario de Personal-Destrezas identifica que el nivel de destreza en que se encuentra actualmente el personal técnico de la C.O.T.R.A.E. es el N°3, lo cual nos indica que *el personal posee la experiencia práctica necesaria en los procesos pero más sin embargo resulta importante cimentar los principios teóricos de esa práctica.*

▪ **DISEÑO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.**

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

El diseño del programa de capacitación tomara como punto de referencia atacar las principales debilidades detectadas en el resultado del inventario personal-destreza aplicado al personal técnico de la C.O.T.R.A.E. así mismo uno de los objetivos principales de programa de capacitación será atacar la resistencia al cambio.

El programa de capacitación se desarrollara bajo el concepto que se muestra en la figura 5.3.:

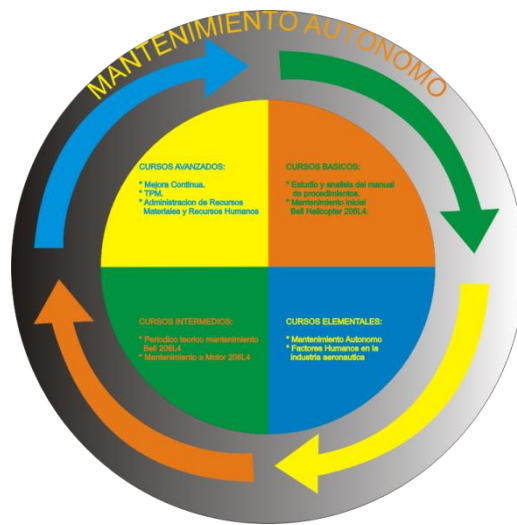


Figura 5.3 Programa de capacitación.

“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.

▪ **PROPUESTA DE PROGRAMA DE CURSOS DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO PARA EL PERSONAL TECNICO
ADSCRITO A LA C.O.T.R.A.E.**

La tabla 5.2 describe la propuesta de programa de cursos de capacitación y adiestramiento a impartir.

N° de actividad	CURSO	TIEMPO (sem)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT															
1	Estudio y Análisis del Manual de Procedimientos	1																								
2	Mantenimiento inicial Bell 206L4	3																								
3	Mantenimiento autónomo	1																								
4	Factores humanos en la industria aeronáutica	1																								
5	Periódico teórico Bell 206L4	2																								
6	Administración de recursos materiales y recursos humanos	2																								
7	Mejora continua	2																								
8	TPM	2																								
9	Reuniones mensuales para recabar resultados obtenidos	PERMANENTEMENTE. PARA DISCUTIR LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y MEJORAR EL PROCESO SI ES NECESARIO.																								

Tabla 5.2. Programa de cursos de capacitación y adiestramientos.

Derivado de los resultados obtenidos en el análisis de destrezas en el personal se recomiendan los siguientes cursos para cubrir las deficiencias detectadas y al mismo tiempo inducir los conocimientos necesarios hacia el mantenimiento autónomo.

- ✚ Estudio y análisis del manual de procedimientos de taller (MPT)
- ✚ Mantenimiento inicial para equipos Bell 206L4
- ✚ Mantenimiento autónomo
- ✚ Factores humanos en la industria aeronáutica
- ✚ Periódico Teórico mantenimiento equipos Bell 206L4
- ✚ Administración de recursos humanos y recursos materiales
- ✚ Mejora continua
- ✚ TPM
- ✚ Reuniones mensuales para discutir resultados obtenidos durante el proceso.

▪ **IMPLEMENTAR PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.**

Será decisión de Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado el implementar dicho programa.

▪ **EVALUAR LA EFICACIA.**

Se sugiere la evaluación del personal al final de cada curso con la finalidad de conocer el grado de retroalimentación y aprovechamiento que obtuvieron del mismo, esto con la finalidad de identificar si las deficiencias detectadas fueron cubiertas por el curso.

5.3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO.

El Mantenimiento Autónomo es el conjunto de actividades que son realizadas diariamente por el personal técnico de ala rotativa y contiene lo siguiente:

- Inspección general del helicóptero
- Organización y mantenimiento del lugar de trabajo
- Lubricación
- Limpieza
- Intervenciones menores
- Cambio de componentes
- Estudio de posibles mejoras
- Análisis y solución de problemas recurrentes en el helicóptero.
- Acciones que conduzcan a mantener los helicópteros en perfecto funcionamiento para mantenerlos disponibles cuando sean requeridos.

5.3.1. ORGANIGRAMA PROPUESTO.

La figura 5.4 nos presenta el organigrama propuesto el cual incluye a un supervisor ya que actualmente solamente se cuenta con uno para ambos grupos, así mismo se integra un supervisor para el área de aviónica. Pretendiendo de esta forma controlar de una manera más eficaz los trabajos efectuados.

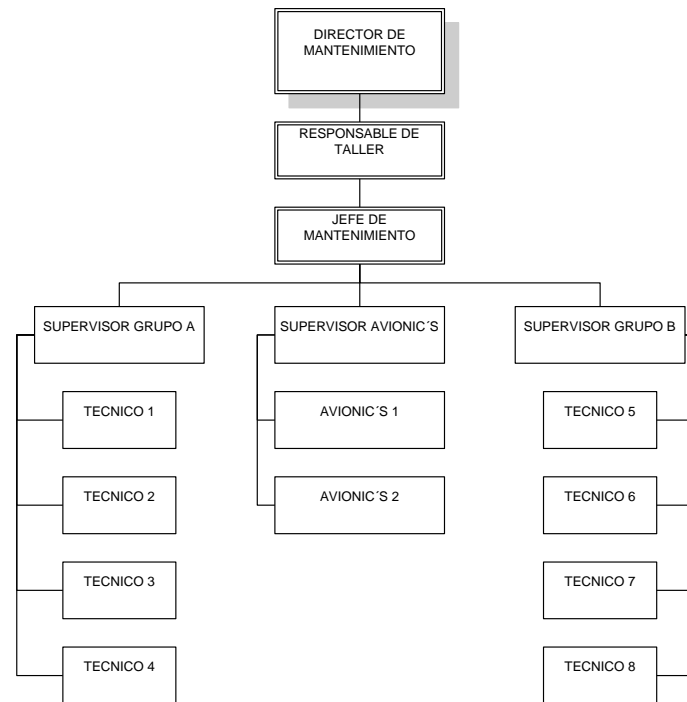


Figura 5.4 Organigrama Propuesto.

5.3.2. GRUPOS AUTONOMOS.

Los grupos autónomos son grupos de trabajo que se encargaran de hacer inspecciones periódicas en los helicópteros para realizar las pruebas de prevuelo y postvuelo necesarias con la finalidad de analizar su funcionamiento y detectar las posibles discrepancias que estos puedan presentar, esto con la finalidad de incrementar el nivel de disponibilidad y la productividad en los helicópteros y de esta forma prevenir futuras anomalías (cero averías, cero fallas, cero defectos)

Cada grupo conformado tendrá por objetivo detectar averías y prevenir las posibles fallas que puedan presentarse en los helicópteros, esto mediante registros para llevar un control.

El siguiente cuadro muestra la clasificación de los grupos autónomos que se consideraran en la propuesta, cabe aclarar que en el caso del grupo autónomo denominado avionic's quedara establecido en el cuadro exclusivamente para ejemplo mas no enfocaremos nuestra atención en ellos.

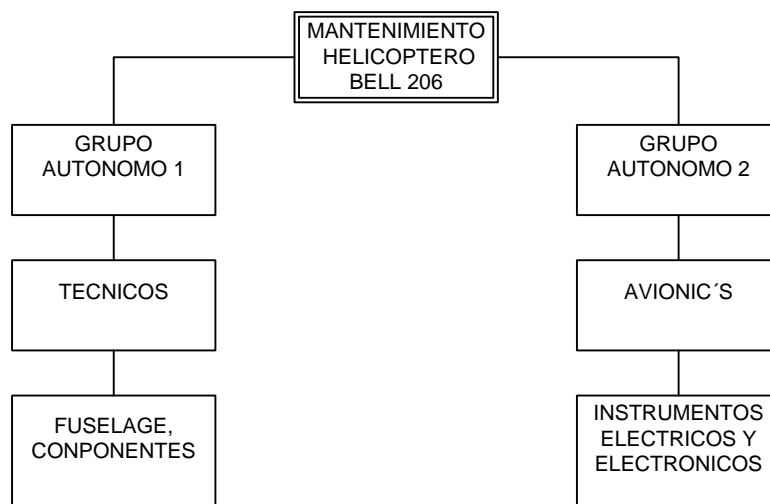


Figura 5.5 Grupos autónomos.

5.3.3. ESTANDARES DE LUBRICANTES.

Debido a que la lubricación en el helicóptero es extensa y la información es mesurada por parte de la coordinación, se me permitió enfocarme exclusivamente a los servicios de lubricación denominados:

- 1) Carta de lubricación 50hrs/12 meses (lo que ocurra primero).
- 2) Servicio de 600hrs/12 meses a sistema hidráulico.

🚩 CARTA DE LUBRICACION 50HRS/12 MESES.

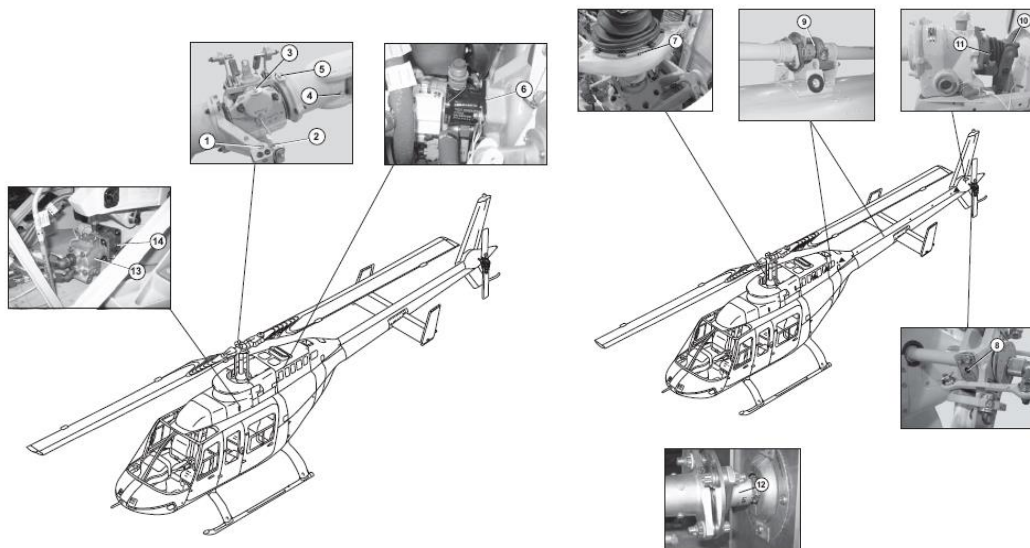


Figura 5.6 Servicio de lubricación 50hrs/12 meses

La correcta aplicación de esta carta de lubricación permite al helicóptero un eficiente desempeño ya que está enfocado a los principales componentes como son el rotor principal y el rotor de cola, es por ello que es una parte fundamental en el programa de mantenimiento productivo total (TPM) para que el helicóptero no presente contingencias y tenga un alto nivel de disponibilidad y funcionalidad.

Siguiendo la guía de lubricación que se solicitó al fabricante de la aeronave se asegura el buen funcionamiento de los componentes, respetando el límite de tiempo que se les da a estos para efectuar su reemplazo. Esto nos conlleva a un aumento de la productividad de los helicópteros y a la disminución de los costos de mantenimiento.

Respetando la normatividad aeronáutica vigente que rige a Bell helicopter, se recomienda el uso de la grasa mil-prf-81322 con nombre comercial mobil 28.

Las características de la grasa mobil 28 se presentan en la tabla 5.1, 5.2 y 5.3.

Tabla 5.1 Características de la grasa mobil 28

	
Descripción	<p>Mobilgrease 28 es una grasa antidesgaste, para uso en un amplio rango de temperaturas, de sobresaliente desempeño, que combina las excepcionales características de un fluido sintético de polialfaolefina (PAO) con una arcilla orgánica (no jabonosa) como espesante. Su consistencia se ubica entre una grasa NLGI No. 1 y una No. 2.. La base sintética libre de ceras, junto con su bajo coeficiente de tracción, en comparación con los aceites minerales, proporciona una excelente facilidad de bombeo a bajas temperaturas, muy bajo par de arranque y de operación, y puede reducir las temperaturas de operación en la zona de carga de los cojinetes con los elementos rodantes.</p> <p>El espesante de arcilla le da a la grasa Mobilgrease 28 un alto punto de goteo de alrededor de 300° C, lo cual le proporciona una excelente estabilidad a altas temperaturas. La grasa Mobilgrease 28 resiste al lavado de agua, proporciona una capacidad superior de carga, reduce la resistencia friccional, y previene el desgaste excesivo. Los ensayos muestran que la grasa Mobilgrease 28 lubrica de manera efectiva a los elementos rodantes de los cojinetes bajo</p>

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

	<p>condiciones de altas velocidades y temperaturas. La grasa Mobilgrease 28 también ha mostrado una capacidad superior para lubricar mecanismos corredizos sumamente cargados, como los gatos de tornillo de los alerones hipersustentadores (screw jacks).</p> <p>Durante más de 30 años, Mobilgrease 28 ha sido a nivel mundial la grasa multi-uso de primera opción para aplicaciones de aviación militar.</p>
--	---

Tabla 5.2 Propiedades de la grasa mobil 28.

Propiedades.	
<p>Un requisito específico de las grasas de aviación es la necesidad de resistir los esfuerzos a altas temperaturas, y proporcionar un excelente par motor de arranque a bajas temperaturas. Para cumplir con esta combinación de necesidades, para la grasa Mobilgrease 28 los científicos de ExxonMobil eligieron un básico sintético patentado por su baja volatilidad, su excepcional resistencia térmica y oxidativa, y su magnífico comportamiento a bajas temperaturas. Los formuladores seleccionaron una química de espesante específica y una combinación patentada de aditivos para maximizar los beneficios del básico sintético.</p> <p>La grasa Mobilgrease 28 cumple con los requisitos de especificaciones claves de la aviación militar y comercial y ha cimentado entre los usuarios alrededor del mundo una magnífica reputación en cuanto a su desempeño y confiabilidad.</p>	
Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales.
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Básico sintético de alto índice de viscosidad (VI) sin Cera. ✚ Excelente protección contra el desgaste y la corrosión ✚ Características de protección contra presión extrema ✚ Alta estabilidad térmica y oxidativa ✚ Alta resistencia al lavado con agua 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Permite el funcionamiento en un amplio rango de temperaturas - excepcional desempeño a altas y bajas temperaturas ✚ Proporciona películas de fluido más gruesas que protegen contra el desgaste de las partes del equipo que operan a alta temperatura ✚ Causa baja resistencia durante el arranque a muy bajas temperaturas ✚ Magnífica protección y vida útil ampliada para los cojinetes y reducción de costos de reemplazo de los cojinetes ✚ Previene el desgaste excesivo, aun bajo cargas de impacto ✚ Largos intervalos entre lubricaciones ✚ Mantiene un excelente desempeño como grasa bajo condiciones climáticas adversas y otras condiciones de exposición al agua

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

Tabla 5.3 Especificaciones y aprobaciones de la grasa mobil 28

Especificaciones y Aprobaciones

Mobilgrease 28	Está aprobada bajo:	Nivel de calidad
MIL-PRF-81322	X	
DOD-G-24508A		X
Nato G-395	X	

Propiedades típicas

	Métodos de prueba	Mobilgrease 28 (1)	Límites MIL-PRF-81322
Grado NLGI		1 1/2	
Tipo de espesante		Arcilla (no jabón)	
Color	Visual	Rojo oscuro	
Estructura	Visual	Suave, mantequillosa	
Punto de goteo, °C (°F)	ASTM D 2265	315 (599)	232 (450) min
Viscosidad del aceite básico, cSt	ASTM D 445		
a 40°C		29,3	
at 100°C		5,6	
Par motor a baja temp. a -54°C (-65°F), Nm (g-cm)	ASTM D 1478		
Arranque		0,83 (8500)	0,98 (10.000) max
En funcionamiento, después de 1 hr.		0,08 (800)	0,098 (1.000) max
Penetración @ 25°C (77°F), 60 Stoke trabajada , mm/10	ASTM D 217	295	265-320
Estabilidad extendida a la penetración trabajada, 100.000 golpes. mm/10	FTM 313	302	350 max
Separación de aceite, 30 Hrs a 177°C, % peso	ASTM D 6184	2,5	2,0 - 8,0
Pérdida por evaporación, 22 Hrs a 177°C, peso %	ASTM D 2595	6	10 max
Pruera de corrosión de tira de cobre, 24 horas @ 100°C	ASTM D 4048	Pasa	1b max
Desgaste con cuatro bolas, diam. de raspadura	ASTM D 2266	0,5	0,8 max
Índice de desgaste por carga, kgf	ASTM D 2596	42	30 min
Protección contra la herrumbe, 48 hrs. a 125°F, puntos de corrosión de diam. > 1mm	ASTM D 1743	Pasa	0
Lavado con agua, 1 hr at 41°C, peso %	ASTM D 1264	1	20 max
Desempeño a alta temperatura, hrs. a 177°C	ASTM D 3336	Pasa	400 min
Estabilidad ante la oxidación, caída de presión en kPa	ASTM D 942		
100 hrs. a 99°C		Pasa	83 max
500 hrs. a 99°C		Pasa	172 max
Estabilidad de almacenamiento, 6 meses a 38°C	FTM 3467	Pasa	Pasa
Conteo de sucio, partículas/ml	FTM 3005		
25-74 micras		Pasa	1000 max
75 micras o mayores		0	0
Fricción y desgaste oscilatorio, diam. de raspadura, 35.000 ciclos, ángulo de 90°, bloque de bronce de aluminio	ASTM D 3704 modificado	Pasa	6,35 max
Hinchamiento de caucho sintético tipo L, 1 semana a 70°C (158°F), vol %	FTM 3603	6	10 max

SERVICIO 600HRS/12 MESES A SISTEMA HIDRAULICO.

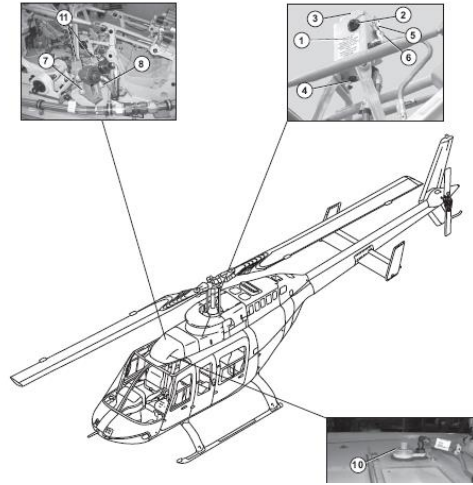


Figura 5.7 servicio 600hrs/12 meses sistema hidraulico

La correcta aplicación del aceite hidráulico en las partes que se indican en el servicio permite el buen funcionamiento de las partes mecánicas del helicóptero como lo son los servo-actuadores.

Siguiendo la guía de aplicación de aceite hidráulico la cual al igual que la carta de lubricación, se solicitó al fabricante de la aeronave y respetando la normatividad aeronáutica vigente que rige a bell helicopter, se recomienda el uso del aceite hidráulico mil-h-5606 con nombre comercial mobil aéreo hf.

Las características del aceite hidráulico mobil aéreo hf se presentan en las tabla 5.4, 5.5 y 5.6.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

Tabla 5.4 Características del aceite hidráulico mobil aéreo hf

	
descripción	<p>Mobil Aero HFA y HF están formulados para sistemas de aeronaves donde se requiere usar fluidos hidráulicos a base de hidrocarburos. Son productos de baja viscosidad y de alto IV (índice de viscosidad) con excelentes propiedades a bajas temperaturas, buen desempeño de anti desgaste, y buena estabilidad química.</p> <p>Los Mobil Aero HFA y HF están compuestos de básicos minerales y contienen aditivos estables al corte para mejorar el índice de viscosidad.</p> <p>Mobil Aero HFA es un fluido de primera calidad que cumple con los requisitos de la especificación militar MIL-H-5606A de los EE.UU. (ya obsoleto). Tiene un alto IV y es apto para usarse a temperaturas tan bajas como los -54°C (-65°F). Aunque esta calidad de fluido ya no es usado por las Fuerzas Armadas de los EE. UU., todavía es usado en algunas aeronaves más antiguas, privadas pequeñas y comerciales. También es usado en equipos industriales y comerciales que requieren de buena fluidez a temperaturas muy bajas, donde el fluido Mobil Aero HFA proporciona un largo servicio exento de problemas en un amplio rango de condiciones de funcionamiento.</p> <p>Mobil Aero HF es un fluido de primera calidad que está aprobado contra la versión más actualizada de la especificación militar estadounidense MIL PRF-5606. Tiene propiedades físicas muy similares a las de Mobil Aero HFA, y también cumple con los requisitos de "súper limpieza" requeridos por los modernos sistemas hidráulicos de aeronaves. Está formulado para usarse en aeronaves militares, pero también es usado como fluido hidráulico en pequeñas aeronaves privadas y comerciales, y como fluido del amortiguador del tren de aterrizaje de aeronaves comerciales grandes. Es un fluido con código OTAN número H-515.</p>

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

Tabla 5.5 Propiedades del aceite hidráulico mobil aéreo hf

Propiedades.	
<p>Los fluidos hidráulicos para aviación de la Serie Mobil Aero HF están diseñados para cumplir con los exigentes requisitos en las aplicaciones en aeronaves comerciales y militares. Estas formulaciones de alta calidad tienen un largo historial de excelente desempeño y proporcionan un largo servicio exento de problemas en un amplio rango de condiciones de funcionamiento.</p>	
Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales.
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Alto índice de viscosidad (IV). ✚ Excelentes propiedades a bajas temperaturas ✚ Buena estabilidad química y ante la oxidación ✚ Cumple con el requisito de “súper limpio” de las especificaciones de los EE. UU. Mil-PRF-5606 (Aero HF) 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Permite la operación de los equipos sobre un amplio rango de temperaturas. ✚ Proporciona una operación de alto desempeño en condiciones ambientales de bajas temperaturas. ✚ Resiste la formación de ácidos, barnices y depósitos. ✚ Asegura el desempeño fiable de bombas, servo-válvulas y demás componentes de los sistemas hidráulicos

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

Tabla 5.6 Especificaciones y aprobaciones del aceite hidráulico mobil aéreo hf

Especificaciones y Aprobaciones

Grado de Mobil Aero	HFA	HF
Calidad de nivel MIL-H-5606A (obsoleta)	X	
Aprobado según MIL-PRF-5606		X
Aprobado según MIL-PRF-83282		
Código OTAN H-515		X
Código OTAN H-537		

Propiedades típicas

Grado (1) Mobil Aero	Método de prueba	HFA	HF
Color	Visual	Rojo	Rojo
Gravedad API		30	29
Gravedad específica, 60°F/60°F	ASTM D 4052	0,876	0,882
Punto de fluidez, °C	ASTM D 97	-64 (-60 max)	-64 (-60 max)
Punto de inflamación, COC, °C	ASTM D 92	107 (93 min)	107
Punto de inflamación, PMCC, °C	ASTM D 93	90	90 (82 min)
Número de acidez, mg KOH/g	ASTM D 664	0.03 (0,2 max)	0,03 (0,2 max)
Contenido de bario, ppm	ASTM D 5185	-	<1 (10 max)
Viscosidad cinemática, cSt	ASTM D 445		
a 100°C		5,2	5,2 (4,9 min)
a 40°C		14,0	14,0 (13,2 min)
a -40°C		445 (500 max)	445 (600 max)
a -54°C		1900	1900 (2500 max)
a 130°F		10,7 (10,0 min)	-
Índice de viscosidad	ASTM D 2270	370	370
Estabilidad a bajas temperaturas	FTM 791.3459		
72 horas a -54°C		Pasa	Pasa
Corrosión de cobre, 72 horas a 135°C	ASTM D 130	2e max	2e max
Estabilidad ante la oxidación y corrosión, 168 horas a 135°C	ASTM D 4636	Pasa	Pasa
Contenido de agua, Karl Fischer, ppm	ASTM D 6304	50 (100 max)	50 (100 max)
Muesca de desgaste de 4 bolas, 1 hora, 1200 rpm, 75°C, 40 kg, mm	ASTM D 4172	0,6 (1,0 max)	0,6 (1,0 max)
Pérdida por evaporación, peso %	ASTM D 972		
6 horas a 71°C			15 (20 max)
Conteo de partículas	Contador automático		
5-15 micras			10000 max
15-25 micras			1000 max

Grado (1) Mobil Aero	Método de prueba	HFA	HF
25-50 micras			150 max
50-100 micras			20 max
100+ micras			5 max
Contaminación con partículas, mg/100 ml	ASTM D 4898		0,2 (0,3 max)
Tiempo de filtración, minutos/100 ml	FTM 791,3009		5 (15 max)
Espuma, Sec, ml/ml	ASTM D 892	30/0 (65/0 max)	30/0 (65/0 max)
Hinchamiento del caucho de nitrilo L, 168 horas a 70°C, %	FTM 791,3603	27	27 (19 to 30)
Estabilidad al corte, opción B, pérdida en KV a 40°C, %	ASTM D 2603	15 max	15 max
Módulo de elasticidad volumétrica, secante isotérmica a 40°C/3.000 psig, psi		200.000 min	200.000 min

(1) Los valores no indicados como mínimo/máximo son típicos y pueden variar dentro de un rango moderado

5.3.4. PROGRAMA DE LIMPIEZA (INSPECCIONES SEMANALES, PREVUELOS- POSTVUELOS).

El programa de limpieza deberá conformarse por:

- Diagrama de flujo del procedimiento de limpieza

En dicho diagrama deberá describirse el flujo que llevara el procedimiento de limpieza, indicando las actividades que deberán desarrollarse para la correcta aplicación del programa de limpieza.

- Descripción del procedimiento de limpieza

Consistirá en una explicación detallada de los pasos a seguir indicados con anterioridad en el diagrama de flujo del procedimiento de limpieza.

- Programa de limpieza

El programa de limpieza se aplicara para cada uno de los componentes que conforman el rotor principal y el rotor de cola, así como el fuselaje de la aeronave.

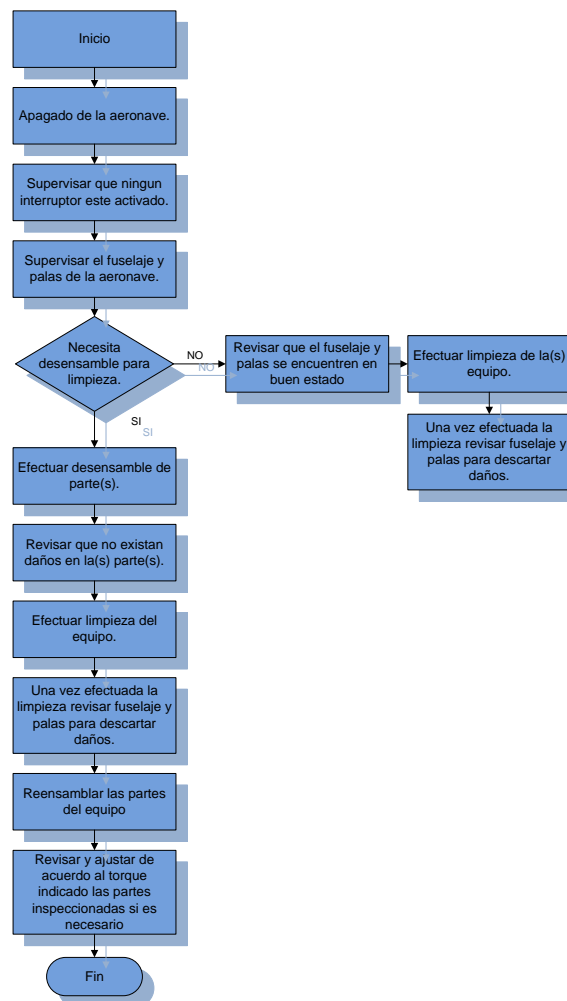
El programa de limpieza será de manera individual en cada aeronave, aquí se detallara cada una de las partes que deberá limpiarse, así como su estándar de limpieza, material, tiempo y frecuencia necesaria para que se realicen.

➤ Lista de verificación

La lista de verificación detalla los puntos generales de limpieza de los componentes que indicara el servicio, esto de manera individual para cada aeronave.

5.3.4.1. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE HELICOPTERO BELL 206L4.

5.3.4.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAGE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).




5.3.4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAJE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).

"COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS DEL GOBIERNO DEL ESTADO"		
SECUENCIA DE ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1	Apagado de la aeronave	Técnico
2	Supervisar que ningún interruptor este activado	Técnico
3	Supervisar el fuselaje y palas de la aeronave	Técnico
4	Efectuar desensamble de parte(s)	Técnico
5	Revisar que no existan daños en la(s) parte(s)	Técnico
6	Efectuar limpieza del equipo	Técnico
7	Revisar fuselaje y palas para descartar daños	Técnico
8	Reensamblar las partes del equipo	Técnico
9	Revisar y ajustar de acuerdo al torque indicado las partes inspeccionadas si es necesario	Técnico
10	No desensamblar el equipo	Técnico
11	Revisar que no existan daños en la(s) parte(s)	Técnico
12	Efectuar limpieza del equipo	Técnico
13	Revisar fuselaje y palas para descartar daños	Técnico
14	Revisar y ajustar de acuerdo al torque indicado las partes inspeccionadas si es necesario	Técnico



5.3.4.1.3. LISTA DE VERIFICACION PREVUELO-POSTVUELO.

LISTA DE VERIFICACION: PREVUELO & POSTVUELO		
ACTIVITY: PREFLIGHT & POSTFLIGHT		
MATRICULA:	FECHA	LUGAR
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		Verificado (OK)
CABINA Y SECCIÓN DELANTERA		
1. Examine todas las ventanillas por rupturas, fisuras y decoloración, si se presenta alguna de estas condiciones, la parte deberá ser removida y reemplazada antes de regresar la aeronave a servicio		
2. Visualmente inspeccione asientos de tripulación por condición, seguridad y operación		
3. Visualmente inspeccione los cinturones de seguridad por condición, seguridad y operación		
4. Atenuadores de asientos de tripulación por compresión, inspeccione líneas de testigos, si las líneas no son visibles, repare los conjuntos atenuadores		
5. Visualmente inspeccione objetos varios (mapas, botiquín de primeros auxilios, equipo de emergencia, porta documentos) por condición y seguridad		
6. Visualmente inspeccione extintores de cabina portátiles		
7. Filtro de By-pass remoto, verificar indicador verde, localizado en la ventana de nariz derecha.		
8. Visualmente inspeccione pines de liberación de puerta de emergencia de tripulación, por seguridad		
9. Visualmente inspeccione puertas de cabina por condición, seguridad y libertad de operación.		
10. Visualmente inspeccione componente del sistema de ventilación de cabina por condición y seguridad		
11. Visualmente inspeccione ductos de ventilación/calefacción por condición y seguridad		
12. Visualmente inspeccione componentes de ventilación /desempañadores		
13. Visualmente inspeccione letreros de panel de instrumentos, calcomanías y todas las marcas de instrumentos por apariencia y legibilidad		
14. Verifique compass magnético por daños y seguridad		
1. Visualmente inspeccione lo siguiente:		
15. Botones indicador de filtro By-pass de sistema hidráulico 1 y 2 no extendidos		
16. Servoactuadores de cíclico y colectivo por fugas, daños y seguridad		

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

17. Bombas de sistema hidráulico 1 y 2 por fugas, daños y seguridad	
18. Válvulas y filtros de sistema hidráulicos 1 y 2 por fugas, daños y seguridad	
19. Líneas, mangueras y sujetadores de sistemas hidráulicos 1 y 2 por fugas, daños, rozaduras, cuerdas barridas, y seguridad	
20. Visualmente inspeccione puerta de nariz por daños obvios, aseguramiento, cierre correcto y condición	
21. Visualmente inspeccione batería y conexiones externas por condición y seguridad	
22. Visualmente inspeccione ventilación de batería y tubos de drenado por obstrucción y seguridad	
23. Inspeccione equipo eléctrico en compartimiento de nariz por condición y seguridad	
24. Inspeccione equipo eléctrico en compartimentos eléctricos por condición y seguridad	
25. Verifique luces de aterrizaje y búsqueda por condición y seguridad	
26. Verifique luces anticollisión y navegación por condición y seguridad	
27. Visualmente inspeccione toda la avionica localizada en el fuselaje	
28. Visualmente inspeccione todas las antenas localizadas en el fuselaje y tailboom por condición y seguridad	
29. Visualmente inspeccione tubos pitot y puertos de estática por obstrucción y daños	
30. Visualmente inspeccione interior de fuselaje por evidencia de acumulación de agua en las siguientes áreas:	
31. Compartimiento de nariz	
32. Cabina de piloto y pasajeros	
33. Compartimentos eléctricos	
34. Compartimentos de calefactor	
35. Compartimiento de equipaje	
36. Visualmente inspeccione las plumas de limpiaparabrisas por condición y seguridad	
FUSELAJE, TREN Y COMPARTIMENTO DE PASAJEROS	
37. Visualmente inspeccione el tren de aterrizaje como sigue:	
38. Tubos delanteros y abrazaderas por condición y aseguramiento	
39. Tubos posteriores y abrazaderas por condición y aseguramiento	
40. Soportes de tubos posteriores por ajuste, rupturas, daños, corrosión y aseguramiento	
41. Skid Tubes y Skid shoes por condición y aseguramiento	
42. Visualmente inspeccione muestras de combustible por contaminación	
43. Visualmente inspeccione todas las ventanas por daños, ventanas de puertas de tripulación, ventanas de puertas deslizantes de pasajeros, ventanillas de cabina, ventanillas inferiores de nariz y parabrisas.	
44. Visualmente inspeccione asientos de pasajeros por condición y seguridad	
45. Visualmente inspeccione cinturones de seguridad de asientos de pasajeros por seguridad y condición	

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

46. Visualmente inspeccione el exterior del fuselaje por condición y daños a la pintura	
47. Visualmente inspeccione. la parte inferior del fuselaje por evidencia de fuga de combustible y fluido hidráulico	
48. Inspeccione generadora de gas por rupturas, área de seguros y puntos calientes	
49. Inspeccione mangueras de aceite y combustible por rozaduras, fugas y seguridad	
50. Inspeccione cableado eléctrico por quemaduras, rozaduras y seguridad	
51. verifique extintores de compartimiento de motores por condición y seguridad	
52. Verifique nivel de aceite	
TAILBOOM Y ROTOR DE COLA	
53. Visualmente Inspeccione todas las cubiertas y compuertas por condición y seguridad, pérdida de broches, rupturas, y adecuada operación de cierres	
54. Visualmente inspeccione cubierta de flecha y Gearbox por condición y seguridad	
55. Visualmente inspeccione la flecha principal por condición y seguridad	
56. Visualmente inspeccione los coples delantero y trasero de flecha principal, botas, sellos (área circundante) por fugas de grasa, daños, corrosión y evidencia de decoloración de coples, la causa de esta decoloración deberá ser determinada y corregida antes del próximo vuelo	
57. Verificar por correcto nivel de aceite de transmisión	
58. Verificar filtro de aceite externo por indicación de bypass	
59. Visualmente inspeccione cubiertas de transmisión por daños, condición y evidencia de fugas	
60. Visualmente inspeccione accesorios de transmisión por condición, daños y aseguramientos	
61. Visualmente inspeccione líneas de aceite externas y mangueras por condición, daños, rozaduras y fugas	
62. Visualmente inspeccione enfriadores de aceite por fugas, daños y obstrucción.	
63. Visualmente inspeccione mangueras de enfriadores de aceite y ductos por fugas, rozaduras, quemaduras u otros daños.	
64. Visualmente inspeccione los ventiladores de enfriadores de aceite por daños y obstrucción	
65. Coples externos de Output quill (y área circundante) por fugas de grasa, daños, corrosión y evidencia de sobrecalentamiento indicado por los Temp-Plates o decoloración de coples. Un cambio de color de uno o mas de los puntos de los Temp-Plates de blanco/blanco mate a negro indica una condición de sobrecalentamiento	
66. Temp-Plates por condición y seguridad , estos no deberán mostrar evidencias de indicación de sobre temperatura, deterioro, despegado o excesiva decoloración de la capa epoxica	
67. Gearbox por adecuado nivel de aceite y evidencia de contaminación de aceite	

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

68. Gearbox por seguridad, condición, corrosión, daños y fuga de aceite	
69. Inspeccione la estructura exterior del tailboom en general por condición	
70. Visualmente inspeccione toda la avionica localizada en el tailboom por condición y seguridad	
71. Verifique la puerta de compartimiento de equipaje por condición, adecuada operación y seguridad	
72. Inspeccione las cubiertas de caja 72ombinadota intermedia por daños y seguridad	
73. Verifique pitch change links por unión con palas de R/C hasta posición de flappeo completo, no se permite juego	
74. Conjuntos Hanger- baleros y área circundante por evidencia de fuga de grasa, condición, daños, seguridad, corrosión y sobrecalentamiento, Visualmente las franjas indicadoras de sobrecalentamiento por decoloración y condición de sobrecalentamiento (el color va a cambiar de verde a café), decoloración de baleros (azul o azul/negro) o apariencia multicolor del hanger que se oscurece cerca de el balero es evidencia de sobrecalentamiento, el color café del balero es normal y no es evidencia de sobrecalentamiento	
75. Secciones de flecha por rupturas, falta de remaches, distorsión, abolladuras, corrosión, y daños al acabado anodizado	
76. Verifique paquetes de discos por separación, deflexión, distorsión, rupturas o perdida de secciones e instalación correcta de pernos y roldanas	
77. Verifique conjuntos de coples en el primer hanger y en el área de la transmisión por fugas de grasa, daños, corrosión y evidencia de sobrecalentamiento indicada por los Temp-plates o decoloración de los mismos. Un cambio en el color de de uno o mas de los puntos del Temp-Plate de blanco/blanco mate, a negro, indica una condición de sobrecalentamiento y podría requerir el reemplazo de los coples interno y externo.	
78. Verificar Temp-Plates por condición y seguridad, no deberán mostrar evidencia de indicación de sobre temperatura, deterioro, o excesiva decoloración de la capa de epoxico.	
79. Visualmente inspeccione los elevadores por daños y seguridad, verificar tubos de control de elevador por acción positiva de los resortes y libertad de movimiento	
80. Visualmente Inspeccione palas de rotor de cola por erosión, daños, condición general, seguridad y limpieza (limpieza de palas se requiere para mantener la visibilidad por seguridad)	
81. Visualmente inspeccione el núcleo de R/C por seguridad y condición general	
82. Verificar juego de baleros en R/C, baleros de varillas de cambio de paso y baleros de contrapesos por excesivas perdidas, los baleros de cambio de paso y los de contrapesos no excederán 0.015 pulgadas (0.381 mm) axial o 0.007 pulgadas (0.178 mm) de juego radial, Verifique por libertad de movimiento en todo el rango de viaje de los pedales antitorque en posición completa derecha y luego izquierda	
83. Visualmente inspeccione Pitch change links, crosshead, counterweight arms, y líneas por seguridad y condición general	
84. Visualmente inspeccione patín de cola por deformación y aseguramiento	
85. Inspeccione la estructura exterior del tailboom en general por condición	
86. Inspeccione el compartimiento interior de equipaje por condición y limpieza	

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**


87. Verifique la puerta de compartimiento de equipaje por condición, adecuada operación y seguridad	
88. Inspeccione las cubiertas de caja Combinadora intermedia por daños y seguridad	
89. Visualmente inspeccione los elevadores por daños y seguridad, verificar tubos de control de elevador por acción positiva de los resortes y libertad de movimiento	
90. Inspeccione mangueras y líneas por rozaduras, fugas y seguridad	
91. Verifique que el botón indicador de by-pass del filtro de aceite no este excedido	
92. Verifique adecuado nivel de aceite	
93. Montantes de caja de reducción y motor por perdida de baleros y seguridad	
SECCIÓN DE POTENCIA , CONTROLES DE VUELO Y ROTOR PRINCIPAL	
94. Tapafuegos de motor por rupturas, distorsión, perdida de remaches, y juntas o sellos deteriorados	
95. Visualmente inspeccione quill coupling de transmisión de rotor de cola, por daños y seguridad	
96. Visualmente inspeccione Rotor brake quill por condición, daños y seguridad	
97. Visualmente inspeccione disco de freno de rotor por alabeo	
98. Visualmente inspeccione las palas de rotor principal por condición, daños, seguridad, poniendo particular atención a la condición de los componentes elastomeritos e integridad de sellos	
99. Núcleo de rotor principal	
100. Visualmente inspeccione los Pitch Horns por rupturas en áreas alrededor de los agujeros de pernos de pines de transferencia de torque. No se permiten rupturas	
101. Visualmente inspeccione el swashplate y conjunto de soporte, y collective lever por condición y seguridad	
102. Visualmente inspeccione Núcleo y conjunto sleeve por condición y seguridad	
103. Visualmente inspeccione el núcleo y palancas de sincronización por juego en baleros y aseguramiento	
104. Visualmente inspeccione los Pitch links por condición, seguridad y juego en baleros	
105. Visualmente inspeccione conjunto de mástil por corrosión y daños mecánicos. Sello de mástil por fugas	
106. Visualmente inspeccione ejectores y ductos por daños y seguridad	
107. Visualmente inspecciones ductos de aire y plenum por condición y obstrucción	
108. Sistema de aceite de motor	
109. Visualmente inspeccione refrigerantes de aceite por daños y obstrucción	
110. Visualmente inspeccione compartimentos de calefactor por limpieza, condición y seguridad de componentes del sistema de calefacción por condición y seguridad cableado, ductos, soportes y	

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

estructura por daños por corrosión y broches dañados				
Licencia Técnico:	Firma:	Licencia supervisor:	Firma:	

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

5.3.4.1.4. LISTA DE VERIFICACION INSPECCIONES SEMANALES.



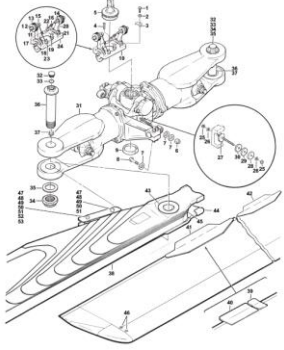
LISTA DE VERIFICACION INSPECCIONES SEMANALES			
ACTIVITY: WEEKLY INSPECTION		INITIAL	
		MECH	OTHER
DATA REFERENCE	INSPECTION TASK DESCRIPTION		
	DATE: _____ W.O. _____ FACILITY: _____ HELICOPTER S/N: _____ REGISTRY NO.: _____ TOTAL TIME: _____ SIGNATURE: _____		
CHAPTER 62 CHAPTER 64	<p>MAIN ROTOR HUB AND BLADES, AND TAIL ROTOR HUB AND BLADES.</p> <p>— Preventive maintenance.</p> <p>NOTE: The following procedures shall be accomplished as frequently as deemed necessary when operating in rain, corrosive salt laden air, or other adverse environmental conditions.</p> <p>The following preventive maintenance procedures for the main rotor hub and blades and tail rotor hub and blades are recommended to prevent corrosion and extend their life.</p> <p>The inspection may be accomplished more frequently or may be extended beyond the weekly interval, as deemed necessary, based on the actual operating environment.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wipe hub and blades with drycleaning solvent (C-304). 2. Wash hub and blades with cleaning compound (C-318). Rinse with water and dry with clean cloths. 3. Inspect hub and blades for evidence of corrosion. <p>NOTE: Do not allow preservative oil (C-125) to contact tail rotor blade bearings.</p>		

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.**

	<p>4. Apply a light coat of preservative oil (C-125) to all hub and blade surfaces. Flood areas between main rotor hub grip tangs and blades, latch bolts to grips, and yoke fillet areas just inboard of pitch horn to ensure complete coverage.</p>		
--	---	--	--


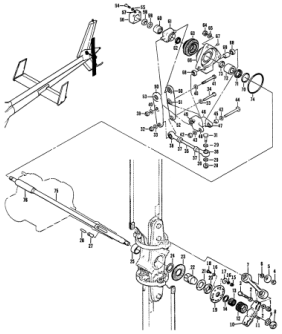
**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.4.1.5. PROGRAMA DE LIMPIEZA ROTOR PRINCIPAL.

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento		Grupo Autónomo: 206L4.
	Componente: Yugo y Palas de Rotor Principal.		Inspección: WMR-001	Limpieza
			Semanalmente o con mayor frecuencia si se considera necesario, esto en caso de que l aeronave sobrevuele zonas polvosas o salinas, o vuele en condiciones de lluvia extrema o condiciones ambientales adversas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar yugo y palas en seco con desengrasante. 2. Lavar yugo y palas con detergente de base alcalina. 3. Enjuagar yugo y palas con agua y secar. 4. Inspeccionar yugo y palas por evidencia de corrosión. 5. Aplicar una ligera capa de anticorrosivo en todo el yugo y la superficie de las palas.
Frecuencia/Tiempo: Semanalmente.				
Herramientas: Cepillo removedor de partículas.				
Materiales: (1.)PD 680 (2.)Cesco desengrasante (3.)Agua desmineralizada, trapo (5.) LPS 1, 2.				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-1, CAPITULO 5-00, FORMATO 5-12 “WEEKLY INSPECTION”				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-6, CAPITULO 62-00, PARRAFO 62-24 “MAIN ROTOR/MAIN ROTOR DRIVE SYSTEM”				


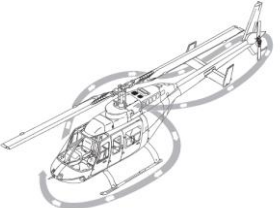
**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.4.1.6. PROGRAMA DE LIMPIEZA ROTOR DE COLA.

ACTIVIDAD:		FECHA:	
RESPONSABLE:		AUTORIZO:	
FIRMA:		FIRMA:	
Aeronave: Bell 206L4	Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.
	Componente: Yugo y Palas de Rotor de Cola.	Inspección: WTR-002	Limpieza
		Semanalmente o con mayor frecuencia si se considera necesario, esto en caso de que l aeronave sobrevuele zonas polvosas o salinas, o vuele en condiciones de lluvia extrema o condiciones ambientales adversas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar yugo y palas en seco con desengrasante. 2. Lavar yugo y palas con detergente de base alcalina. 3. Enjuagar yugo y palas con agua y secar. 4. Inspeccionar yugo y palas por evidencia de corrosión. 5. Aplicar una ligera capa de anticorrosivo en todo el yugo y la superficie de las palas.
Frecuencia/Tiempo: Semanalmente.			
Herramientas: Cepillo removedor de partículas.			
Materiales: (1.)PD 680 (2.)Cesco desengrasante (3.)Agua desmineralizada, trapo (5.) LPS 1, 2.			
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-1, CAPITULO 5-00, FORMATO 5-12 “WEEKLY INSPECTION”			
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-7, CAPITULO 64-00, PARRAFO 64-19 “TAIL ROTOR/TAIL ROTOR DRIVE SYSTEM”			

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.4.1.7. PROGRAMA DE LIMPIEZA INSPECCIONES SEMANALES.

ACTIVIDAD: PREVUELO-POSTVUELO		FECHA:	
INSPECTOR:		RESPONSABLE:	
FIRMA:		FIRMA:	
Aeronave: Bell 206L4	Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.
	Componente: Fuselaje general.	Inspección: PF-002	Limpieza
		Diariamente o semanalmente, según la actividad de la aeronave, esto, para determinar posibles discrepancias antes y después del vuelo.	1. Inspeccionar fuselaje antes y después del vuelo.
Frecuencia/Tiempo: Diario o Semanalmente (según operación de helicóptero).			
Herramientas:			
Materiales: (1.)PD 680 (2.)Cesco desengrasante (3.)Agua desmineralizada, trapo (5.) LPS 1, 2.			
Manual de Referencia: BHT-206L4-FM-1, SECCION 2, PARRAFO 2-3 AL 2-9. “PREFLIGHT CHECK”			
Manual de Referencia: BHT-206L4-FM-1, SECCION 2, PARRAF 2-12. “POSTFLIGHT CKECK”			

5.3.5. PROGRAMA DE LUBRICACION (SISTEMA HIDRAULICO, PALAS).

El programa de lubricación deberá conformarse por:

- Diagrama de flujo del procedimiento de lubricación

En dicho diagrama deberá describirse el flujo que llevara el procedimiento de lubricación, indicando las actividades que deberán desarrollarse para la correcta aplicación del programa de lubricación.

- Descripción del procedimiento de lubricación

Consistirá en una explicación detallada de los pasos a seguir indicados con anterioridad en el diagrama de flujo del procedimiento de lubricación.

- Programa de lubricación

El programa de lubricación se aplicara para cada uno de los componentes que conforman el rotor principal y el rotor de cola, así como el fuselaje de la aeronave.

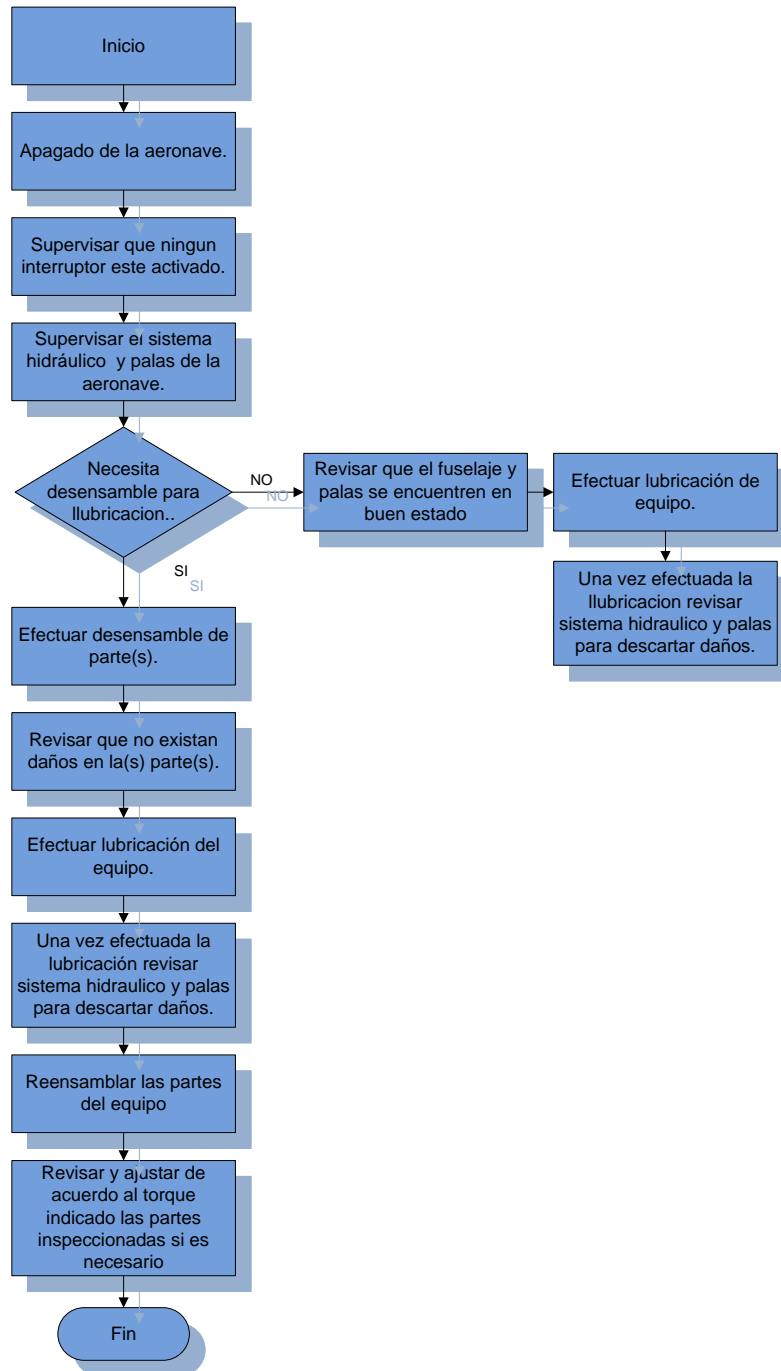
El programa de lubricación será de manera individual en cada aeronave, aquí se detallara cada una de las partes que deberá limpiarse, así como su estándar de lubricación, material, tiempo y frecuencia necesaria para que se realicen.

- Lista de verificación


La lista de verificación detalla los puntos generales de lubricación de los componentes que indicara el servicio, esto de manera individual para cada aeronave.

5.3.5.1. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE HELICOPTERO BELL 206L4.

5.3.5.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA (FUSELAGE, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).




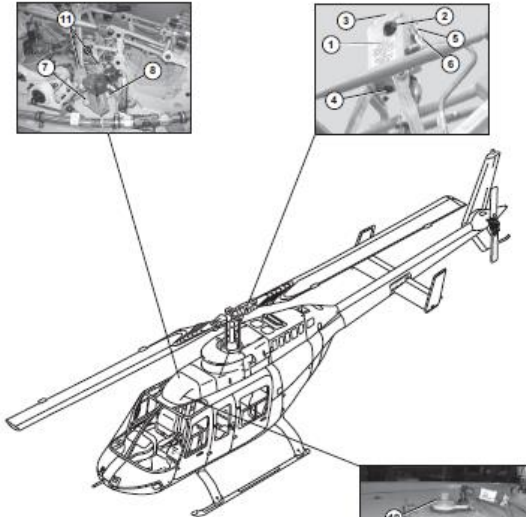
5.3.5.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LUBRICACION (SISTEMA HIDRAULICO, ROTOR PRINCIPAL Y ROTOR DE COLA).

		
"COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS DEL GOBIERNO DEL ESTADO"		
SECUENCIA DE ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1	Apagado de la aeronave	Operario
2	Supervisar que ningún interruptor este activado	Operario
3	Supervisar el sistema hidráulico y palas de la aeronave	Operario
4	Efectuar desensamble de parte(s)	Operario
5	Revisar que no existan daños en la(s) parte(s)	Operario
6	Efectuar lubricación del equipo	Operario
7	Revisar sistema hidráulico y palas para descartar daños	Operario
8	Reensamblar las partes del equipo	Operario
9	Revisar y ajustar de acuerdo al torque indicado las partes inspeccionadas si es necesario	Operario
10	No desensamblar el equipo	Operario
11	Revisar que no existan daños en la(s) parte(s)	Operario
12	Efectuar lubricación del equipo	Operario
13	Revisar sistema hidráulico y palas para descartar daños	Operario
14	Revisar y ajustar de acuerdo al torque indicado las partes inspeccionadas si es necesario	Operario

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.5.1.3. LISTA DE VERIFICACION SERVICIO A SISTEMA HIDRAULICO.

LISTA DE VERIFICACION SERVICIO A SISTEMA HIDRAULICO.				
ACTIVITY: HIDRAULIC SYSTEM – SERVICING.				
INDEX N° FIGURE	INTERVAL	COMPONENT	SERVICING DATA	CAPACITY
1	600 HRS OR 12 MONTHS	HIDRAULIC SYSTEM (FLIGHT CONTROLS)	Fluid per MIL-PRF-5606 (C-002)	1.0 pint (0.47 L)
7, 8	300 HRS	HIDRAULIC FILTERS	N/A	N/A
10	AS REQUIRED	Reservoir, rotor brake master cylinder	MIL-PRF-5606 (C-002)	5 US ounces (150 cc) total in system (approx.)




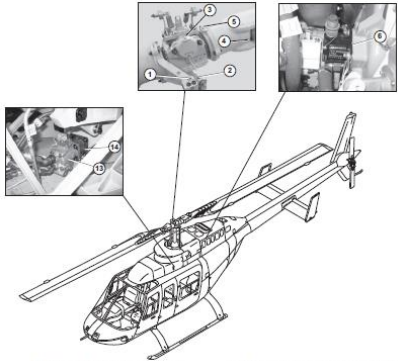
1. Hydraulic fluid reservoir
2. Hydraulic fluid level sight glass
3. Hydraulic fluid reservoir cap
4. Hydraulic fluid reservoir drain plug
5. Hydraulic reservoir cover latch
6. Cover latch safety pin
7. Hydraulic fluid return filter
8. Hydraulic fluid pressure filter
9. Hydraulic fluid level peek hole
10. Rotor brake kit master cylinder filler cap (optional)
11. Filter bypass indicators

TECNICO:	FIRMA:	FECHA:
SUPERVISOR:	FIRMA:	FECHA:
INSPECTOR:	FIRMA:	FECHA:

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.5.1.4. LISTA DE VERIFICACION CARTA DE LUBRICACION.

LISTA DE VERIFICACION CARTA DE LUBRICACION.			
ACTIVITY: GREASE LUBRICATOIN – SERVICING.			
INDEX N° FIGURE	LUBRICATION INTERVAL	COMPONENT	TYPE OF GREASE
1,2	50 hours or 12 months	Pitch horn trunnion bearing, main rotor (four places)	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
3	50 hours or 12 months	Pillow block/trunnion bearing, main rotor (two places)	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
4	50 hours or 12 months	Grip bearings, main rotor (two places)	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
7	50 hours or 12 months	Duplex bearing, swashplate	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
8	50 hours or 12 months	Trunnion bearing, tail rotor (two places)	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
10,11	100 hours or 12 months	Pitch change mechanism, tail rotor (two places)	MIL-PRF-81322 (C-001) (hand gun)
9	300 hours or 12 months	Hanger bearings, tail rotor driveshaft (seven places)	Mobil 28 only per MIL-PRF-81322 (C-001) (18 ga. Hypodermic needle)
12	300 hours or 12 months	Sliding adapter splines, tail rotor driveshaft (four places)	MIL-G-81827 (C-525) (brush application)
6	300 hours or 12 months	Drive, N1 and N2 tach-generator	MIL-G-81827 (C-525) (hand applied)
14	300 hours or 12 months	Drive, NR tach-generator	MIL-G-81827 (C-525) (hand applied)
13	300 hours or 12 months	Drive, hydraulic pump	MIL-G-81827 (C-525) (hand applied)


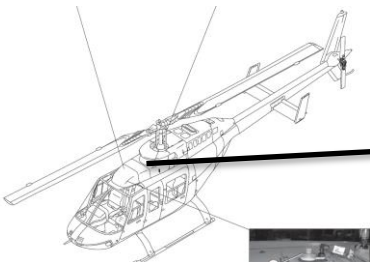
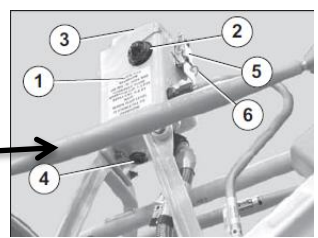


1. MIR grip pitch horn trunnion (2 places)
2. MIR grip pitch horn trunnion bearings (2 places)
3. MIR hub pillow block (2 places)
4. MIR grip (2 places)
5. MIR grip grease relief valve (2 places)
6. N1 and N2 tach generator drives (N2 shows, N1 opposite side)
7. Swash plate grease filling
8. TR trunnion bearing housing (2 places)
9. TR driveshaft hanger bearing (7 places)
10. TR pitch change trunnion bearing
11. TR pitch change shaft bearing
12. TR driveshaft splined adapters (4 places)
13. Hydraulic pump drive
14. NR tach generator drive


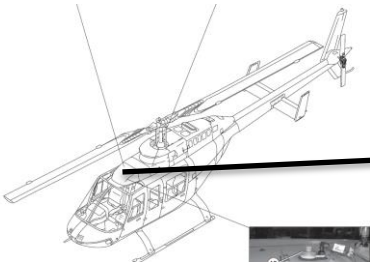
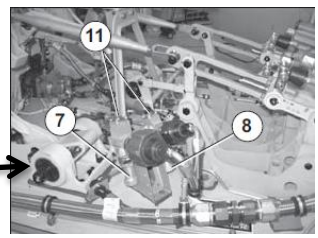
TECNICO:	FIRMA:	FECHA:
SUPERVISOR:	FIRMA:	FECHA:
INSPECTOR:	FIRMA:	FECHA:

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

5.3.5.1.5. PROGRAMA DE LUBRICACION SISTEMA HIDRAULICO.


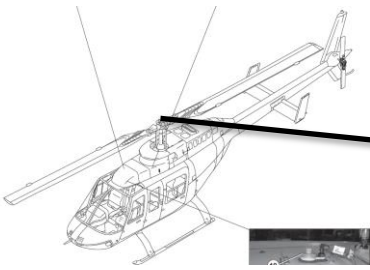
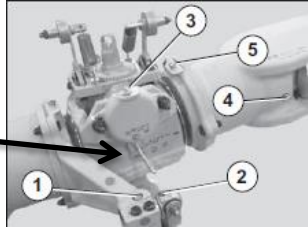
ACTIVIDAD:		FECHA:			
RESPONSABLE:		AUTORIZO:			
FIRMA:		FIRMA:			
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento			
		Línea: Helicóptero		Grupo Autónomo: 206L4.	
		Componente: Control de vuelo.		Limpieza	
				<p>Asegurar que el nivel del fluido hidráulico es el correcto, de no ser así rellene o extraiga el líquido hasta dejarlo al nivel. De ser necesario sustituya el fluido hidráulico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Destapar el carenado delantero. 7. Quitar la reserva del fluido hidráulico. 8. Quitar la tapa de la reserva del fluido hidráulico. 9. Rellonar con fluido hidráulico la reserva si es necesario.
Herramientas:					
Materiales: (1.) Hidráulico mobil aéreo HF					
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4					

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**


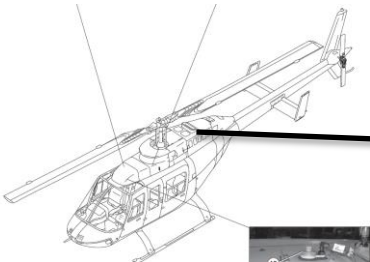
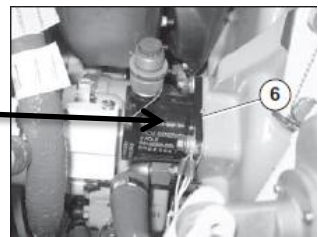
ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.
		Componente: Filtro hidráulico.	Inspección: ISH-001	Lubricación
			Asegurar la condición de los filtros hidráulicos sea correcta o en su defecto se encuentre dentro de límites para un buen funcionamiento, de no ser así extraiga los filtros y sustitúyalos por nuevos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destapar el carenado delantero. 2. Inspeccionar y limpiar filtros hidráulicos (la limpieza puede efectuar únicamente 3 veces). 3. Reemplazar filtros si es necesario.
Frecuencia/Tiempo: 600 hrs/12 meses, 300 hrs.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Hidráulico mobil aéreo HF				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**


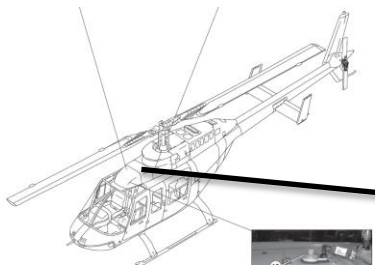
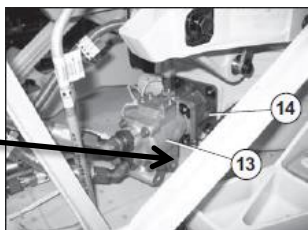
5.3.5.1.6. PROGRAMA DE CARTA DE LUBRICACION

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento		Grupo Autónomo: 206L4.
		Componente: Rotor principal		Lubricación.
				Inspección: ICL-001 Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.
1. Proteger lubricantes de grasa excesiva, humedad y de la contaminación. O en su caso cambiarlo por vida útil.				
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4	Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.	
	Componente: generador tacometro	Inspección: ICL-001	Lubricación.	
		Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger lubricantes de grasa excesiva, humedad y de la contaminación. O en su caso cambiarlo por vida útil.
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				


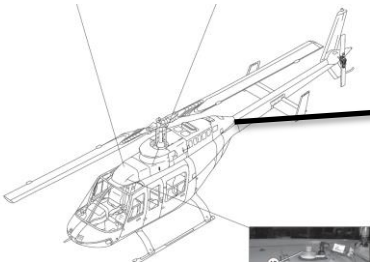
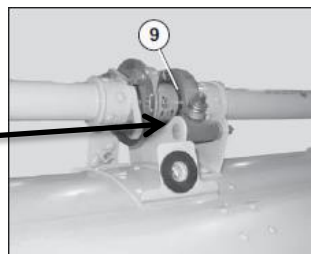
**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento		Grupo Autónomo: 206L4.
	Componente: Impulsor generador tacómetro, impulsor bomba hidráulica		Inspección: ICL-001	Lubricación.
			Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.	
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				


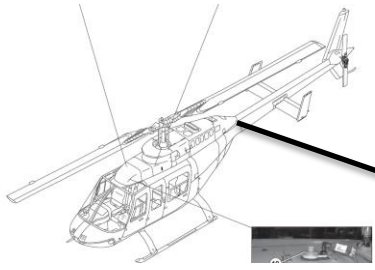

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4		Área: Mantenimiento		Grupo Autónomo: 206L4.
	Componente: Swash plate rotor principal.		Inspección: ICL-001	Lubricación.
			Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.	
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4	Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.	
	Componente: Transmision	Inspección: ICL-001	Lubricación.	
		Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger lubricantes de grasa excesiva, humedad y de la contaminación. O en su caso cambiarlo por vida útil.
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

ACTIVIDAD:		FECHA:		
RESPONSABLE:		AUTORIZO:		
FIRMA:		FIRMA:		
Aeronave: Bell 206L4	Área: Mantenimiento	Línea: Helicóptero	Grupo Autónomo: 206L4.	
	Componente: hanger bearing del eje de transmisión rotor de cola.	Inspección: ICL-001	Lubricación.	
		Determinar y asegurar los niveles de lubricación adecuado para los componentes que se indican según el servicio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger lubricantes de grasa excesiva, humedad y de la contaminación. O en su caso cambiarlo por vida útil. 	
Frecuencia/Tiempo: 50 HRS/12 MESES, 100 HRS/12 MESES, 300 HRS/12 MESES.				
Herramientas:				
Materiales: (1.) Grasa mobil 28				
Manual de Referencia: BHT-206L4-MM-2, SECCION 2, CAPITULO 12-00, TABLA 12-4				

5.3.6. PROGRAMA DE AJUSTES.

Debido a que el fabricante de las aeronaves es el que dictamina los ajustes pertinentes, no es posible determinar un programa ya que esto debe consultarse en el manual de la aeronave la parte o componente que requiere dicho ajuste.

5.4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA INFORMACION.

Todo sistema de trabajo necesita un control y es por ello que se diseñaron los siguientes formatos y base de datos en Access 2007 para registrar, recopilar y archivar los datos necesarios para solucionar discrepancias similares que puedan presentarse en un futuro, disminuyendo el tiempo y costo de reparación.

Los siguientes formatos y base de datos fueron diseñados de acuerdo a las necesidades de la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”.

5.4.1. FORMATO DE DISCREPANCIA.

El formato de discrepancia es un documento que contiene información acerca de todo el mantenimiento realizado, Contiene:

- Matrícula de la aeronave.
- Actividad.
- Descripción del servicio a realizar.
- Acción tomada del servicio realizado.
- Orden de trabajo.
- Fecha de apertura del servicio.
- N° de folio.

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

- Horas fuselaje de la aeronave.
- N° de aterrizajes.
- Materiales, N° de parte, cantidad y N° de serie.
- Tiempo o fecha calendario a efectuar el servicio.
- Datos del personal que efectuó el servicio: técnico, supervisor e inspector.

Existen diversos métodos para registrar y almacenar información. Más sin embargo, se debe tomar como punto importante, que la información debe estar completa y registrada en una forma organizada, para que cuando se tenga que recurrir a dicha información esté lista para su uso y acceso inmediato.

El formato de discrepancia empleado para el registro de los servicios efectuados a las aeronaves de la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado es el siguiente:

COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS DEL GOBIERNO DEL ESTADO.							
MATERICULA	XC-JEE						
ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO						
DESCRIPCION	EFECTUAR SERVICIO DE 25 HRS/30 DIAS				ORDEN DE TRABAJO	22811-093	
					DISCREPANCIA		
					FECHA DE APERTURA	24-dic-10	
ACCION TOMADA	SE EFECTUO INSPECCION DE 25 HRS/30 DIAS -PARTE B-. QUEDANDO BIEN PARA SERVICIO.				FOLIO	1958	
					HORAS FUSELAJE	4587:30	
					ATERRIZAJES	2387	
REFERENCIA	BHT-412-MM-2, CAPITULO 5-00, FORMATO 5-3.						
MATERIALES	N° DE PARTE	UNIDAD	CANTIDAD	NIS REMOVIDO	NIS INSTALADO		
CESCO	-	-	-	-	-		
GRADA MOBIL 28	-	-	-	-	-		
TRAPO	-	-	-	-	-		
EFECTUADA LA O	24-01-11						
REMOVIDO POR	N/A		INSTALADO POR	N/A			
TECNICO	200201042		SUPERVISOR	200202464		INSPECTOR	200200083
	24-ene-11			24-ene-11			24-ene-11

CAPITULO 6

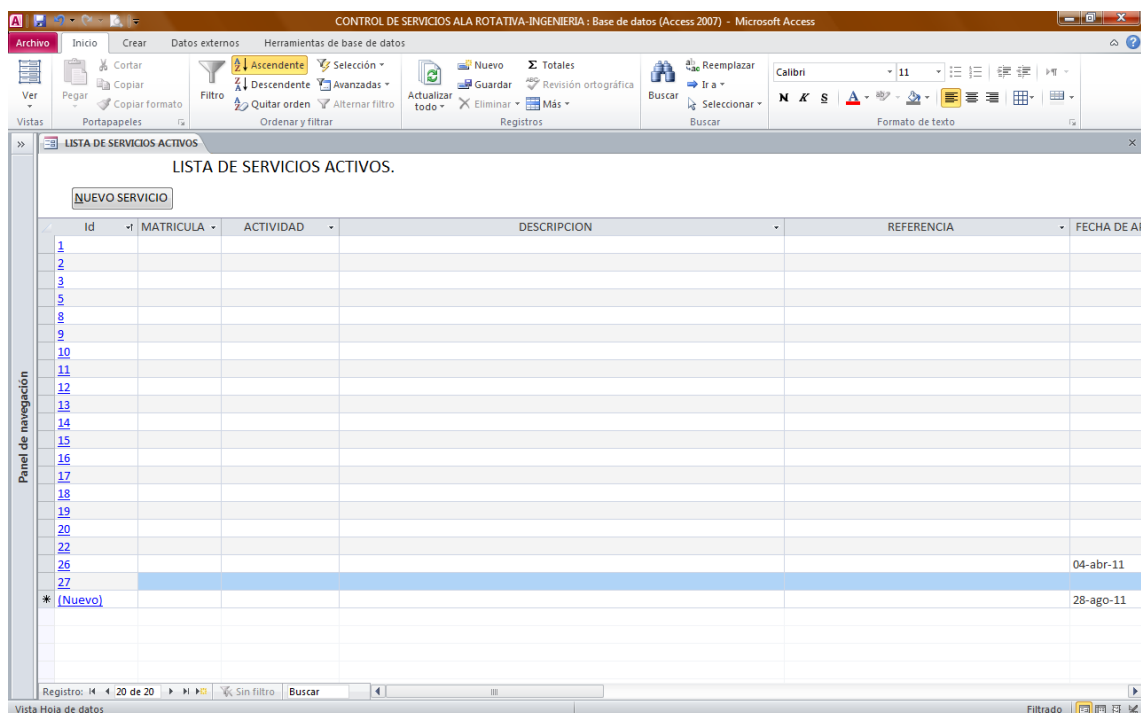
CONCLUSIONES.

6. CONCLUSIONES.

En conclusión, la implementación de un programa que controle el mantenimiento total de la productividad, sería idóneo en la Coordinación de transportes aéreos ya que de esta forma los servicios de mantenimiento se encaminarían en un proceso definido que se reflejaría en la calidad de los servicios en los helicópteros lo cual se traduce en cero defectos y reducción de costos.

Ahora bien. Después de haber establecido los puntos fuertes de la propuesta para la implementación de un programa de mantenimiento total de la productividad se concluye que:

Es fundamental el diseño de un sistema informático con herramientas actuales que permita el almacenamiento de la información y el control de los servicios de mantenimiento de los helicópteros Bell 206. Dicho programa se muestra a continuación ya que este fue diseñado durante la elaboración de este proyecto.



CONTROL DE SERVICIOS ALA ROTATIVA-INGENIERIA : Base de datos (Access 2007) - Microsoft Access

Lista de Servicios Activos

Id	MATRICULA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REFERENCIA	FECHA DE AF
1					
2					
3					
5					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
22					
26					04-abr-11
27					
* [Nuevo]					28-ago-11

Registro: 4 de 20 de 20 Sin filtro Buscar

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

CONTROL DE SERVICIOS C.O.T.R.A.E.

INFORMACION | DATOS PERSONAL | MATERIALES | DOCUMENTACION

ODT: [] MATRICULA: [] MARCA: []
 MODELO: [] SERIAL: [] ACTIVIDAD: []
 DESCRIPCION: []
 ACCION TOMADA: []
 REFERENCIA: []
 ORIGINADO POR: []
 DISCREPANCIA: [] EFECTUAR A LAS: []
 FECHA DE APERTURA: 28-ago-11 DM []
 FOLIO DE BITADORA: [] CLASIFICACION: []
 HORAS FUSELAJE: [] ESTATUS: []
 ATERIZAJES: [] MES: []
 ID: [] (NUEVO)

Registro: 1 de 1 | Filtro: Buscar

COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS DEL GOBIERNO DEL ESTADO.

MATRICULA: [] ACTIVIDAD: []
 DESCRIPCION: [] ORDEN DE TRABAJO: []
 ACCION TOMADA: [] DISCREPANCIA: []
 REFERENCIA: [] FECHA DE APERTURA: []
 FOLIO: []
 HORAS FUSELAJE: []
 ATERIZAJES: []

MATERIALES	N° DE PARTE	UNIDAD	CANTIDAD	N/S REMOVIDO	N/S INSTALADO

Vista Informes

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

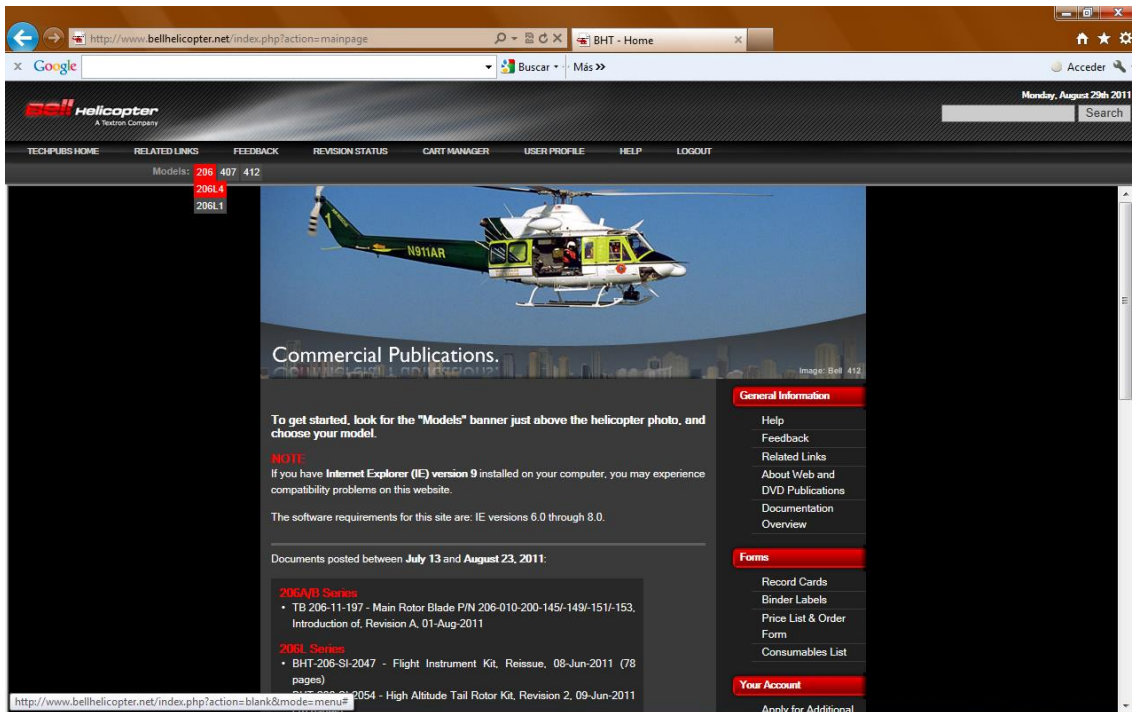
MATRICULA	APERTURA	DESCRIPCION	EFECTUAR A LAS

MATRICULA	ODT	FECHA CIERRE	DESCRIPCION	ACCION TOMADA	FOLIO
		04-nov-10			
XC-JEE	22811-093	24-ene-11	EFECTUAR SERVICIO DE 25 HRS/30 DIAS	SE EFECTUO INSPECCION DE 25 HRS/30 DIAS -PARTE B-. QUEDANDO BIEN PARA SERVICIO.	1958
XC-TUX	22811-008		EFECTUAR CARTA DE LUBRICACION DE 25 HRS.	EFFECTUADO	

domingo, 28 de agosto de 2011 Página 1 de 1

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

Así también se hace énfasis en que la revisión de los manuales de mantenimiento es de vital importancia para la actualización de los componentes y servicios de mantenimiento vigentes por la autoridad aeronáutica tanto nacional e internacional. Dichos manuales deben ser actualizados contactando a la compañía encargada de la producción de los helicópteros de la serie 206 L4, la cual en este caso es Bell Helicopter Textron Inc. Cabe mencionar que al actualizar los manuales de la aeronave bell 206L4 se actualizan los manuales de los demás helicópteros pertenecientes a la coordinación que son modelos 412EP, 206L1 y 207 dichos manuales se encuentran en línea y se ha logrado establecer un servidor de consulta en la coordinación. Como resultado del contacto con Bell Helicopter Textron Inc. Se obtuvo:



**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

The screenshot shows the Bell Helicopter website interface. The browser address bar displays <http://www.bellhelicopter.net/index.php?action=mainpage>. The page title is "206L4 - Monday, August 29th 2011". The navigation menu includes: TECHPLUGS HOME, RELATED LINKS, FEEDBACK, REVISION STATUS, CART MANAGER, USER PROFILE, HELP, LOGOUT. Below the menu, there are links for "Select a Manual" and "Show ToC" with model numbers "206 407 412".

The main content area is titled "206L4 - Table of Contents" and features a list of manual sections on the left and a large image of a Bell 206L4 helicopter on the right. The list of sections includes:

- Latest Revisions
- Flight Manual
- Manufacturer's Data
- Maintenance Manual
- Illustrated Parts Breakdown
- Component Repair and Overhaul Manual
- Alert Service Bulletins
- Technical Bulletins
- Service Installation Instructions
- Operations Safety Notices
- Information Letters
- General Operations Safety Notices
- General Information Letters
- Standard Practices Manual
- Electrical Standard Practices Manual
- Structural Repair Manual
- Corrosion Control Guide
- Chafing Control Guide
- Special Tools Illustrated Parts Breakdown

The screenshot shows the Bell Helicopter website interface for the Maintenance Manual. The browser address bar displays <http://www.bellhelicopter.net/index.php?action=mainpage>. The page title is "206L4 - Maintenance Manual - Monday, August 29th 2011". The navigation menu is the same as in the previous screenshot.

The main content area is titled "206L4 - Maintenance Manual" and shows a detailed table of contents for the maintenance manual. The table lists various inspection and service programs with their corresponding page numbers and revision dates.

Page No.	Section Title	Revision	Page No.
5-7	Scheduled Inspections	5-00-00	7
5-8	Airframe Inspection Program	5-00-00	7
5-9	Airframe Progressive Inspection Programs	5-00-00	7
5-10	100-Hour Airframe Progressive Inspection Program	5-00-00	7
5-11	300-Hour Airframe Progressive Inspection Program	5-00-00	8
5-12	Airframe Periodic Inspection Program	5-00-00	8
5-13	100-Hour Airframe Periodic Inspection Program	5-00-00	9
5-14	300-Hour Airframe Periodic Inspection Program	5-00-00	9
5-15	Changing Inspection Program	5-00-00	10
5-16	100-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 1	5-00-00	17
5-17	100-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 2	5-00-00	27
5-18	100-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 3	5-00-00	33
5-19	100-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 4	5-00-00	37
5-20	100-Hour Airframe Periodic Inspection	5-00-00	45
5-21	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 1	5-00-00	47
5-22	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 2	5-00-00	51
5-23	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 3	5-00-00	57
5-24	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 4	5-00-00	63
5-25	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 5	5-00-00	69
5-26	300-Hour Airframe Progressive Inspection — Event No. 6	5-00-00	77
5-27	300-Hour Airframe Periodic Inspection	5-00-00	81
5-28	100-Hour Inspection	5-00-00	83
5-29	300-Hour Inspection	5-00-00	85
5-30	1200-Hour Inspection	5-00-00	93
5-31	As Required by Manufacturer	5-00-00	99
5-32	Weekly Inspection	5-00-00	101

**“Propuesta Para La Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
Aplicado a los Helicópteros Bell 206L4.
Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado”**

De igual manera es de vital importancia impartir los cursos de actualización al personal ya que de ello depende la destreza y la calidad que los técnicos reflejaran en los servicios explotando de esta forma el máximo rendimiento de los técnicos y el mejor desempeño de sus actividades.

BIBLIOGRAFIA.

TPM: HACIA LA COMPETITIVIDAD A TRAVES DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCION. AUTOR: LLUIS CUATRECASAS ARBOS, EDITORIAL GESTION 2000.

MANTENIMIENTO TOTAL DE LA PRODUCCION (TPM), AUTOR: FRANCISCO REY SACRISTAN, EDITORIAL FC.

ADMINISTRACION DE OPERACIONES PROCESOS Y CADENAS DE VALOR, AUTOR: LEE KRAJEWSKI, LARRY RITZMAN. EDITORIAL: PEARSON.

RECURSOS EN LINEA:

WWW.BELLHELICOPTER.NET (SERVICIOS DE MANTENIMIENTO. PAGINA OFICIAL BELL HELICOPTER TEXTRON INC.)

WWW.AULACLICK.COM (ACCESS)

WWW.AYUDAEXCEL.COM (ACCESS)

WWW.LAWEBDELPROGRAMADOR.COM (ACCESS)