

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**



**“IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE  
MANTENIMIENTO RCM EN EQUIPOS DE SOPORTE DE  
MANTENIMIENTO AERONÁUTICO.”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREPARADO PARA LA FACULTAD DE  
POSTGRADOS**

**Y**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS UDB**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**POR:**

**CESAR ANTONIO GALDAMEZ NUÑEZ**

**JUAN PABLO PINEDA ZACARIAS**

**OCTUBRE 2017  
ANTIGUO CUSCATLÁN, EL SALVADOR, C.A**



**RECTORES**

**ANDREU OLIVA DE LA ESPERANZA, S.J.  
MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA, SDB.**

**SECRETARIAS GENERALES**

**SILVIA ELINOR AZUCENA DE FERNÁNDEZ  
YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO**

**DECANA DE POSTGRADO UCA  
NELLY ARELY CHÉVEZ REYNOSA**

**VICERRECTOR DE POSTGRADO  
HERBERT HUMBERTO BELLOSO FUNES**

**DIRECTORES DE LA MAESTRÍA EN  
GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL  
NELSON QUINTANILLA JUÁREZ UDB  
LAURA ORELLANA UCA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
MG. LUIS ALBERTO TILLERIA**

## AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo a todos los que han hecho posible la entrega de este trabajo de graduación, a todos los que me apoyaron a continuar y seguir hasta el final y principalmente a Dios por permitirme celebrar este nuevo logro en mi vida.

CESAR ANTONIO GALDAMEZ NUÑEZ

Primeramente a Dios todo poderoso por regalarme el don de la vida, por brindarme sabiduría en todo este tiempo de estudios y por guiarme en este camino de la vida.

A toda mi familia por brindarme su apoyo en todo momento de mi vida pero en especial a mis padres por permitirme el poder venir al mundo, por saberme guiar, corregir y educar; sin su ayuda no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

A mis compañeros de maestría y tesis con los cuales trabajamos durante largo tiempo juntos y a pesar de los problemas y dificultades que se nos presentaron logramos siempre salir adelante con todo.

A nuestro asesor para el trabajo de graduación Ingeniero Luis Tillaría por brindarnos siempre su ayuda y su tiempo y compartir su conocimiento con nosotros.

A todos amigos y compañeros que de una u otra manera han aportado y han hecho posible el desarrollo satisfactorio de este trabajo de graduación.

También de una manera especial a mi novia por apoyarme en esta etapa de mi vida y darme ánimos para siempre seguir adelante.

JUAN PABLO PINEDA

## RESUMEN

El trabajo de graduación se centrará en la implementación de filosofía RCM en los equipos de soporte que son necesarios para realizar mantenimiento a aeronaves. El trabajo contemplará equipos tales como plantas hidráulicas, plantas neumáticas, tractores de retro empuje, etc., con la finalidad de mejorar la disponibilidad de estos equipos en las tareas cotidianas de mantenimiento aeronáutico, la calidad con la cual se desarrolla el mantenimiento y velando siempre por la seguridad del usuario.

El presente trabajo de graduación se desarrolla en 4 partes principales. En la primera parte abarcara toda la teoría necesaria relacionado a la filosofía de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, en la segunda etapa del trabajo se abordara la metodología a seguir para implementar el RCM a los equipos de soporte de mantenimiento aeronáutico, detallando la metodología para desarrollar los AMFE de cada equipo, los criterios para valorar la criticidad de cada modo de fallo así como también la forma de leer el diagrama de decisión del RCM para determinar una tarea de mantenimiento para los equipos.

La tercera parte del trabajo de graduación comprende el desarrollo de la metodología de implementación del RCM en los equipos de soporte del mantenimiento aeronáutico, en donde se plasma el análisis de la filosofía del RCM en los equipos, así como también, las tareas de mantenimiento propuestas para cada modo de fallo, basados en los criterios de criticidad, los cuales se evalúa de acuerdo a la frecuencia de fallas, impacto operacional, impacto a la seguridad, ambiente e higiene, etc., y es este último aspecto de la seguridad en el cual la filosofía del RCM destaca, esto quiere decir que un buen análisis en los equipos llevará a mantener en buen estado los equipos y esto redundará en una seguridad operacional más controlada.

Como última parte veremos el análisis financiero de la implementación de esta filosofía en los equipos auxiliares de mantenimiento, ventajas de su implementación y recomendaciones a considerar para su desarrollo.



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE SIGLAS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación .....	2
1.3 Objetivo General .....	3
1.4 Objetivo Específicos .....	3
2. MARCO TEORICO.....	4
2.1 Generalidades del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) .....	4
2.2 Historia del RCM.....	5
2.3 Beneficios a obtener por RCM .....	10
2.4 Como no aplicar RCM .....	13
2.5 Las siete preguntas básicas del RCM.....	15
2.6 Resumen de las 10 fases del RCM .....	22
2.7 Implementación de filosofía RCM en el plan de mantenimiento en los equipos auxiliares de mantenimiento aeronáutico. ....	23
2.8 Equipos auxiliares para el mantenimiento.....	23
2.8.1 Situación del actual del mantenimiento de los equipos auxiliares.....	23
2.8.1.1 Ground Power Unit (GPU) .....	24
2.8.2 Aircraft Air Start (AAS).....	25
2.8.3 Pushback (TRACTORES) .....	25
2.8.4 Hydraulic Ground Power Unit (HGPU) .....	26
3. Metodología .....	27
3.1 Implementación .....	27
3.2 Análisis de criticidad AMFE .....	27
3.3 Análisis De Modos/Efectos De Falla .....	29
3.4 Selección de actividades de mantenimiento.....	31

3.5	Tareas proactivas.....	31
3.5.1	Mantenimiento a condición .....	31
3.5.2	Frecuencia de tareas a condición .....	32
3.5.3	Tareas de reacondicionamiento cíclico .....	33
3.5.4	Tareas de sustitución cíclica .....	34
3.5.5	Frecuencia de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo). .....	34
3.5.6	Búsqueda de fallas ocultas .....	34
3.6	Tareas reactivas.....	35
3.6.1	Rediseño .....	35
3.6.2	Ningún mantenimiento preventivo.....	35
3.7	Árbol de decisión del RCM .....	36
3.8	Plan de mantenimiento optimizado.....	38
4.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	39
4.1	Análisis de criticidad/amfe .....	39
4.2	Tareas de mantenimiento .....	104
4.2.3	Paquete de trabajo para cada mantenimiento. ....	145
4.2.4	Detalle económico del paquete de trabajo para cada mantenimiento .....	153
5.	CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	156
	REFERENCIAS.....	157
	ANEXOS .....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Patrones de falla industria aeronáutica .....	7
Figura 2.2 Intérvalo P-F .....	19
Figura 3.1 Esquema de implementación de la filosofía RCM en los equipos.....	25
Figura 3.2. Intervalo P-F .....	30
Figura 3.3. Algoritmo de decisión RCM SAE-JA1012 .....	35



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1	Generador datos técnicos.	22
Tabla 2-2	Aircraft air start datos técnicos.	23
Tabla 2-3	Datos técnicos del tractor.	23
Tabla 2-4	Hydraulic ground power unit datos técnicos.	24
Tabla 3-1.	Ponderación frecuencia de fallas.	26
Tabla 3-2.	Ponderación de impacto operacional.	26
Tabla 3-3	Ponderación de flexibilidad operacional.	26
Tabla 3-4.	Ponderación costos de mantenimiento.	26
Tabla 3-5.	Ponderación impacto den la seguridad-ambiente-higiene	26
Tabla 3-6.	Matriz de criticidad.	27
Tabla 3-7.	Hoja de trabajo de información de RCM #1	28
Tabla 3-8.	Hoja de trabajo de información de RCM #2	28
Tabla 4-1.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor	38
Tabla 4-2.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor	40
Tabla 4-3.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor	42
Tabla 4-4.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Arrancador neumatico.	44
Tabla 4-5.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidraulica	46
Tabla 4-6.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidraulica	48
Tabla 4-7.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidraulica	50
Tabla 4-8.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.	52
Tabla 4-9.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.	54
Tabla 4-10.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.	56
Tabla 4-11.	Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.	58
Tabla 4-12.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Tractor	60
Tabla 4-13.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Tractor	62
Tabla 4-14.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Tractor	64
Tabla 4-15.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Arrancador neumatico.	66
Tabla 4-16.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidraulica	68
Tabla 4-17.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidraulica	70
Tabla 4-18.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidraulica	72
Tabla 4-19.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.	74
Tabla 4-20.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.	76
Tabla 4-21.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.	78
Tabla 4-22.	Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.	80
Tabla 4-23.	Hoja de trabajo de RCM Tractor.	82
Tabla 4-24.	Hoja de trabajo de RCM Tractor.	84
Tabla 4-25.	Hoja de trabajo de RCM Tractor.	86
Tabla 4-26.	Hoja de trabajo de RCM Arrancador neumatico	88
Tabla 4-27.	Hoja de trabajo de RCM Mula hidraulica	90

Tabla 4-28. Hoja de trabajo de RCM Mula hidraulica .....	92
Tabla 4-29. Hoja de trabajo de RCM Mula hidraulica .....	94
Tabla 4-30. Hoja de trabajo de RCM Generador 40Hz .....	96
Tabla 4-31. Hoja de trabajo de RCM Generador 40Hz .....	98
Tabla 4-32. Hoja de trabajo de RCM Generador 40Hz .....	100
Tabla 4-33. Tractor paquetes de mantenimiento .....	143
Tabla 4-34. Arrancador neumatico paquetes de mantenimiento.....	145
Tabla 4-35. Generador 400Hz paquetes de mantenimiento.....	147
Tabla 4-36. Mula hidraulica paquetes de mantenimiento .....	149
Tabla 4-37. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento tractor .....	151
Tabla 4-38. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento arrancador neumatico .....	151
Tabla 4-39. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento generador 400Hz.....	152
Tabla 4-40. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento mula hidraulica.....	152
Tabla 4-41. Resumen de horas a utilizar en cada paquete de mantenimiento .....	153
Tabla 4-42. Resumen de costos a incurrir en cada paquete de mantenimiento .....	153

## ÍNDICE SIGLAS

AAS	Aircraft air start
AMFE	Análisis modo falla y efecto
APU	Auxiliary power unit
ATA	Air transport association
CMMC	Computerized maintenance management software
EAM	Enterprise Asset management software
FAA	Federal aviation administration
FFI	Failure finding interval
FMECA	Failure mode effects and critically analysis
GPU	Ground power unit
GSE	Ground support equipment
HGPU	Hydraulic ground power unit
MTR	Mean time to restore
MTTF	Mean time to failure
RAE	Real academia Española
RCM	Reliability Centred Maintenance
TPM	Mantenimiento Productivo Total



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Los equipos de soporte en el mantenimiento aeronáutico se les denominan equipos de apoyo en tierra y son equipos esenciales en estaciones reparadoras para dar mantenimiento a las aeronaves. Estos equipos incluyen las operaciones de alimentación eléctrica en tierra, movilidad del avión, operación con sistemas neumáticos, hidráulicos, etc.

El buen estado de los equipos de asistencia en tierra (GSE) redundará en la seguridad operacional. Por ello, los equipos deben ser mantenidos utilizando un programa de mantenimiento que evite posibles fallos o detecte los existentes, y las consecuencias asociadas en impacto al personal y el negocio.

Ya que la industria de la aviación es una de las más exigentes en relación a la calidad, tiempos de ejecución, condición de equipos y herramientas a utilizar, entre otros, surge la necesidad de aumentar la disponibilidad de estos equipos mejorando la filosofía de mantenimiento dado hasta la fecha.

Actualmente el mantenimiento de estos equipos de soporte es netamente correctivo, lo que incrementa los costos de mantenimiento, reduce la rentabilidad y puede ocasionar retrasos en la operatividad de las aeronaves, es esto lo que nos incentiva a la implementación de esta filosofía ya que es la filosofía tomada en toda la industria aeronáutica.

## **1.2 Justificación**

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo principal establecer un plan de implementación de mantenimiento basado en RCM para equipos de soporte utilizados en el mantenimiento aeronáutico. Este plan de implementación busca mejorar la forma de trabajo actual del departamento encargado del mantenimiento en la empresa, logrando así que se implemente el uso de inspecciones de equipos, manejo de costos por tareas y anuales por unidad, utilización de índices de desempeño, realización de tareas de mantenimiento en base a procedimientos establecidos y optimizar el mantenimiento preventivo ya establecido para lograr obtener una mayor confiabilidad y disponibilidad de equipos, evitando también altos costos en mantenimiento correctivo.

### **1.3 Objetivo General**

- Realizar un plan de implementación de filosofía RCM en el mantenimiento de equipos de soporte utilizados en el mantenimiento aeronáutico.

### **1.4 Objetivo Específicos**

- Realizar un análisis de criticidad FMECA basado en la filosofía del mantenimiento centrado en la confiabilidad a los equipos de soporte utilizados en el mantenimiento aeronáutico.
- Definir las actividades de mantenimiento a realizar a los equipos de soporte utilizados en el mantenimiento aeronáutico basado en el análisis de modos/efecto de falla de la filosofía del RCM.
- Proponer un plan de mantenimiento óptimo para los equipos de soporte utilizados en el mantenimiento aeronáutico basados en la filosofía del mantenimiento centrado en la confiabilidad.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Generalidades del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)**

RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad) es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una instalación industrial y presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde no se obtenían los resultados más adecuados para la seguridad de la navegación aérea. Posteriormente fue trasladada al campo militar y mucho después al industrial, tras comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico.

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción, así como también aumentar la seguridad ya que el algoritmo hace especial énfasis en fallas que tienen impacto en la seguridad y medio ambiente.

Los objetivos secundarios pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento. El análisis de los fallos potenciales de una instalación industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:

- Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos.
- Analiza todas las posibilidades de fallo, posibles causas y mecanismos de falla de un sistema y desarrolla tareas que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo por condiciones de proceso o factores humanos, tomando en cuenta el contexto operativo.
- Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta.

Las acciones tendentes a evitar los fallos pueden ser de varios tipos:

- Determinación de tareas de mantenimiento que evitan o reducen estas averías.
- Mejoras y modificaciones en la instalación.
- Medidas que reducen los efectos de los fallos, en el caso de que estos no puedan evitarse.
- Determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca en planta, como una de las medidas paliativas de las consecuencias de un fallo.
- Determina repuestos críticos y de seguridad.
- Procedimientos operativos, tanto de operación como de mantenimiento.
- Planes de formación.

## **2.2 Historia del RCM**

A partir de los años 50 se desarrollaron diferentes técnicas como:

- 1960 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- 1961 Poka-Yoke
- 1962 Círculos de Calidad (QC)
- 1968 Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
- 1971 Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- 1980 Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
- 1980 Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO)
- 1980 RCM-2 en toda clase de industrias
- 2005 Conservación Industrial (IC)
- 2009 RCM Blitz

Los comienzos del mantenimiento R.C.M datan de finales de los 50. En aquel momento el número de accidentes en la aviación mundial superaba los 60 accidentes por millón de despegues (si esto estuviera ocurriendo hoy en día, estaríamos hablando de dos accidentes diarios) y dos tercios de estos eran causados por fallas en los equipos. Con este alto índice de accidentalidad, además del gran incremento de vuelos, la industria aeronáutica tenía que ponerse manos a la obra para intentar solucionar el problema. Si la gran mayoría de accidentes estaban relacionados con fallas en los equipos, la primera solución que debían adoptar era intentar hacerlos más seguros. El

mantenimiento, en aquellos años, equivalía a las reparaciones periódicas (se esperaba a que los componentes se gastaran después de un tiempo). La suposición que ellos hicieron era que al hacer las revisiones periódicamente, prevendrían los fallos que podían surgir. Cuando notaron que aquello no estaba funcionando, asumieron que estaban realizando demasiado tarde las reparaciones, cuando ya se apreciaba el desgaste en los equipos. Su principal idea era intentar acortar el tiempo entre reparaciones, pero los gerentes de las aerolíneas descubrieron que los porcentajes de falla no se reducían, sino que aumentaban. Actualmente, la aviación comercial es una de las formas más seguras de viajar. Pero para conseguir este supuesto, el mantenimiento en la aviación ha sufrido grandes variaciones hasta llegar a un proceso analítico y sistemático. La historia de cómo se ha logrado, es la historia del R.C.M. El R.C.M (Reliability Centered Maintenance) tiene su inicio sobre los años 60. El desarrollador inicial fue la industria de aviación civil norteamericana. Las empresas se percataron que las políticas de mantenimiento existentes en aquel momento, además de tener unos grandes costes, eran peligrosas. El primer paso que tomaron las empresas para intentar dar solución a este problema, fue la creación de unos grupos llamados "Maintenance Steering Groups" (Grupos de dirección de mantenimiento). La tarea de estos grupos era analizar el mantenimiento que sufrían los aviones en aquel momento, y estaban compuestos por representantes de las empresas fabricantes de aviones, las aerolíneas y de la Federal Aviation Administration (F.A.A, Administración Federal de Aviación). El resultado de la investigación y experimentación con la aviación comercial de los EEUU, fue la guía "M.S.G – 1: Evaluación del Mantenimiento y Desarrollo del Programa", publicada en 1968 (las siglas M.S.G provienen de los grupos llamados "Maintenance Steering Groups"). Dos años después, se publicó una revisión llamada "M.S.G – 2: Planeación de Programas de Mantenimiento para Fabricantes". Ambos escritos fueron patrocinados por la Air Transport Association of America (A.T.A, Asociación de Transportadores Aéreos de los EEUU). A mediados de 1970, el gobierno de los EEUU, a través de su departamento de Defensa, se interesó en la filosofía moderna en materia de mantenimiento de aeronaves. Para ello encargaron un informe a la industria de la aviación. El resultado se tituló Reliability Centred Maintenance (R.C.M, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), y fue escrito por los empleados de la United Airlines Stanley Nowlan y Howard Heap, libro que todavía hoy en día es uno de los más importantes en el tema. Unos años más tarde, exactamente en el 1980, fue publicado el "M.S.G 3 - Documento para la Planeación de Programas de Mantenimiento para Fabricantes / Aerolíneas", basado en el informe de Heap y Nowlan. El M.S.G – 3 ha sido revisado algunas veces durante todos estos años, la última de ellas en 2009. Además, ha sido utilizado para la creación de los programas de mantenimiento en los aviones de las compañías Boeing o Airbus. Hasta el momento, el comportamiento de las fallas

se había explicado según los patrones mostrados anteriormente, pero el M.S.G – 3 cambió todas las creencias que hasta el momento se tenían. En el estudio se explicó que existen seis modelos de falla diferentes. La existencia de tantos patrones es debida a la complejidad de los equipo.

También actualmente las industrias de telecomunicaciones, sistemas tecnológicos (Motorola, dell, etc) y especialmente la industria aeroespacial (NASA RCM guide for facilities and colateral equipment, 2008) utiliza esta metodología para aumentar la confiabilidad de sus sistemas y para elaborar sus planes de mantenimiento.

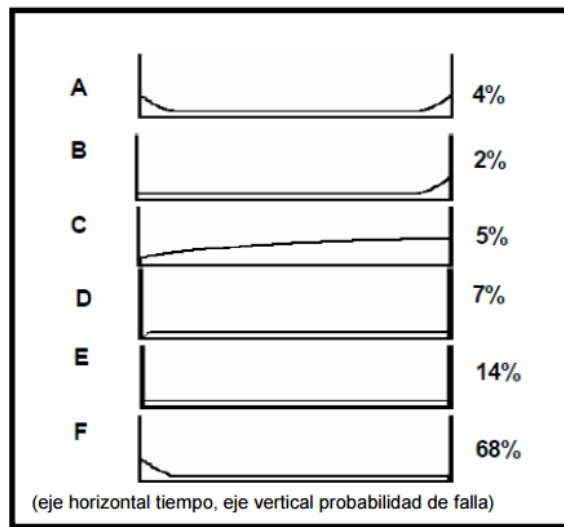


Figura 2.1 Patrones de falla industria aeronáutica

- Modelo A: conocido como “curva de bañera”. En este modelo podemos apreciar como empieza con una alta incidencia de falla, continua con una frecuencia de falla creciente o constante, y finalmente termina con una zona de desgaste.
- Modelo B: probabilidad de falla constante o poco ascendente que termina con una zona de desgaste
- Modelo C: probabilidad de falla levemente ascendente sin un punto de desgaste definido.
- Modelo D: probabilidad de falla es baja cuando el componente es completamente nuevo. Seguidamente aumenta rápidamente hasta un nivel constante.
- Modelo E: probabilidad de falla contante en toda su vida (falla aleatoria).
- Modelo F: probabilidad de falla en los inicios muy alta (mortalidad infantil) que continúa con una tasa de fallas aleatorias, desciende para después aumentar ligeramente o se quedarse

en un nivel constante. Las causas principales de la mortalidad infantil son errores en diseño, montaje, materiales, falta de entrenamiento de personal operativo, etc.

Según la complejidad de los elementos se encontrarán en un modelo u otro, los elementos más complejos, normalmente se encuentran entre los modelos E y F.

Las consecuencias y efectos que suponen las fallas dentro del entorno de trabajo no siempre son iguales. Las investigaciones sobre los modos de falla desvelan que la mayoría de fallas no son predecibles, esto supone un punto de inflexión, ya que contradice la teoría donde confiabilidad y edad operacional estaban directamente relacionadas.

Los avances en el campo de la estadística y de la teoría de la confiabilidad han sido aprovechados para crear nuevos y mejores planteamientos dentro del mantenimiento. La definición actual de mantenimiento según la RAE (Real Academia Española) es el “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”.

El mantenimiento será el encargado de que los equipos, edificios... sigan funcionando adecuadamente, dicho de otra forma, si desde un principio los equipos son incapaces de realizar sus funciones, a través del mantenimiento tampoco podremos llegar a realizarlas. De manera que, o se modifican los equipos hasta que sean capaces de realizar sus funciones, o se reducen las expectativas.

El mantenimiento R.C.M se centra en lograr la máxima confiabilidad en los equipos, pero no podrá aportar mayor confiabilidad que la brindada por los diseñadores.

Cada componente se comportará de una forma diferente, cada uno tendrá su combinación de modos de falla, ya que los entornos de trabajo también son diferentes (temperatura, presión, velocidad...). De manera que la base para realizar o revisar el plan de mantenimiento debería empezar por ver cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento de cada elemento.

El R.C.M es un proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento de los elementos físicos en su contexto operacional, es decir, es un proceso mediante el cual se determina que se debe hacer para que los elementos físicos continúen desempeñando las funciones para las que han sido diseñados.

Para implementar el R.C.M se han de identificar los equipos de la planta, y ver en cuales de estos se ha de aplicar el proceso de revisión R.C.M. En los equipos a analizar se ha de incluir la planta al completo, desde todas las máquinas hasta los edificios.

A partir de este listado se analiza qué equipos son los que suponen un riesgo para la planta, es decir cuales producirían una situación crítica en caso de avería. En base a la criticidad de estos activos y sistemas, se recomienda que solamente se realice RCM a procesos netamente muy críticos, para el resto de procesos y activos se recomienda realizar optimización de mantenimiento planeado, mantenimiento preventivo en base a manual, o si no son críticos, incluso ir a la falla.

De igual forma es recomendable, al momento de decidir implementar la filosofía de RCM a equipos, hacerlo con un equipo multidisciplinario, operadores, mantenedores y fabricantes, trabajando todos con un mismo objetivo.

### **2.3 Beneficios a obtener por RCM**

El RCM ha sido usado por una amplia variedad de industrias durante los últimos diez años. Cuando se aplica correctamente produce los beneficios siguientes:

A. Mayor seguridad y protección del entorno, debido a:

- Mejoramiento en el mantenimiento de los dispositivos de seguridad existentes, reduciendo el impacto al personal, medio ambiente y terceros.
- La disposición de nuevos dispositivos de seguridad y la mejora de seguridad de procesos.
- La revisión sistemática de las consecuencias de cada falla antes de considerar la cuestión operacional.
- Claras estrategias para prevenir los modos de falla que puedan afectar a la seguridad, y para las acciones “a falta de” que deban tomarse si no se pueden encontrar tareas sistemáticas apropiadas.
- Menos fallas causados por un mantenimiento innecesario.

B. Mejores rendimientos operativos, a consecuencia de:

- Un mayor énfasis en los requisitos del mantenimiento de elementos y componentes críticos, optimización de recursos (materiales y personal) y ayuda a priorizar las tareas de mantenimiento, en base a determinar las tareas críticas, y enfocar tareas de chequeo cruzado.
- Un diagnóstico más rápido de las fallas mediante la referencia a los modos de falla relacionados con la función y a los análisis de sus efectos. Permite desarrollar troubleshooting para diagnóstico y solución rápida de eventos.
- Menor daño secundario a continuación de las fallas de poca importancia (como resultado de una revisión extensa de los efectos de las fallas).
- Intervalos óptimos entre las revisiones, y en algunos casos la eliminación completa de ellas.
- Listas de trabajos de interrupción más cortas, que llevan a paradas más cortas, más fácil de solucionar y menos costosas.

- Menos problemas de “desgaste de inicio” después de las interrupciones debido a que se eliminan las revisiones innecesarias.
- La eliminación de elementos superfluos y como consecuencia los fallas inherentes a ellos, al igual que poder asumir ciertas tareas que pueden ser RTF (running to fail) en caso de no tener consecuencias.
- La eliminación de componentes poco fiables.
- Un conocimiento sistemático acerca de la nueva planta.

C. Mayor Control de los costos del mantenimiento, debido a:

- Menor mantenimiento rutinario innecesario.
- Mejor compra de los servicios de mantenimiento (motivada por el énfasis sobre las consecuencias de las fallas).
- Cuantificar los stocks máximos y mínimos de repuestos críticos y de seguridad.
- La prevención o eliminación de las fallas costosas.
- Unas políticas de funcionamiento más claras, especialmente en cuanto a los equipos de reserva
- Menor necesidad de usar personal experto caro porque todo el personal tiene mejor conocimiento de las plantas.
- Pautas más claras para la adquisición de nueva tecnología de mantenimiento, tal como equipos de monitorización de la condición.
- Además de la mayoría de la lista de puntos que se dan más arriba bajo el título de “Mejores rendimientos operativos”.
- Alinear el proceso a un proceso de Gestión de Activos en base a estándar ISO 55001.

D. Más larga vida útil de los equipos, debido al aumento del uso de las técnicas de mantenimiento “a condición”.

E. Una amplia base de datos de mantenimiento, que:

- Provee un conocimiento general de la planta más profundo en su contexto operacional.

- Provee una base valiosa para la introducción de sistemas expertos de mantenimiento.
- Conduce a la realización de planos y manuales más exactos.
- Hace posible la adaptación a circunstancias cambiantes (tales como nuevos horarios de turno o una nueva tecnología) sin tener que volver a considerar desde el principio todas las políticas y programas de mantenimiento.
- Permite tener una amplia base de datos de fallas para poder ser analizadas y optimizar las tareas en el tiempo, volverlo un proceso dinámico.

#### F. Mayor motivación de las personas.

Se da una mayor motivación del personal, especialmente el personal que está interviniendo en el proceso de revisión. Esto lleva a un conocimiento general de la planta en su contexto operacional mucho mejor, junto con un “compartir” más amplio de los problemas del mantenimiento y de sus soluciones. También significa que las soluciones tienen mayores probabilidades de éxito ya que el emprendimiento del personal aumenta al sentirse parte de un proceso de implementación.

#### G. Mejor trabajo de grupo.

Esto se obtiene motivado por un planteamiento altamente estructurado de grupo a los análisis de los problemas del mantenimiento y a la toma de decisiones.

Esto mejora la comunicación y la cooperación entre:

- Las áreas: producción u operación así como los de la función del mantenimiento.
- Personal de diferentes niveles: los gerentes los jefes de departamentos, técnicos y operarios.
- Especialistas internos y externos: los diseñadores de la maquinaria, vendedores, usuarios y el personal encargado del mantenimiento.
- Ayuda a dar feedback a personal de diseño e ingeniería para mejorar los procesos, sistemas y activos.

Muchas compañías que han usado ambos sistemas de mantenimiento han encontrado que el RCM les permite conseguir mucho más en el campo de la formación de equipos que en la de los círculos de calidad, especialmente en las plantas de alta tecnología.

Todos estos factores forman parte de la evolución de la gestión del mantenimiento, y muchos ya son la meta de los programas de mejora. Lo importante del RCM es que provee un marco de trabajo paso a paso efectivo para realizarlos todos a la vez y para hacer participar a todo el que tenga algo que ver con los equipos de los procesos.

## 2.4 Como no aplicar RCM

Si se aplica correctamente, RCM obtiene resultados muy rápidamente; sin embargo, no toda aplicación de RCM rinde a su máximo potencial. Algunas logran poco o nada. Esto puede darse por razones de naturaleza técnica, pero la mayoría son de organización.

A continuación, se muestran las más comunes.

- Realizar el análisis a nivel muy bajo.

Se presenta el problema de que al hacerlo así, el análisis demora más de lo que debiera, genera un importante aumento del papeleo y deteriora la calidad de las decisiones.

- Una aplicación demasiado apurada o muy superficial.

Generalmente esto es el resultado de entrenamiento insuficiente, o de demasiada presión sobre los participantes clave.

- Demasiado énfasis en los datos de fallas

Datos como el MTTF y el MTR son casi siempre sobre enfatizados a costa de la apropiada definición y cuantificación de los estándares de funcionamiento, de la evaluación completa de las consecuencias de fallas y del uso correcto de datos.

- Pedirle a una sola persona que aplique el proceso.

No importa cuánto esfuerzo aplique una sola persona al desarrollar un programa de mantenimiento los planes resultantes casi siempre morirán cuando lleguen al taller, principalmente por dos razones:

- A. Validez técnica: no es posible que un individuo pueda tener conocimiento adecuado de las funciones, modos de falla, efectos y las consecuencias de las fallas de los activos para los que se ha desarrollado el programa.

- B. Pertenencia: las personas del taller tienden a ver los programas como papeleo inoportuno que viene de alguna torre de marfil y desaparece luego de ser anunciado.
- Utilizar solo el departamento de mantenimiento para aplicar RCM.

Si el personal de producción y mantenimiento no están estrechamente involucrados en ayudar a definir las funciones y los estándares de funcionamiento, generalmente surgen dos problemas:

- A. El personal de mantenimiento lo hace por sí mismo.
- B. Hay poca o ninguna aceptación del programa por parte de los usuarios.
- Utilizar terceros para aplicar RCM.

Estos tienen los mismos defectos que se aplican a las personas en forma individual, a los departamentos de mantenimiento que lo hacen por sí mismos y a los fabricantes / proveedores de equipos.

Además, la mayoría del personal externo desconoce la dinámica de la organización para la cual se hacen los programas.

- Usar computadoras para conducir el proceso.

Usar una computadora en forma inapropiada para conducir el proceso también puede tener un efecto fuertemente negativo en la comprensión de RCM.

No implementar las mejoras y planes propuestos en su CMMS o EAM, al igual que no seguir un proceso dinámico de revisiones y actualización de planes.

Demasiado énfasis en una computadora significa que RCM comienza a ser visto como un ejercicio mecánico de llenado de una base de datos, en lugar de un análisis de las verdaderas necesidades del activo en revisión.

## 2.5 Las siete preguntas básicas del RCM

RCM se basa, pues, en la puesta de manifiesto de todos los fallos potenciales que puede tener una instalación, en la identificación de las causas que los provocan y en la determinación de una serie de medidas preventivas que eviten esos fallos acorde con la importancia de cada uno de ellos. A lo largo del proceso se plantean una serie de preguntas clave que deben quedar resueltas:

1. ¿Cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento en cada sistema?
2. ¿Cómo falla cada equipo?
3. ¿Cuál es la causa de cada fallo?
4. ¿Qué parámetros monitorizan o alertan de un fallo?
5. ¿Qué consecuencias tiene cada fallo?
6. ¿Cómo puede evitarse cada fallo?
7. ¿Qué debe hacerse si no es posible evitar un fallo?

La solución a estas preguntas para cada uno de los sistemas que componen una instalación industrial conduce a la determinación de los fallos potenciales, las causas de éstos y las medidas preventivas que tendrán que adoptarse.

Los encargados de responder estas preguntas serán los componentes de un “Grupo de revisión”, creados expresamente para esto. Este grupo estará integrado por representantes de las diferentes secciones donde se aplicará el R.C.M, como son por ejemplo personal de producción o personal de mantenimiento.

### 1. Funciones del equipo

Cada equipo es adquirido para satisfacer una necesidad con unos estándares determinados, y en el momento que no la cumplan estará provocando la falla en el equipo. En cada equipo se establece un contexto operacional, en el que deben constar estos cuatro factores:

- Régimen de operación del equipo, contexto operativo, análisis y boundary del sistema.
- Disponibilidad de la mano de obra y repuestos
- Consecuencias de la indisponibilidad del equipos (pérdida de producción, reducción de la producción...)
- Objetivos de seguridad y medio ambiente

Debemos diferenciar el enfoque del mantenimiento según las funciones del equipo, ya que este puede ser totalmente diferente si por ejemplo en dos equipos iguales uno es el principal y otro es el de reserva.

Además también diferenciaremos entre funciones principales y secundarias. Los principales se determinaran a través de dos criterios, el primero es establecer la función que el propietario quiere que realice y a qué nivel, y el segundo la capacidad que tiene el equipo de lograrlo. Por otra parte, las funciones secundarias comprenden aspectos ambientales, económicos, de seguridad o eficiencia entre otras.

## 2. Falla funcional

La falla funcional es la incapacidad que tiene un equipo en llevar a cabo sus funciones por las cuales ha sido adquirido. Las fallas funcionales únicamente describen la incapacidad de lograr la función deseada, pero no se extiende más allá de esto, ya que ni explica ni detalla las causas de la falla. Las fallas dependen del contexto operacional, el estado de un elemento puede no considerarse como falla en ciertas ocasiones y si en otras. Además al definir las fallas se han de seguir una serie criterios de funcionamiento que han de estar perfectamente definidos, de otra forma podría ocasionarse cierta confusión según desde el punto de vista con que se analice. En ocasiones el personal de mantenimiento puede considerar como fallo algo que el personal de productividad no lo considere. Por esta razón se han de definir claramente los criterios dentro del contexto operacional, para que de esta forma se actúe de la manera correcta.

## 3. Modo de fallo

Una vez identificada la falla, el siguiente paso es intentar identificar los hechos que la han podido causar. Estos hechos son los denominados modos de falla, y son los encargados de definir la razón por la cual ha fallado. Dentro de una sola instalación puede haber una gran lista de modos de falla, pero de esta enorme lista solo han de registrarse los que puedan ocurrir en mayor probabilidad. La decisión de incluir o no un modo de avería en la lista se han de tomar con cautela, ya que un modo de avería puede ser no muy probable, pero en cambio sus consecuencias son grandes como para tenerlo en cuenta.

Para responder a esta tercera pregunta ¿Cuál es la causa de la falla? la norma SAE JA1011 define los siguientes puntos:

- 1) Todos los modos de falla razonablemente probables de causar cada falla funcional deben ser identificados.
- 2) El método usado para decidir que constituye un modo de avería probable ha de ser aceptado por el propietario/usuario del equipo.
- 3) Los modos de falla deben identificarse hasta un nivel de casualidad que haga posible identificar una política de manejo de fallas adecuada.
- 4) Una lista de modos de falla debe incluir los modos de falla que han ocurrido anteriormente, modos de falla actualmente prevenidos por programas de mantenimiento y modos de falla que no han sucedido pero que la probabilidad de que sucedan es alta.
- 5) Una lista de modos de falla, además, también ha de incluir cualquier situación o proceso que tenga una alta probabilidad de provocar una falla (desgaste, defectos de diseño, error humano).

#### 4. Efectos de falla

Los efectos de falla describen los que ocurriría si no se lleva a cabo ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar una falla. Estos efectos han de incluir la información necesaria para garantizar la evaluación de las consecuencias de falla como:

- Si existe o no evidencia de que la falla ha ocurrido.
- Si tiene o no amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- La manera en que afecta a la producción o diferentes operaciones.
- Si la falla puede ocasionar daños físicos.
- Como se ha de responder para rehabilitar la función del sistema después de la falla.

#### 5. Consecuencia de la falla

Una vez ya determinadas las funciones, fallas funcionales, modos de fallo y los efectos, se procede a evaluar la importancia de cada falla. Estas consecuencias serán las que marcarán la decisión de si se ha de tratar de prevenir la falla o no. Las tareas preventivas se realizan siempre

y cuando se comprueba que realizándolas se pueden evitar las consecuencias de la falla. El R.C.M divide en cuatro grupos las consecuencias de falla:

- Fallas ocultas: Es importante mencionar el concepto de falla oculta la cual se puede definir como una falla funcional que no es evidente por si misma al equipo operativo bajo circunstancias normales de operación.

Las fallas ocultas no tienen ningún impacto negativo directo, pero hacen que la instalación esté expuesta a fallas múltiples que pueden ocasionar consecuencias graves y en algunos casos hasta catastróficos.

Las fallas ocultas suelen estar asociadas a elementos de seguridad, control y hasta personas es por ello que se deben verificar el nivel de detectabilidad de fallas. Un ejemplo sería el sistema contra incendios, si los detectores de humo no funcionan puede dar resultado a una consecuencia catastrófica.

- Seguridad y medio ambiente: Un modo de avería tiene consecuencias medioambientales o de seguridad cuando se incumple con cualquier norma o regulación (normas gubernamentales de medio ambiente) o existe la posibilidad de daños físicos sobre la persona.
- Operacionales: En este apartado se incluyen las consecuencias de falla que causan pérdidas económicas aparte de la reparación del elemento dañado, es decir, la reducción de la producción, la atención al cliente o la calidad del producto.
- No operacionales: Las consecuencias de falla que se incluyen en esta categoría son aquellas que no afectan ni a la producción ni a la seguridad, solo se requiere la reparación o remplazo de los elementos afectados por la falla. De manera que solo afecta económicamente a la empresa.

Cuando las consecuencias tengan una importancia significativa, se intentará prevenirlas, pero también no solamente existen consecuencias economizadas, sino también asociadas a la

reputación de la empresa, incluso si cotiza en la bolsa puede afectar el precio de las acciones. Al contrario, cuando no lo son, solo se actuará haciendo un mantenimiento sistemático.

Es por esto, por lo que el R.C.M hace hincapié en preguntar si cada falla tiene una consecuencia significativa o no, a partir de la respuesta a esta pregunta, se actuará de una manera u otra.

Los equipos poseen una gran cantidad de modos de falla, que pueden causar consecuencias muy graves en ellos. El número de modos de falla aumentan al aumentar la complejidad de los equipos, pero para intentar contrarrestar esto, normalmente, llevan vinculados a ellos dispositivos de protección, los cuales están encargados de detener el funcionamiento en caso de falla o al menos prevenir que aparezcan situaciones de mayor peligro.

Los sistemas de seguridad están compuestos por, al menos, un dispositivo de protección y su función protegida. Estos sistemas están también en posibilidades de fallar, de manera que es necesario definir la seguridad inherente para poder tratar la posible falla.

Los posibles modos de falla en estos dispositivos, se dividen en:

- Dispositivos de protección con seguridad inherente: Las fallas son evidentes y se pueden evitar o minimizar las consecuencias de estas.
- Dispositivos de seguridad sin seguridad inherente: La falla puede causar unas graves consecuencias, ya que la falla no es evidente.

## 6. Prevención de la falla

El mejor método para mejorar la disponibilidad de la planta es tener implantado algún tipo de mantenimiento rutinario. El mantenimiento a aplicar puede variar bastante según la política de la empresa o los equipos a mantener.

En algunos equipos las fallas son repetitivas, en otros las consecuencias que puede causar la falla no es significativa, pero cuando las consecuencias de pueden ser significativas se ha de actuar para evitar daños mayores, será en estos casos cuando el mantenimiento ha de actuar para prevenir estas fallas o al menos reducir las consecuencias.

El R.C.M distribuye en tres grupos diferentes las categorías preventivas:

- Reacondicionamiento cíclico: Se revisan los equipos o se reparan los componentes con una determinada frecuencia (no importa el estado en que se encuentren). La edad a la que se incrementa las opciones de falla del elemento será el condicionante para fijar la frecuencia de revisión.

Este tipo de tareas resultan rentables si existe una edad a la cual la probabilidad de falla en los elementos se incrementa, y si realizando el mantenimiento se es capaz de devolver al mantenimiento al estado inicial, aunque en ocasiones se deben estudiar diferentes alternativas, ya que puede que exista otro tipo de tareas que sean más factibles.

- Tareas de sustitución cíclica: Estas tareas consisten en reemplazar un equipo o alguno de sus componentes periódicamente. Este periodo se determina a partir de la vida de los diferentes elementos. Estas tareas serán factibles si los elementos tienen una edad a partir de la cual aumenta la posibilidad de falla considerablemente. En este caso si se consigue recuperar el estado inicial del equipo, ya que los elementos que sustituimos es nuevo completamente.
- Tareas a condición: En este caso, estas tareas se basan en que muchas de las fallas no se producen en un momento puntual, sino que se desarrollan poco a poco.

Cualquier tarea de este tipo ha de satisfacer los siguientes puntos:

- Tiene que existir una falla potencial perfectamente definida.
- Debe tener un intervalo P-F (intervalo de tiempo entre el punto en que una falla potencial es detectable y el punto en el que se vuelve en una falla funcional) bien definido.
- El intervalo de la tarea a realizar debe de ser menor que el intervalo P-F.
- El tiempo de descubrimiento de la falla ha de ser lo suficientemente corto, ya que después todavía se ha de examinar cómo actuar en la falla y se ha de realizar la tarea, y todo esto ha de ser menor que el intervalo P-F.

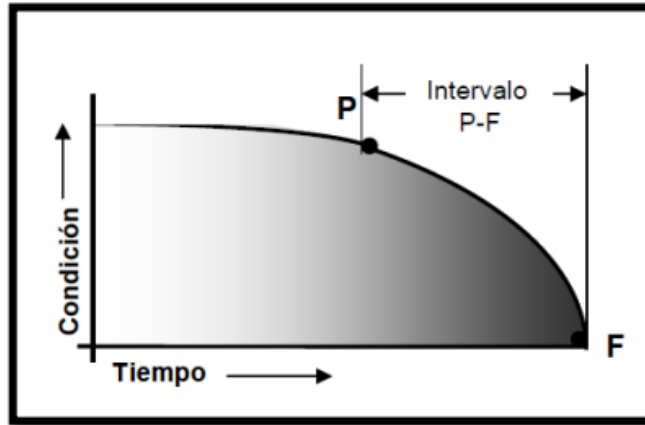


Figura 2.2 Intervalo P-F

Para poder detectar la falla potencial con anterioridad a producirse una falla funcional, el intervalo entre revisiones deberá ser menor que el intervalo P-F. Además, la condición de la para detectar esta falla potencial deberá de ser lo bastante clara para saber con rotundidad que la persona encargada de las revisiones en los equipos, localizará la falla potencial cuando esta ocurra. El R.C.M a través de criterios simples y fáciles de comprender es capaz de decidir que tarea sistemática es la más adecuada para cada caso, además de decidir los periodos de actuación, también se encarga de elegir el personal que deberá ejecutarla. Además, el R.C.M ordena las tareas según la prioridad a través del Diagrama de Decisión.

#### 7. Sin opciones de prevenir la falla

Aparte de comprobar si la realización de las tareas preventivas es factible o no, el R.C.M se ocupa también de si merece la pena o no hacerlas. Si se comprueba que no vale la pena realizar este tipo de tareas, se efectúan otro tipo de tareas de mantenimiento llamadas “a falta de”, que tratan ya con el estado de falla. El R.C.M distribuye en tres tipos las tareas “a falta de”:

- **Búsqueda de la falla:** Se aplica a las fallas ocultas, es decir solamente a los elementos de protección. Las tareas de búsqueda de fallas consisten en comprobar las funciones no evidentes de forma periódica para determinar si ya han fallado. Si no se puede encontrar una tarea de búsqueda de fallas que reduzca el riesgo de falla a un nivel bajo aceptable, entonces la acción “a falta de” secundaria sería que la pieza debe rediseñarse.

- Rediseño: Se considera rediseño al cambiar las características o especificaciones de cualquier componente de un equipo. Además, también se incluyen las modificaciones, al añadir algún elemento nuevo, o la sustitución o reubicación de los equipos.
- Tareas de rutina

## **2.6 Resumen de las 10 fases del RCM**

El proceso de análisis de fallos e implantación de medidas preventivas atraviesa una serie de fases para cada uno de los sistemas en que puede descomponerse una planta industrial:

Fase 1: Definición clara de lo que se pretende implantando RCM. Determinación de indicadores, y valoración de éstos antes de iniciar el proceso.

Fase 2: Codificación y listado de todos los sistemas, subsistemas y equipos que componen la planta. Para ello es necesario recopilar esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.

Fase 3: Estudio detallado del funcionamiento del sistema. Determinación de las especificaciones del sistema Listado de funciones primarias y secundarias del sistema en su conjunto. Listado de funciones principales y secundarias de cada subsistema.

Fase 4: Determinación de los fallos funcionales y fallos técnicos.

Fase 5: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.

Fase 6: Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de los fallos en críticos, significativos, tolerables o insignificantes en función de esas consecuencias.

Fase 7: Determinación de medidas preventivas que eviten o atenúen los efectos de los fallos.

Fase 8: Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías: Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación, procedimientos de operación y de mantenimiento, lista de repuesto que debe permanecer en stock y medidas provisionales a adoptar en caso de fallo.

Fase 9: Puesta en marcha de las medidas preventivas.

Fase 10: Evaluación de la medida adoptada, mediante la valoración de los indicadores seleccionados en la fase 1.

## **2.7 Implementación de filosofía RCM en el plan de mantenimiento en los equipos auxiliares de mantenimiento aeronáutico.**

Para poder implementar un programa de RCM primero se debe tener un plan, en el que se determinen cuáles van a ser los alcances del mismo, a que equipos se le va a realizar, cual es el periodo de tiempo en el que se esperan resultados, entre otras cosas. A partir de ahí se pasa a la fase de partición del equipo, para poder saber a qué ítems se les llevara un seguimiento, y hasta que nivel de desagregación se llegara. Posteriormente se llega a la etapa de análisis RCM en sí, con el análisis de modos, efectos y criticidad de falla (FMECA). Este modelo se centrará en esa parte, pues este es la base para que el resto del programa este bien ejecutado, y se refiere a aspectos netamente técnicos del funcionamiento y fallas del equipo.

## **2.8 Equipos auxiliares para el mantenimiento**

Los equipos adentro de la empresa los cuales son utilizados de forma auxiliar para realizar el mantenimiento de las aeronaves son muchos; comprenden desde herramientas hasta equipos de soporte.

Para la implementación del RCM nos basaremos básicamente en los siguientes equipos:

- Ground power units
- Aircraft air start
- Pushback (tractores)
- Hydraulic ground power unit.

### **2.8.1 Situación del actual del mantenimiento de los equipos auxiliares.**

En la empresa el mantenimiento de equipos auxiliares es llevado a cabo por el departamento de instalaciones, el cual ha sido el encargado de desarrollar el actual plan de mantenimiento que se les da a los equipos.

Las tareas de mantenimiento son llevadas a cabo en general en intervalos de 200 y 1000 horas de operación, y las tareas de mantenimiento en cada uno de estos intervalos para cada equipo auxiliar son mostrados en el anexo 3.

Este plan de mantenimiento actual, ha sido desarrollado en base al manual de mantenimiento y en la experiencia que ha tenido el departamento de instalaciones con los equipos. A partir de esto, este trabajo tomara como base este plan de mantenimiento y desarrollando la filosofía de RCM a los equipos, se buscara optimizar este plan.

Durante la investigación del mantenimiento fue evidente la carencia de historiales de mantenimiento para cada uno de los equipos, por lo que este aspecto es un punto a mejorar y de esta forma sentar un precedente en el departamento de instalaciones para llevar a cabo un mantenimiento mas preciso y cuantificable. No obstante se tiene precedente de 6 meses atrás a esta fecha, de trabajos de mantenimiento llevados a cabo para cada uno de los equipos, los cuales son mostrados en el anexo 5.

Otro aspecto que fue evidente en el mantenimiento actual es la falta de cuantificación de costos individuales para cada equipos, lo cual no nos permite realizar un analisis individual y comparativo de costos.

A continuación se muestra la descripción de cada uno de los equipos a aplicar la filosofía RCM en su mantenimiento.

#### **2.8.1.1 Ground Power Unit (GPU)**

Un Ground Power Unit (GPU) es un vehículo capaz de alimentar energía a una aeronave en tierra. Muchas aeronaves trabajan con 115V, 400Hz corriente alterna. La energía eléctrica es llevada desde un generador al external power port de la aeronave y la suministra vía 3 fases por medio de un cable capaz de manejar 90kVA. Estos conectores son standard para todas las aeronaves comerciales.

La empresa cuenta con 3 tipos GPU modelos Hobart 120CU24PS, Stewart & Stevenson TM-4900, Hobart 140CU20, los cuales no pueden ser considerados como equipos redundantes, ya que al dar mantenimiento continuo a 22 aeronaves es necesario tener disponibles todos los GPU. Los GPU cuentan con las siguientes especificaciones técnicas más importantes.

Tabla 2-1 Generador datos técnicos.

Kva	90
Volts	115/220
Fases	3
Frecuencia	400Hz
RPM	1846
Overload	25% sobre salida nominal

### 2.8.2 Aircraft Air Start (AAS)

Un Aircraft air start (AAS) es un vehículo el cual es capaz de suministrar a la aeronave el poder neumático suficiente para el arranque de motores, operación de packs de aire acondicionado y demás sistemas que necesiten poder neumático.

Este es típicamente usado cuando no se encuentra disponible el Auxiliary Power Unit (APU) de la aeronave.

La empresa cuenta en su inventario con 2 aircraft air start modelo TMD-180, el cual tiene las siguientes especificaciones técnicas más relevantes.

Tabla 2-2 Aircraft air start datos técnicos.

Modelo	CD26S (single element)
Tipo	Rotary dry screw oil free air
Output	180 lb/min

### 2.8.3 Pushback (TRACTORES)

Los pushback tugs son tractores que se utilizan para mover el avión adentro o fuera del hangar. Estos tractores son muy fuertes tales que en ocasiones son llamados motores con llantas. Usualmente estos tractores necesitan conectarse a una tool bar para el movimiento de aeronaves.

La empresa cuenta con los siguientes modelos CT-30, B300, GT1628 con las siguientes especificaciones técnicas más importantes.

Tabla 2-3 Datos técnicos del tractor.

Nº de cilindros	3
Ratio de compresión	17 a 1
Velocidades	3 fwd, 1 reversa
Velocidad máxima	24 km/h

#### 2.8.4 Hydraulic Ground Power Unit (HGPU)

Un hydraulic ground power unit es un vehículo el cual puede alimentar al sistema hidráulico de la aeronave de poder hidráulico, suficiente para la operación de superficies de vuelo, operación de trenes de aterrizaje y cualquier otro componente que requiera presión hidráulica.

La empresa cuenta con los siguientes modelos TMH3000 y EMH1569 con las siguientes especificaciones técnicas más importantes.

Tabla 2-4 Hydraulic ground power unit datos técnicos.

Presión nominal	3000 psi
Presión máxima	3500 psi
Flujo máximo	50 gpm
Fluido de trabajo	Skydrol

### 3. Metodología

#### 3.1 Implementación

Para la implementación del mantenimiento de los equipos basado en la filosofía de RCM, usaremos el siguiente esquema general, el cual se ha modificado para la industria en la que se aplicará.



Figura 3.1 Esquema de implementación de la filosofía RCM en los equipos.

#### 3.2 Análisis de criticidad AMFE

Para definir la criticidad del sistema a analizar nos basaremos en el modelo de criticidad de factores ponderados basados en la teoría del riesgo, tomando como base las siguientes ecuaciones.

$$RIESGO = FRECUENCIA DE FALLAS * CONSECUENCIA$$

$$FRECUENCIA = \# \text{ DE FALLAS EN UN TIEMPO DETERMINADO}$$

$$CONSECUENCIA = (\text{IMPACTO OPERACIONAL} * \text{FLEXIBILIDAD}) + \text{COSTO DE MTTO} + \text{IMPACTO}$$

Los factores ponderados para cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión anteriormente expuesta se detallan a continuación.

Tabla 3-1. Ponderación frecuencia de fallas.

<b>FRECUENCIA DE FALLAS (FF)</b>		
Mayor a 5 fallas/año	Alta	4
Entre 3-4 fallas/año	Promedio	3
Entre 1-2 fallas/año	Baja	2
Menores de 1 falla/año	Muy baja	1

Tabla 3-2. Ponderación de impacto operacional.

<b>IMPACTO OPERACIONAL (IO)</b>	
Parada inmediata de toda operación del equipo	10
Parada de una sección del sistema	5
No genera ningún efecto significativo en la operación.	1

Tabla 3-3 Ponderación de flexibilidad operacional.

<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)</b>	
No existe opción de operación del equipo/repuesto no disponible en el mercado	4
Operación degradada del equipo/repuesto disponible en el mercado	2
Función de reemplazo disponible al instante	1

Tabla 3-4. Ponderación costos de mantenimiento.

<b>COSTE DE MANTENIMIENTO (CM)</b>	
Mayor o igual a \$5000	2
Inferior a \$5000	1

Tabla 3-5. Ponderación impacto den la seguridad-ambiente-higiene.

<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE (ISAH)</b>	
Afecta la seguridad del operario o personal de mantenimiento	8
Afecta infraestructura de la aeronave causando daños severos	6
Provoca daños menores (incidentes) a los operarios	4
Provoca un impacto ambiental y causa daños leves a la aeronave	2
No provoca ningún tipo de daños a las personal instalaciones o al ambiente	0

Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en las tablas anteriores, se procede a introducir estos datos en la fórmula de criticidad y así obtener dicho valor.

Para obtener el nivel de criticidad de cada uno de los componentes de un sistema se toman los resultados de cada uno de los valores principales (frecuencia y consecuencia) para cada componente y se ubican en una matriz de criticidad, en donde el valor de la frecuencia se coloca en el eje Y, y el valor de consecuencia en el eje X. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los componentes en tres áreas.

- No critico (NC)
- Semi critico (SC)
- Critico (C)

Tabla 3-6. Matriz de criticidad.

F					
R					
E	4	SC	SC	C	C
C	3	SC	SC	SC	C
U	2	NC	NC	SC	C
E	1	NC	NC	NC	SC
N		10	20	30	40
C					50
I					
A					

CONSECUENCIAS

### 3.3 Análisis De Modos/Efectos De Falla

Para aplicar el proceso de selección de tareas de mantenimiento en un mayor detalle, se requiere de los modos de falla resultantes, especialmente de aquellos críticos por su nivel de riesgo.

A los modos de falla resultantes de riesgo medio se les debe aplicar la estrategia derivada del análisis de modos de falla y sus efectos, mientras que los modos de falla de bajo riesgo, son elegibles para continuar aplicando las acciones que actualmente se vienen aplicando, dado que el riesgo a administrar es mínimo.

La siguiente tabla es el formato a utilizar para determinar a cada componente del sistema sus funciones, falla funcional, modos de fallas (causas de fallas), efectos de fallas y consecuencias de las mismas.

Tabla 3-7. Hoja de trabajo de información de RCM #1.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>					
<b>Marca</b>		<b>Número de Equipo</b>			
<b>Modelo</b>		<b>Número de Serie</b>			
<b>Ubicación</b>					
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION N</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCIO N</b>	<b>EFECTO</b>

Para la jerarquización de cada uno de los componentes de los sistemas que se encuentran en los equipos auxiliares en el mantenimiento de las aeronaves en la empresa, se empleara un formato como el que se muestra a continuación.

Tabla 3-8. Hoja de trabajo de información de RCM #2.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>							
<b>Nombre del equipo</b>							
<b>Marca</b>		<b>Número de Equipo</b>					
<b>Modelo</b>		<b>Número de Serie</b>					
<b>Ubicación</b>							
<b>COMPONENTE</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>JERARQUIZACION</b>

### **3.4 Selección de actividades de mantenimiento**

En la industria aeronáutica una falla en cualquier componente podría conllevar a consecuencias catastróficas, debido al tipo de operación que esta realiza. De igual manera, los equipos con los cuales se realiza cualquier mantenimiento en las aeronaves deben presentar una calidad y confiabilidad para su operación en el mantenimiento. Es por ello que, cuando las consecuencias de las fallas en los equipos son significativas, se debe intervenir para prevenir estas fallas, o por lo menos reducir las consecuencias.

Dentro de la filosofía de mantenimiento basado en el RCM se distinguen dos tipos de tareas propuestas para el mantenimiento.

- Tareas proactivas (preventivas)
  - Tareas a condición
  - Tareas de reacondicionamiento cíclico
  - Tareas de sustitución cíclica
  - Búsquedas de fallas ocultas
- Tareas reactivas
  - Rediseño
  - Ningún mantenimiento preventivo

### **3.5 Tareas proactivas**

#### **3.5.1 Mantenimiento a condición**

El mantenimiento predictivo o mantenimiento a condición consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra. Por ejemplo, la inspección visual del grado de desgaste de un neumático es una tarea de mantenimiento predictivo, dado que permite identificar el proceso de falla antes de que la falla funcional ocurra. Estas tareas incluyen: inspecciones (ej. inspección visual del grado de desgaste), monitoreo (ej. vibraciones, ultrasonido), chequeos (ej. nivel de aceite). Tienen en común que la decisión de realizar o no una acción correctiva depende de la condición medida. Por ejemplo, a partir de la medición de vibraciones de un equipo puede decidirse cambiarlo o no. Para que pueda evaluarse la conveniencia de estas tareas, debe necesariamente existir una clara condición de falla potencial. Es decir, debe haber síntomas claros de que la falla está en el proceso de ocurrir.

### 3.5.2 Frecuencia de tareas a condición

Para que una tarea a condición sea posible, debe existir alguna condición física identificable que anticipe la ocurrencia de la falla. Por ejemplo, una inspección visual de un elemento solo tiene sentido si existe algún síntoma de falla que pueda detectarse visualmente. Además de existir un claro síntoma de falla, el tiempo desde el síntoma hasta la falla funcional debe ser suficientemente largo para ser de utilidad. La frecuencia de una tarea a condición se determina entonces en función del tiempo que pasa entre el síntoma y la falla. Por ejemplo, si se está evaluando la conveniencia de chequear ruido en los rodamientos de un motor, entonces la frecuencia va a estar determinada por el tiempo entre que el ruido es detectable, y que se produce la falla del rodamiento (intervalo P-F en la figura). Si este tiempo es de, por ejemplo, dos semanas, entonces la tarea debe hacerse a una frecuencia menor, para asegurarse de esta forma que la falla no ocurra en el tiempo entre chequeos sucesivos. El mismo razonamiento debe seguirse para cualquier tarea predictiva.

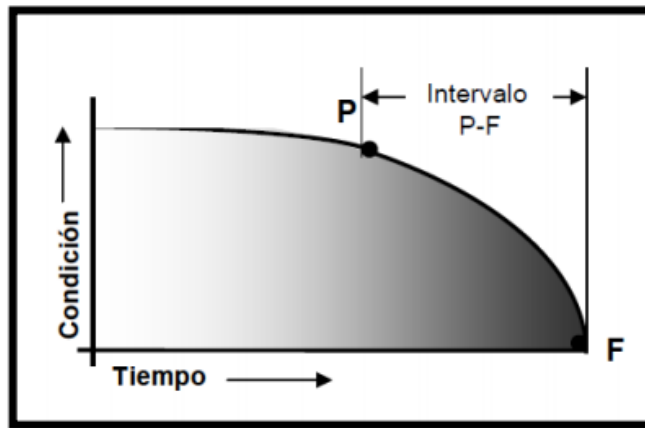


Figura 3.2. Intervalo P-F

Para calcular la frecuencia de inspección de las tareas a condición, basado en un intervalo P-F de la figura anterior, nos basaremos en la siguiente fórmula.

$$I = C \times F \times A \left[ \text{unidad} = \frac{\text{tiempo}}{\text{inspeccion}} \right]$$

I= tiempo entre inspecciones de la condición a monitorizar

C= factor de costo

F= factor de falla

A= factor de ajuste

$$C = C_i / C_f$$

$C_i$  = costo de la inspección predictiva (en unidades monetarias)

$C_f$  = costo en que se incurre por no detectar la falla (en unidades monetarias)

$$F = F_i / \lambda$$

$F_i$  = cantidad de fallas que pueden ser detectadas utilizando la tecnología predictiva (expresada en fallas detectadas por inspecciones en un periodo de un año). Ejemplo 5 fallas detectadas por las inspecciones realizadas en un año con la técnica predictiva.

$\lambda$  = tasa (ratio) de fallas presentada por el modo de fallas a evaluar (expresada en fallas por año).

$$A = -\ln(1 - e^{-\lambda})$$

El factor de ajuste ( $A$ ), está basado en la probabilidad de ocurrencia de más de 0 fallas en un año utilizando la distribución acumulativa de Poisson, con media igual a  $\lambda$  (tasa de fallas por año). A mayor frecuencia de fallas ( $\lambda$ ), el intervalo de inspección predictiva se reducirá de forma exponencial (modelo recomendado para valores de  $\lambda$  menores o cercanos a 1).

### 3.5.3 Tareas de reacondicionamiento cíclico

Las tareas de mantenimiento de reacondicionamiento cíclico se refieren a aquellas tareas de sustitución o re trabajo hechas a intervalos fijos independientemente del estado del elemento o componente.

Estas tareas solo son válidas si existe un patrón de desgaste: es decir, si la probabilidad de falla aumenta rápidamente después de superada la vida útil del elemento. Debe tenerse mucho cuidado, al momento seleccionar una tarea preventiva (o cualquier otra tarea de mantenimiento, de hecho), en no confundir una tarea que se puede hacer, con una tarea que conviene hacer. Por ejemplo, al evaluar el plan de mantenimiento a realizar sobre el impulsor de una turbina, podríamos decidir realizar una tarea preventiva (sustitución cíclica del impulsor), tarea que en general se puede hacer dado que la falla generalmente responde a un patrón de desgaste (patrón B de los 6 patrones de falla del RCM). Sin embargo, en ciertos casos podría convenir realizar alguna tarea predictiva (tarea a condición), que en muchos casos son menos invasivas y menos costosas.

#### **3.5.4 Tareas de sustitución cíclica**

Si se decide que no se hará ninguna tarea a condición o reacondicionamiento cíclico para manejar una falla, sino que se reemplazara o reparara la misma una vez que ocurra, entonces el mantenimiento elegido es un mantenimiento de sustitución cíclica. ¿Cuándo conviene este tipo de mantenimiento? Cuando el costo de la falla (directos indirectos) es menor que el costo de la prevención, o cuando no puede hacerse ninguna tarea proactiva y no se justifica realizar un rediseño del equipo. Esta opción solo es válida en caso que la falla no tenga consecuencias sobre la seguridad o el medio ambiente. Caso contrario, es obligatorio hacer algo para reducir o eliminar las consecuencias de la falla.

#### **3.5.5 Frecuencia de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo).**

Una tarea de sustitución cíclica solo es válida si existe un patrón de desgaste. Es decir, si existe una edad en la que aumenta rápidamente la probabilidad condicional de la falla. La frecuencia de la tarea de sustitución depende de esta edad, llamada vida útil. Por ejemplo, si la vida útil de un neumático es de 40.000 km, entonces la tarea de sustitución cíclica (cambio preventivo del neumático) deber realizarse cada menos de 40.000 km, para de esta forma evitar entrar en la zona de alta probabilidad de falla.

#### **3.5.6 Búsqueda de fallas ocultas**

El mantenimiento detectivo o de búsqueda de fallas consiste en la prueba de dispositivos de protección bajo condiciones controladas, para asegurarse que estos dispositivos serán capaces de brindar la protección requerida cuando sean necesarios. En el mantenimiento detectivo no se está reparando un elemento que falló (mantenimiento correctivo), no se está cambiando ni reacondicionando un elemento antes de su vida útil (mantenimiento preventivo), ni se están buscando síntomas de que una falla está en el proceso de ocurrir (mantenimiento predictivo). Por lo tanto, el mantenimiento detectivo es un cuarto tipo de mantenimiento. A este mantenimiento también se lo llama búsqueda de fallas o prueba funcional, y al intervalo cada el cual se realiza esta tarea se lo llama intervalo de búsqueda de fallas, o FFI, por sus siglas en inglés (Failure-Finding Interval). Por ejemplo, arrojar humo a un detector contra incendios es una tarea de mantenimiento detectivo.

## **3.6 Tareas reactivas**

### **3.6.1 Rediseño**

Entendemos por rediseño todo cambio en la especificación de un componente o adición de algún elemento nuevo o la sustitución de una máquina por otra de otra marca o tipo o el cambio de lugar de un equipo o cambios del proceso productivo o de los procedimientos que modifiquen el funcionamiento de la instalación.

Desde el punto de vista del mantenimiento de las instalaciones tendremos tres cuestiones principales a considerar:

- La relación entre la fiabilidad propia, inherente, de los equipos, en el contexto operacional real y la prestación deseada.
- La prioridad que otorguemos al mantenimiento frente al rediseño.
- El proceso de gestión de las modificaciones.

### **3.6.2 Ningún mantenimiento preventivo**

Tomaremos la decisión final de no realizar mantenimiento preventivo alguno y mantener en servicio los elementos hasta que se produzca el fallo funcional, cuando se den las siguientes características:

La función y sus fallos no son ocultos y por lo tanto el fallo funcional se hará evidente tan pronto como se produzca.

Los fallos funcionales no afectan la Seguridad, salud y medio ambiente, y no involucran costos importantes en su reparación, es decir si es más barato y conviene reparar, lo mejor es hacerlo, en este momento el running to fail deja de ser correctivo y se convierte en proactivo.

Esto quiere decir que si no encontramos una acción preventiva adecuada para una función evidente cuyo fallo solo afecta la operación o no tiene efectos operacionales, no realizaremos acción preventiva alguna, al menos en las condiciones actuales.

Esto no significa que debemos olvidarnos del problema. Por el contrario, si sus consecuencias son importantes desde el punto de vista económico (costos muy elevados de reparaciones o pérdidas importantes de la producción), habremos de evaluar la posibilidad de un rediseño.

### 3.7 Árbol de decisión del RCM

Se muestra a continuación el árbol de decisión de la filosofía del RCM en el mantenimiento industrial con el cual nos basaremos para la selección de las actividades de mantenimiento en los equipos a analizar.

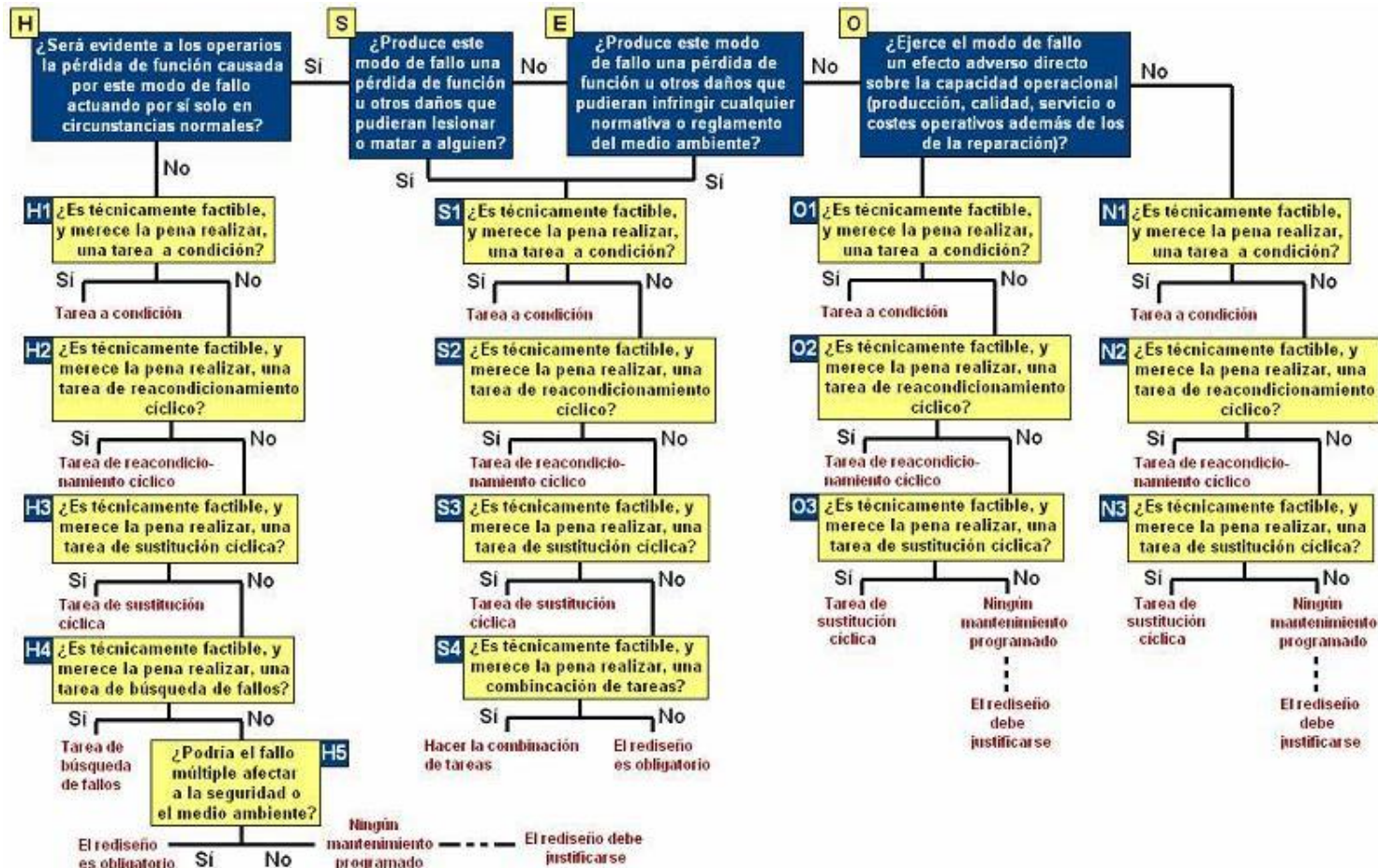


Figura 3.3. Algoritmo de decisión RCM SAE-JA1012.

A partir del diagrama de decisión del RCM se definen las tareas a proponer para cada componente del sistema del equipo en análisis. A través de una secuencia lógica del análisis se obtiene el listado de las tareas de mantenimiento a desarrollar. Para cada modo de fallo establecido de cada componente se recorre el diagrama de decisión desde la parte superior izquierda hacia la parte derecha y hacia abajo respondiendo a las preguntas planteadas, el resultado

La hoja de decisión permite registrar las respuestas a las preguntas formuladas en el diagrama de decisión.

- Que mantenimiento de rutina (si lo hay) será realizado, con qué frecuencia será realizado y quien lo hará.
- Que fallas son lo suficientemente serias como para justificar el rediseño.
- Casos en el que se toma una decisión deliberada de dejar que ocurran las fallas.

Tabla 11. Hoja de Decisión RCM II

HOJA DE TRABAJO RCM																	
Equipo														Equipo de trabajo:			
Componente														Abrobado por		Fecha de realización	
Ref. Información			Evaluación Consecuencias				Decisión			Tareas "a falta de"				Tareas Propuestas		Frec. Inicial	Recursos
F	FF	MF	H	S	E	O	H1 S1	H2 S2	H3 S3	H4	H5	S4					
1	A	1															
1	A	2															
1	B	1															
1	B	2															
2	A	1															
2	A	2															
3	A	1															
3	A	2															
4	A	1															
4	A	2															

Fuente: Moubray John, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Biddles Ltd, Gran Bretaña 2004.

Las columnas tituladas H, S, E, O y N son utilizadas para registrar las respuestas a preguntas concernientes a las consecuencias de cada modo de falla.

Las tres columnas siguientes H1, H2 y H3 registran si ha sido seleccionada una tarea proactiva, y si es así, que tipo de tarea.

Si se hace necesario responder cualquiera de las preguntas "a falta de" las columnas encabezadas con H4, H5 o S4 permite registrar esas respuestas.

Las últimas tres columnas registran la tarea que ha sido seleccionada (si la hay), la frecuencia con la que debe hacerse y el recurso necesario para realizarla. La columna de "Tarea propuesta" también se utiliza para registrar los casos en los que se requiere rediseño o si se ha decidido que el modo de falla no necesita mantenimiento programado.

La columna titulada H1/S1/O1/N1 es utilizada para registrar si se pudo encontrar una tarea a condición apropiada para anticipar el modo de falla a tiempo como para evitar las consecuencias.

La columna titulada H2/S2/O2/N2 es utilizada para registrar si se pudo encontrar una tarea de reacondicionamiento cíclico apropiada para prevenir las fallas.

La columna titulada H3/S3/O3/N3 es utilizada para registrar si se pudo encontrar una tarea de sustitución cíclica para prevenir las fallas.

La columna titulada H4/S4/O4/N4 en la Hoja de Decisión son utilizadas para registrar las respuestas a las tres preguntas "a falta de".

### **3.8 Plan de mantenimiento optimizado**

El primer paso para la implementación de mantenimiento basado en la filosofía RCM en los equipos de soporte en el mantenimiento aeronáutico es conocer de primera mano los equipos a los cuales deseamos implementarles esta filosofía. Para ello debemos conocer todos los equipos con los que cuenta la empresa, los cuales están detallados en el anexo 1.

Actualmente el plan de mantenimiento de los equipos de soporte es realizado en base a horas de trabajo de cada equipo y a partir de ello se designan las tareas a realizar.

Una lista de tareas de mantenimiento a realizar en base a horas de trabajo para cada equipo son documentadas en el formato QA-012/13-AEM-TS-F, en la cual se documentan datos como: nombre del equipo, nombre del encargado de la tarea de mantenimiento, fecha de realización, etc.

En el Anexo 3 se pueden encontrar las tareas actuales de mantenimiento para los diferentes equipos de soporte en el mantenimiento aeronáutico en la empresa.

El plan de mantenimiento que se desea implementar tiene como objetivo principal aumentar la disponibilidad de los equipos críticos auxiliares para el mantenimiento aeronáutico, esto con la finalidad de aumentar la confiabilidad de dichos equipos en la empresa.

## 4. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de criticidad/amfe

A continuación se muestran las Hojas de trabajo de información de RCM en donde se ha desarrollado el análisis de criticidad/AMFE para los equipos auxiliares para el mantenimiento de aeronaves en donde se determinó para cada componente del sistema sus funciones, falla funcional, modos de fallas (causas de fallas), efectos de fallas y consecuencias de las mismas.

Tabla 4-1. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM							
Nombre del equipo			TRACTOR				
Marca	FMC	Número de Equipo	GS-030				
Modelo	B-300	Número de Serie	95696				
Ubicación	Hangar						
COMPONENTE	FUNCION	MODO DE FALLO	CAUSAS	DETECCION	EFECTO		
Transmisión	A. Transmitir la potencia mecánica del motor a las ruedas de manera estable y eficiente	A.1. Transmisión sin cambio de velocidad	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en bayoneta	Sobrecalentamiento del aceite / Desgaste acelerado		
			A.1.2. Palanca de cambios dañada	Cambios no responden a comandos	No es posible seleccionar la marcha requerida		
			A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	Cambios de velocidad con retraso	Dificultad para seleccionar la marcha requerida		
		A.2. Vibración/ruido anormal durante el avance	A.2.1. Montantes de transmisión flojos/dañados	Golpes/vibraciones en eje motriz	Daño mecánico en componentes de transmisión		
			A.2.2. Rodamientos dañados	Ruidos en ruedas o ejes	Falla prematura de rodamientos		
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque		
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada		
		B.2. Motor se sobrecalienta	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse		
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse		
		B.3. Motor con velocidad ralentí inadecuada	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado		
		B.4. Motor con exceso de humo en el escape	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse		
		B.5. Motor con baja presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor		
		Sistema de frenos	C. Detener la marcha del tractor y avión	C.1. Marcha no se detiene	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	Bajo nivel de líquido de frenos	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente

			C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	Pedal presionado baja lentamente	Dificultad para detener la marcha del equipo
			C.1.3. Sistema de frenos con aire	Pedal suave al ser presionado	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente
Freno de emergencia	D. Mantener en posición el tractor mientras no se utiliza	D.1. Equipo no se detiene al activar el freno	D.1.1 Cable de freno dañado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo sin freno de emergencia/riesgo de accidente
			D.2.1. Freno mal ajustado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo no se mantiene estacionario/riesgo de accidente
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema de dirección	F. Permitir al usuario cambiar el rumbo de la marcha con facilidad	F.1. Pérdida de la asistencia hidráulica	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	Faja rota/fugas en el sistema	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
			F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en reservorio	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
		F.2. Timón desalineado	F.2.1 Dirección desalineada	Timón no centrado en marcha	Desgaste irregular de los neumáticos
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-2. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>			<b>TRACTOR</b>		
<b>Marca</b>	Stewart & Stevenson	<b>Número de Equipo</b>	GS-072		
<b>Modelo</b>	GT50H-470 Diésel	<b>Número de Serie</b>	137627		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir la potencia mecánica del motor a las ruedas de manera estable y eficiente	A.1. Transmisión sin cambio de velocidad	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en bayoneta	Sobrecalentamiento del aceite / Desgaste acelerado
			A.1.2. Palanca de cambios dañada	Cambios no responden a comandos	No es posible seleccionar la marcha requerida
			A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	Cambios de velocidad con retraso	Dificultad para seleccionar la marcha requerida
		A.2. Vibración/ruido anormal durante el avance	A.2.1. Montantes de transmisión flojos/dañados	Golpes/vibraciones en eje motriz	Daño mecánico en componentes de transmisión
			A.2.2. Rodamientos dañados	Ruidos en ruedas o ejes	Falla prematura de rodamientos
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor se sobrecalienta	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti inadecuada	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con exceso de humo en el escape	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
		B.5. Motor con baja presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor
Sistema de frenos	C. Detener la marcha del tractor y avión	C.1. Marcha no se detiene	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	Bajo nivel de líquido de frenos	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente
			C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	Pedal presionado baja lentamente	Dificultad para detener la marcha del equipo
			C.1.3. Sistema de frenos con aire	Pedal suave al ser presionado	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente
Freno de emergencia	D. Mantener en posición el tractor mientras no se utiliza	D.1. Equipo no se detiene al activar el freno	D.1.1 Cable de freno dañado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo sin freno de emergencia/riesgo de accidente
			D.2.1. Freno mal ajustado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo no se mantiene estacionario/riesgo de accidente

Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema de dirección	F. Permitir al usuario cambiar el rumbo de la marcha con facilidad	F.1. Pérdida de la asistencia hidráulica	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	Faja rota/fugas en el sistema	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
			F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en reservorio	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
		F.2. Timón desalineado	F.2.1 Dirección desalineada	Timón no centrado en marcha	Desgaste irregular de los neumáticos
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-3. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Tractor.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM					
<b>Nombre del equipo</b>			<b>TRACTOR</b>		
<b>Marca</b>	STEWART & STEVENSON		<b>Número de Equipo</b>	GS-063	
<b>Modelo</b>	GT1628-441		<b>Número de Serie</b>	139721	
<b>Ubicación</b>	Hangar				
COMPONENTE	FUNCION	MODO DE FALLO	CAUSAS	DETECCION	EFEECTO
Transmisión	A. Transmitir la potencia mecánica del motor a las ruedas de manera estable y eficiente	A.1. Transmisión sin cambio de velocidad	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en bayoneta	Sobrecalentamiento del aceite / Desgaste acelerado
			A.1.2. Palanca de cambios dañada	Cambios no responden a comandos	No es posible seleccionar la marcha requerida
			A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	Cambios de velocidad con retraso	Dificultad para seleccionar la marcha requerida
		A.2. Vibración/ruido anormal durante el avance	A.2.1. Montantes de transmisión flojos/dañados	Golpes/vibraciones en eje motriz	Daño mecánico en componentes de transmisión
			A.2.2. Rodamientos dañados	Ruidos en ruedas o ejes	Falla prematura de rodamientos
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor se sobrecalienta	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti inadecuada	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con exceso de humo en el escape	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
		B.5. Motor con baja presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor
Sistema de frenos	C. Detener la marcha del tractor y avión	C.1. Marcha no se detiene	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	Bajo nivel de líquido de frenos	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente
			C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	Pedal presionado baja lentamente	Dificultad para detener la marcha del equipo
			C.1.3. Sistema de frenos con aire	Pedal suave al ser presionado	Impide detener la marcha del equipo/riesgo de accidente
Freno de emergencia	D. Mantener en posición el tractor mientras no se utiliza	D.1. Equipo no se detiene al activar el freno	D.1.1 Cable de freno dañado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo sin freno de emergencia/riesgo de accidente
			D.2.1. Freno mal ajustado	Freno no se activa al accionar la palanca	Equipo no se mantiene estacionario/riesgo de accidente

Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema de dirección	F. Permitir al usuario cambiar el rumbo de la marcha con facilidad	F.1. Pérdida de la asistencia hidráulica	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	Faja rota/fugas en el sistema	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
			F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	Bajo nivel de aceite en reservorio	Sobreesfuerzo en masa de dirección/desgaste acelerado de piezas
		F.2. Timón desalineado	F.2.1 Dirección desalineada	Timón no centrado en marcha	Desgaste irregular de los neumáticos
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-4. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Arrancador neumático.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>ARRANCADOR NEUMATICO</b>			
<b>Marca</b>	TUG	<b>Número de Equipo</b>	GS-073		
<b>Modelo</b>	TMD180CIII	<b>Número de Serie</b>	TMD180-589		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir el torque del motor al compresor de manera estable y con la mayor eficiencia	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
		A.2. Exceso de ruido en transmisión	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	Fuga de aceite en transmisión	Desgaste acelerado de engranes de transmisión
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor se sobrecalienta	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti inadecuada	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con exceso de humo en el escape	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
		B.5. Motor con baja presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor
Compresor	C. Aumentar la presión a un valor determinado y proveer un flujo de aire necesario	C.1 Presión de aire por debajo de la predeterminada	C.1.1. Pérdida de presión por fuga en tuberías internas	Presión baja en panel de indicadores, menos de 35 PSI para modo packs y 50 PSI para Air Starter	Presión insuficiente para realizar tareas de mantenimiento con planta
			C.1.2 Falta en la válvula reguladora de presión		

	para realizar las funciones requeridas en mantenimiento		C.1.3. Fuga de aire en manguera flexible y acoples	Presión en de salida indicada en equipo usuario menor a indicada en panel de indicadores	Presión insuficiente para realizar tareas de mantenimiento con planta
		C.2 Caudal de aire por debajo del requerido	C.2.1. Compresor girando a una velocidad menor a la requerida	Medidor de RPM muestra velocidades menores a las de trabajo	Caudal de aire insuficiente para realizar tareas de mantenimiento con planta
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-5. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>MULA HIDRAULICA Nº 1</b>			
<b>Marca</b>	AMS	<b>Número de Equipo</b>	GS-028		
<b>Modelo</b>	EMH1569Z	<b>Número de Serie</b>	124T		
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3				
<b>COMPO NENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFECTO</b>
Acople mecánico	A. Transmitir el torque del motor eléctrico a la bomba hidráulica principal	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
Sistema Hidráulico	B. Convertir la potencia mecánica de la bomba en potencia hidráulica, a la presión y flujo indicada por el usuario, con un rango máximo de 3000 psi y alimentar un sistema hidráulico de aeronave ya sea desde su reservorio o usando el respectivo reservorio del sistema hidráulico de la aeronave.	B.1. Presión de salida por debajo de la seleccionada	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
			B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
		B.2. Flujo de salida por debajo de la seleccionada	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
			B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
		B.3. Temperatura elevada del fluido hidráulico	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	Sobre temperatura en el aceite hidráulico	Limita vida útil del aceite hidráulico.
		B.4. Nivel de aceite en reservorio inadecuado	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	Presencia de fluido hidráulico fuera del reservorio	Perdida de fluido hidráulico durante la operación
		B.5. Fluido hidráulico contaminado	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	Indicadores de obstrucción en filtros saltados	Fluido contaminado entrando al sistema de la aeronave
Motor eléctrico	C. Convertir la energía eléctrica en potencia mecánica con la mayor eficiencia para hacer girar la bomba hidráulica	C.1. Motor se detiene durante el uso	C.1.1 Carga excesiva del motor	Motor falla al elevar la presión o el flujo	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.1.2. Bajo voltaje en el motor		
			C.1.3. Temperatura elevada del motor	Protección contra sobrecarga se activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
		C.2. Motor no gira	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	Interruptor de corriente en posición activado.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Estator a tierra	Estator mide continuidad a tierra.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-6. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>MULA HIDRAULICA Nº 2</b>			
<b>Marca</b>	AMS	<b>Número de Equipo</b>	GS-029		
<b>Modelo</b>	EMH1569ZS48650F2R2SGHU	<b>Número de Serie</b>	138		
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3				
<b>COMPO NENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFECTO</b>
Acople mecánico	A. Transmitir el torque del motor eléctrico a la bomba hidráulica principal	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
Sistema Hidráulico	B. Convertir la potencia mecánica de la bomba en potencia hidráulica, a la presión y flujo indicada por el usuario, con un rango máximo de 3000 psi y alimentar un sistema hidráulico de aeronave ya sea desde su reservorio o usando el respectivo reservorio del sistema hidráulico de la aeronave.	B.1. Presión de salida por debajo de la seleccionada	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
			B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
		B.2. Flujo de salida por debajo de la seleccionada	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
			B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
		B.3. Temperatura elevada del fluido hidráulico	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	Sobre temperatura en el aceite hidráulico	Limita vida útil del aceite hidráulico.
		B.4. Nivel de aceite en reservorio inadecuado	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	Presencia de fluido hidráulico fuera del reservorio	Perdida de fluido hidráulico durante la operación
		B.5. Fluido hidráulico contaminado	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	Indicadores de obstrucción en filtros saltados	Fluido contaminado entrando al sistema de la aeronave
Motor eléctrico	C. Convertir la energía eléctrica en potencia mecánica con la mayor eficiencia para hacer girar la bomba hidráulica	C.1. Motor se detiene durante el uso	C.1.1 Carga excesiva del motor	Motor falla al elevar la presión o el flujo	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.1.2. Bajo voltaje en el motor		
			C.1.3. Temperatura elevada del motor	Protección contra sobrecarga se activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
		C.2. Motor no gira	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	Interruptor de corriente en posición activado.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Estator a tierra	Estator mide continuidad a tierra.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-7. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>MULA HIDRAULICA Nº 4</b>			
<b>Marca</b>	TMH-AMS	<b>Número de Equipo</b>	GS-044		
<b>Modelo</b>	TMH300S48650DFGH	<b>Número de Serie</b>	6		
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3				
<b>COMPO NENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFECTO</b>
Acople mecánico	A. Transmitir el torque del motor eléctrico a la bomba hidráulica principal	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
Sistema Hidráulico	B. Convertir la potencia mecánica de la bomba en potencia hidráulica, a la presión y flujo indicada por el usuario, con un rango máximo de 3000 psi y alimentar un sistema hidráulico de aeronave ya sea desde su reservorio o usando el respectivo reservorio del sistema hidráulico de la aeronave.	B.1. Presión de salida por debajo de la seleccionada	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
			B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	Presión no varía cuando se mueve el control	Presión inadecuada para la utilización del equipo en pruebas
		B.2. Flujo de salida por debajo de la seleccionada	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
			B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	Flujo no varía cuando se mueve el control	Flujo inadecuado para la utilización del equipo en pruebas
		B.3. Temperatura elevada del fluido hidráulico	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	Sobre temperatura en el aceite hidráulico	Limita vida útil del aceite hidráulico.
		B.4. Nivel de aceite en reservorio inadecuado	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	Presencia de fluido hidráulico fuera del reservorio	Perdida de fluido hidráulico durante la operación
		B.5. Fluido hidráulico contaminado	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	Indicadores de obstrucción en filtros saltados	Fluido contaminado entrando al sistema de la aeronave
Motor eléctrico	C. Convertir la energía eléctrica en potencia mecánica con la mayor eficiencia para hacer girar la bomba hidráulica	C.1. Motor se detiene durante el uso	C.1.1 Carga excesiva del motor	Motor falla al elevar la presión o el flujo	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.1.2. Bajo voltaje en el motor		
			C.1.3. Temperatura elevada del motor	Protección contra sobrecarga se activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
		C.2. Motor no gira	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	Interruptor de corriente en posición activado.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Estator a tierra	Estator mide continuidad a tierra.	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
			H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico
		H.2.2 Señal de sensor a tierra		Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-8. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>			
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Número de Equipo</b>	GS-002		
<b>Modelo</b>	120CU24PS	<b>Número de Serie</b>	208PS12947		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir el torque del motor al compresor y reducir la velocidad de giro para hacer funcionar el generador	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
		A.2. Exceso de ruido en transmisión	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	Fuga de aceite en transmisión	Desgaste acelerado de engranes de transmisión
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia según especificaciones del fabricante	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor supera los 220°F/105°C	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti menor a 500 rpm	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500 RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con excesivo consumo de combustible	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor y baja eficiencia
		B.5. Motor con menos de 35 PSI de presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
Generador	C. Girar a una velocidad determinada	C.1 Voltaje / frecuencia de salida 10% fuera de la predeterminada	C.1.1 Falla en el generador	Voltaje menor al voltaje requerido	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

	para generar energía eléctrica a 115V y 400Hz	C.2 Generador con 0 Voltios de salida	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	Voltaje errático o fuera de los parámetros establecidos	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	Salida del equipo no activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	No existe voltaje en la salida con el generador operando	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento o del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-9. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>			
<b>Marca</b>	STEWART & STEVENSON	<b>Número de Equipo</b>	GS-001		
<b>Modelo</b>	TM-4900	<b>Número de Serie</b>	GSBL90-976		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir el torque del motor al compresor y reducir la velocidad de giro para hacer funcionar el generador	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
		A.2. Exceso de ruido en transmisión	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	Fuga de aceite en transmisión	Desgaste acelerado de engranes de transmisión
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia según especificaciones del fabricante	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor supera los 220°F/105°C	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti menor a 500 rpm	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500 RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con excesivo consumo de combustible	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor y baja eficiencia
		B.5. Motor con menos de 35 PSI de presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
Generador	C. Girar a una velocidad determinada	C.1 Voltaje / frecuencia de salida 10% fuera de la predeterminada	C.1.1 Falla en el generador	Voltaje menor al voltaje requerido	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

	para generar energía eléctrica a 115V y 400Hz		C.1.2. Falta en el regulador de voltaje	Voltaje errático o fuera de los parámetros establecidos	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
		C.2 Generador con 0 Voltios de salida	C.2.1. Falta en el contactor principal del generador	Salida del equipo no activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	No existe voltaje en la salida con el generador operando	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento o del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-10. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>			
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Número de Equipo</b>	GS-057		
<b>Modelo</b>	140CU20	<b>Número de Serie</b>	315PS20714		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir el torque del motor al compresor y reducir la velocidad de giro para hacer funcionar el generador	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
		A.2. Exceso de ruido en transmisión	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	Fuga de aceite en transmisión	Desgaste acelerado de engranes de transmisión
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia según especificaciones del fabricante	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor supera los 220°F/105°C	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti menor a 500 rpm	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500 RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con excesivo consumo de combustible	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor y baja eficiencia
		B.5. Motor con menos de 35 PSI de presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
Generador	C. Girar a una velocidad determinada	C.1 Voltaje / frecuencia de salida 10% fuera de la predeterminada	C.1.1 Falla en el generador	Voltaje menor al voltaje requerido	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

	para generar energía eléctrica a 115V y 400Hz		C.1.2. Falta en el regulador de voltaje	Voltaje errático o fuera de los parámetros establecidos	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
		C.2 Generador con 0 Voltios de salida	C.2.1. Falta en el contactor principal del generador	Salida del equipo no activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	No existe voltaje en la salida con el generador operando	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento o del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Tabla 4-11. Hoja de trabajo de información de RCM #1 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>					
<b>Nombre del equipo</b>		<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>			
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Número de Equipo</b>	GS-058		
<b>Modelo</b>	120CU20	<b>Número de Serie</b>	215PS20758		
<b>Ubicación</b>	Hangar				
<b>COMPONENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>DETECCION</b>	<b>EFEECTO</b>
Transmisión	A. Transmitir el torque del motor al compresor y reducir la velocidad de giro para hacer funcionar el generador	A.1. Existen vibraciones en el acople	A.1.1 Des alineamiento de los ejes	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
			A.1.2 Montantes de equipo dañadas	Vibración elevada en acople	Desgaste acelerado de rodamientos
		A.2. Exceso de ruido en transmisión	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	Fuga de aceite en transmisión	Desgaste acelerado de engranes de transmisión
Planta motriz	B. Convertir la energía química del combustible en potencia mecánica con la mayor eficiencia según especificaciones del fabricante	B.1. Motor no arranca	B.1.1. Bajo nivel de batería	Batería muestra menos de 12V	Batería no suministra energía necesaria para el arranque
			B.1.2. Falta de combustible	Tanque de combustible vacío	Bomba de inyección necesitará ser cebada
		B.2. Motor supera los 220°F/105°C	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	Bajo nivel de refrigerante en radiador	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
			B.2.2. Bomba de agua dañada	Refrigerante no fluye por el sistema	Daños al empaque de culata/motor con riesgo de fundirse
		B.3. Motor con velocidad ralenti menor a 500 rpm	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	Tacómetro marca velocidad menor a 500 RPM	Mayor consumo de combustible/desgaste acelerado
		B.4. Motor con excesivo consumo de combustible	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	Humo negro visible por el escape	Depósitos de carbón en los componentes del motor y baja eficiencia
		B.5. Motor con menos de 35 PSI de presión de aceite	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	Medidor muestra baja presión de aceite	Desgaste acelerado de componentes/Motor con riesgo de fundirse
Generador	C. Girar a una velocidad determinada	C.1 Voltaje / frecuencia de salida 10% fuera de la predeterminada	C.1.1 Falla en el generador	Voltaje menor al voltaje requerido	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones

	para generar energía eléctrica a 115V y 400Hz	C.2 Generador con 0 Voltios de salida	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	Voltaje errático o fuera de los parámetros establecidos	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	Salida del equipo no activa	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	No existe voltaje en la salida con el generador operando	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Neumáticos	E. Transmitir el torque del motor al suelo	E.1. Neumático con baja/sin presión	E.1.1 Válvula de aire con fugas	Baja presión de aire	Desgaste incorrecto en la banda de rodaje
			E.1.2 Pinchaduras en el neumático	Neumático desinflado	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
Sistema Eléctrico	G. Carga la batería y provee potencia eléctrica a los indicadores y sistemas de luces	G.1. No se carga la batería	G.1.1 Terminales corroídos	No se presenta voltaje en el sistema	Inhabilita el equipo para realizar sus funciones
			G.1.2 Alternador dañado	Voltaje menor a 12.5V al encender el motor	El uso del equipo agota la batería
		G.2. Voltaje oscila en el sistema	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	Voltaje varía sin modificar velocidad del motor	Daño a componentes eléctricos
Sistema de Indicadores	H. Muestra información de funcionamiento del equipo como presiones de aceite, temperaturas, voltajes y cantidad de combustible	H.1. No se muestra indicación en uno o más medidores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	No se presenta voltaje en el sistema	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	No se detenta continuidad en los cables del sensor	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
		H.2. Indicaciones erróneas con uno o más medidores	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	Sensor sin continuidad eléctrica o con daño físico	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas
			H.2.2 Señal de sensor a tierra	Sensor con cables con continuidad a tierra	Daños a componentes debido a condiciones de falla no detectadas

Para la jerarquización de cada uno de los componentes de los sistemas que se encuentran en los equipos auxiliares en el mantenimiento de las aeronaves en la empresa, como fue detallado en la sección anterior, se utilizó el siguiente formato.

Esta jerarquización será el dato importante que nos servirá para como punto de referencia para nuestro plan de mantenimiento.

Tabla 4-12. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Tractor.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM									
Nombre del equipo			TRACTOR						
Marca	FMC		Número de Equipo			GS-030			
Modelo	B-300		Número de Serie			95696			
Ubicación	Hangar								
COMPONENTE	MODO DE FALLO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE	CONSECUENCIA	RIESGO	JERARQUIZACION
Transmisión	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	10	4	1	0	41	41	SC
	A.1.2. Palanca de cambios dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.2.1 Montantes de transmisión flojos/dañados	2	5	4	2	0	22	44	SC
	A.2.2. Rodamientos dañados	1	5	4	2	0	22	22	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC

	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	2	2	24	72	SC
Sistema de frenos	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	1	10	4	1	4	45	45	SC
	C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	1	5	4	1	4	25	25	NC
	C.1.3. Sistema de frenos con aire	2	5	1	1	4	10	20	NC
Freno de emergencia	D.1.1 Cable de freno dañado	2	5	2	1	2	13	26	NC
	D.2.1. Freno mal ajustado	1	1	1	1	2	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	2	10	1	1	0	11	22	NC
Sistema de dirección	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	1	5	4	1	0	21	21	NC
	F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	5	1	1	2	8	8	NC
	F.2.1 Dirección desalineada	2	1	2	1	4	7	14	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

## HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM

Nombre del equipo		TRACTOR							
Marca	Stewart & Stevenson	Número de Equipo	GS-072						
Modelo	GT50H-470 Diésel	Número de Serie	137627						
Ubicación	Hangar								
COMPONENTE	MODO DE FALLO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE	CONSECUENCIA	RIESGO	JERARQUIZACION
Transmisión	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	10	4	1	0	41	41	SC
	A.1.2. Palanca de cambios dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.2.1 Montantes de transmisión flojos/dañados	2	5	4	2	0	22	44	SC
	A.2.2. Rodamientos dañados	1	5	4	2	0	22	22	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC

	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	2	2	24	72	SC
Sistema de frenos	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	1	10	4	1	4	45	45	SC
	C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	1	5	4	1	4	25	25	NC
	C.1.3. Sistema de frenos con aire	2	5	1	1	4	10	20	NC
Freno de emergencia	D.1.1 Cable de freno dañado	2	5	2	1	2	13	26	NC
	D.2.1. Freno mal ajustado	1	1	1	1	2	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	2	10	1	1	0	11	22	NC
Sistema de dirección	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	1	5	4	1	0	21	21	NC
	F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	5	1	1	2	8	8	NC
	F.2.1 Dirección desalineada	2	1	2	1	4	7	14	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC

H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

## HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM

<b>Nombre del equipo</b>			<b>TRACTOR</b>						
<b>Marca</b>	STEWART & STEVENSON		<b>Número de Equipo</b>				GS-063		
<b>Modelo</b>	GT1628-411		<b>Número de Serie</b>				139721		
<b>Ubicación</b>	Hangar								
COMPONENTE	MODO DE FALLO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE	CONSECUENCIA	RIESGO	JERARQUIZACION
Transmisión	A.1.1. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	10	4	1	0	41	41	SC
	A.1.2. Palanca de cambios dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.1.3. Baja presión de aceite en la bomba	1	10	4	2	0	42	42	SC
	A.2.1 Montantes de transmisión flojos/dañados	2	5	4	2	0	22	44	SC
	A.2.2. Rodamientos dañados	1	5	4	2	0	22	22	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	SC

	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	2	2	24	72	SC
Sistema de frenos	C.1.1 Sistema de frenos con fuga	1	10	4	1	4	45	45	SC
	C.1.2 Bomba central de frenos con fuga	1	5	4	1	4	25	25	NC
	C.1.3. Sistema de frenos con aire	2	5	1	1	4	10	20	NC
Freno de emergencia	D.1.1 Cable de freno dañado	2	5	2	1	2	13	26	NC
	D.2.1. Freno mal ajustado	1	1	1	1	2	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	2	10	1	1	0	11	22	NC
Sistema de dirección	F.1.1 Daño en la faja o mangueras de presión	1	5	4	1	0	21	21	NC
	F.1.2. Bajo nivel de aceite hidráulico	1	5	1	1	2	8	8	NC
	F.2.1 Dirección desalineada	2	1	2	1	4	7	14	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC

	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-15. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Arrancador neumático.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>		<b>ARRANCADOR NEUMATICO</b>							
<b>Marca</b>	TUG	<b>Número de Equipo</b>			GS-073				
<b>Modelo</b>	TMD180CIII	<b>Número de Serie</b>			TMD180-589				
<b>Ubicación</b>	Hangar								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Transmisión	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	1	5	2	2	2	14	14	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC

	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	2	2	24	72	SC
Compresor	C.1.1. Pérdida de presión por fuga en tuberías internas	2	1	2	1	0	3	6	NC
	C.1.2 Falla en la válvula reguladora de presión	3	5	2	2	0	12	36	SC
	C.1.3. Fuga de aire en manguera flexible y acoples	2	1	2	2	0	4	8	NC
	C.2.1. Compresor girando a una velocidad menor a la requerida	1	1	2	2	0	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC

	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-16. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>		<b>MULA HIDRAULICA Nº 1</b>							
<b>Marca</b>	AMS		<b>Número de Equipo</b>		GS-028				
<b>Modelo</b>	EMH1569Z		<b>Número de Serie</b>		124T				
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Acople mecánico	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
Sistema Hidráulico	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	1	10	1	1	0	11	11	NC

	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	3	10	2	2	2	24	72	SC
Motor eléctrico	C.1.1 Carga excesiva del motor	2	1	2	1	0	3	6	NC
	C.1.2. Bajo voltaje en el motor	3	5	2	2	0	12	36	SC
	C.1.3. Temperatura elevada del motor								
	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	2	1	2	2	0	4	8	NC
	C.2.2. Estator a tierra	1	1	2	2	0	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC

	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-17. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>		<b>MULA HIDRAULICA Nº 2</b>							
<b>Marca</b>	AMS			<b>Número de Equipo</b>			GS-029		
<b>Modelo</b>	EMH1569ZS48650F2R2SGHU			<b>Número de Serie</b>			138		
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Acople mecánico	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
Sistema Hidráulico	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	1	10	1	1	0	11	11	NC

	B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	3	10	2	2	2	24	72	SC
Motor eléctrico	C.1.1 Carga excesiva del motor	2	1	2	1	0	3	6	NC
	C.1.2. Bajo voltaje en el motor	3	5	2	2	0	12	36	SC
	C.1.3. Temperatura elevada del motor								
	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	2	1	2	2	0	4	8	NC
	C.2.2. Estator a tierra	1	1	2	2	0	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC

	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-18. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>			<b>MULA HIDRAULICA N° 4</b>						
<b>Marca</b>	TMH-AMS		<b>Número de Equipo</b>			GS-044			
<b>Modelo</b>	TMH300S48650DFGH		<b>Número de Serie</b>			6			
<b>Ubicación</b>	Hangar 1, 2 Y 3								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Acople mecánico	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC

	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
Sistema Hidráulico	B.1.1. Potenciómetro de control de presión dañado	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.1.2. Válvula reguladora de presión dañada	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Potenciómetro de control de flujo dañado	3	10	2	1	2	23	69	SC
	B.2.2. Válvula reguladora de flujo dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1 Ventilador del enfriador de aceite sin operar	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Fugas de aceite en tuberías y mangueras	2	1	2	2	2	6	12	NC
	B.5.1. Filtros de aceite obstruidos	3	10	2	2	2	24	72	SC
Motor eléctrico	C.1.1 Carga excesiva del motor	2	1	2	1	0	3	6	NC
	C.1.2. Bajo voltaje en el motor	3	5	2	2	0	12	36	SC
	C.1.3. Temperatura elevada del motor								
	C.2.1. Protección contra sobrecarga del motor activada	2	1	2	2	0	4	8	NC
	C.2.2. Estator a tierra	1	1	2	2	0	4	4	NC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	1	1	1	0	2	2	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	10	1	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC

	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-19. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM									
<b>Nombre del equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>						
<b>Marca</b>	HOBART		<b>Número de Equipo</b>		GS-002				
<b>Modelo</b>	120CU24PS		<b>Número de Serie</b>		208PS12947				
<b>Ubicación</b>	Hangar								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Transmisión	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	1	5	2	2	2	14	14	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	2	10	1	1	0	11	22	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	C
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC

	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	1	2	23	69	C
Generador	C.1.1 Falla en el generador	1	10	4	1	0	41	41	SC
	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	1	10	4	1	0	41	41	SC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	10	1	1	0	11	11	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	2	1	2	1	6	9	18	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-20. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>						
<b>Marca</b>	STEWART & STEVENSON		<b>Número de Equipo</b>			GS-001			
<b>Modelo</b>	TM-4900		<b>Número de Serie</b>			GSBL90-976			
<b>Ubicación</b>	Hangar								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Transmisión	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	1	5	2	2	2	14	14	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	2	10	1	1	0	11	22	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	C
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC

	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	1	2	23	69	C
Generador	C.1.1 Falla en el generador	1	10	4	1	0	41	41	SC
	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	1	10	4	1	0	41	41	SC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	10	1	1	0	11	11	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	2	1	2	1	6	9	18	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-21. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>						
<b>Marca</b>	HOBART		<b>Número de Equipo</b>			GS-057			
<b>Modelo</b>	140CU20		<b>Número de Serie</b>			315PS20714			
<b>Ubicación</b>	Hangar								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Transmisión	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	1	5	2	2	2	14	14	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	2	10	1	1	0	11	22	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	C
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC

	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	1	2	23	69	C
Generador	C.1.1 Falla en el generador	1	10	4	1	0	41	41	SC
	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	1	10	4	1	0	41	41	SC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	10	1	1	0	11	11	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	2	1	2	1	6	9	18	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Tabla 4-22. Hoja de trabajo de información de RCM #2 Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO DE INFORMACION DE RCM</b>									
<b>Nombre del equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>						
<b>Marca</b>	HOBART		<b>Número de Equipo</b>		GS-058				
<b>Modelo</b>	140CU20		<b>Número de Serie</b>		315PS20758				
<b>Ubicación</b>	Hangar								
<b>COMPONENTE</b>	<b>MODO DE FALLO</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>IMPACTO EN LA SEGURIDAD, AMBIENTE, HIGIENE</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>RIESGO</b>	<b>JERARQUIZACION</b>
Transmisión	A.1.1 Desalineamiento de los ejes	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.1.2 Montantes de equipo dañadas	1	1	2	1	0	3	3	NC
	A.2.1 Bajo nivel de aceite en transmisión	1	5	2	2	2	14	14	NC
Planta motriz	B.1.1. Bajo nivel de batería	2	10	1	1	0	11	22	NC
	B.1.2. Falta de combustible	1	10	1	1	0	11	11	NC
	B.2.1. Bajo nivel/fuga de refrigerante	3	10	2	1	2	23	69	C
	B.2.2. Bomba de agua dañada	1	10	4	2	0	42	42	SC
	B.3.1. Mala regulación de marcha mínima	1	1	1	1	0	2	2	NC
	B.4.1. Inyección excesiva de combustible	2	1	2	2	2	6	12	NC

	B.5.1. Bajo nivel de aceite en el cárter	3	10	2	1	2	23	69	C
Generador	C.1.1 Falla en el generador	1	10	4	1	0	41	41	SC
	C.1.2. Falla en el regulador de voltaje	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.1. Falla en el contactor principal del generador	1	10	2	1	0	21	21	NC
	C.2.2. Embobinados a tierra en el estator	1	10	4	1	0	41	41	SC
Neumáticos	E.1.1 Válvula de aire con fugas	1	10	1	1	0	11	11	NC
	E.1.2 Pinchaduras en el neumático	1	10	1	1	0	11	11	NC
Sistema Eléctrico	G.1.1 Terminales corroídos	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.1.2 Alternador dañado	1	5	2	1	0	11	11	NC
	G.2.1 Regulador de voltaje dañado	2	1	2	1	6	9	18	NC
Sistema de Indicadores	H.1.1 Falta de alimentación eléctrica a indicadores	2	1	2	1	6	9	18	NC
	H.1.2 Falta de comunicación con el sensor	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.1 Sensor dañado o fuera de rango	1	1	2	1	6	9	9	NC
	H.2.2 Señal de sensor a tierra	1	1	2	1	6	9	9	NC

Una vez conocido la jerarquización de cada modo de fallo, procedemos a proponer las tareas de mantenimiento para cada componente hecho en el análisis. Las siguientes hojas de trabajo nos permiten registrar las respuestas a las preguntas formuladas en el diagrama de decisión, el cual fue utilizado para proponer la tarea de mantenimiento. Cada actividad de mantenimiento es detallada con un número único de identificación. Posterior a las hojas de trabajo encontraremos el procedimiento para cada tarea de mantenimiento, el cual la podremos asociar con su número de identificación.

Tabla 4-23. Hoja de trabajo RCM Tractor.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>				<b>TRACTOR</b>															
<b>Marca</b>				FMG				<b>Número de Equipo</b>				GS-030							
<b>Modelo</b>				B-300				<b>Número de Serie</b>				95696							
<b>Ubicación</b>				Hangar															
<b>Equipo de trabajo</b>								<b>Fecha de realización</b>											
<b>Aprobado por</b>								<b>Fecha de aprobación</b>											
REF. INFORMACION				EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
								H1	H2	H3							Horas Hombre (Hrs)	Materiales	Total
F	MF	C	Criticidad	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4						
								O1	O2	O3									
								N1	N2	N3									
A	1	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T001 Inspección del nivel de aceite en caja de velocidades	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	
								-	O2	-	-	-	-	T032 Reemplazo de aceite de transmisión	1000	4,00	\$ 120,00	\$ 134,00	
A	1	2	SC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T002 Prueba operacional de transmisión	200	1,00	\$ 5,00	\$ 8,50	
A	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00	
A	2	2	NC	O	-	-	-	-	O2	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,00	\$ 60,00	\$ 74,00	
B	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00	
B	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T005 Servicio de Combustible	10	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	10	0,50	\$ 10,00	\$ 11,75	
B	2	2	SC	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	2000	6,00	\$ 350,00	\$ 371,00	
B	3	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	4	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,00	\$ 15,00	\$ 18,50	
								-	H2	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,00	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	5	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	

								-	O2	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,00	\$ 75,00	\$ 82,00
C	1	1	SC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
C	1	2	NC	-	S	-	-	S2	-	-	-	-	-	T012 Prueba operacional del sistema de frenos	200	1,50	\$ 2,00	\$ 7,25
C	1	3	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas del fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
D	1	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
D	2	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
E	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
E	1	2	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
F	1	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección	100	1,50	\$ 20,00	\$ 25,25
F	1	2	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 20,00	\$ 27,00
F	2	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T016 Prueba operacional de dirección	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50
G	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
								O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88
								-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,50	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	NC	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,50	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-24. Hoja de trabajo RCM Tractor.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>				<b>TRACTOR</b>															
<b>Marca</b>				Stewart & Stevenson				<b>Número de Equipo</b>				GS-072							
<b>Modelo</b>				GT50H-470 Diésel				<b>Número de Serie</b>				137627							
<b>Ubicación</b>				Hangar															
<b>Equipo de trabajo</b>								<b>Fecha de realización</b>											
<b>Aprobado por</b>								<b>Fecha de aprobación</b>											
REF. INFORMACION				EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
								H1	H2	H3							Horas Hombre (Hrs)	Materiales	Total
F	MF	C	Criticidad	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4						
								O1	O2	O3									
								N1	N2	N3									
A	1	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T001 Inspección del nivel de aceite en caja de velocidades	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	
								-	O2	-	-	-	-	T032 Reemplazo de aceite de transmisión	1000	4,00	\$ 120,00	\$ 134,00	
A	1	2	SC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T002 Prueba operacional de transmisión	200	1,00	\$ 5,00	\$ 8,50	
A	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00	
A	2	2	NC	O	-	-	-	-	O2	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,00	\$ 60,00	\$ 74,00	
B	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00	
B	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T005 Servicio de Combustible	10	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	10	0,50	\$ 10,00	\$ 11,75	
B	2	2	SC	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	2000	6,00	\$ 350,00	\$ 371,00	
B	3	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	4	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,00	\$ 15,00	\$ 18,50	
								-	H2	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,00	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	5	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	

								-	O2	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,00	\$ 75,00	\$ 82,00
C	1	1	SC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
C	1	2	NC	-	S	-	-	S2	-	-	-	-	-	T012 Prueba operacional del sistema de frenos	200	1,50	\$ 2,00	\$ 7,25
C	1	3	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas del fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
D	1	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
D	2	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
E	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
E	1	2	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
F	1	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección	100	1,50	\$ 20,00	\$ 25,25
F	1	2	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 20,00	\$ 27,00
F	2	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T016 Prueba operacional de dirección	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50
G	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
								O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88
								-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,50	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	NC	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,50	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-25. Hoja de trabajo RCM Tractor.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>				<b>TRACTOR</b>															
<b>Marca</b>				STEWART & STEVENSON				<b>Número de Equipo</b>				GS-063							
<b>Modelo</b>				GT1628-441				<b>Número de Serie</b>				139721							
<b>Ubicación</b>				Hangar															
<b>Equipo de trabajo</b>								<b>Fecha de realización</b>											
<b>Aprobado por</b>								<b>Fecha de aprobación</b>											
REF. INFORMACION				EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
								H1	H2	H3							Horas Hombre (Hrs)	Materiales	Total
F	MF	C	Criticidad	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
A	1	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T001 Inspección del nivel de aceite en caja de velocidades	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	
								-	O2	-	-	-	-	T032 Reemplazo de aceite de transmisión	1000	4,00	\$ 120,00	\$ 134,00	
A	1	2	SC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T002 Prueba operacional de transmisión	200	1,00	\$ 5,00	\$ 8,50	
A	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00	
A	2	2	NC	O	-	-	-	-	O2	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,00	\$ 60,00	\$ 74,00	
B	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00	
B	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T005 Servicio de Combustible	10	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	2	1	SC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	10	0,50	\$ 10,00	\$ 11,75	
B	2	2	SC	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	2000	6,00	\$ 350,00	\$ 371,00	
B	3	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50	
B	4	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,00	\$ 15,00	\$ 18,50	
								-	H2	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,00	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	5	1	SC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	

								-	O2	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,00	\$ 75,00	\$ 82,00
C	1	1	SC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
C	1	2	NC	-	S	-	-	S2	-	-	-	-	-	T012 Prueba operacional del sistema de frenos	200	1,50	\$ 2,00	\$ 7,25
C	1	3	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas del fluido hidráulico	100	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
D	1	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
D	2	1	NC	-	S	-	-	S1	-	-	-	-	-	T013 Inspección de cable de freno de parqueo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00
E	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
E	1	2	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
F	1	1	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección	100	1,50	\$ 20,00	\$ 25,25
F	1	2	NC	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	100	2,00	\$ 20,00	\$ 27,00
F	2	1	NC	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T016 Prueba operacional de dirección	200	1,00	\$ 2,00	\$ 5,50
G	1	1	NC	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
								O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88
								-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,50	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	NC	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	NC	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,50	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	NC	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-26. Hoja de trabajo de RCM Arrancador neumático.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																		
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>ARRANCADOR NEUMATICO</b>															
<b>Marca</b>			TUG				<b>Número de Equipo</b>				GS-073							
<b>Modelo</b>			TMD180CIII				<b>Número de Serie</b>				TMD180-589							
<b>Ubicación</b>			Hangar															
<b>Equipo de trabajo</b>			<b>Fecha de realización</b>															
<b>Aprobado por</b>			<b>Fecha de aprobación</b>															
REF. INFORMACION			EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3							S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineación de ejes	200	2,50	\$ 2,00	\$ 10,75	
A	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75	
			-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,00	\$ 2,00	\$ 9,00	
			-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,00	\$ 60,00	\$ 74,00	
			-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	1	1	H	-	-	-	-	O2	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00	
B	1	2	O	-	-	-	-	O2	-	-	-	-	T005 Servicio de Combustible	10	2,00	\$ 50,00	\$ 57,00	
B	2	1	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	10	0,50	\$ 10,00	\$ 11,75	
B	2	2	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	2000	6,00	\$ 350,00	\$ 371,00	
B	2	3	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,50	\$ 2,00	\$ 7,25	
B	2	4	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,00	\$ 15,00	\$ 18,50	
							-	H2	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,00	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	2	5	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88	

								O2	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,00	\$ 75,00	\$ 82,00
C	1	1	-	-	-	O	-	-	O3	-	-	-	T020 Inspección del sistema neumático por fugas	200	2,00	\$ 25,00	\$ 32,00
C	1	2	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T021 Reemplazo de la válvula reguladora de presión.	2000	4,00	\$ 550,00	\$ 564,00
C	1	3	-	S	-	-	-	S2	-	-	-	-	T022 Inspección de manguera flexible y acoples.	200	0,50	\$ 25,00	\$ 26,75
C	2	1	-	-	-	O	-	S2	-	-	-	-	T028 Prueba operacional de compresor	200	2,50	\$ 10,00	\$ 18,75
E	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
E	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	0,50	\$ 2,00	\$ 3,75
G	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,00	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
							O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,25	\$ 2,00	\$ 2,88
							-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,50	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,50	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,50	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,00	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-27. Hoja de trabajo de RCM Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>MULA HIDRAULICA Nº 1</b>																
<b>Marca</b>			AMS			<b>Número de Equipo</b>			GS-028										
<b>Modelo</b>			EMH1569Z			<b>Número de Serie</b>			124T										
<b>Ubicación</b>			Hangar 1, 2 Y 3																
<b>Equipo de trabajo</b>						<b>Fecha de realización</b>													
<b>Aprobado por</b>						<b>Fecha de aprobación</b>													
REF. INFORMACION		EVALUACION CONSECUENCIAS						DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
								H1	H2	H3							S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4							
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineamiento de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75		
A	1	2		-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
B	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75		
B	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75		
B	2	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75		
B	2	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75		
B	3	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75		
B	4	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T030 Chequeo del sistema hidráulico por fugas	200	2,0	\$ 1,00	\$ 8,00		
B	5	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T025 Reemplazo de filtros de aceite de planta hidráulica	500	2,0	\$ 260,00	\$ 267,00		
							-	O2	-	-	-	-	T039 Reemplazo de aceite hidráulico	1000	8,0	\$ 5.500,00	\$ 5.528,00		
C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50		
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50		
C	1	3	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50		

C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
D	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
D	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
F	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
F	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-28. Hoja de trabajo de RCM Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																		
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>MULA HIDRAULICA Nº 2</b>															
<b>Marca</b>			AMS			<b>Número de Equipo</b>			GS-029									
<b>Modelo</b>			EMH1569ZS48650F2R2SGHU			<b>Número de Serie</b>			138									
<b>Ubicación</b>			Hangar 1, 2 Y 3															
<b>Equipo de trabajo</b>						<b>Fecha de realización</b>												
<b>Aprobado por</b>						<b>Fecha de aprobación</b>												
REF. INFORMACION		EVALUACION CONSECUENCIAS					DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3							S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineamiento de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75	
A	1	2		-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75	
B	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	2	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	2	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	3	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	4	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T030 Chequeo del sistema hidráulico por fugas	200	2,0	\$ 1,00	\$ 8,00	
B	5	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T025 Reemplazo de filtros de aceite de planta hidráulica	500	2,0	\$ 260,00	\$ 267,00	
							-	O2	-	-	-	-	T039 Reemplazo de aceite hidráulico	1000	8,0	\$ 5.500,00	\$ 5.528,00	
C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	
C	1	3	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	

C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
D	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
D	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
F	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
F	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-29. Hoja de trabajo de RCM Mula hidráulica.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																		
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>MULA HIDRAULICA N° 4</b>															
<b>Marca</b>			TMH-AMS					<b>Número de Equipo</b>					GS-044					
<b>Modelo</b>			TMH300S48650DFGH					<b>Número de Serie</b>					6					
<b>Ubicación</b>			Hangar 5															
<b>Equipo de trabajo</b>			<b>Fecha de realización</b>															
<b>Aprobado por</b>			<b>Fecha de aprobación</b>															
REF. INFORMACION			EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"				TAREAS PROPUESTAS	FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3							S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineamiento de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75	
A	1	2		-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75	
B	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	2	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	2	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	3	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T024 Chequeo funcional planta hidráulica	100	2,5	\$ 20,00	\$ 28,75	
B	4	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T030 Chequeo del sistema hidráulico por fugas	200	2,0	\$ 1,00	\$ 8,00	
B	5	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T025 Reemplazo de filtros de aceite de planta hidráulica	500	2,0	\$ 260,00	\$ 267,00	
							-	O2	-	-	-	-	T039 Reemplazo de aceite hidráulico	1000	8,0	\$ 5.500,00	\$ 5.528,00	
C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	
C	1	3	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50	

C	1	1	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
C	1	2	H	-	-	-	-	H2	-	-	-	-	T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica	200	5,0	\$ 20,00	\$ 37,50
D	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
D	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
E	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T038 Inspección de conexiones eléctricas	100	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50
F	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
F	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
F	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-30. Hoja de trabajo de RCM Generador 400Hz.

HOJA DE TRABAJO RCM																			
Nombre del Equipo			GENERADOR DE 400 Hz																
Marca			HOBART			Número de Equipo			GS-002										
Modelo			120CU24PS			Número de Serie			208PS12947										
Ubicación			Hangar																
Equipo de trabajo						Fecha de realización													
Aprobado por						Fecha de aprobación													
REF. INFORMACION			EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"			TAREAS PROPUESTAS			FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3								S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4							
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineación de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75		
A	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
			-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,0	\$ 2,00	\$ 9,00		
			-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,0	\$ 60,00	\$ 74,00	
B	2	1	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	50	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50		
B	2	2	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	1000	6,0	\$ 350,00	\$ 371,00		
B	2	3	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,5	\$ 1,00	\$ 6,25		
B	2	4	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,0	\$ 15,00	\$ 18,50		
							-	H2	-	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,0	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	2	5	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
							-	O2	-	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,0	\$ 75,00	\$ 82,00	
C	2	1	-	-	-	O	-	O4	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		
C	2	2	-	-	-	O	-	O5	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		

E	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
G	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,0	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
							O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75
							-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,5	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-31. Hoja de trabajo de RCM Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>																
<b>Marca</b>			STEWART & STEVENSON					<b>Número de Equipo</b>					GS-001						
<b>Modelo</b>			TM-4900					<b>Número de Serie</b>					GSBL90-976						
<b>Ubicación</b>			Hangar																
<b>Equipo de trabajo</b>								<b>Fecha de realización</b>											
<b>Aprobado por</b>								<b>Fecha de aprobación</b>											
REF. INFORMACION			EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"			TAREAS PROPUESTAS			FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3								S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4							
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineación de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75		
A	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
			-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,0	\$ 2,00	\$ 9,00	
			-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,0	\$ 60,00	\$ 74,00
B	2	1	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	50	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50		
B	2	2	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	1000	6,0	\$ 350,00	\$ 371,00		
B	2	3	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,5	\$ 1,00	\$ 6,25		
B	2	4	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,0	\$ 15,00	\$ 18,50		
							-	H2	-	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,0	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	2	5	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
							-	O2	-	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,0	\$ 75,00	\$ 82,00	
C	2	1	-	-	-	O	-	O4	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		
C	2	2	-	-	-	O	-	O5	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		

E	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
G	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,0	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
							O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75
							-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,5	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

Tabla 4-32. Hoja de trabajo de RCM Generador 400Hz.

<b>HOJA DE TRABAJO RCM</b>																			
<b>Nombre del Equipo</b>			<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>																
<b>Marca</b>			HOBART					<b>Número de Equipo</b>					GS-058						
<b>Modelo</b>			140CU20					<b>Número de Serie</b>					315PS20758						
<b>Ubicación</b>			Hangar																
<b>Equipo de trabajo</b>								<b>Fecha de realización</b>											
<b>Aprobado por</b>								<b>Fecha de aprobación</b>											
REF. INFORMACION			EVALUACION CONSECUENCIAS				DECISION			TAREAS "A FALTA DE"			TAREAS PROPUESTAS			FREC. INICIAL	RECURSOS		
							H1	H2	H3								S1	S2	S3
F	MF	C	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4							
A	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T029 Chequeo de alineación de ejes	200	2,5	\$ 1,00	\$ 9,75		
A	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T023 Inspección de montantes del motor.	200	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
			-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	-	T036 Inspección general de sujetadores del equipo	200	2,0	\$ 2,00	\$ 9,00	
			-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	-	-	T035 Engrase general de equipo	1000	4,0	\$ 60,00	\$ 74,00
B	2	1	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	50	1,0	\$ 10,00	\$ 13,50		
B	2	2	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T007 Reemplazo de la bomba de agua	1000	6,0	\$ 350,00	\$ 371,00		
B	2	3	H	-	-	-	-	-	H3	-	-	-	T008 Regular marcha mínima del motor	200	1,5	\$ 1,00	\$ 6,25		
B	2	4	H	-	-	-	H1	-	-	-	-	-	T009 Inspección del sistema de combustible	100	1,0	\$ 15,00	\$ 18,50		
							-	H2	-	-	-	-	-	T037 Reemplazo de filtros de combustible	200	1,0	\$ 40,00	\$ 43,50	
B	2	5	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T010 Revisión de nivel de aceite de motor	10	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75		
							-	O2	-	-	-	-	-	T031 Reemplazo de aceite de motor	200	2,0	\$ 75,00	\$ 82,00	
C	2	1	-	-	-	O	-	O4	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		
C	2	2	-	-	-	O	-	O5	-	-	-	-	T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa	200	8,0	\$ 200,00	\$ 228,00		

E	1	1	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
E	1	2	-	-	-	O	O1	-	-	-	-	-	T014 Inspección de los neumáticos	50	1,0	\$ 1,00	\$ 4,50
G	1	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T004 Inspección de Batería	50	2,0	\$ 15,00	\$ 22,00
G	1	2	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
							O1	-	-	-	-	-	T033 Inspección de faja de alternador	100	0,5	\$ 1,00	\$ 2,75
							-	O2	-	-	-	-	T034 Reemplazo de faja de alternador	1000	1,5	\$ 120,00	\$ 125,25
G	2	1	-	-	-	O	-	O2	-	-	-	-	T017 Prueba operacional del sistema de carga	200	1,5	\$ 10,00	\$ 15,25
H	1	1	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	1	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00
H	2	1	-	-	-	O	-	N2	-	-	-	-	T019 Prueba operacional del sistema de indicadores	200	0,5	\$ 5,00	\$ 6,75
H	2	2	-	-	-	O	N1	-	-	-	-	-	T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	200	2,0	\$ 10,00	\$ 17,00

## 4.2 Tareas de mantenimiento

A continuación se muestran las tarjetas de trabajo propuestas para los modos de falla encontrados en el análisis para cada uno de los equipos.

Las tarjetas de trabajo se identifican con un número correlativo, con el fin de mapearla de una forma más rápida.

T001 Inspección de nivel de aceite en caja de velocidades.

### Descripción

La lubricación está diseñada para evitar el contacto de metal con metal, por ejemplo entre los dientes de los engranajes. El tipo de aceite utilizado depende en parte de los tipos de engranajes que el fabricante haya diseñado en la caja de cambios.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Aceite hidráulico para transmisión

### Herramientas

- Embudo para aceite

### Procedimiento

1. Coloque el equipo en un terreno plano antes de chequear el nivel de aceite.
2. Encienda el motor y déjelo calentar hasta su temperatura normal de operación.
3. Coloque la palanca de velocidades en Parking o en neutral.
4. Abra el compartimiento de acceso al motor.
5. Extraiga la bayoneta de la caja de velocidades. Limpie la bayoneta con un trapo limpio e introdúzcala nuevamente a la caja de velocidades.
6. Extraiga nuevamente la bayoneta de la caja de velocidades y chequee el nivel de aceite. Este debe estar entre las marcas Max. y min. de la bayoneta, pero, más cercano a la marca Max.
7. Si el nivel es muy bajo de servicio de aceite a la caja de velocidades.
8. Introduzca nuevamente la bayoneta a la caja de velocidades.
9. Cierre el compartimiento de acceso al motor.
10. Apague el motor del equipo.

## T002 Prueba operacional de transmisión

### Descripción

La caja de cambios, también conocida como caja de velocidades es, por tanto, un componente imprescindible del sistema de transmisión del vehículo. Su función es hacer de intermediaria entre el cigüeñal y las ruedas de manera que éstas obtengan siempre el par motor necesario para desplazar el equipo.

### Tiempo

- 1.0 Horas

### Materiales

- Wipe limpio

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento.

1. Encender el motor del equipo y dejar que alcance su temperatura de operación normal.
2. Colocar la palanca de velocidades en 1 e iniciar marcha.
3. Con el equipo en marcha cambie la palanca de velocidades de posición y verifique que realiza el cambio de velocidad de forma adecuada y que no presenta acción de patinaje, jaloneo o vibración, cambios bruscos o retardados.
4. En caso de no tener tracción determinar si es un problema del sistema hidráulico de la transmisión o bien del sistema de flechas de tracción.
5. Asegurarse que el cambio de velocidad en la palanca de velocidades sea suave.
6. Revisar de forma minuciosa la transmisión para localizar fugas de aceite.
7. Verificar que no escucha ruidos de la transmisión al meter velocidad y circulando el equipo.
8. Inspeccionar el nivel de aceite.
9. Ponga palanca de velocidades en posición Neutral y apague el motor.

## T003 Inspección de bomba de aceite

### Descripción

El sistema de lubricación es vital para el correcto funcionamiento y vida útil del motor. La bomba de aceite es el corazón del motor, es el componente mecánico que sirve para poner en circulación el aceite, manteniendo un caudal y presión dentro de los límites dados por la característica de cada motor.

Las bombas se diseñan de forma que consigan un caudal adecuado a las superficies de los cojinetes y elementos a lubricar. La mayoría de las bombas reciben su movimiento a través del árbol de levas, sin embargo, algunos lo reciben a través del cigüeñal.

### Tiempo

- 12.0 Horas

### Materiales

- O-rings/sellos para bomba de aceite
- Filtro de aceite de motor
- Aceite de motor 15W-50

### Herramientas especiales

- Recipiente colector de aceite
- Llave para filtros

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra el compartimiento de acceso al motor.
3. Drene el aceite del cárter de motor.
4. Remueva la faja y polea del cigüeñal.
5. Remueva la cubierta de la distribución.
6. Remueva la bomba de aceite y su engranaje.
7. Inspeccione la bomba por quebraduras y desgaste.
8. Reemplace los o-rings y empaques utilizados.
9. Instale la bomba y todos los componentes removidos.
10. Reemplace el filtro de aceite y añada aceite nuevo al cárter del motor.
11. Gire el motor manualmente 5 vueltas para asegurar un flujo de aceite al motor antes del arranque.
12. Arranque el motor y monitoree que la presión de aceite se encuentre dentro de los límites.
13. Cierre el compartimiento de acceso al motor.

## T004 Inspección de la batería

### Descripción

La batería es un acumulador y proporciona la energía eléctrica para el motor de arranque de un motor de combustión, como por ejemplo de un automóvil, de un alternador del motor o de la turbina de gas de un avión.

El arranque de un motor de combustión, requiere en un breve espacio de tiempo, corrientes muy elevadas de hasta cientos de amperios. La batería ha de cumplir este requisito también en invierno a bajas temperaturas. Además el voltaje eléctrico no puede reducirse considerablemente durante el proceso de arranque. Por eso las baterías disponen de una resistencia interior pequeña.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Grasa de litio blanca
- Limpiador líquido
- Bornes de batería (Si es requerido)
- Electrolito

### Herramientas especiales

- Probador de electrolito

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra el compartimiento de acceso al motor.
3. Localice la batería.
4. Remueva los terminales de los cables de los bornes de la batería.
5. Limpia los terminales de los cables, reemplace los terminales si es necesario.
6. Inspeccione el nivel de electrolito en la batería, si es batería sellada revise el visor de nivel de carga, reemplace la batería si es necesario.
7. Coloque la batería en posición correcta.
8. Coloque los terminales en los bornes de la batería. Asegúrese de instalarlos en la posición correcta con respecto a la polaridad de la batería.
9. Cierre el compartimiento de acceso al motor.
10. Encienda el motor. El motor deberá encender sin ningún inconveniente
11. Apague el motor.

## T005 Servicio de combustible al motor.

### Descripción

El combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor poco a poco.

Es combustible más popular de todos es sin duda alguna la gasolina, y en segundo lugar el diésel; sin embargo hoy en día también podemos hacer funcionar nuestro auto con combustibles alternativos los cuales general menos emisiones. Estos combustibles no provienen de fuentes fósiles finitas y son sostenibles. Entre ellos podemos mencionar al etanol, a la electricidad, al hidrógeno, al biodiesel, al metanol, a los combustibles P Serie, al gas natural y al GLP.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- Combustible

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrate que el motor del equipo este apagado.
2. Asegurarse que el combustible a utilizar sea el correcto para el motor.
3. Localice el puerto de alimentación de combustible del equipo.
4. Abra la tapa del puerto de alimentación de combustible.
5. Agregue el combustible en la cantidad deseada al tanque de combustible del motor.
6. cierre la tapa del puerto de alimentación de combustible.
7. Si el motor utiliza combustible diésel se procederá a realizar un sangrado del sistema.
8. Ceban la bomba diésel utilizando la bomba manual de cebado.
9. Encender el motor y verificar su correcto funcionamiento.
10. Si el motor no arranca apropiadamente, se debe continuar con el sangrado paso 11.
11. Localizar las tuberías de inyección de diésel, afloje la tuerca de la tubería de los inyectores y proceda a arrancar el motor.
12. Apriete las tuberías cuando el aire se haya evacuado.
13. Repita este procedimiento para cada inyector diésel.
14. Revise que el motor trabaje con normalidad.

## T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor.

### Descripción

El sistema de enfriamiento del motor Diésel, está diseñado para llevar al motor su temperatura de operación más eficiente (tan pronto como sea posible después del arranque) y para mantener esa temperatura durante todas las condiciones de operación. Para este propósito combina el sistema de enfriamiento por líquido y el sistema de enfriamiento por aire.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- Refrigerante para motor

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento.

1. Con el motor en frío, abra el compartimiento de acceso al motor y localice el radiador.
2. Abra la tapa de servicio de refrigerante del radiador y verifique que el nivel de refrigerante este al tope, drene y añada refrigerante nuevo si el refrigerante está contaminado.
3. Agregue refrigerante como sea necesario.
4. Coloque la tapa de servicio de refrigerante del radiador.
5. Revise el sello de la tapa de servicio de refrigerante del radiador. Reemplácelo si está dañado.
6. Revise todas las mangueras y conexiones del sistema de refrigeración por evidencia de fugas. De encontrar evidencia de fuga reemplace el componente.
7. Revise el aceite de motor por evidencia de contaminación de refrigerante en él.
8. Revise las aspas del ventilador por daño o dobladuras. De ser necesario reemplace el componente.
9. Revise estado y tensión de las bandas del ventilador. De ser necesario ajuste la tensión o reemplace el componente.
10. Revise la condición del radiador, por fugas, golpes, suciedad. Fugas de refrigerante no son permitidas. De ser necesario haga un sondeo del radiador.
11. Revise la condición de la bomba de agua del sistema. Fugas no son permitidas. Reemplace el componente de ser necesario.
12. Cierre el compartimiento de acceso al motor.

## T007 Reemplazo de la bomba de agua.

### Descripción

Para garantizar una temperatura de funcionamiento correcta, el motor cuenta con compuesto, principalmente, por un radiador, una bomba de agua y por un termostato a través de los cuales transita el líquido de refrigeración.

La bomba de agua hace circular el líquido de refrigeración por el interior de este sistema.

Está compuesta por una hélice colocada en un cárter y está conectada a una polea mediante un eje montado sobre un rodamiento.

### Tiempo

- 6 Horas

### Materiales

- Bomba de agua
- Refrigerante
- Sellador de juntas
- Sello de bomba de agua

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor este frio y apagado.
2. Abra el compartimento de acceso al motor y localice la bomba de agua.
3. Vacíe el líquido refrigerante por completo del motor, mediante la desconexión de la manguera inferior del radiador o utilizando el drenó.
4. Vuelva a cerrar el circuito de refrigeración conectando nuevamente la manguera del radiador.
5. Localice la bomba de agua y desconecte todas las mangueras que están conectadas a ella.
6. Afloje el tornillo de sujeción de la bomba de agua.
7. Retire la bomba de agua, y deje que el remante de líquido refrigerante se vierta por completo.
8. Limpiar la superficie y cavidades del motor en la posición en la que va instalada la bomba.
9. Seque todas las superficies del motor con un trapo limpio y seco.
10. Tomar la nueva bomba y colocarla en el motor.
11. Instale y apriete el tornillo de sujeción de la bomba de agua.
12. Instale nuevamente las mangueras que removió previamente conectadas a la bomba de agua.
13. De servicio de líquido refrigerante al motor desde el radiador.

14. Encienda el motor y déjelo calentar hasta la temperatura normal de operación
15. Revise todas las conexiones por fugas
16. Apague el equipo
17. Cierre el compartimiento de acceso al motor.

## T008 Regular marcha mínima del motor

### Descripción

El ralentí o velocidad de marcha mínima es el punto mínimo al que un motor es capaz de funcionar sin apagarse o dejar de funcionar, y sin ningún tipo de ayuda externa. Este debe ser entre 600-750 rpm y debe medirse con el motor funcionando a su temperatura óptima.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor este encendido y a la temperatura de operación normal.
2. Asegúrese que la transmisión se encuentre en neutral y el freno de parqueo se encuentre activo.
3. Abra el compartimiento de acceso al motor y localice la bomba de inyección diésel.
4. Localice el tornillo de marcha mínima según el manual de mantenimiento del motor.
5. Gire el tornillo hasta lograr la marcha mínima recomendada por el fabricante.
6. Cierre compartimiento de acceso al motor.
7. Apague el motor.

## T009 Inspección de sistema de combustible

### Descripción

El sistema de inyección diésel es compuesto por una bomba de combustible de alta presión e inyectores, los cuales trabajan en conjunto para realizar la combustión por medio del autoencendido, el cual una mezcla de aire y combustible es comprimida a altas presiones y alta temperatura para que esta haga combustión y genere potencia.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Filtro de combustible
- Filtro de aire
- Aditivo de limpieza de inyectores

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor este frio y apagado.
2. Abra el compartimiento de acceso al motor y localice el filtro de aire.
3. Limpie o reemplace el elemento del filtro de aire.
4. Localice el filtro de combustible del motor.
5. Si el filtro existente posee más de 200 HR en funcionamiento reemplace el filtro.
6. Añada el aditivo de limpieza al tanque de combustible.
7. Encienda el motor y déjelo operar hasta que alcance la temperatura normal de operación.
8. Inspeccione que el combustible sea quemado eficientemente y que no se tenga un exceso de humo por el tubo de escape.
9. Cierre compartimiento de acceso al motor.
10. Apague el motor.

## T010 Revisión de nivel de aceite de motor

### Descripción

El aceite de motor es un lubricante que se usa en motores de combustión interna. El aceite lubricante crea una película separadora entre las superficies móviles adyacentes para minimizar el contacto directo, el desgaste y la producción de calor, protegiendo así al motor y alargando su vida.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- Wipe limpio

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrese que el equipo se encuentre en una superficie plana y nivelada.
2. Abra el compartimiento de acceso al motor y localice la bayoneta de nivel de aceite de motor.
3. Extraiga la bayoneta. Limpie la bayoneta con un trapo limpio e introdúzcala nuevamente en el cárter de aceite.
4. Extraiga nuevamente la bayoneta y chequee el nivel de aceite. Este debe estar entre las marcas Max y min de la bayoneta, pero, más cercano a la marca Max.
5. Si el nivel es muy bajo de servicio de aceite al motor y hágalo llegar al nivel máximo.
6. Introduzca nuevamente la bayoneta.
7. Cierre el compartimiento de acceso al motor.

## T011 Inspección por fugas del sistema hidráulico

### Descripción

El sistema hidráulico de frenos utiliza fluido limpio y libre de humedad para funcionar. Este sistema trabaja por medio de una bomba central de frenos, que en conjunto con la presión generada en el pedal de frenos logran detener la marcha del equipo.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Aceite Hidráulico

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Abrir el compartimiento del motor
2. Localice el depósito de aceite hidráulico del equipo.
3. Asegúrese que el nivel de aceite en el reservorio sea el adecuado, añada si es necesario.
4. Haga una inspección visual general de los componentes del sistema hidráulico.
5. Si el nivel está por debajo del mínimo, haga una revisión detallada por fugas en los sistemas hidráulicos del equipo incluyendo acoples, mangueras y componentes hidráulicos, reapriete líneas o reemplace componentes según sea necesario.
6. Si se encuentra alguna fuga, realice un sangrado de los sistemas hidráulicos haciendo funcionar estos en tu máximo rango 5 veces con el reservorio de aceite abierto.
7. Asegúrese que no existan burbujas de aire al operar los sistemas.
8. Cierre la tapa del reservorio de aceite.
9. Cierre el compartimiento del motor.

## T012 Prueba operacional del sistema de frenos

### Descripción

El sistema de frenos es el encargado de detener la marcha de un equipo, estos se concentran en reducir la energía cinética por medio de fricción y disiparla en forma de calor a través de sus componentes. Este sistema es crítico para la seguridad operacional de los equipos.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Realice una inspección visual de los componentes del sistema de frenos para detectar daños obvios a los componentes, fugas en el sistema o corrosión.
2. Encienda el equipo, asegúrese que se encuentre con transmisión en neutral y con freno de parqueo activado antes de continuar.
3. Verifique que el sistema hidráulico se encuentra funcionando de manera correcta.
4. Presione el pedal de freno y verifique que este sea firme y este a la altura correcta, si el pedal se siente esponjoso proceda a realizar un sangrado del sistema de frenos.
5. Verifique que la presión del pedal se mantenga mientras se encuentra presionado firmemente, si esta disminuye a medida se mantiene presionado realice una inspección detallada de los componentes y reemplace si es necesario.
6. Ponga el equipo en marcha y asegúrese que el equipo se detenga en la distancia y tiempo adecuados.
7. Apague el equipo.

## T013 Inspección de cable de freno de parqueo

### Descripción

El freno de parqueo tiene como función asegurarse que el equipo permanezca estático en la posición deseada mientras el equipo se encuentre apagado o fuera de uso, este es de vital importancia para asegurarnos que el equipo no cambie su posición evitando así accidentes o daños a otros equipos.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Inspeccione los componentes del sistema de freno de parqueo, asegúrese que la palanca, cables y componentes se encuentren en buenas condiciones, reemplace si es necesario.
2. Active y desactive el freno, verificando su correcto funcionamiento así como la tensión del cable, ajuste si es necesario.
3. Asegúrese que el freno sea completamente liberado al desactivarlo, ajuste si es necesario.
4. Encienda el equipo y colóquelo en marcha.
5. Inspeccione el sistema de alerta contra marcha con freno activado, repare o reemplace según sea necesario.
6. Apague el equipo.

## T014 Inspección de los neumáticos

### Descripción

La función principal de un neumático es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía.

### Tiempo

- 0.75 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Coloque el equipo en una superficie plana y con el freno de parqueo activado.
2. Realice una inspección visual de los neumáticos en búsqueda de pinchaduras, rajaduras, golpes o daños obvios en el neumático, reemplace o repare según sea necesario.
3. Inspeccione las válvulas de aire de cada neumático se encuentren libres de daños
4. Con un medidor de presión, revise que la presión interna del neumático tenga la presión recomendada por el fabricante, si la presión esta baja proceda a inflar el neumático hasta la presión recomendada.
5. Coloque los tapones de las válvulas de aire al finalizar la inspección.

## T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección

### Descripción

El sistema de dirección nos permite modificar dirigir la marcha del equipo por medio de un volante de dirección, así mismo podemos contar con sistemas auxiliares que nos ayuden a vencer la fuerza necesaria para mover las llantas en equipos pesados, estos sistemas son principalmente sistemas hidráulicos compuestos por bombas de alta presión y mangueras flexibles.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- Aceite hidráulico

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Abrir el compartimiento del motor
2. Localice el depósito de aceite hidráulico del equipo.
3. Asegúrese que el nivel de aceite en el reservorio sea el adecuado, añada si es necesario.
4. Encienda el equipo y asegúrese que el sistema hidráulico esté funcionando.
5. Realice una revisión por fugas en los sistemas hidráulicos de dirección, incluyendo mangueras, acoples y componentes. Reapriete o reemplace según sea necesario.
6. Gire el volante en su máximo rango 5 veces con la tapa del reservorio abierta.
7. Asegúrese que no existan burbujas de aire al operar los sistemas.
8. Cierre la tapa del reservorio de aceite.
9. Cierre el compartimiento del motor.

## T016 Prueba operacional de dirección

### Descripción

El sistema de dirección nos permite modificar dirigir la marcha del equipo por medio de un volante de dirección, así mismo podemos contar con sistemas auxiliares que nos ayuden a vencer la fuerza necesaria para mover las llantas en equipos pesados, estos sistemas son principalmente sistemas hidráulicos compuestos por bombas de alta presión y mangueras flexibles.

### Tiempo

- 1.0 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Encienda el motor del equipo.
2. Coloque el volante de dirección en su posición neutral.
3. Gire el volante en todo su máximo recorrido y observe que las ruedas delanteras se muevan, el giro debe ser igual hacia ambos lados sin ningún ruido ni resistencia extra, si el giro es distinto en uno de los lados proceda a ajustar la dirección, repare o reemplace componentes según sea necesario.
4. Coloque el volante nuevamente en posición neutra y coloque el marcha, recorra una distancia de 10 metros con el equipo y asegúrese que el equipo se mantenga en trayecto recto durante la marcha, si el equipo se desvía o el volante no se encuentra en posición neutra para que el equipo avance recto realice un ajuste de la dirección.
5. Apague el equipo y coloque el freno de parqueo.

## T017 Prueba operacional del sistema de carga

### Descripción

El sistema de carga, tiene la función de recargar la batería, así como proveer de corriente a los sistemas que consumen energía eléctrica, durante la operación del equipo. Las partes componentes del sistema son: Batería y alternador o generador.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- Multímetro

### Procedimiento

1. Coloque el equipo en un lugar plano y coloque el freno de parqueo.
2. Asegúrese que ningún dispositivo eléctrico este encendido en el equipo como luces.
3. Con el equipo apagado proceda a medir el voltaje de la batería con un multímetro, este debe encontrarse entre los 11.5V a los 12.5V, si se tiene un valor menor se debe inspeccionar el nivel de electrolito y cargar la batería.
4. Utilizando un multímetro mida el voltaje de la batería durante el arranque del equipo, este no debe bajar de los 9V, si esta baja de los 9V reemplace la batería en el próximo mantenimiento.
5. Coloque la transmisión en neutral y acelere el motor aproximadamente a 2,000 rpm sin cargas extras y mida el voltaje base del sistema, este no debe superar los 2V por sobre el voltaje medido con el equipo apagado, sí el voltaje no varía o supera los 2V repare o reemplace el alternador.
6. Encienda todos los componentes eléctricos del equipo, tales como luces, medidores, etc. y utilizando un multímetro mida el voltaje, este no debe bajar menos de 0.5V del voltaje base medido en el paso 5, si el voltaje baja excesivamente, inspeccione el nivel de electrolito de la batería, repare o reemplace el alternador.
7. Apague todos los componentes eléctricos y apague el equipo.

## T018 Inspección por fallas en el sistema de marcadores

### Descripción

El sistema de marcadores nos ayudan a indicar el estado de las distintas variables del sistema y nos ayudan a evitar daños en los equipos mostrando situaciones anómalas que pueden llevar a un daño o falla, estas pueden ser cantidad de combustible, presión de aceite, temperatura de refrigerante, presión neumática, horas trabajadas, voltaje del sistema, etc.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- Cable eléctrico AWG 18

### Herramientas especiales

- Multímetro

### Procedimiento

1. Localice el panel de instrumentos.
2. Localice el instrumento que se encuentra inoperativo.
3. Realice una inspección visual del instrumento por fallos, en las conexiones, en el cable y en el sensor utilizado, asegúrese que no se encuentren indicios de cortocircuitos. Si se encuentra algún daño repare o reemplace según sea necesario.
4. Desconecte la alimentación de la batería.
5. Utilizando un multímetro mida la resistencia del cable desconectado desde los terminales del indicador hasta los terminales del sensor, esta debe ser menor a 2.5 Ohm, si es mayor repare o reemplace el cable.
6. Utilizando un multímetro mida resistencia al sensor, esta debe ser menor a infinito. Reemplace según sea necesario. Este paso es aplicable cuando se verifican sensores de presión, temperatura o nivel de combustible.
7. Utilizando un multímetro mida la resistencia del terminal negativo a tierra, asegúrese que sea menor a 5 Ohm.
8. Conecte la alimentación de batería y encienda el equipo.
9. Utilizando un multímetro verifique que el indicador posea una alimentación de 12V.
10. Verifique que el medidor funcione correctamente al finalizar la prueba.

## T019 Prueba operacional del sistema de indicadores

### Descripción

El sistema de marcadores nos ayudan a indicar el estado de las distintas variables del sistema y nos ayudan a evitar daños en los equipos mostrando situaciones anómalas que pueden llevar a un daño o falla, estas pueden ser cantidad de combustible, presión de aceite, temperatura de refrigerante, presión neumática, horas trabajadas, voltaje del sistema, etc.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Encienda el equipo y déjelo operar hasta alcanzar su temperatura normal de operación.
2. Verifique que todos los marcadores funcionen.
3. Verifique que los parámetros que se muestran estén dentro de los rangos establecidos por el fabricante.
4. Si uno de los marcadores muestra lecturas erróneas, repare o reemplace según sea necesario.
5. Apague el equipo.

## T020 Inspección del sistema neumático por fugas

### Descripción

Las fugas se pueden considerar como un desperdicio de energía, pues el aire simplemente se escapa hacia la atmosfera sin generar ningún trabajo, aire que se pudiera emplear para otros fines productivos. Cuando la cantidad de fugas incrementa considerablemente, la presión en punto de consumo desciende, a lo cual comúnmente el consumidor incrementa la presión de operación de trabajo de los compresores, agravando la situación, pues a mayor presión, el flujo de aire que se escapa es mayor. Así mismo, existe una regla general que nos indica que por cada 2 psi de incremento en la presión de operación de los compresores se eleva un 1% el consumo de energía en la generación.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- Detector de fugas líquido

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento.

1. Abra la compuerta de acceso al sistema neumático del equipo.
2. Cierre la válvula de mariposa de entrega de presión al avión.
3. Encienda el equipo.
4. Ajuste la presión a 35psi con la válvula reguladora de presión.
5. Haga una inspección por fugas en válvulas en general utilizando detector de fugas, reguladores, conexiones rápidas, herramientas neumáticas, junta de tuberías y mangueras.
6. Si son encontradas fugas en el paso previo, haga una revisión del torque en ese punto.
7. Si la falla continua reemplace los sellos en ese punto.
8. Si la falla continua reemplace la parte.
9. Apague el equipo.
10. Cierre la compuerta de acceso al sistema neumático.
11. Haga una inspección visual a la manguera externa del equipo, revisando por cortes, sellos dañados o desgastes.

## T021 Reemplazo de la válvula reguladora de presión.

### Descripción

Una válvula es un dispositivo mecánico que permite el paso de un fluido en un solo sentido, pero que lo impide en el sentido contrario. Dicho de otro modo, una válvula es el mecanismo encargado de permitir el paso de un fluido pero no le permite regresar.

Las válvulas tienen múltiples aplicaciones en la industria, aunque principalmente se les emplea para regular un flujo. Este flujo puede ser tanto de un líquido como del llamado flujo eléctrico.

Al ser colocadas en puntos determinados de las tuberías se tiene control tanto de la velocidad del flujo como de la cantidad del fluido que circula por la tubería. Dependiendo de cada necesidad, existen diferentes tipos de válvulas, como las válvulas de bola, las válvulas mariposa, las válvulas de compuerta, entre otras.

Entre los tipos de válvulas más utilizadas se encuentran las válvulas reguladoras.

### Tiempo

- 4 Horas

### Materiales

- Válvula reguladora de presión

### Herramientas especiales

- Torquímetro de 50-200 lb-in

### Procedimiento

1. Abra la compuerta de acceso al sistema neumático del equipo.
2. Asegúrese que el sistema no está presurizado abriendo la válvula de alivio del sistema.
3. Localice la válvula reguladora de presión, afloje sus acoples y remuévala.
4. Instale la nueva válvula reguladora de presión y apriete sus acoples a 100 lb-in.
5. Encienda el equipo.
6. Asegúrese que la válvula reguladora de presión y la válvula de mariposa de entrega de presión estén cerradas.
7. Eleve la presión utilizando la válvula reguladora de presión y asegúrese que la presión va aumentado en el indicador de presión.
8. Cierre la válvula reguladora de presión.
9. Apague el equipo.
10. Cierre la compuerta de acceso al sistema neumático.

## T022 Inspección de manguera flexible y acoples.

### Descripción.

Una manguera es un tubo hueco flexible diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- Detector de fugas líquido

### Herramientas especiales

- No requeridos

### Procedimiento.

1. Desconecte la manguera del equipo.
2. Limpie los acoples de la manguera
3. Haga una inspección visual de los acoples, haga una búsqueda de desgastes, quebraduras. Reemplace de ser necesario.
4. Haga una inspección visual de la manguera flexible, realice una búsqueda por desgastes y cortaduras. Reemplace de ser necesario.
5. Conecte la manguera al equipo.

## T023 Inspección de montantes del motor.

### Descripción.

En términos simples, consiste en placas de fijación de metal con un bloque de goma en medio, que actúa como un cojín o un aislamiento para los golpes. La pieza de goma absorbe los impactos y vibraciones de las placas metálicas conectadas al perno de goma, al bastidor y al bloque del motor. Al utilizar este diseño de aislamiento, el conductor y los pasajeros en el interior del automóvil no se ven afectados por todas las sacudidas, ruidos y la transferencia de vibraciones que tienen lugar mientras el motor funciona. Sin los soportes, la vibración del motor y el movimiento harían que conducir fuera extremadamente incómodo.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridos

### Procedimiento.

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra la compuerta de acceso al motor.
3. Haga una inspección visual de los montantes del motor. Examine por desgaste, agrietamientos o cualquier condición física no deseable.
4. Haga un chequeo de apreté de los sujetadores de los montantes.
5. Cierre la compuerta de acceso al motor.

## T024 Chequeo funcional planta hidráulica

### Descripción.

Una unidad de poder hidráulica, algunas veces llamada mula hidráulica, provee presión hidráulica para operar los sistemas hidráulicos durante mantenimiento.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridos

### Procedimiento.

1. Conecte la planta hidráulica a la fuente de alimentación eléctrica.
2. Encienda el equipo.
3. Asegúrese que todos los pilotos enciendan. Reemplace de ser necesario.
4. Asegúrese que la presión y caudal se encuentren a cero.
5. Ajuste la presión y caudal a 1000 PSI y 20LPM respectivamente.
6. Lentamente lleve la presión hasta 3000PSI, asegúrese que en el gage de presión la lectura suba progresivamente.
7. Lentamente lleve el caudal hasta 50 LPM, asegúrese que en el gage de caudal la lectura suba progresivamente.
8. Asegúrese que el piloto de filter clogged y high temperature no se enciendan.
9. Ajuste la presión y caudal a 1000PSI y 20GPM.
10. Apague el equipo.
11. Desconecte el equipo de la fuente de alimentación eléctrica.

## T025 Reemplazo de filtro de aceite planta hidráulica

### Descripción

Un filtro hidráulico es un componente principal del sistema de filtración de una maquina hidráulica, de lubricación y engrase. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- Filtros hidráulicos
- Aceite hidráulico Exxon Mobil HyJet IV+

### Herramientas especiales

- Llave para filtros
- Depósito para aceite
- Torquímetro de 50-200 lb-in

### Procedimiento.

1. Asegúrese que el equipo este apagado y desconectado.
2. Abra la compuerta de acceso al motor y sistema hidráulico.
3. Ubique el filtro hidráulico.
4. Afloje el cobertor del filtro y extráigalo con cuidado.
5. Evite derrames de aceite hidráulico colocando un depósito para contener derrames.
6. Remueva los o-ring del cobertor y reemplácelos. Aplique una capa de hidráulico a los o-ring al momento de instalarlos.
7. Coloque el nuevo filtro dentro del cobertor e instale la cubierta.
8. Apreté la cubierta a 100lb-in.
9. Conecte el equipo a la fuente de alimentación de electricidad.
10. Encienda el equipo.
11. Haga un sangrado del sistema hidráulico.
12. Apague el equipo.
13. Desconecte el equipo de la fuente de alimentación eléctrica.

## T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica

### Descripción.

Un motor eléctrico es una maquina eléctrica que convierte la energía eléctrica en energía mecánica. La mayoría de los motores eléctricos opera a través de la interacción entre un campo magnético del motor y una corriente en los devanados para generar una fuerza.

### Tiempo

- 2.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas especiales

- No requeridos

### Procedimiento.

1. Asegúrese que el equipo este apagado.
2. Abra el compartimiento de acceso al motor.
3. Comprobación de los cimientos. No deben aparecer fisuras ni otros daños como hundimientos o similares.
4. Comprobación de la alineación del motor. La alineación del motor se debe encontrar dentro de las tolerancias especificadas.
5. Comprobación de los tornillos de sujeción. Todos los tornillos utilizados en las uniones mecánicas y conexiones eléctricas deben estar firmemente apretados.
6. Comprobación de los cables y del material de aislamiento. Durante la comprobación se determina si los cables y los materiales de aislamiento utilizados se encuentran en estado correcto. No deben presentar descoloraciones o incluso señales de quemaduras y no deben estar rotos ni desgarrados ni presentar otros defectos.
7. Comprobación de la resistencia de aislamiento. Se debe comprobar la resistencia de aislamiento del bobinado.
8. Conecte el equipo a la alimentación eléctrica.
9. Encienda el equipo.
10. Compruebe de los parámetros eléctricos.
11. Haga un chequeo de las temperaturas de los cojinetes. Asegúrese que los parámetros estén dentro de los rangos permitidos.
12. Comprobación de los ruidos de funcionamiento. Durante el funcionamiento del motor se comprueba acústicamente si se ha alterado la suavidad de marcha del motor.

## T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa

### Descripción

Los generadores WEG con frecuencia de 400 Hz son aplicados en GPU (Ground Power Unit), utilizado como fuente de energía para alimentación de aeronaves en suelo. Los GPU son utilizados en casos de mantenimiento y/o permanencia prolongada de las aeronaves en suelo, que sustituye al generador de la aeronave APU (Auxiliary Power Unit), permitiendo un mayor ahorro, tanto de combustible, como de mantenimiento.

### Tiempo

- 4 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Refrigerante de motor

### Herramientas especiales

- Multímetro con medición de aislamiento

### Procedimiento

1. Asegúrese que el equipo este apagado y desconectado.
2. Abra la compuerta de acceso al generador.

### Cooling system.

1. Asegúrese que el nivel de nivel de refrigerantes ese arriba del nivel mínimo, pero por debajo del nivel máximo.
2. Haga una inspección del tapón del radiador. Asegúrese que no esté quebrado y que su sello se encuentre en buen estado. Reemplace de ser necesario.
3. Haga una inspección de las mangueras del sistema de enfriamiento. Asegúrese que las mangueras no estén cortadas, agrietadas o cualquier daño que pudiera producir derrame de refrigerante, inspeccione las abrazaderas que este en buena condición y bien sujetas. Leaks no son permitidos. Reemplace de ser necesario.
4. Haga una inspección del todo el cableado eléctrico del generador. Asegúrese que no existan cables con quemaduras, cortes o abrasión.
5. Haga una inspección del contactor. Retire la cubierta y compruebe las superficies de contacto. Si cualquier picadura es evidente, se puede reparar rápidamente con papel de lija fino y limpiador de contacto.
6. Haga una limpieza de todo cableado y asegúrese que no esté contaminado de virutas.

### Prueba de aislamiento

1. Desconecte todos los componentes electrónicos, equipo de protección electrónico, AVR, etc. Conecte a masa los dispositivos de detección de temperatura por resistencia (RTD), si procede.
2. Establezca un cortocircuito en los diodos del conjunto de diodos giratorios. Observe si existen componentes conectados al sistema que puedan ocasionar lecturas erróneas durante la prueba o resultar dañados por el voltaje de prueba.
3. Lleve a cabo la prueba de aislamiento con arreglo a las “instrucciones de empleo” del equipo de prueba.
4. A continuación, debe compararse el valor medido de resistencia de aislamiento de todos los bobinados a tierra y entre fases con las instrucciones dadas anteriormente para las distintas etapas de la vida de un alternador. El valor aceptable mínimo es de 1,0 mega ohmios en un mega óhmetro de 550 V.

### Limpieza de los filtros

1. Retire los elementos de los filtros de sus bastidores correspondientes, procurando no dañarlos.
2. Invierta el lado de los filtros que estaba sucio y agítelos para eliminar las partículas de suciedad. Para retirar las partículas rebeldes, puede aplicar aire a baja presión en dirección inversa al flujo para forzar su salida. En caso necesario, utilice un cepillo suave para retirar las partículas de suciedad remanentes.
3. Limpie las juntas de cierre y la zona circundante.
4. Compruebe visualmente el estado de los elementos de los filtros y las juntas de cierre; sustituya las piezas necesarias.
5. Asegúrese de que los elementos de los filtros están secos antes de volverlos a instalar.
6. Vuelva a colocar los elementos filtrantes con cuidado.

### General

1. Chequee el estado de los cojinetes y nivel de lubricación. Si es necesario reemplace.
2. Haga un chequeo del colector, así como también las escobillas. Reemplazar de ser necesario.
3. Chequear entrehierros y devanados.
4. Haga un chequeo de comprobación del equilibrio del rotor.

## T028 Prueba operacional del compresor neumático

### Descripción

El compresor neumático es el encargado de elevar la presión del aire atmosférico para que los sistemas neumáticos de la aeronave puedan funcionar con normalidad, entre las funciones que debe cumplir es la de suministrar la presión y caudal necesario para que se puedan operar los paquetes de aire acondicionado y el encendido manual de motores de turbina para los cuales debe cumplir con los requerimientos de presión y caudal mínimo para cumplir estas operaciones.

### Tiempo

- 2.5 Horas

### Materiales

- No son requeridos

### Herramientas especiales

- Para esta prueba es necesario que el equipo se encuentre en funcionamiento en una aeronave

### Procedimiento

1. Conecte la manguera flexible del equipo a la conexión de la aeronave.
2. Encienda el equipo y espere que llegue a su temperatura de operación normal.
3. Solicite ayuda al supervisor de sistemas para la activación de los paquetes de aire acondicionado de la aeronave.
4. En el equipo seleccione modo "PACKS".
5. Solicite ayuda para que se activen ambos paquetes de aire en la aeronave.
6. Observe la presión neumática de salida del equipo, esta no debe ser menor a 20 PSI con ambos paquetes funcionando al 100% de su capacidad, si la presión es menor haga una revisión de la válvula reguladora de presión, ajuste o reemplace.
7. Observe los parámetros de velocidad y temperatura de salida del compresor y compárelos con los parámetros del manual de mantenimiento, repare o reemplace según sea necesario.
8. Solicite ayuda para desconectar ambos paquetes de aire de la aeronave.
9. Regrese la palanca del equipo a "IDLE"
10. Apague el equipo
11. Remueva la manguera flexible

## T029 Chequeo de alineación de ejes

### Descripción

La alienación de ejes en los acoples es muy importante para maximizar la vida útil de los equipos, especialmente de rodamientos en motores, esto nos ayuda a eliminar vibraciones causadas por desalineamiento, sobrecalentamiento de partes y pérdidas de eficiencia mecánica en los sistemas.

### Tiempo

- 2.5 Horas

### Materiales

- No son requeridos

### Herramientas especiales

- Herramienta de paralelismo láser

### Procedimiento

1. Obtenga acceso al componente a ser evaluado.
2. Mida la distancia entre los ejes de los componentes a ser verificados.
3. Coloque las unidades de medida en los puntos indicados.
4. Siga las instrucciones del manual para conseguir las medidas de alineamiento de ejes, vibraciones en el equipo.
5. Ajuste según sea necesario.
6. Verifique el ajuste tomando nuevamente las medidas con el equipo.
7. Regrese el equipo a la configuración inicial.

## T030 Inspección por fugas del sistema hidráulico

### Descripción

El sistema hidráulico del equipo está diseñado para trabajar en un rango de presiones entre los 0 PSI y los 3000 PSI, esta alta presión es lograda por medio de una bomba hidráulica de alto caudal acoplada a un motor trifásico. El sistema consta de un reservorio hidráulico, filtros de aceite, acoples, líneas flexibles y otros componentes que hacen posible que funcionen de manera óptima los sistemas hidráulicos de la aeronave.

### Tiempo

- 2.0 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Aceite hidráulico Exxon Mobil HyJet IV+

### Herramientas especiales

- No requeridas

### Procedimiento

1. Abrir la cubierta del equipo
2. Localice el depósito de aceite hidráulico del equipo.
3. Asegúrese que el nivel de aceite en el reservorio sea el adecuado, añada si es necesario.
4. Haga una inspección visual general de los componentes del sistema hidráulico.
5. Localice la válvula de paso de aceite y cierre el circuito.
6. Encienda el equipo.
7. Abra la válvula de bypass al máximo
8. Eleve la presión hasta 1000 PSI y haga una inspección por fugas, reapriete o reemplace según sea necesario.
9. Eleve la presión hasta 3000 PSI y revise que no existan fugas en los sistemas.
10. Lleve la presión hasta 0 PSI.
11. Retorne la válvula de bypass y de paso de aceite a su posición normal.
12. Apague el equipo
13. Cierre la cubierta del equipo.

## T031 Reemplazo de aceite de motor

### Descripción

El aceite de motor es un lubricante que se usa en motores de combustión interna. El aceite lubricante crea una película separadora entre las superficies móviles adyacentes para minimizar el contacto directo, el desgaste y la producción de calor, protegiendo así al motor y alargando su vida.

### Tiempo

- 2 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Aceite de motor 12 cuartos
- Filtro de aceite nuevo

### Herramientas especiales

- Bandeja de recolección de aceite
- Llave para filtros de aceite

### Procedimiento

1. Asegúrese que el equipo se encuentre en una superficie plana y nivelada.
2. Encienda el equipo y déjelo calentar hasta su temperatura normal de operación.
3. Apague el motor y ubique el tapón del cárter, coloque la bandeja de recolección de aceite abajo del cárter.
4. Remueva el tapón y drene todo el aceite.
5. Remueva el filtro de aceite usado.
6. Cuando el aceite haya dejado de fluir coloque nuevamente el tapón del cárter.
7. Vierta aceite nuevo en el filtro de aceite nuevo e instale cuando este esté lleno.
8. Añada la cantidad de aceite especificada en el manual de mantenimiento del motor.
9. Localice la bayoneta de nivel de aceite de motor.
10. Extraiga la bayoneta. Limpie la bayoneta con un trapo limpio e introdúzcala nuevamente en el cárter de aceite.
11. Extraiga nuevamente la bayoneta y chequee el nivel de aceite. Este debe estar entre las marcas Max y min de la bayoneta, pero, más cercano a la marca Max.
12. Si el nivel es muy bajo de servicio de aceite al motor y hágalo llegar al nivel máximo.
13. Introduzca nuevamente la bayoneta.
14. Encienda el motor y verifique que no existan fugas.
15. Cierre el compartimiento de acceso al motor.

## T032 Reemplazo de aceite de transmisión

### Descripción

La lubricación está diseñada para evitar el contacto de metal con metal, por ejemplo entre los dientes de los engranajes. El tipo de aceite utilizado depende en parte de los tipos de engranajes que el fabricante haya diseñado en la caja de cambios.

### Tiempo

- 4 Horas

### Materiales

- Wipe limpio
- Aceite hidráulico para transmisión 20 cuartos
- Filtro de aceite de transmisión

### Herramientas

- Embudo para aceite
- Bandeja de recolección de aceite

### Procedimiento

1. Coloque el equipo en un terreno plano antes de chequear el nivel de aceite.
2. Encienda el motor y déjelo calentar hasta su temperatura normal de operación.
3. Coloque la palanca de velocidades en Parking o en neutral.
4. Abra el compartimiento de acceso al motor.
5. Localice el cárter de aceite de la transmisión y coloque la bandeja de recolección de aceite por debajo.
6. Remueva el drenaje del cárter y drene el aceite de transmisión.
7. Obtenga acceso al filtro de aceite y reemplácelo.
8. Instale el dreno de la transmisión y añada la cantidad de aceite especificada en el manual de mantenimiento.
9. Extraiga nuevamente la bayoneta de la caja de velocidades y chequee el nivel de aceite. Este debe estar entre las marcas Max. y min. de la bayoneta, pero, más cercano a la marca Max.
10. Si el nivel es muy bajo agregue aceite a la caja de velocidades.
11. Introduzca nuevamente la bayoneta a la caja de velocidades.
12. Cierre el compartimiento de acceso al motor.
13. Apague el motor del equipo.

## T033 Inspección de faja de alternador

### Descripción

El alternador es parte vital del sistema de carga ya que éste genera la energía necesaria para cargar la batería y para suministrar energía eléctrica a los componentes del equipo. El alternador es accionado por medio de una polea y una faja, la cual conectada al motor hace girar el alternador a la velocidad necesaria para cargar el sistema eléctrico.

### Tiempo

- 0.5 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas

- Medidor de tensión de faja

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra el acceso al motor y localice el alternador.
3. Realice una inspección visual en el alternador por daños y corrosión.
4. Realice una inspección a los cables de alimentación al sistema eléctrico e inspeccione por conexiones flojas o corroídas, reapriete si es necesario.
5. Realice una inspección visual de la faja por signos de desgaste y chequee que la tensión se encuentre dentro de las especificaciones del manual de mantenimiento del equipo, si la faja se encuentra dañada reemplácela.
6. Cierre el acceso al motor.

## T034 Reemplazo de faja de alternador

### Descripción

El alternador es parte vital del sistema de carga ya que éste genera la energía necesaria para cargar la batería y para suministrar energía eléctrica a los componentes del equipo. El alternador es accionado por medio de una polea y una faja, la cual conectada al motor hace girar el alternador a la velocidad necesaria para cargar el sistema eléctrico.

### Tiempo

- 1.5 Horas

### Materiales

- Faja de accesorios

### Herramientas

- Medidor de tensión de faja

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra el acceso al motor y localice el alternador.
3. Afloje los pernos que sujetan al alternador y remueva la faja dañada.
4. Instale una faja nueva y tense de acuerdo al manual de mantenimiento.
5. Encienda el equipo y verifique que el sistema de carga esté operando correctamente.
6. Cierre el acceso al motor.

## T035 Engrase general de equipo

### Descripción

La transmisión cuenta con muchas partes móviles que permiten el giro de cardanes y distintos ejes para transmitir la potencia del motor a las ruedas. Estas partes móviles necesitan tener la lubricación adecuada para obtener el mejor rendimiento del equipo y la mayor vida útil de sus componentes como crucetas, rodamientos, uniones universales, bufas etc.

### Tiempo

- 4 Horas

### Materiales

- Tubo de grasa de litio de alta temperatura (6)
- Wipe limpio

### Herramientas

- Engrasadora

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor este apagado y el equipo se encuentre en una superficie nivelada.
2. Obtenga acceso a los rodamientos de cada llanta.
3. Limpie la grasa vieja con un wipe limpio y lubrique con grasa nueva.
4. Lubrique las crucetas de cardanes hasta que grasa nueva salga, limpie la grasa sucia con un wipe limpio.
5. Lubrique los puntos de la suspensión que se encuentran en movimiento.

## T036 Inspección general de sujetadores del equipo

### Descripción

Debido a la naturaleza de los equipos, estos están sujetos a distintos tipos de vibraciones y de esfuerzos que hacen que los sujetadores de la transmisión, suspensión o dirección se comiencen a aflojar por lo que es de vital importancia verificar que estos se encuentren debidamente apretados para evitar desgastes irregulares, golpes, vibraciones excesivas o daños por pernos flojos en los diferentes equipos.

### Tiempo

- 2 Horas

### Materiales

- No requeridos

### Herramientas

- No requeridas

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor este apagado y el equipo se encuentre en una superficie nivelada.
2. Haga una revisión de los sujetadores de las llantas y flechas.
3. Haga una revisión de los sujetadores de la suspensión.
4. Haga una revisión de los sujetadores de la dirección.
5. Haga una revisión de los sujetadores de motor y montantes.
6. Haga una revisión de los sujetadores de carrocería.

## T037 Reemplazo de filtros de combustible

### Descripción

El sistema de combustible diésel se compone de una bomba de inyección de alta presión y un sistema de inyectores que atomizan el combustible y permiten la combustión optimizada de éste. Debido a que el sistema es sensible a sedimentos o basura que puede existir en el combustible se le instala un filtro de combustible en la entrada de la bomba para eliminar cualquier impureza que contenga el combustible, siendo de vital importancia que el filtro sea reemplazado con regularidad para evitar restringir el paso de combustible al equipo.

### Tiempo

- 1 Horas

### Materiales

- Filtro de combustible

### Herramientas

- Llave para filtros

### Procedimiento

1. Asegúrese que el motor del equipo este apagado.
2. Abra el compartimiento del motor y localice el filtro de combustible.
3. Utilizando la llave para filtros remueva el filtro de combustible existente.
4. Humedezca de combustible el nuevo filtro e instálelo.
5. Utilice la bomba de cebado para llenar de combustible el sistema y eliminar el aire.
6. Encienda el motor del equipo y verifique por fugas el filtro.
7. Cierre el compartimiento del motor.
8. Apague el equipo.

## T038 Inspección de conexiones eléctricas

### Descripción

En un equipo de soporte es de vital importancia tener en buen estado todas las conexiones eléctricas para evitar fallas innecesarias causadas por conexiones flojas, alambrado en mal estados, conectores quebrados o aislamientos rotos. Eliminar esas condiciones nos permitirá una operación de equipo confiable.

### Tiempo

- 1 Horas

### Materiales

- Cinta aislante o self-fusing tape

### Herramientas

- Multímetro

### Procedimiento

1. Asegúrese que el equipo se encuentra apagado y desconectado de la alimentación.
2. Abra el acceso a los componentes del equipo.
3. Haga una inspección visual del cable de alimentación y sus conexiones, repare el aislamiento si es necesario.
4. Realice una inspección visual de las conexiones de alimentación a contactores y relés del motor principal y ventilador del enfriador de aceite
5. Realice una inspección visual de las conexiones de control y de indicadores, repare o reemplace según sea necesario.
6. Cierre el acceso a los componentes del equipo.

## T039 Reemplazo de aceite de planta hidráulica

### Descripción

La planta hidráulica es un equipo vital para el mantenimiento ya que le ayuda al equipo de mantenimiento a realizar tareas necesarias sobre los sistemas hidráulicos de las aeronaves. Muchos de estos trabajos incluyen mezclar los aceites hidráulicos de la planta con los reservorios de las aeronaves por lo que se necesita siempre tener una planta con aceite limpio para evitar contaminar los sistemas hidráulicos del avión.

### Tiempo

- 8.0 Horas

### Materiales

- Aceite hidráulico Exxon Mobil HyJet IV+ 55Gal

### Herramientas especiales

- Depósito para aceite

### Procedimiento.

1. Realice esta tarea en conjunto con la tarea T025 para reemplazo de filtros.
2. Asegúrese que el equipo este apagado y desconectado.
3. Abra la compuerta de acceso al motor y sistema hidráulico.
4. Ubique el reservorio hidráulico y su drenó.
5. Evite derrames de aceite hidráulico colocando un depósito para contener derrames.
6. Drene el aceite hidráulico y reemplácelo con aceite nuevo.
7. Conecte el equipo a la fuente de alimentación de electricidad.
8. Encienda el equipo.
9. Haga un sangrado del sistema hidráulico.
10. Apague el equipo.
11. Desconecte el equipo de la fuente de alimentación eléctrica.

### 4.2.3 Paquete de trabajo para cada mantenimiento.

A continuación se muestran los paquetes de trabajo asignados a cada equipo basados en el análisis de la filosofía del RCM desarrollado para cada equipo.

Los paquetes de trabajo se han designado por una letra, la cual agrupa las tareas de mantenimiento que se deben de realizar al mismo intervalo de tiempo.

Tabla 4-33. Tractor paquetes de mantenimiento.

<b>Nombre del Equipo:</b>		<b>TRACTOR</b>		
<b>Marca:</b>	<b>FMC</b>	<b>Número de Equipo:</b>	<b>GS-030</b>	
<b>Modelo:</b>	<b>B-300</b>	<b>Número de Serie:</b>	<b>95696</b>	
<b>Ubicación:</b>	<b>Hangar</b>			
<b>MANTENIMIENTO 10 hrs - "A"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>2</b>	<b>\$ 35,00</b>	<b>Automotriz</b>	
T001 Inspección del nivel de aceite en caja de velocidades T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor T010 Revisión de nivel de aceite de motor T005 Servicio de Combustible				
<b>MANTENIMIENTO 50 hrs - "B"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>2,5</b>	<b>\$ 30,75</b>	<b>Automotriz</b>	
T004 Inspección de Batería T014 Inspección de los neumáticos				
<b>MANTENIMIENTO 100 hrs - "C"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>5</b>	<b>\$ 149,50</b>	<b>Automotriz</b>	
T009 Inspección del sistema de combustible T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección T033 Inspección de faja de alternador				

<b>MANTENIMIENTO 200 hrs - "D"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>16</b>	<b>\$ 348,00</b>	<b>Automotriz</b>	
T002 Prueba operacional de transmisión T008 Regular marcha mínima del motor T012 Prueba operacional del sistema de frenos T013 Inspección de cable de freno de parqueo T016 Prueba operacional de dirección T017 Prueba operacional del sistema de carga T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores T019 Prueba operacional del sistema de indicadores T031 Reemplazo de aceite de motor T036 Inspección general de sujetadores del equipo T037 Reemplazo de filtros de combustible				

<b>MANTENIMIENTO 1000 - "E"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>9,5</b>	<b>\$ 633,25</b>	<b>Automotriz</b>	
T032 Reemplazo de aceite de transmisión T035 Engrase general de equipo T034 Reemplazo de faja de alternador				

<b>MANTENIMIENTO 2000 - "F"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	<b>6</b>	<b>\$ 721,00</b>	<b>Automotriz</b>	
T007 Reemplazo de la bomba de agua				

**Notas**

<b>Fecha</b>	<b>Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo</b>	<b>Firma</b>

Tabla 4-34. Arrancador neumático paquetes de mantenimiento.

<b>Nombre del Equipo:</b> ARRANCADOR NEUMATICO				
<b>Marca:</b> TUG		<b>Número de Equipo:</b> GS-073		
<b>Modelo:</b> TMD180CIII		<b>Número de Serie:</b> TMD180-589		
<b>Ubicación:</b> Hangar				
<b>MANTENIMIENTO 10 hrs - "A"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	2,75	\$ 133,63	Automotriz	
T005 Servicio de Combustible T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor T010 Revisión de nivel de aceite de motor				
<b>MANTENIMIENTO 50 hrs - "B"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	2,5	\$ 32,75	Automotriz	
T004 Inspección de Batería T014 Inspección de los neumáticos				
<b>MANTENIMIENTO 100 hrs - "C"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	1,25	\$ 38,38	Automotriz	
T009 Inspección del sistema de combustible T033 Inspección de faja de alternador				

<b>MANTENIMIENTO 200 hrs - "D"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	18,5	\$ 480,75	Automotriz	
T008 Regular marcha mínima del motor T020 Inspección del sistema neumático por fugas T022 Inspección de manguera flexible y acoples. T017 Prueba operacional del sistema de carga T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores T019 Prueba operacional del sistema de indicadores T023 Inspección de montantes del motor. T028 Prueba operacional de compresor T029 Chequeo de alineación de ejes T031 Reemplazo de aceite de motor T036 Inspección general de sujetadores del equipo T037 Reemplazo de filtros de combustible				

<b>MANTENIMIENTO 1000 - "E"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	5,5	\$ 379,25	Automotriz	
T035 Engrase general de equipo T034 Reemplazo de faja de alternador				

<b>MANTENIMIENTO 2000 - "F"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	10	\$ 1.835,00	Automotriz	
T007 Reemplazo de la bomba de agua T021 Reemplazo de la válvula reguladora de presión.				

<b>Notas</b>
--------------

<b>Fecha</b>	<b>Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo</b>	<b>Firma</b>

Tabla 4-35. Generador 400Hz paquetes de mantenimiento.

<b>Nombre del Equipo:</b>		<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>		
<b>Marca:</b>	HOBART	<b>Número de Equipo:</b>	GS-002	
<b>Modelo:</b>	120CU24PS	<b>Número de Serie:</b>	208PS12947	
<b>Ubicación:</b>	Hangar			
<b>MANTENIMIENTO 10 hrs - "A"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	0,5	\$ 3,75	Automotriz	
T010 Revisión de nivel de aceite de motor				
<b>MANTENIMIENTO 50 hrs - "A"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	4	\$ 66,00	Automotriz	
T004 Inspección de Batería T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor T014 Inspección de los neumáticos				
<b>MANTENIMIENTO 100 hrs - "B"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	1,5	\$ 37,25	Automotriz	
T009 Inspección del sistema de combustible T033 Inspección de faja de alternador				
<b>MANTENIMIENTO 200 hrs - "C"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	21,5	\$ 765,25	Automotriz	
T008 Regular marcha mínima del motor T017 Prueba operacional del sistema de carga T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores T019 Prueba operacional del sistema de indicadores T023 Inspección de montantes del motor. T027 Mantenimiento de la planta eléctrica externa T029 Chequeo de alineación de ejes T031 Reemplazo de aceite de motor T036 Inspección general de sujetadores del equipo T037 Reemplazo de filtros de combustible				

<b>MANTENIMIENTO 1000 - "D"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	11,5	\$ 1.100,25	Automotriz	
T035 Engrase general de transmisión T007 Reemplazo de la bomba de agua T034 Reemplazo de faja de alternador				

**Notas**

<b>Fecha</b>	<b>Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo</b>	<b>Firma</b>

Tabla 4-36. Mula hidráulica paquetes de mantenimiento.

<b>Nombre del Equipo:</b> MULA HIDRAULICA Nº 1				
<b>Marca:</b> AMS		<b>Número de Equipo:</b> GS-028		
<b>Modelo:</b> EMH1569Z		<b>Número de Serie:</b> 124T		
<b>Ubicación:</b> Hangar				
<b>MANTENIMIENTO 50 hrs - "A"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	1	\$ 5,50	Automotriz	
T014 Inspección de los neumáticos				
<b>MANTENIMIENTO 100 hrs - "B"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	3,5	\$ 72,25	Automotriz	
T024 Chequeo funcional planta hidráulica T038 Inspección de conexiones eléctricas				
<b>MANTENIMIENTO 200 hrs - "C"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	12,5	\$ 119,75	Automotriz	
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores T019 Prueba operacional del sistema de indicadores T023 Inspección de montantes del motor T026 Mantenimiento motor eléctrico de planta hidráulica T029 Chequeo de alineamiento de ejes T030 Chequeo del sistema hidráulico por fugas				
<b>MANTENIMIENTO 500 - "D"</b>				
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
	2	\$ 527,00	Automotriz	
T025 Reemplazo de filtros de aceite de planta hidráulica				

**MANTENIMIENTO 1000 - "E"**

Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Costo Estimado	Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
	8	\$ 11.028,00	Automotriz	
T039 Reemplazo de aceite hidráulico				

Notas

Fecha	Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo	Firma

#### 4.2.4 Detalle económico del paquete de trabajo para cada mantenimiento

A continuación se muestran unas tablas detallando para cada equipo y cada paquete de mantenimiento la cantidad de horas a utilizar y los costos asociados para llevar a cabo dicho paquete de mantenimiento.

Tabla 4-37. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento tractor.

TRACTOR																					
HORAS DE SERVICIO	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
CHEQUEO	A	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D+E
TIEMPOS	2	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	87,5	25,5	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	4,5	35
COSTOS	\$35	\$65	215,25	\$ 65,75	\$ 563,25	\$ 65,75	\$ 215,25	\$ 65,75	\$ 563,25	\$ 65,75	\$ 215,25	\$ 65,75	\$ 563,25	\$ 65,75	\$ 215,25	\$ 65,75	\$ 563,25	\$ 65,75	\$ 215,25	\$ 65,75	\$ 1.196,50

Tabla 4-38. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento arrancador neumático.

ARRANCADOR NEUMATICO																					
HORAS DE SERVICIO	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
CHEQUEO	A	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D+E
TIEMPO	2,75	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	30,5
COSTO	\$ 133,63	\$ 166,38	\$ 204,75	\$ 166,38	\$ 685,50	\$ 32,75	\$ 204,75	\$ 166,38	\$ 685,50	\$ 166,38	\$ 204,75	\$ 166,38	\$ 685,50	\$ 166,38	\$ 204,75	\$ 166,38	\$ 685,50	\$ 166,38	\$ 204,75	\$ 166,38	\$ 1.064,75

Tabla 4-39. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento generador 400Hz.

GENERADOR 400Hz																					
HORAS DE SERVICIO	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
CHEQUEO	A	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D+E
TIEMPO	0,5	4,5	3,5	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	39
COSTO	\$ 3,75	\$ 69,75	\$ 107,00	\$ 69,75	\$ 872,25	\$ 69,75	\$ 107,00	\$ 69,75	\$ 872,25	\$ 69,75	\$ 107,00	\$ 69,75	\$ 872,25	\$ 69,75	\$ 107,00	\$ 69,75	\$ 872,25	\$ 69,75	\$ 107,00	\$ 69,75	\$ 1.972,50

Tabla 4-40. Tiempo y costos de los paquetes de mantenimiento mula hidráulica.

MULA HIDRAULICA											
HORAS DE SERVICIO	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
CHEQUEO	A	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C	A+B+D	A+B+C	A+B	A+B+C	A+B	A+B+C+D+E
TIEMPO	1	4,5	17	4,5	17	6,5	17	4,5	17	4,5	27
COSTO	\$ 5,50	\$ 77,75	\$ 197,50	\$ 77,75	\$ 197,50	\$ 604,75	\$ 197,50	\$ 77,75	\$ 197,50	\$ 77,75	\$ 11.752,50

A continuación se muestran los datos anteriores agrupados por costos a incurrir para cada paquete de mantenimiento y también un resumen de cantidad de horas necesarias para llevar a cabo las diferentes actividades de mantenimiento.

Tabla 4-41. Resumen de horas a utilizar en cada paquete de mantenimiento.

EQUIPO	HORAS DE SERVICIO																				
	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
TRACTOR	2	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	87,5	25,5	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	4,5	25,5	4,5	9,5	4,5	35
ARRANCADOR NEUMATICO	2,75	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	25	5,25	6,5	5,25	30,5
GENERADOR	0,5	4,5	3,5	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	27,5	4,5	6	4,5	39
MULA HIDRAULICA		1	4,5		17		4,5		17		6,5		17		4,5		17		4,5		27
k TOTAL	15,25	65,25	124	164,25	295	264,25	326,5	447,25	495	464,25	528,5	564,25	695	664,25	726,5	764,25	895	864,25	926,5	964,25	1131,5

Tabla 4-42. Resumen de costos a incurrir en cada paquete de mantenimiento.

EQUIPO	HORAS DE SERVICIO																				
	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
TRACTOR	\$35,00	\$65,75	\$215,25	\$65,75	\$563,25	\$65,75	\$215,25	\$65,75	\$563,25	\$65,75	\$215,25	\$65,75	\$563,25	\$65,75	\$215,25	\$65,75	\$563,25	\$65,75	\$215,25	\$65,75	\$1.196,50
ARRANCADOR NEUMATICO	\$133,63	\$166,38	\$204,75	\$166,38	\$685,50	\$32,75	\$204,75	\$166,38	\$685,50	\$166,38	\$204,75	\$166,38	\$685,50	\$166,38	\$204,75	\$166,38	\$685,50	\$166,38	\$204,75	\$166,38	\$1.064,75
GENERADOR	\$3,75	\$69,75	\$107,00	\$69,75	\$872,25	\$69,75	\$107,00	\$69,75	\$872,25	\$69,75	\$107,00	\$69,75	\$872,25	\$69,75	\$107,00	\$69,75	\$872,25	\$69,75	\$107,00	\$69,75	\$1.972,50
MULA HIDRAULICA		\$5,50	\$77,75	\$197,50	\$77,75		\$77,75		\$197,50		\$604,75		\$197,50		\$77,75		\$197,50		\$77,75		\$11.752,50
	\$182,38	\$357,38	\$704,75	\$649,38	\$2.398,75	\$418,25	\$904,75	\$651,88	\$2.718,50	\$751,88	\$1.631,75	\$851,88	\$2.918,50	\$951,88	\$1.304,75	\$1.051,88	\$3.118,50	\$1.151,88	\$1.504,75	\$1.251,88	\$16.986,25

## 5. CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

La transición a mantenimiento basado en RCM para una empresa de mantenimiento aeronáutico se vuelve una forma de aplicar los conocimientos y prácticas ya usadas en el rubro, y aplicar esas ventajas de la confiabilidad a equipos de soporte ayuda a reducir las fallas que impactan negativamente en el desempeño de las actividades de mantenimiento relacionadas a los equipos, las cuales ocasionan retrasos de tiempos de entrega, elevando costos, lo que conduce a una baja en la rentabilidad.

La implementación de un plan de mantenimiento basado en RCM eleva los costos de mantenimiento y de horas hombre de mantenimiento de los equipos en comparación al mantenimiento actual basado en mantenimiento preventivo-correctivo, pero esto es compensado por el aumento de la confiabilidad y la disponibilidad, además de evitar en mayor manera las fallas catastróficas en equipos, los cuales pueden tener consecuencias como daños al medio ambiente y daños a las personas.

En la implementación del plan de mantenimiento basado en RCM es recomendable enfocarse de manera principal en los modos de fallo catalogados como críticos, los cuales fueron descubiertos en el análisis AMFEC realizado en este estudio, y posteriormente realizar una optimización de mantenimiento a los modos de falla semi-críticos y no críticos según sea necesario.

Se recomienda para la implementación de este programa de mantenimiento, que sea incluido la utilización de un software CMMS para mejorar el registro que se lleva de cada equipo, tanto en la parte técnica como en los costos, ya que si no se cuenta con un registro preciso de fallas y costos de mantenimiento limitaría en gran manera las estrategias que pueden ser utilizadas y se dificulta sustentar presupuestos de mantenimiento, rediseños o reemplazo de equipos.

Se recomienda que después de la implementación del mantenimiento basado en RCM en los equipos GSE descritos en este trabajo se continúe con la implementación de registros de mantenimiento para los demás equipos a los cuales se les brinda mantenimiento, estos incluirían equipos estacionarios como plantas eléctricas a 115V-400Hz o equipos móviles como plataformas elevadoras o cherry pickers, los cuales son utilizados para tareas menos específicas durante el mantenimiento, pero la falta de disponibilidad de estos puede afectar el tiempo total en que se desempeñan de las actividades.

## REFERENCIAS

Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)*. Lillington, North Carolina. USA: *Edwards Brothers*.

Smith, A. M. (1993). *Reliability-centered maintenance*. New York: McGraw-Hill.

Srikrishna, S., Yadava, G. S., & Rao, P. N. (1996). Reliability-centred maintenance applied to power plant auxiliaries. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2(1), 3-14.

Rausand, M., & Vatn, J. (2008). Reliability centred maintenance. In *Complex system maintenance handbook* (pp. 79-108). Springer London.

Dehghanian, P., Fotuhi-Firuzabad, M., Aminifar, F., & Billinton, R. (2013). A comprehensive scheme for reliability centered maintenance in power distribution systems—Part I: Methodology. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 28(2), 761-770.

Hung, A. J. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC; Reliability Centered Maintenance as a Strategy to support availability and forced outages indicator. *Ingeniería Energética*, 30(2), 13-a.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Descripción de los equipos de soporte para el mantenimiento aeronáutico.

#### Generadores

Nombre del equipo	GENERADOR DE 400 Hz		
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Número de Equipo</b>	GS-002
<b>Modelo</b>	120CU24PS	<b>Número de Serie</b>	208PS12947
<b>Ubicación</b>	Hangar		

Nombre del equipo	GENERADOR DE 400 Hz		
<b>Marca</b>	STEWART & STEVENSON	<b>Numero de Equipo</b>	GS-001
<b>Modelo</b>	TM-4900	<b>Número de Serie</b>	GSBL90-976
<b>Ubicación</b>	Hangar		

Nombre del equipo	GENERADOR DE 400 Hz		
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Numero de Equipo</b>	GS-057
<b>Modelo</b>	140CU20	<b>Número de Serie</b>	315PS20714
<b>Ubicación</b>	Hangar		

Nombre del equipo	GENERADOR DE 400 Hz		
<b>Marca</b>	HOBART	<b>Numero de Equipo</b>	GS-058
<b>Modelo</b>	140CU20	<b>Número de Serie</b>	315PS20758
<b>Ubicación</b>	Hangar		

#### Pushback tugs

Nombre del equipo	TRACTOR		
<b>Marca</b>	FMC	<b>Numero de Equipo</b>	GS-030
<b>Modelo</b>	B-300	<b>Número de Serie</b>	95696
<b>Ubicación</b>	Hangar		

Nombre del equipo	TRACTOR		
Marca	Stewart & Stevenson	Numero de Equipo	GS-072
Modelo	GT50H-470 Diésel	Número de Serie	137627
Ubicación	Hangares		

Nombre del equipo	TRACTOR		
Marca	STEWART & STEVENSON	Numero de Equipo	GS-063
Modelo	GT1628-441	Número de Serie	139721
Ubicación	Hangar		

#### Hydraulic Ground Power Unit

Nombre del equipo	MULA HIDRAULICA N° 1		
Marca	AMS	Numero de Equipo	GS-028
Modelo	EMH1569Z	Número de Serie	124T
Ubicación	Hangar 1, 2 Y 3		

Nombre del equipo	MULA HIDRAULICA N° 2		
Marca	AMS	Numero de Equipo	GS-029
Modelo	EMH1569ZS48650F2R2SGHU	Número de Serie	138
Ubicación	Hangar 1, 2 Y 3		

Nombre del equipo	MULA HIDRAULICA N° 4		
Marca	TMH-AMS	Numero de Equipo	GS-044
Modelo	TMH300S48650DFGH	Número de Serie	6
Ubicación	Hangar 5		

#### Aircraft Air Start

Nombre del equipo	ARRANCADOR NEUMATICO		
Marca	TUG	Numero de Equipo	GS-073
Modelo	TMD180CIII	Número de Serie	TMD180-589
Ubicación	Hangar		

ANEXO 2. Calendarización y paquete de trabajo del mantenimiento actual de los equipos.

<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AUTOMOTRIZ</b>															
Equipo	Numero de Mantto	ENERO				FEBRERO				MARZO					OBSERVACIONES
		SEMANA A				SEMANA				SEMANA					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
Generador 400 Hz Stewart & Stevenson	GS-001														
Generador 400 Hz Hobart No 1	GS-002								25						
Generador 400 Hz Hobart No 2	GS-057					2							21		
Generador 400 Hz Hobart No 3	GS-058					2									
Arrancador Neumático TUG No 1	GS-019														
Arrancador Neumático TUG No 2	GS-073														
Tractor Clark	GS-021					5									
Tractor TUG No 1	GS-022							18							
Tractor TUG No 2	GS-042														
Tractor TUG No 3	GS-061														
Tractor TUG No 4	GS-062														
Tractor Stewart & Stevenson No 1	GS-063	4													
Tractor Stewart & Stevenson No 2	GS-072								29						
Tractor FMC	GS-030														
Mula Hidráulica No 1	GS-028														
Mula Hidráulica No 2	GS-029										7				
Mula Hidráulica No 3	GS-045														

<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AUTOMOTRIZ</b>																
Equipo	Numero de Mantto	ABRIL				MAYO				JUNIO					OBSERVACION ES	
		SEMANA				SEMANA				SEMANA						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5		
Generador 400 Hz Stewart & Stevenson	GS-001															
Generador 400 Hz Hobart No 1	GS-002															
Generador 400 Hz Hobart No 2	GS-057			18					30							
Generador 400 Hz Hobart No 3	GS-058	6				3								21		
Arrancador Neumático TUG No 1	GS-019							17								
Arrancador Neumático TUG No 2	GS-073														27	
Tractor Clark	GS-021					2										
Tractor TUG No 1	GS-022		15							2						
Tractor TUG No 2	GS-042															
Tractor TUG No 3	GS-061					12										
Tractor TUG No 4	GS-062												16			
Tractor Stewart & Stevenson No 1	GS-063															
Tractor Stewart & Stevenson No 2	GS-072															
Tractor FMC	GS-030															
Mula Hidráulica No 1	GS-028															
Mula Hidráulica No 2	GS-029															
Mula Hidráulica No 3	GS-045															

ANEXO 3. Hoja de trabajo de mantenimiento actual de los equipos.

**INSTALACIONES**  
**Mantenimiento preventivo de equipos automotores**

<b>Nombre del Equipo:</b>	<b>TRACTOR</b>
---------------------------	----------------

<b>Marca:</b>	Stewart & Stevenson	<b>Número de Equipo:</b>	GS-072
<b>Modelo:</b>	GT50H-470 Diésel	<b>Número de Serie:</b>	137627
<b>Ubicación:</b>	Hangares		

MANTENIMIENTO 200 hrs			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		Automotriz	
Lavado Engrase En General Cambio De Filtro De Aceite Cambio De Aceite Al Motor Revisión De Niveles En General Revisión De Fugas De Aceite Apriete De Carrocería Ajuste De Freno De Mano Revisión De Terminales De Dirección Revisión De Faja De Alternador Revisión De Sistema De Luces Revisión De Nivel De Agua De Batería Limpieza De Bornes De Batería			

MANTENIMIENTO 1000 hrs			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		Automotriz	
Lavado De Motor Engrase En General Cambio De Aceite Al Motor Cambio De Filtro De Aceite Revisión De Aceite A Diferencial Revisión De Aceite A Caja De Velocidades Apriete De Carrocería Revisión De Fugas De Aceite Ajuste De Válvulas Prueba De Sistema De Enfriamiento A Presión Cambio De Grasa De Baleros A Bufas Delanteras Cambio De Líquido De Frenos Cambio De Filtro De Combustible Revisión De Faja De Alternador Revisión De Agua De Baterías Y Limpieza De Bornes Cambio De Bujías Cambio De Filtro De Aire Puesta A Punto De Encendido Revisión De Indicadores			

<b>Notas</b>
--------------

Fecha	Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo	Firma

QA-012/13-AEM-TS-F

## INSTALACIONES

### Mantenimiento preventivo de equipos automotores

<b>Nombre del Equipo:</b>	<b>TRACTOR CLARKTOR</b>
---------------------------	-------------------------

<b>Marca:</b>	<b>CLARKTOR</b>	<b>Número de Equipo:</b>	<b>GS-052</b>
<b>Modelo:</b>	<b>FCT30</b>	<b>Número de Serie:</b>	<b>6-408</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>Hangar</b>		

<b>MANTENIMIENTO 200 hrs</b>			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		<b>Automotriz</b>	
Lavado Engrase En General Cambio De Filtro De Aceite Cambio De Aceite Al Motor Revisión De Niveles En General Revisión De Fugas De Aceite Apriete De Carrocería Ajuste De Freno De Mano Revisión De Terminales De Dirección Revisión De Faja De Alternador Revisión De Sistema De Luces Revisión De Nivel De Agua De Batería Ajuste De Ruedas Delanteras Limpieza De Bornes De Batería			

<b>MANTENIMIENTO 1000 hrs</b>			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		<b>Automotriz</b>	
Lavado De Motor Engrase En General Cambio De Aceite Al Motor Cambio De Filtro De Aceite Revisión De Aceite A Diferencial Revisión De Aceite A Caja De Velocidades Apriete De Carrocería Revisión De Fugas De Aceite Ajuste De Válvulas Prueba De Sistema De Enfriamiento A Presión Cambio De Grasa De Baleros A Bufas Delanteras Cambio De Líquido De Frenos Cambio De Filtro De Combustible Revisión De Faja De Alternador Revisión De Agua De Baterías Y Limpieza De Bornes Revisión De Sistema De Luces Cambio De Bujías Cambio De Filtro De Aire Cambio De Platinos Y Condensadores Puesta A Punto De Encendido Revisión De Indicadores			

<b>Notas</b>
--------------

Fecha	Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo	Firma

QA-012/13-AEM-TS-  
F

**INSTALACIONES**  
**Mantenimiento preventivo de equipos automotores**

<b>Nombre del Equipo:</b>	<b>TRACTOR</b>
---------------------------	----------------

<b>Marca:</b>	<b>FMC</b>	<b>Número de Equipo:</b>	<b>GS-030</b>
<b>Modelo:</b>	<b>B-300</b>	<b>Número de Serie:</b>	<b>95696</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>Hangar</b>		

<b>MANTENIMIENTO 200 hrs</b>			
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
		<b>Automotriz</b>	
Lavado Engrase En General Cambio De Filtro De Aceite Cambio De Aceite Al Motor Revisión De Niveles En General Revisión De Fugas De Aceite Apriete De Carrocería Ajuste De Freno De Mano Revisión De Terminales De Dirección Revisión De Faja De Alternador Revisión De Sistema De Luces Revisión De Nivel De Agua De Batería Ajuste De Ruedas Delanteras Limpieza De Bornes De Batería			

<b>MANTENIMIENTO 1000 hrs</b>			
<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Técnico</b>	<b>Horas de Trabajo o Kms.</b>
		<b>Automotriz</b>	
Lavado De Motor Engrase En General Cambio De Aceite Al Motor Cambio De Filtro De Aceite Revisión De Aceite A Diferencial Revisión De Aceite A Caja De Velocidades Apriete De Carrocería Revisión De Fugas De Aceite Ajuste De Válvulas Prueba De Sistema De Enfriamiento A Presión Cambio De Grasa De Baleros A Bufas Delanteras Cambio De Líquido De Frenos Cambio De Filtro De Combustible Revisión De Faja De Alternador Revisión De Agua De Baterías Y Limpieza De Bornes Revisión De Sistema De Luces Cambio De Bujías Cambio De Filtro De Aire Cambio De Platinos Y Condensadores Puesta A Punto De Encendido Revisión De Indicadores			

<b>Notas</b>
--------------

<b>Fecha</b>	<b>Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo</b>	<b>Firma</b>

## Mantenimiento Preventivo Departamento Instalaciones

<b>Nombre del Equipo:</b>	<b>GENERADOR DE 400 Hz</b>
---------------------------	----------------------------

<b>Marca:</b>	<b>Hobart</b>	<b>Número de Equipo:</b>	<b>GS-002</b>
<b>Modelo:</b>	<b>120CU24P S</b>	<b>Número de Serie:</b>	<b>208PS12947</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>Hangar</b>		

<b>MANTENIMIENTO 200 hrs</b>			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Especialidad del Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		<b>Automotriz</b>	
Engrase General Cambio De Aceite De Motor Cambio De Filtro De Aceite Revisión De Agua De Batería Revisión De Fugas De Aceite Lavado De Motor Apriete De Carrocería Revisión De Freno De Mano Revisión De Terminales De Dirección Revisión De Faja De Alternador Ajuste De Ruedas Delanteras			

<b>MANTENIMIENTO 1000 hrs</b>			
Fecha de Inicio	Tiempo Estimado	Especialidad del Técnico	Horas de Trabajo o Kms.
		<b>Automotriz / Electromecánico</b>	
Lavado De Motor Engrase En General Cambio De Aceite Al Motor Cambio De Filtro De Aceite Apriete De Carrocería Revisión De Fugas De Aceite Ajuste De Válvulas Prueba De Sistema De Enfriamiento A Presión Cambio De Grasa De Baleros A Bufas Cambio De Filtro De Combustible Revisión De Fajas De Alternador Revisión De Agua De Baterías Y Limpieza De Bornes Revisión De Freno De Mano Cambio De Filtro De Aire Revisión De Estado De Llantas Cambio De Refrigerante De Motor Calibración De Inyectores Revisión De Indicadores Revisión De Estado De Cables Y Conectores Prueba De Carga Con Banco De Carga			

<b>Observaciones:</b>
-----------------------

Fecha	Nombre Del Técnico Que Ejecuta El Trabajo	Firma

QA-012/13-AEM-  
TS-F

Rev 00. May,  
03/2013

ANEXO 4. Calculo de frecuencia de inspección para tareas a condición de los equipos auxiliares de mantenimiento aeronáutico.

TRACTOR								
CALCULO FRECUENCIA DE INSPECCION								
I=C*F*A								
TAREA DE MANTENIMIENTO	Ci [\$]	Cf [\$]	C	Fi [fallas/inspección]	λ [fallas al año]	F [Factor de falla]	A	I [Hrs/inspección]
T001 Inspección del nivel de aceite en caja de velocidades	2,88	400	0,01	3	1	3,00	0,46	10
T036 Inspección general de sujetadores del equipo	9,00	25	0,36	8	2	4,00	0,15	209
T004 Inspección de Batería	17,00	130	0,13	5	2	2,50	0,15	48
T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	11,75	150	0,08	6	3	2,00	0,05	8
T009 Inspección del sistema de combustible	18,50	60	0,31	5	2	2,50	0,15	112
T010 Revisión de nivel de aceite de motor	2,88	80	0,04	14	3	4,67	0,05	9
T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	32,00	250	0,13	2	1	2,00	0,46	117
T011 Inspección por fugas del fluido hidráulico	32,00	250	0,13	2	1	2,00	0,46	117
T013 Inspección de cable de freno de parqueo	9,00	100	0,09	5	1	5,00	0,46	206
T013 Inspección de cable de freno de parqueo	9,00	100	0,09	5	1	5,00	0,46	206
T014 Inspección de los neumáticos	3,75	150	0,03	3	1	3,00	0,46	34
T014 Inspección de los neumáticos	3,75	150	0,03	3	2	1,50	0,15	5
T015 Inspección visual del sistema hidráulico de dirección	25,25	200	0,13	3	1	3,00	0,46	174
T011 Inspección por fugas de fluido hidráulico	27,00	250	0,11	3	1	3,00	0,46	149
T004 Inspección de Batería	22,00	130	0,17	5	2	2,50	0,15	62
T033 Inspección de faja de alternador	2,88	30	0,10	2	1	2,00	0,46	88
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75	0,23	2	1	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75	0,23	2	1	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75	0,23	2	1	2,00	0,46	208

ARRANCADOR NEUMATICO								
CALCULO FRECUENCIA DE INSPECCION								
I=C*F*A								
TAREA DE MANTENIMIENTO	Ci [\$]	Cf [\$]	C	Fi [fallas/inspección]	$\lambda$ [fallas al año]	F [Factor de falla]	A	I [Hrs/inspección]
T029 Chequeo de alineación de ejes	10,75	\$1.500,00	0,01	0,14	2	14,00	2,02	202
T036 Inspección general de sujetadores del equipo	9,00	\$25,00	0,36	2,00	8	4,00	0,15	209
T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	11,75	\$150,00	0,08	3,00	6	2,00	0,05	8
T009 Inspección del sistema de combustible	18,50	\$60,00	0,31	2,00	5	2,50	0,15	112
T010 Revisión de nivel de aceite de motor	2,88	\$80,00	0,04	3,00	14	4,67	0,05	9
T014 Inspección de los neumáticos	3,75	\$150,00	0,03	1,00	3	3,00	0,46	34
T014 Inspección de los neumáticos	3,75	\$150,00	0,03	1,00	3	3,00	0,46	34
T033 Inspección de faja de alternador	2,88	\$30,00	0,10	1,00	2	2,00	0,46	88
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1,00	2	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1,00	2	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1,00	2	2,00	0,46	208

MULA HIDRAULICA								
CALCULO FRECUENCIA DE INSPECCION								
I=C*F*A								
TAREA DE MANTENIMIENTO	Ci [\$]	Cf [\$]	C	Fi [fallas/inspección]	$\lambda$ [fallas al año]	F [Factor de falla]	A	I [Hrs/inspección]
T029 Chequeo de alineamiento de ejes	10,75	\$1.500,00	0,01	0,14	2	14,00	2,02	202
T014 Inspección de los neumáticos	4,50	\$150,00	0,03	1	3	3	0,46	41,28
T014 Inspección de los neumáticos	4,50	\$150,00	0,03	1	3	3	0,46	41,28
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1	2	2	0,46	207,93
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1	2	2	0,46	207,93
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	\$75,00	0,23	1	2	2	0,46	207,93

GENERADOR 400Hz								
CALCULO FRECUENCIA DE INSPECCION								
I=C*F*A								
TAREA DE MANTENIMIENTO	Ci [\$]	Cf [\$]	C	Fi [fallas/inspección]	λ [fallas al año]	F [Factor de falla]	A	I [Hrs/inspección]
T029 Chequeo de alineación de ejes	10,75	\$1.500,00	0,01	0,14	2	14,00	2,02	202
T036 Inspección general de sujetadores del equipo	9,00	25,00	0,360	2,00	8	4,00	0,15	209
T006 Inspección del sistema de enfriamiento del motor	13,50	150,00	0,090	3,00	6	2,00	0,05	9
T009 Inspección del sistema de combustible	18,50	60,00	0,308	2,00	5	2,50	0,15	112
T010 Revisión de nivel de aceite de motor	2,75	80,00	0,034	3,00	14	4,67	0,05	8
T014 Inspección de los neumáticos	4,50	150,00	0,030	1,00	3	3,00	0,46	41
T014 Inspección de los neumáticos	4,50	150,00	0,030	1,00	3	3,00	0,46	41
T033 Inspección de faja de alternador	2,75	30,00	0,092	1,00	2	2,00	0,46	84
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75,00	0,227	1,00	2	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75,00	0,227	1,00	2	2,00	0,46	208
T018 Inspección por fallas en el sistema de indicadores	17,00	75,00	0,227	1,00	2	2,00	0,46	208

Anexo 5. Histórico de mantenimiento realizado a los equipos auxiliares.

# de equipo	Descripción	Hrs. De trabajo	Descripción de la falla	Mantenimiento realizado	Fecha
GS-030	Pushback	6679	Sistema de indicador de presión de aceite no funciona	Marcador de presión de aceite de motor malo, cambiarlo y reparar líneas de ampolleta.	Mar-15-2017
GS-030	Pushback	6506	Motor no arrancaba por falta de combustible en tanque, lo cual ocasionó que alojara aire en el sistema de inyección, batería baja en voltaje.	Llenar tanque con 30 galones de combustible, dar carga de batería por motivo que se descargó por intentar arrancar el motor, desalojar aire del sistema, luego encender motor.	Ene-16-2017
GS-058	Generador	1672	Llanta pacha	Reparación de llanta trasera derecha	Mar-06-2017
GS-057	Generador	2116	Fuga de gases de escape	Reparar acople de escape	Jun-05-2017
GS-073	Arrancador neumático	149	Manguera de alta presión de aire sin acople	Instalar acople a manguera de salida de aire	Abr-28-2017
GS-073	Arrancador neumático	137	Se apagó motor	Cargar batería, dar servicio al tanque de combustible, y realizar sangrado al sistema de combustible	Mar-21-2017
GS-073	Arrancador neumático	124	Motor no arranca	Realizar sangrado del sistema de combustible del motor	Feb-20-2017
GS-029	Mula hidráulica	1851	Aceite contaminado	Drenar el aceite en deposito de limpieza, llenar con 70 galones aceite EXXON Hyjet IV-A plus	Mar-06-2017
GS-028	Mula hidráulica	N/A	Solicitud de cambio de fitting	Cambio de fitting de Boeing a Airbus	Feb-01-2017

GS-063	Tractor	1601	Tractor no encendía a causa de estar ahogado por dar start repetidamente. Baterías descargadas. Cable de bobina del alternador roto a causa de vibracion.	1. Se servicio tanque de combustible con 10 galones. 2. Se coloco buster para encender motor y realizar sangrado. 3. Se reparó líneas de bobina del alternador para carga de batería.	Abr-04-2017
GS-063	Tractor	1579	Manguera de freno dañada	Cambio de manguera de freno	Mar-29-2017
GS-063	Tractor	1421	Llanta en mal estado	Cambio de llante delantera izquierda	Ene-12-2017
GS-072	Tractor	536	Al accionar freno de mano el equipo no se detiene, vástago de pedal con poca presion	Inspección visual de partes de freno de parqueo y regulación de mordaza excéntrica para dar presión a vástago.	Abr-01-2017
GS-072	Tractor	526	Se apagó en marcha el motor principal	Completar nivel de aceite motor, dar servicio de combustible y soldar líneas positivas de relay de encendido	Mar-29-17
GS-072	Tractor	476	Freno de mano no funciona	Regular freno de mano	Feb-21-2017