

## INTRODUCCIÓN

Es importante que las empresas en el afán de ser líderes tengan procesos que sean eficaces y eficientes con lo cual puedan conseguir buenos resultados.

Siempre se habla de tener buenos procesos productivos, de obtener productos de excelente calidad y de cumplir con las metas, pero para conseguir esto es necesario que los equipos que componen cualquier línea productiva sean de muy buena calidad, es decir que posean una muy alta confiabilidad y rendimiento, para así conseguir lo que realmente se quiere procesar.

Es evidente que si los equipos no funcionan de buena forma, baja el rendimiento de la producción, los productos adquieren detalles que muchas veces son graves y pueden generar un producto defectuoso. Esto es lo que las empresas no deben aceptar, no pueden perder clientes, tienen que ser capaces de tener ventajas competitivas que ayuden a lograr una buena rentabilidad.

Es por esto que el mantenimiento de los equipos es de vital importancia en cualquier empresa. Se hace necesario que exista una gestión que se encargue de mantener la confiabilidad y que además ayude a la productividad.

En la COTRAE hay departamentos de mantenimiento, lo que puede indicar que actualmente existen planes de mantención que abarcan gran parte de los procesos de la compañía. Sin embargo, en el marco de un mejoramiento continuo se hace fundamental mejorar cada día más y adquirir técnicas modernas que permitan conseguir estos objetivos.

Además es bueno que exista una gestión del mantenimiento que vaya más allá de considerar solo las fallas en los equipos, es decir, se requiere de estrategias que engloben todo lo relacionado con este tema.

El presente proyecto de residencia se presenta con el objeto de dar a conocer los fundamentos del TPM y dar una propuesta de un programa de mantenimiento aplicando TPM para el área de mantenimiento de Ala Fija de la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado, con el fin de crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema productivo, a través de un sistema que previene pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

# **CAPITULO I**

## **CARACTERIZACION DEL PROYECTO**

### **Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente se han presentado algunos paros inadecuados en producción y a la vez altos costos de mantenimiento y al no contar con un programa de mantenimiento bien establecido se corre el riesgo de que estos problemas continúen, lo que causaría un grave problema para la empresa al no poder abastecer todas sus demandas.

Por lo anterior la empresa se ve en la necesidad de contar con un programa eficaz de mantenimiento que pueda abatir posibles fallas en algunas aeronaves.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Elaborar un programa de mantenimiento aplicando TPM que establezca los criterios generales a seguir y las acciones básicas a realizar para la operación y funcionamiento del sistema de gestión de calidad de la Dirección de Mantenimiento de la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado de Chiapas, con el fin de otorgar buen mantenimiento a las aeronaves.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Promover el mantenimiento autónomo del operador.
- Reducir los costos de mantenimiento a través de una buena implementación del programa.
- Introducir al participante los conceptos modernos de mantenimiento.
- Aplicar apropiadamente el concepto de TPM
- Aprender a evitar los obstáculos que encuentran habitualmente las empresas cuando aplican este sistema.
- Aprender a desarrollar modernos programas de Mantenimiento Autónomo.

- Conocer la metodología para implementar el TPM en su empresa.
- Utilizar técnicas de resolución de problemas con el objeto de mejorar la efectividad del mantenimiento.

### **1.3 Justificación del Proyecto**

Esta investigación es importante para la empresa porque no existe un tipo de mantenimiento específico, y se pretende que la empresa adquiriera un Programa de Mantenimiento que ayude en el área de Mantenimiento, Producción y Organización de la planta mediante el mantenimiento total productivo (TPM).

### **1.4 Alcance**

El alcance de esta proyecto de TPM, comprende a todas las áreas de la Dirección de Mantenimiento así como los procesos en los que éstas intervienen para el otorgamiento del mantenimiento a las aeronaves propiedad del Gobierno del Estado, el cual sea eficaz y práctico tanto para la empresa como para los técnicos que dan mantenimiento a las aeronaves.

### **1.4 Limitaciones**

- Falta de conocimientos y cultura de TPM.
- Resistencia al cambio por parte del personal.
- Falta de existencia de componentes de los equipos.

# **CAPITULO II**

## **ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

## **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 Coordinación de Transportes Aéreos es una empresa que otorga mantenimiento a las aeronaves propiedad del Gobierno del Estado de Chiapas con altos estándares de calidad en sus procesos.

## **2.3 MISIÓN**

Brindar el Servicio de Transportación aérea a las dependencias del Ejecutivo y coadyuvar para que estas cumplan con sus objetivos, debiendo contar con disponibilidad de Aeronaves y realizar las operaciones de vuelo que se le asignen.

## 2.4 VISIÓN

Ser una Institución eficiente que garantice los servicios con calidad para estar en los estándares internacionales de seguridad aérea, mediante la capacitación del personal con especial atención a los tripulantes y al personal de mantenimiento.

## 2.5 VALORES

**Nuestros Valores:** Estamos comprometidos con la salud y bienestar de nuestra sociedad en un marco de honestidad, confianza, calidad y ética.

Buscando el logro de los cometidos antes mencionados se cultiva y promueve en nuestro actuar diario:

- **La Persona:** Integridad hacemos lo que predicamos
- **Servicio:** Es la acción humana y personal que se manifiesta en la disposición de atender las necesidades y expectativas del cliente para asegurar su satisfacción.
- **Honestidad:** Es el comportamiento apegado a la verdad en lo personal y profesional.
- **Responsabilidad:** Es la disposición para aceptar y asumir las acciones y sus consecuencias como una forma para madurar y crecer personal como organizacional.
- **Creatividad:** Es la promoción del cambio que convierte la imaginación en acciones que mejoran y amplían la satisfacción de nuestros clientes.
- **Perseverancia:** Es la continuidad y consistencia en las acciones que ponen de manifiesto el empeño por alcanzar nuestras más altas aspiraciones.
- **Rentabilidad:** Es el logro de resultados que, en la relación Costo–Beneficio, genera recursos para financiar el desarrollo y los rendimientos requeridos por los integrantes de la sociedad.

- **Trabajo en equipo:** Es la disposición para sumar y desarrollar un proceso de mejora continua en habilidades, conocimientos y desempeño orientados a un fin común dando y recibiendo retroalimentación para enriquecer los resultados personales y profesionales.
- **Crecimiento:** Es el compromiso y acción proactiva Inherente a la existencia de las personas y Organizaciones de llegar a ser lo que potencialmente pueden ser para mejorar y ampliar sus resultados y beneficios.
- **Honradez.** Es el de tener capacidad de poder confiar en nuestro equipo de trabajo con la responsabilidad del resguardo que tenga cada uno de los integrantes en lo financiero.

## 2.6 ORGANIGRAMA

A continuación se muestra el organigrama de la Coordinación de Transportes Aéreos.

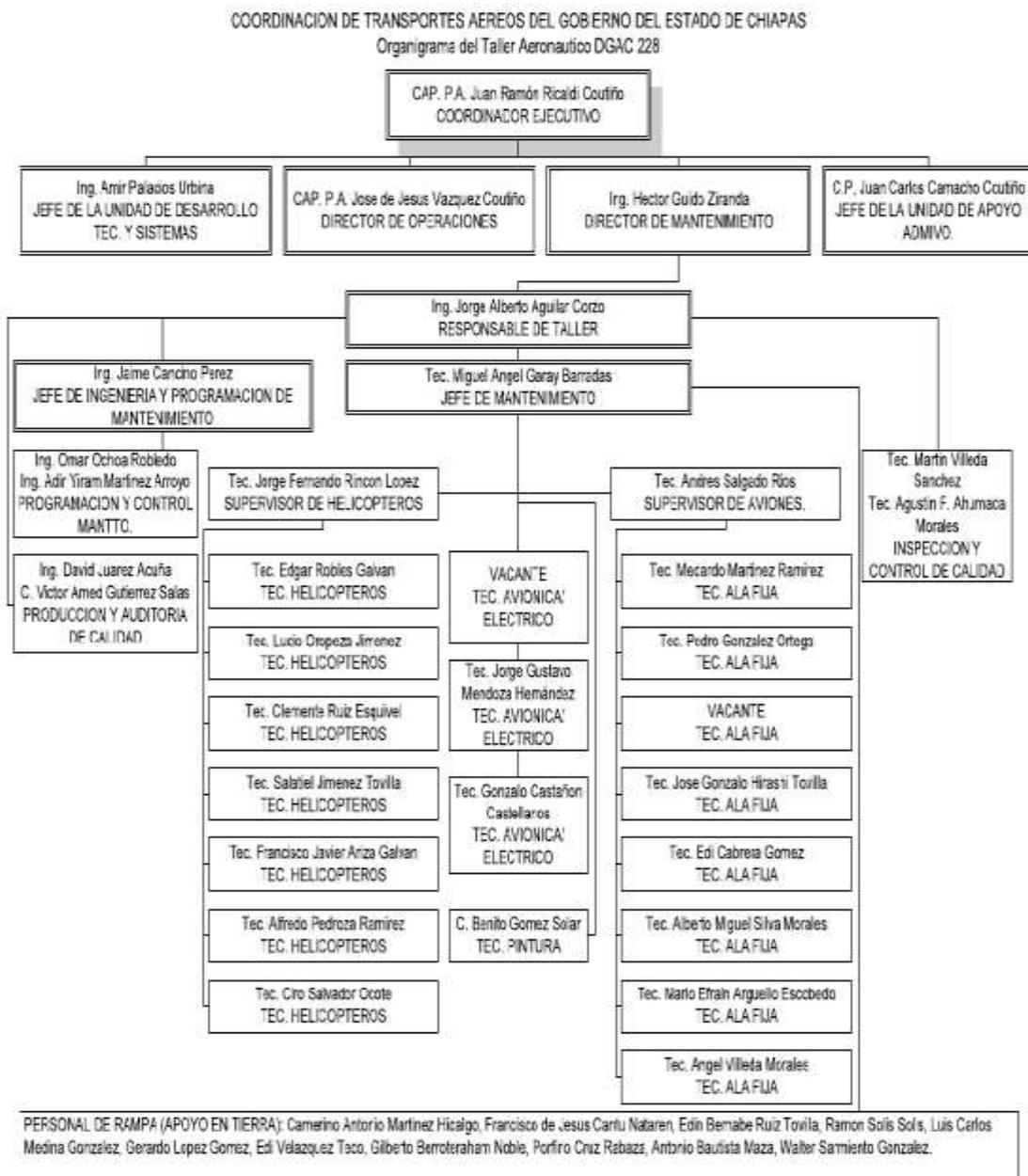


Fig. 2.1 Organigrama de la Empresa

## 2.7 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

La Coordinación de Transportes Aéreos está ubicada en el Aeropuerto Internacional Ángel Albino Corzo, en el estado de Chiapas. A continuación se muestra una figura de la ubicación del estado de Chiapas.



Fig. 2.2 Ubicación del Estado de Chiapas

## 2.8 MICROLOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

La coordinación de transportes aéreos se encuentra ubicada en el Complejo Hangar de Gobierno Aeropuerto Internacional “Ángel Albino Corzo”. C.P. 29176 Chiapa de Corzo, Chiapas, como se muestra en la siguiente figura.



Fig.2.3 Micro localización de la Empresa

# **CAPITULO III**

# **MARCO TEORICO**

### **3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

TPM (por sus siglas en inglés), es un concepto nuevo en cuanto al involucramiento del personal productivo en el mantenimiento de plantas y equipos. La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. El sistema del TPM nos recuerda el concepto tan popular de TQM "Manufactura de Calidad Total" que surgió en los 70's y se ha mantenido tan popular en el mundo industrial. Se emplean muchas herramientas en común, como la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, la comparación competitiva, así como la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización.

El Mantenimiento Productivo Total es un modelo completo de dirección industrial. No se trata de acciones simples de limpieza, gestionar automáticamente la información de mantenimiento o aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. El TPM es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos. El TPM involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano (GARCÍA, 2004).

Se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos (NAKAJIMA, 1991).

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos"(GARCÍA P. 2004). El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. 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*.

## **3.2 OBJETIVOS DEL TPM**

- **OBJETIVOS ESTRATÉGICOS**

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

- **OBJETIVOS OPERATIVOS**

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

- **OBJETIVOS ORGANIZATIVOS**

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

### **3.3 CARACTERISTICAS DEL TPM**

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

### **3.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES**

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.

- 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.
- 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.

### **3.5 BENEFICIOS DEL TPM**

#### **○ ORGANIZATIVOS**

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Incremento de la moral del empleado
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Aprendizaje permanente
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal
- Redes de comunicación eficaces

## ○ **SEGURIDAD**

- Mejorar las condiciones ambientales
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas
- Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución

## ○ **PRODUCTIVIDAD**

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Reducción de los costos de mantenimiento
- Mejora de la calidad del producto final
- Menor costo financiero por cambios
- Mejora de la tecnología de la empresa
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica

### **3.6 PILARES DEL TPM**

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación (GARCÍA, 2004):

### **3.6.1 PILAR 1: MEJORAS ENFOCADAS (KAIZEN)**

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los desperdicios que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

### **3.6.2 PILAR 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (JISHU HOZEN)**

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
- Mejora de la moral en el trabajo

### **3.6.3 PILAR 3: MANTENIMIENTO PROGRESIVO O PLANIFICADO (KEIKAKU HOZEN)**

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

- No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico.
- Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible.
- Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado.

- A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico.
- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento.

#### **3.6.4 PILAR 4: EDUCACIÓN Y FORMACIÓN**

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

#### **3.6.5 PILAR 5: MANTENIMIENTO TEMPRANO**

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de

ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

### **3.6.6 PILAR 6: MANTENIMIENTO DE CALIDAD (HINSHITSU HOZEN)**

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es...

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

Mantenimiento de Calidad es...

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anomalía potencial.

- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

### **Principios del Mantenimiento de Calidad**

Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

1. Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
2. Realizar un análisis físico para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad
3. Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición
4. Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas
5. Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares

#### **3.6.7 PILAR 7: MANTENIMIENTO EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS**

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

### **3.6.8 PILAR 8: GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE**

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

### **3.6.9 PILAR 9: ESPECIALES (MONOTSUKURI)**

Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

## **3.7 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TPM**

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 educacional 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:

1. Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM
2. Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro
3. El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM
4. Los invitados ofrecen un discurso de felicitación
5. 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:

1. Un claro entendimiento del criterio para juzgar condiciones normales y anormales
2. Un estricto esfuerzo para mantener las condiciones del equipo
3. 3Una 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

### 3.8 GESTIÓN TPM

#### CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL EFECTIVA DE LOS EQUIPOS (PTEE).

La PTEE es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene multiplicando los siguientes índices:

$$\text{PTEE} = \text{AE} \times \text{EGE}$$

**AE (Aprovechamiento del equipo).** Se trata de una medida que indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos. El AE está más relacionado con decisiones directivas sobre uso del tiempo calendario disponible que con el funcionamiento en sí del equipo. Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos no se programaron para producir el 100 % del tiempo. Otro factor que afecta el aprovechamiento del equipo es el tiempo utilizado para realizar acciones planificadas de mantenimiento preventivo. El AE se puede interpretar como un porcentaje del tiempo calendario que ha utilizado un equipo para producir.

**EGE (Efectividad Global del Equipo).** Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La EGE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando.

#### CALCULO DEL AE (APROVECHAMIENTO DEL EQUIPO)

Para calcular el AE se tiene que seguir los siguientes pasos:

**Establecer el tiempo base de cálculo o tiempo calendario (TC).**

Es frecuente en empresas de manufactura tomar la base de cálculo 1440 minutos o 24 horas. Para empresas de procesos continuos que realizan inspección de planta anual, consideran el tiempo calendario como (365 días \* 24 horas).

### **Obtener el Tiempo Total No Programado.**

Si una empresa trabaja únicamente dos turnos (16 horas), el tiempo de funcionamiento no programado en un mes será de 240 horas.

### **Obtener el Tiempo de Paradas Planificadas.**

Se suma el tiempo utilizado para realizar acciones preventivas de mantenimiento, descansos, reuniones programadas con operarios, reuniones de mejora continua, etc.

### **Calcular el tiempo de funcionamiento (TF).**

Es el total de tiempo que se espera que el equipo o planta opere. Se obtiene restando del TC, el tiempo destinado a mantenimiento planificado y tiempo total no programado.

TF= Tiempo calendario – (Tiempo total no programado + Tiempo de paradas planificadas)

### **CÁLCULO DEL AE.**

Se obtiene dividiendo el TF por el TC. Representa el porcentaje del tiempo calendario que realmente se utiliza para producir y se expresa en porcentaje:

$$AE = (TF/TC) \times 100$$

### **CÁLCULO DE LA (EGE).**

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- **Disponibilidad:** mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
- **Eficiencia de rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- **Índice de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

**EGE = Disponibilidad X Eficiencia de rendimiento X Índice de Calidad.**

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

### **¿PORQUE ES IMPORTANTE EL EGE?**

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida

inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El EGE permite priorizar entre varios proyectos, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Dependiendo del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, podremos priorizar para cada equipo la incidencia de el pilar TPM para cada caso. Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y estas afectan el EGE, será necesario realizar acciones Kaizen orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su EGE no es el esperado, será necesario utilizar acciones Kaizen para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables de proceso. La mejora del equipo y las acciones de mantenimiento autónomo aportarán buenos beneficios en aquellos equipos que llevan varios años en producción.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular el EGE para los equipos componentes. Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global EGE para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en el EGE global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo.

Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos ya que este mide la eficiencia general del departamento. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo. Sin

embargo, en el área de mantenimiento es frecuente desconocer los valores del nivel de rendimiento de estos equipos. Si se llega a deteriorar este nivel, se cuestiona la causa y frecuentemente se asume como causa aquellos problemas operativos y que nada tienen que ver con la función de mantenimiento. Por este motivo, si en una empresa existen comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tú lo operas", va a ser imposible mejorar el EGE de una planta.

**CAPITULO IV**  
**DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**  
**DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN**  
**DE LA EMPRESA**

## **4.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE ALA FIJA DE LA COORDINACION DE TRANSPORTES AEREOS.**

Para tener una mejor perspectiva de cómo está integrado el área de mantenimiento de ala fija, a continuación se describen las aeronaves a las que se les da mantenimiento.

### **EQUIPO CESSNA T210**



Fig. 4.1 Cessna T210

## MOTOR TIPO TSIO-520-H

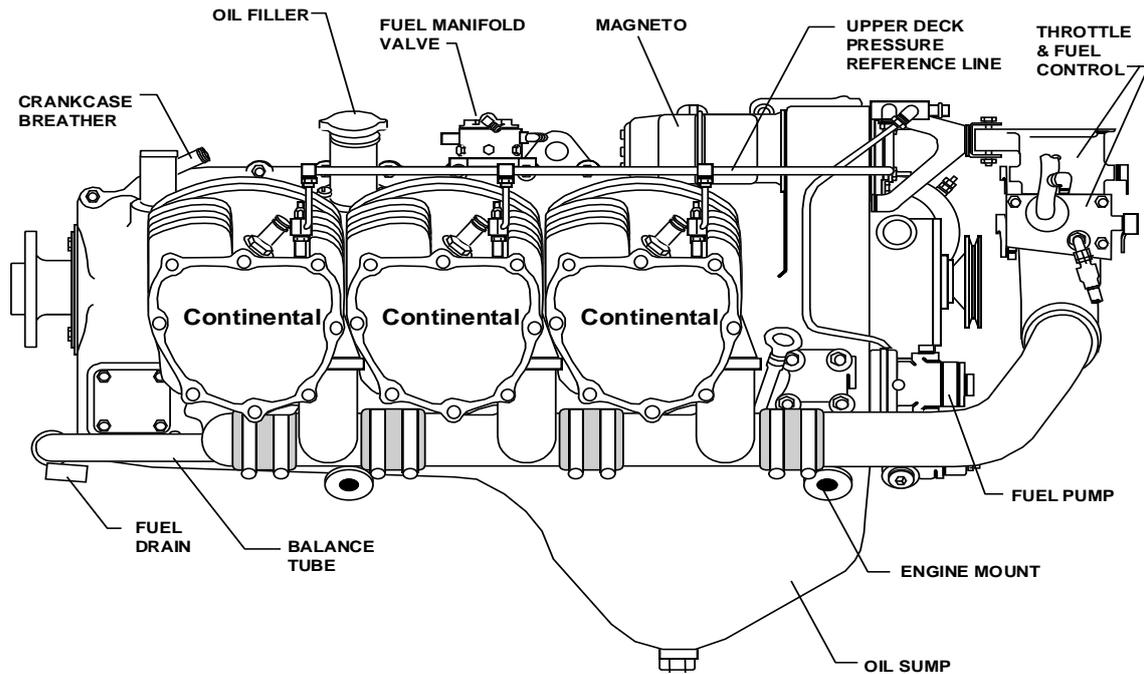


Fig. 4.2 Motor de Cessna T210

### ESPECIFICACIONES DEL MOTOR.....TSIO-520-H

#### Cilindros

Arreglo .....	Horizontalmente Opuesto
Número de Cilindros.....	6
Radio de compresión.....	7.5:1
Orden de Encendido.....	1-6-3-2-5-4
Desplazamiento del pistón (cu. in.).....	520
Caballos de Fuerza.....	285

## LIMITES DE OPERACION

Sistema de Control de Combustible .... TCM Fuel Injection

Combustible ..... 100/130

## ACEITE

TEMPERATURA	GRADO DE AVIACION	GRADO SAE	MULTIVISCOCIDAD
DEBAJO 40	65	30	10W-30 / 15W-50 / 20W-50
SOBRE 40	100	50	15W-50 / 20W-50 / 20W-60

### Oil Pressure

Idle, Minimum, psi..... 10

Normal Operation, psi..... 30-60

Oil Sump Capacity (U.S. Quarts)..... 10

Max. Oil Consumption (Lb./BHP/Hr. Max.) .006 X % Power  
 ..... 100

### Oil Temperature Limits

Minimum for Take-Off..... 75° F

Maximum Allowable..... 240° F

### Cylinder Head Temperature

Recommended Max. at Cruise ..... 380° F

Limit ..... 460° F

### Turbine Inlet Temperature

Maximum Continuous..... 1650° F

Maximum, 60 Seconds ..... 1700° F

### Ignition Timing (Compression Stroke, Breaker Opens)

Right Magneto, Degrees BTC.....20°  
Left Magneto, Degrees BTC .....20°

Spark Plug

TCM..... 634675  
Champion ..... RHB32E

El motor TSIO-520-H es turbocargado y produce una potencia de 285 HP's a una velocidad de 2700 RPM. Los cilindros del motor son enfriados por aire y son horizontalmente opuestos. Los motores TSIO-520-H tienen un desplazamiento de 520 pulgadas cúbicas y tienen un diseño para cilindros con un diámetro de 5.25 pulgadas.

## 4.2 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Gracias a la información obtenida y con la ayuda de Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Causa y Efecto, se presenta el siguiente diagnostico de la situación actual del área de mantenimiento de ala fija, en el cual podemos identificar y analizar causas probables que provocan los problemas.

Diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando paros de las aeronaves de ala fija.

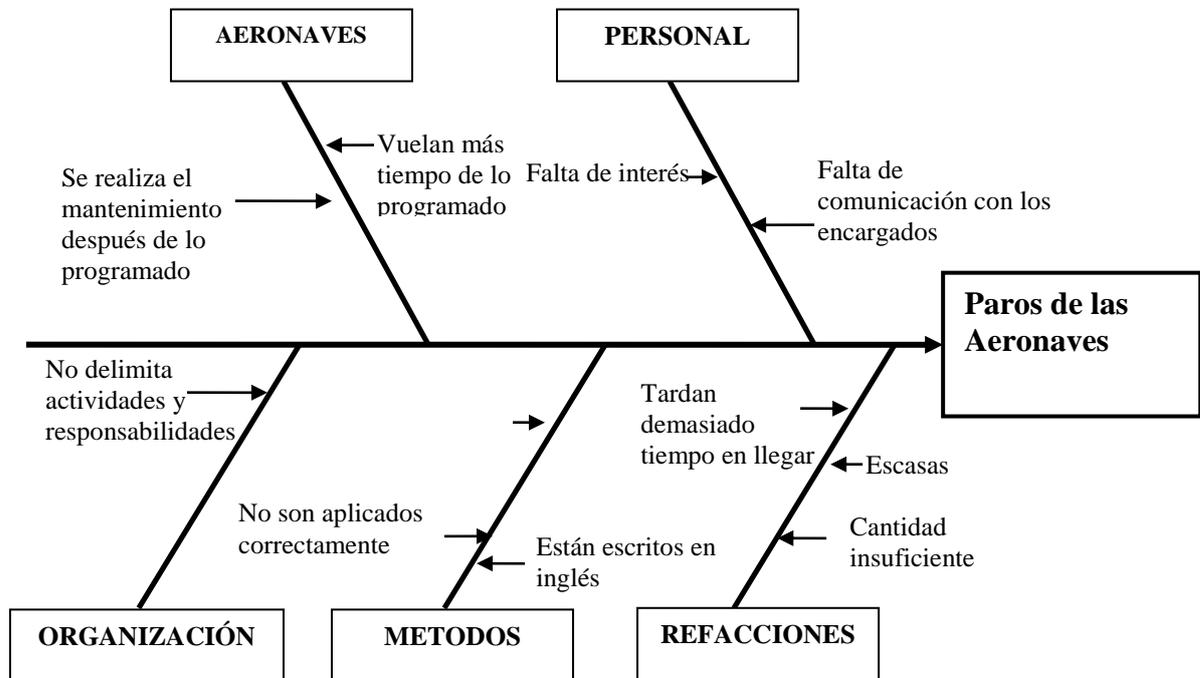


Fig. 4.3 Diagrama de Causa y Efecto

**Interpretación del Diagrama de Paros de las Aeronaves.**

<b>PAROS DE LAS AERONAVES PARA DARLES MANTENIMIENTO.</b>	
<b>AERONAVES</b>	En ocasiones el mantenimiento se realiza después del tiempo programado, debido a que las aeronaves vuelan más tiempo de lo programado o vuelan fuera de la base y pernoctan en otro municipio fuera de la base durante varios días.
<b>PERSONAL</b>	El personal de mantenimiento de ala fija pone poco interés para realizar algún trabajo y algunos se resisten a adoptar nuevas formas de trabajo y a actualizarse en el idioma inglés y a aprender conocimientos básicos de

	computación. También tienen poca comunicación con el supervisor de ala fija y tardan en tener el conocimiento de la proximidad que tiene una aeronave para entrar a servicio preventivo.
<b>ORGANIZACIÓN</b>	La dirección de mantenimiento al tener gente con poca experiencia en el área de la aviación no delimita correctamente las actividades correspondientes para cada jefe de departamento y por eso tardan algunas ocasiones en programarse los servicios correspondientes a cada aeronave, por tiempo calendario o por horas de vuelo.
<b>REFACCIONES</b>	La mayoría de las refacciones que se necesitan para las aeronaves son fabricadas en el extranjero y generalmente se pide una pieza o componente sobre pedido y el tiempo de envío tarda de entre 5 y 10 días naturales, y como las refacciones representan un alto costo de stock para el almacén únicamente se cuenta con refacciones que representen bajos costos y materiales de consumo diario.
<b>MÉTODOS</b>	La metodología de los trabajos al estar escritos en inglés y no todo el personal entiende muy bien el inglés, los trabajos de mantenimiento son realizados de forma incorrecta o simplemente no son realizados, y esto causa que se pare momentáneamente el proceso de dar mantenimiento a las aeronaves.

Tabla 4.1 Interpretación del Diagrama Causa y Efecto

Diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando los altos costos de mantenimiento.

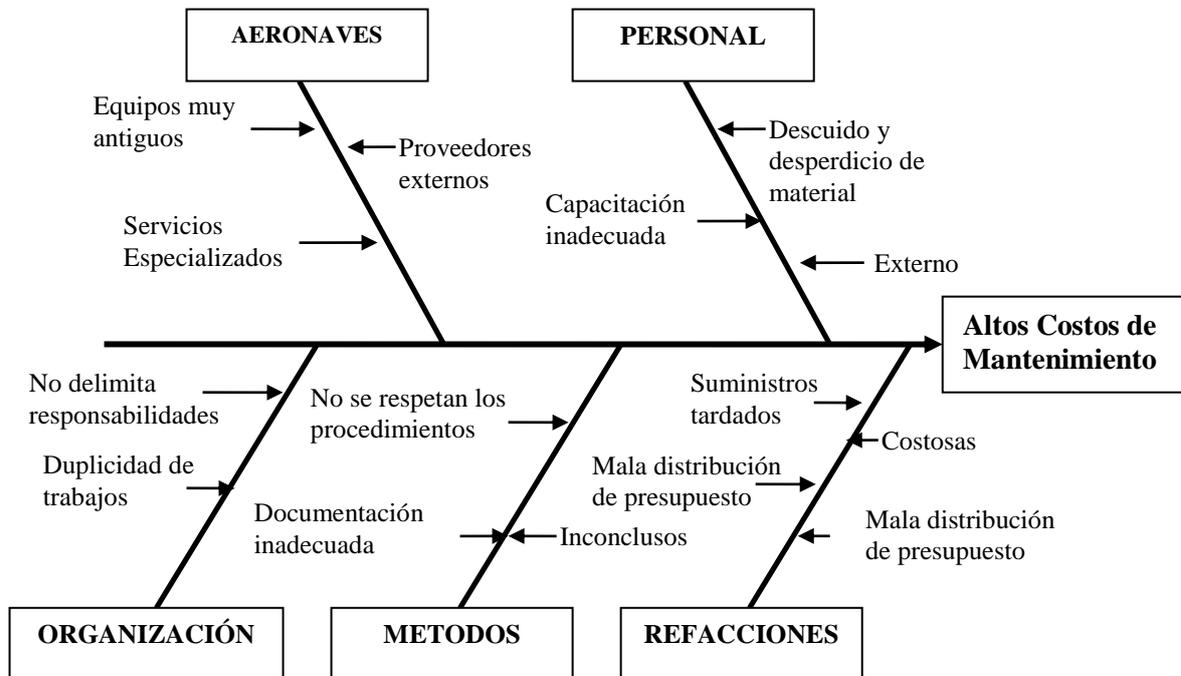


Fig. 4.4 Diagrama de Causa y Efecto

**Interpretación del Diagrama de Altos Costos de Mantenimiento.**

<b>ALTOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LAS AERONAVES BELL 412EP</b>	
<b>AERONAVES</b>	Los altos costos que se derivan de los servicios de mantenimiento aplicado a las aeronaves, 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 y algunas

	aeronaves ya son demasiado antiguas.
<b>PERSONAL</b>	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.
<b>ORGANIZACIÓN</b>	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.
<b>COMPONENTES</b>	Algunas aeronaves 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.
<b>SERVICIOS</b>	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 de tipo Correctivo, ya que en la mayoría de los casos se realiza cuando se presenta algún problema en la aeronave, lo que ocasiona costos elevados de mantenimiento y paros inadecuados de las aeronaves.

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

- Falta de disponibilidad de las aeronaves, 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.

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 V**

## **PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM**

## **5. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM**

### **5.1. SENSIBILIZACIÓN PARA CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL**

Dentro del TPM (Mantenimiento Productivo Total) nos enfrentaremos a diversos obstáculos para desarrollar un efectivo programa de TPM. El mantenimiento es vital en las empresas ya que este es el elemento principal se trabaje de manera efectiva los 365 días del año, 24 horas con cero fallas, cero defectos y cero averías. Además de necesitar una capacitación adecuada, es primordial sensibilizar al personal para que la resistencia al cambio desaparezca.

Todo esto a través de un programa de sensibilización del personal para involucrar y comprometer al personal a dicho cambio de actitud.

Principales causas de resistencia a los cambios a combatir:

- **TEMOR A LO DESCONOCIDO**

Los trabajadores de esta empresa se crean un temor ya que por falta de información ellos se hacen ideas falsas y no quieren cambiar su forma empírica de realizar sus actividades.

- **INERCIA DE LOS VIEJOS MÉTODOS**

Los trabajadores se resisten al cambio ya que ellos argumentan que porque se van a cambiar los métodos que ellos han utilizado durante mucho tiempo, si estos les han traído buenos resultados.

- **POR NO ENTENDER LO NUEVO**

En muchas ocasiones las personas que son las indicadas para brindar información a los trabajadores, nunca se cercioran si la información les quedo entendida claramente, por ello que a veces se guardan dudas que difícilmente son

aclaradas y ellos se cierran a cambiar pues no saben que van a hacer, como lo van a hacer, etc.

- **FALTA DE CONFIANZA DE QUIEN PROPONE EL CAMBIO**

A veces quien es el responsable de echar a andar proyectos no es la persona indicada para hacerlo ya que en algunos casos no conoce a la empresa mucho menos a los trabajadores por ello que no se tiene la suficiente confianza para interrelacionarse.

- **RESENTIMIENTO CONTRA LAS ÓRDENES NUEVAS Y CONTRA UN MAYOR CONTROL DE LAS ACTIVIDADES**

En algunas ocasiones a los trabajadores se les obliga a realizar acciones únicamente pero nunca se les orienta y tampoco se les da seguimiento.

- **POR FACTORES ECONÓMICOS**

En muchos casos los trabajadores se resisten al cambio ya que anteponen que su sueldo es bajo y que el trabajo es mucho.

### **5.1.2. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA RESISTENCIA AL CAMBIO DE ACTITUD DEL PERSONAL**

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

La comunicación en el trabajo es muy importante, debido a que de esta manera ambas partes (patrón, directivos y personal) pueden exponer sus inconformidades y llegar a un común acuerdo tomando en cuenta sugerencias y recomendaciones, cabe mencionar que cada unos de los puntos a tratar deberán realizarse de manera escrita para archivo y deslindar responsabilidades.

Para llevar acabo la implementación del TPM, se tendrá como primer paso sensibilizar a todo el personal de la empresa (patrón, directivos y personal en general), así como también dar capacitación constante sobre mantenimiento. Debido

a que la capacitación nos ayudara a sensibilizar, ampliar el horizonte de conocimientos del personal y a lograr con esto el cambio de actitud.

En la siguiente figura se muestra el modelo conceptual del desarrollo humano:

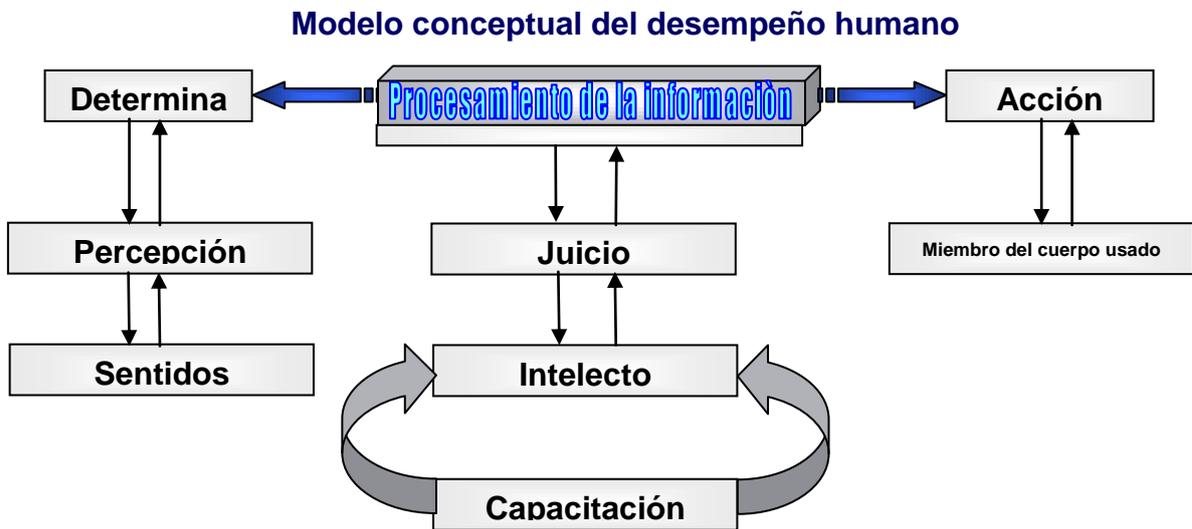


Fig. 5.1 modelo conceptual del desempeño Humano

### 5.1.3. CONCLUSIÓN

A cada uno del personal de la empresa “Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno de Chiapas”, se le deberá hacer un estudio para identificar las causas de la resistencia al cambio para poder acabar con el paradigma de dicha resistencia y comenzar a involucrar a todo el personal y así erradicar la resistencia al cambio de actitud.

## 5.2. PROPUESTA DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL

En la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) es necesario nuestro capital humano este debidamente capacitado y calificado para enfrentar este programa. Es fundamental que el personal de mantenimiento adquiera la tecnología y las habilidades requeridas que le permitan desarrollar todo su potencial. El personal de mantenimiento por lo general se concentra en una especialidad, y tienen más libertad de acción que el personal de producción. Requieren una extensa capacitación y experiencia para estar plenamente calificados. El personal que colabora en el mantenimiento esta en continuo dinamismo debido a que continuamente surgen nuevas deficiencias en los equipos mientras los problemas anteriores están en proceso de ser corregidos, junto con el hecho de que la industria va de la mano con la tecnología. Para esto se requiere estar en continua capacitación para estar alertas a los cambios o incidentes que puedan surgir durante el proceso de mantenimiento.

Las actividades de la capacitación en mantenimiento pueden considerarse bajo la forma de un ciclo, como se muestra en el siguiente esquema:

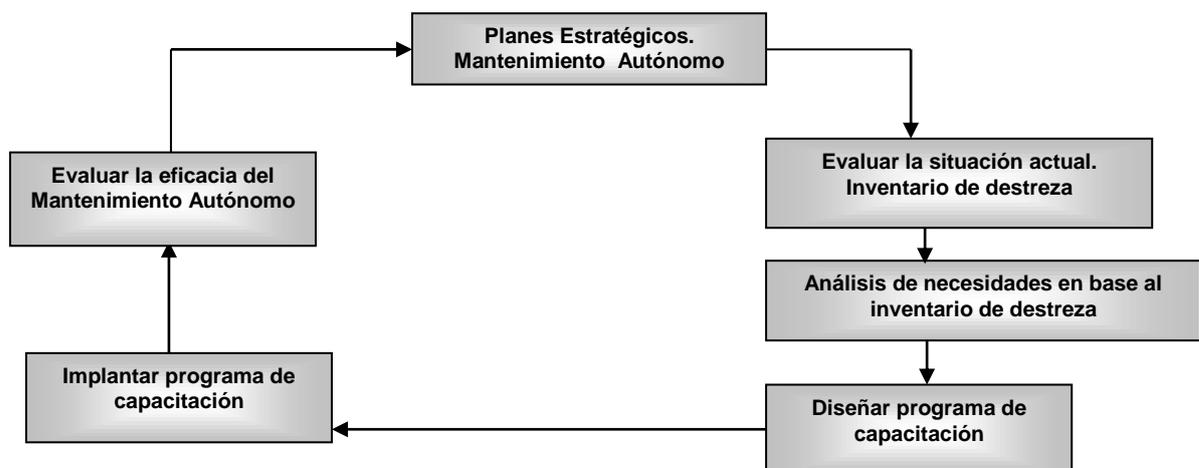


Fig. 5.2 propuesta de Programación y Capacitación del Personal

- **PLANES ESTRATÉGICOS.**

La administración de la empresa tomo la decisión al definir su prioridad en la política de capacitación al mantenimiento autónomo, debido a que es la base en el que se sustenta el TPM.

- **EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Para llevar acabo un programa eficiente de capacitación deberá estar diseñado a la medida de las necesidades del personal para adaptarse a diversos niveles de destrezas. Para que la capacitación se lleve acabo correctamente, debe levantarse un inventario de las destrezas que posee los trabajadores de producción.

A continuación se presentan los tipos de niveles de destrezas de trabajador-destrezas.

Es necesario identificar los niveles de destrezas que tienen los operarios antes de poder implantar un programa de capacitación

**Nivel 1.** La persona carece de conocimiento teórico y habilidad practica.

**Nivel 2.** La persona esta familiarizada con la teoría pero carece de capacitación practica.

**Nivel 3.** La persona posee experiencia práctica pero carece de conceptos teóricos.

**Nivel 4.** La persona esta familiarizada adecuadamente con los aspectos teóricos y tiene una competencia practicas.

- **PROPUESTA DE PROGRAMA DE CURSOS DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO PARA LOS TRABAJADORES DE PRODUCCIÓN DE VITALIZADORA CHIAPAS**

La propuesta de programa de cursos de capacitación y adiestramiento a impartir se describe en la siguiente tabla:

 <b>TRANSPORTES AEREOS DEL GOBIERNO DE CHIAPAS</b>														
<b>PROPUESTA DE PROGRAMA DE CURSOS DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</b>														
No. De Act.	CURSO	Tiempo (meses)	MESES											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Actualización de mecánica para el personal Técnico	6												
2	Manual de Procedimientos	1												
3	De Actividades del Mantenimiento autónomo	1												
4	Curso avanzado sobre administración del mantenimiento para el jefe de mantenimiento, jefe de producción y supervisores	1												
5	TPM para Gerentes	3												
6	Junta General de políticas e incentivos de la empresa del TPM a realizar.	Men sual	<b>Permanente de manera mensual, para evaluar e incentivar al personal involucrado en el TPM.</b>											

Tabla 5.1 propuesta de cronograma de cursos de capacitación de personal

De acuerdo a la situación actual en la que se encuentra el personal de la empresa, se recomiendan los cursos que a continuación se mencionan:

- Cursos de actualización de mecánica para el personal de mantenimiento
- Curso del manual de procedimientos por áreas
- Curso básico de las actividades del mantenimiento autónomo para Técnicos de Aviación
- Curso avanzado sobre administración del mantenimiento para el jefe de mantenimiento, jefe de producción y supervisores
- Curso de TPM para gerentes
- Junta General de políticas e incentivos de la empresa del TPM a realizar.

- **IMPLEMENTAR PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.**

Será decisión de la empresa el implementar dicho programa.

- **EVALUAR LA EFICACIA.**

Al término de cada curso se sugiere que aplique una encuesta de retroalimentación sobre el desarrollo del curso y las evaluaciones de cada uno de los participantes.

### **5.3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO**

El Mantenimiento Autónomo es el conjunto de actividades que realizan diariamente por todos los operarios de los equipos que manejan, en los cuales deben incluir:

- Inspección general del equipo
- Organización y mantenimiento del lugar de trabajo
- Implementación del programa de mantenimiento autónomo totalmente.
- Inspección
- Lubricación
- Limpieza
- Intervenciones menores
- Cambio y calibración de herramientas especiales
- Estudiando posibles mejoras
- Analizando y solucionando problemas de los equipos
- Acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento

### 5.3.1. ORGANIGRAMA PROPUESTO

El organigrama se modifico debido a que existía un grave desorden en el flujo de mandos del área de mantenimiento, ya que existían dos partes del organigrama. Por lo tanto a continuación se presenta la propuesta del organigrama integrando a mantenimiento.

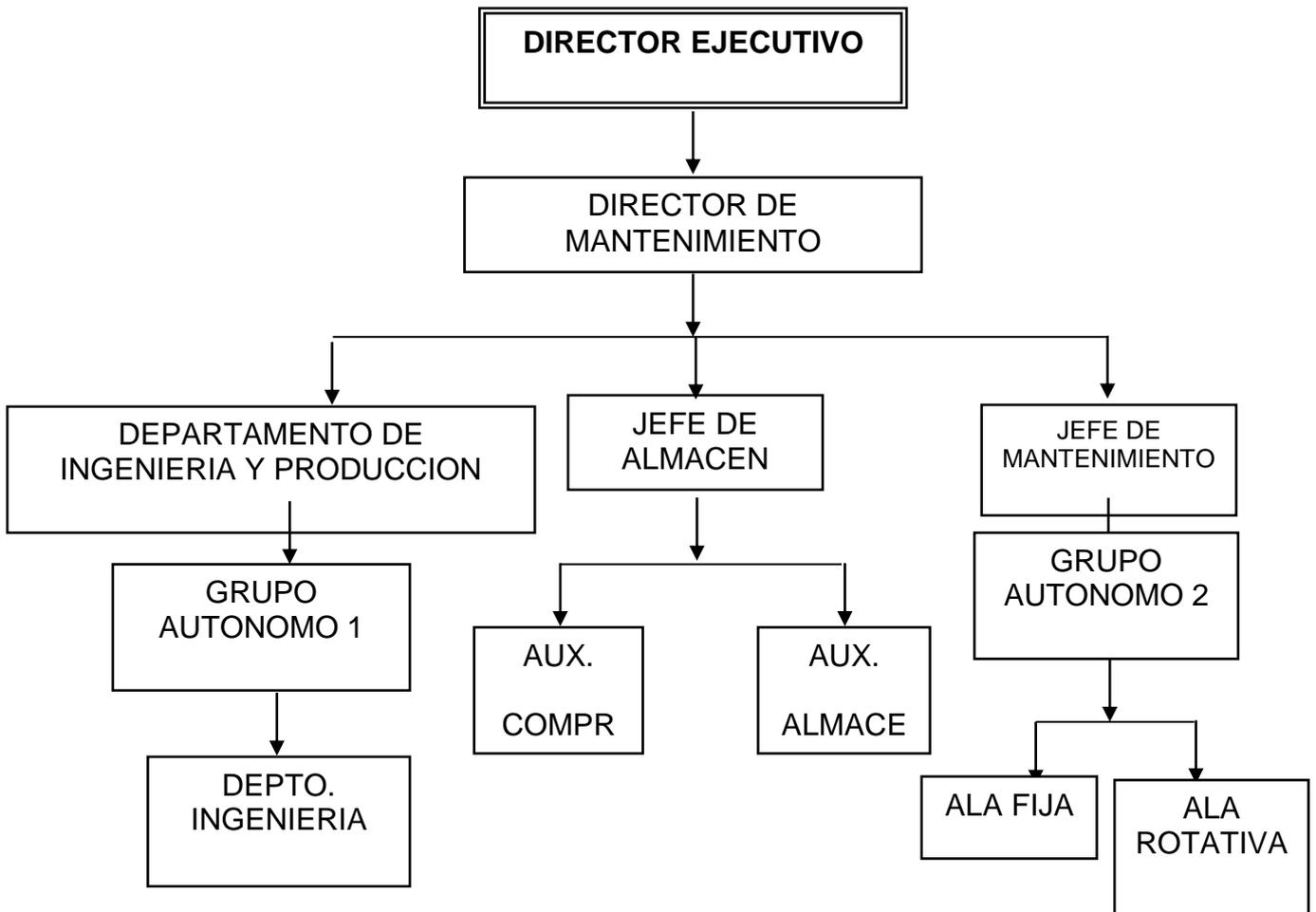


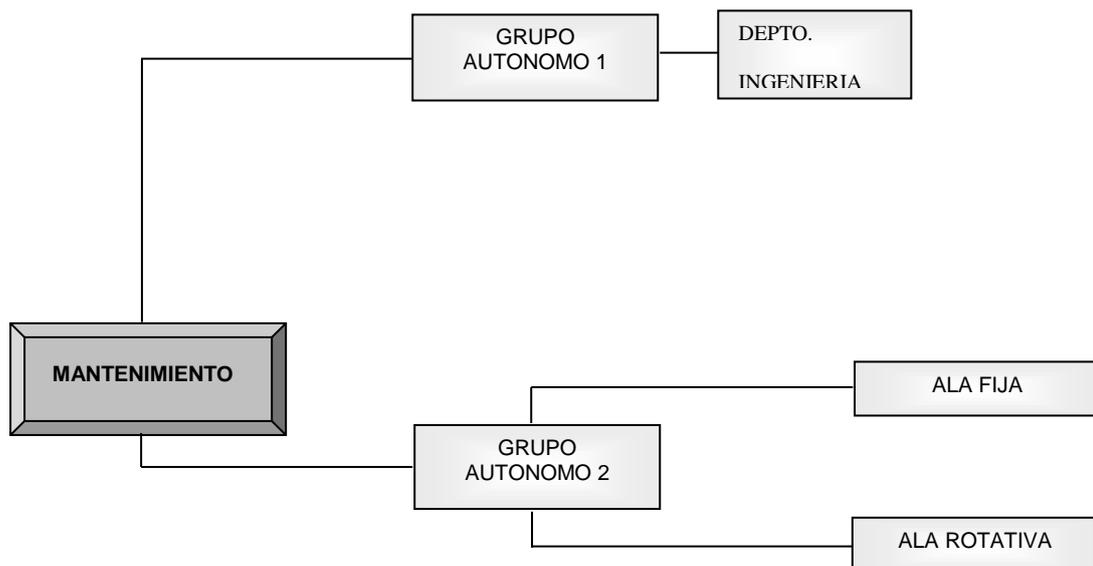
Fig. 5.3 ORGANIGRAMA PROPUESTO DE LA COORDINACION

### 5.3.2. GRUPOS AUTONOMOS

Los grupos autónomos son grupos de trabajo que se encargan de hacer inspecciones periódicas en los equipos para verificar su funcionamiento y detectar las posibles anomalías que puedan presentarse, esto con el fin de incrementar la productividad en los equipos y prevenir fallas futuras (cero averías, cero fallas, cero defectos)

Los objetivos que tiene cada uno de los equipos existentes en la planta, es detectar averías y prevenir posibles fallas, así como llevar un control mediante registros para llevar un control.

En el siguiente cuadro se muestra la clasificación del los grupos autónomos:



**Fig. 5.3 Grupos Autónomos**

### **5.3.3. ESTANDARES DE LUBRICANTES**

La correcta lubricación es una parte fundamental en el programa de mantenimiento productivo total (TPM) para llevar a cabo las operaciones de la planta sin que se presenten contingencias. La importancia de usar los aceites y grasas adecuadas así como, su aplicación correcta nunca debe ser subestimada, los lubricantes cumplen con cuatro aspectos de la operación sin problemas: producto, montaje, medio ambiente, mantenimiento.

Siguiendo la guía de operación para lubricación se asegurara la máxima vida útil de los equipos, traduciéndolo en un aumento en la productividad y reducción en los costos de mantenimiento.

### 5.3.4. PROGRAMA DE LUBRICACION

<b>ACTIVIDAD:</b>		<b>FECHA:</b>				
<b>TECNICO:</b>		<b>INSPECTOR:</b>				
<b>FIRMA:</b>		<b>FIRMA:</b>				
<b>EQUIPO</b>				<b>MARCA</b>	<b>CÓDIGO O SERIE</b>	<b>UBICACIÓN</b>
CESSNA 210				CESSNA	T210J	HANGAR DE MANTENIMIENTO
<b>PARTES</b>				<b>ESTÁNDARES DE LUBRICACIÓN</b>		
						
<b>ÁREAS DE LUBRICACIÓN</b>						
<b>CODIGO</b>	<b>CATEGORIA</b>					
1	TREN DE NARIZ					
2	TREN PRINCIPAL					
3	SPINER DE HELICE					
4	ACTUADOR DE COMPENSADOR DE TIMON					
5	ACTUADOR DE COMPENSADOR DE ELEVADOR					
<b>PUNTO DE REVISIÓN</b>						
<b>PARTE A LUBRICAR</b>	<b>STD DE LUBRICACIÓN</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>LUBRICANTE</b>	<b>PERIODO</b>		
TREN DE NARIZ	Aplicar 3 cargas de grasa		Grasa Mobil 40	Cada 25 y 50 hrs de vuelo		
TREN PRINCIPAL	Aplicar 3 cargas de grasa	Aplicar con pistola aplicadora	Grasa Mobil 40			
SPINER DE HELICE	Aplicar 3 cargas de grasa por cada pala de hélice	Aplicar con pistola aplicadora	Grasa Aeroshell 6			
Grasera de transmisión de rodillos de hule	Aplicar 3 cargas de grasa	Aplicar con pistola aplicadora	Grasa Mobil 40			
Celdas reguladoras de abertura	Aplicar 3 cargas de grasa	Aplicar con pistola aplicadora	Grasa Mobil 40			
Verifique que la bayoneta queda bien insertada después de haber cambiado el aceite y revisado el nivel.						
Verificar que lo tapones no quedan flojos						

# **CAPITULO VI**

# **CONCLUSIONES**

## 6. CONCLUSIONES

Después de un año de haber comenzado con la aplicación de TPM en la coordinación de transportes Aéreos del Gobierno del Estado, ha mejorado el sistema para el control de mantenimiento de las aeronaves del Gobierno, tanto para las de Ala Fija como las de Ala rotativa, y además otros departamentos que se relacionan con el departamento de mantenimiento, tales como el departamento de compras y el departamento de recursos financieros, se encuentran en proceso de implementar TPM a cada departamento y así de esa forma mejorar funcionamiento de cada departamento.

Algunos de los resultados obtenidos en la Coordinación de Transportes Aéreos del Gobierno del Estado se mencionan a continuación.

- Se logro crear un sistema de control de mantenimiento de las aeronaves para que este se lleve a cabo en tiempo y forma establecidos por la jefatura de mantenimiento.
- El departamento de compras junto con el almacén de refacciones han logrado tener en tiempo y forma todos los componentes, material y refacciones que han de ser utilizados en servicios mayores programados de mantenimiento de cada aeronave para cumplir con el tiempo de entrega establecido.
- Se logro obtener la impartición de cursos de capacitación y actualización de las aeronaves para cada técnico por lo menos una vez al año en la fábrica de cada aeronave que se encuentra en el extranjero.

## BIBLIOGRAFIA.

- CUATRECASAS ARBOS, Luis. *TPM Hacia la competitividad de la eficiencia de los equipos de producción*. Editorial Gestión 2000
- REY SACRISTAN, Francisco. *Mantenimiento Total De La Producción (TPM)*. Editorial FC.
- RITZMAN, Larry. *Administración de procesos y Cadenas de valor*. Editorial Pearson.
- CESSNA T210J MAINTENANCE SERVICE MANUAL AND ILLUSTRATED PARTS CATALOG