

**DISCIPLINA OPERATIVA CON ENFOQUE A PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO GENERAL DE GRUPOS ELECTRÓGENOS A DIÉSEL.**

JIMMY ALEXANDER CARRILLO CONTRERAS

000244067

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA

2018

**DISCIPLINA OPERATIVA CON ENFOQUE A PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO GENERAL DE GRUPOS ELECTRÓGENOS A DIÉSEL.**

JIMMY ALEXANDER CARRILLO CONTRERAS

ID: 000244067

Informe Final de Trabajo de Grado Presentado como Requisito para optar por el
Título de Ingeniero Mecánico

Prácticas Empresariales

Presentado a:

ROLANDO ENRIQUE GUZMÁN LÓPEZ

Docente Carrera Ingeniera Mecánica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

BUCARAMANGA

2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, ____ de _____ del 2018

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS.....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	13
2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA	13
2.2 UBICACIÓN	13
2.3 TELÉFONO.....	13
2.4 MISIÓN	13
2.5 VISIÓN.....	14
2.6 SERVICIOS	14
2.7 PRODUCTOS	15
2.8 PROYECTOS	15
2.10 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	17
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	18
3.2 Confiabilidad de mantenimiento.....	18
3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	19
3.4 DISCIPLINA OPERATIVA.....	19
3.4.1 ¿Qué es disciplina operativa?.....	19
3.4.2 Disciplina operativa debe garantizarnos que:	19
3.4.3 ¿Cuál es el propósito?	20
3.4.4 CICLO DE DISCIPLINA OPERATIVA.....	20
4. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	22
4.1 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO A LA FECHA	22
4.1.1 Etapa de recopilar información.	22

4.1.2 Software de mantenimiento MP9.	24
4.1.3 Etapa documentación	28
4.1.4 Alarmas comunes de operación:.....	35
4.2. PROCESO DE DISCIPLINA OPERATIVA.....	36
4.2.1 Etapa de Disponibilidad:	36
4.2.2 Etapa de Calidad:	37
4.2.3 Protección Ambiental	39
4.2.4 Documentación de procedimientos.....	40
4.4.5 Actividades documentadas	40
4.2.5 ETAPA DE DIVULGACIÓN.....	40
4.2.6 Evaluación:.....	41
5. CONCLUSIONES	43
6. BIBLIOGRAFÍA.....	44
7. ANEXOS	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura organizacional de Copower LTDA	17
Figura 2. Ciclo disciplina operativa	20
Figura 3. Diagrama de etapas de actividades.....	22
Figura 4. Datos de operación generador 101C Acordeoneros 4.....	23
Figura 5. Datos de operación generador 101B Acordeoneros 1	24
Figura 6. Planes de mantenimiento	25
Figura 7. Fechas de manutención, preventivas y correctivas.	26
Figura 8. Ejemplo del catálogo de localizaciones.	26
Figura 9. Lista de recursos disponibles en bodega para los mantenimientos.....	27
Figura 10. Generadores de 1200 kW y 500 kW Jinan Diésel.	28
Figura 11. Tipos de mantenimiento por horas de trabajo.....	29
Figura 12. Localización Acordeoneros 4.....	31
Figura 13. Motor QSX15.	32
Figura 14. Diagrama del motor QSX15.....	33
Figura 15. Diagrama del motor vista frontal.	34
Figura 16. Especificaciones del motor QSX15.....	35
Figura 17. Documentación de forma física.	36
Figura 18. Documentación escrita.	37
Figura 19. Contenedores de residuos.....	40
Figura 20. Lista de asistentes a la capacitación.....	41
Figura 21. Evaluación de procedimiento "Arranque de generadores"	42

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Análisis de riesgos.	37
------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1.Arranque de generadores y sincronismo con la red.....	45
Anexo 2.Calibración de válvulas e inyectores.....	54
Anexo 3.Cambio de aceite y filtros de aceite.....	64
Anexo 4.Cambio de alternador.....	77
Anexo 5.Cambio de bomba HT.....	85
Anexo 6.Cambio de filtros de aire.....	93
Anexo 7.Cambio de filtros de combustible.....	101
Anexo 8.Cambio de retenedor.....	111
Anexo 9.Desmontaje del ventilador.....	119
Anexo 10.Limpieza del radiador.....	126
Anexo 11.Desmontaje del post-enfriador.....	134
Anexo 12.Cambio de termostatos.....	142

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISCIPLINA OPERATIVA CON ENFOQUE A PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO GENERAL DE GRUPOS ELECTRÓGENOS A DIÉSEL

AUTOR(ES): Jimmy Alexander Carrillo Contreras

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): Rolando Enrique Guzmán López

RESUMEN

El presente documento muestra las pautas para la implementación de la disciplina operativa, las cuales se aplicaron a la empresa COPOWER LDTA en los centros de generación ubicados en San Martín, Cesar. Se explica el ciclo de disciplina; disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento, también las actividades de mantenimiento que se realizan a los generadores "QSK60" y "QSX15", tales como: cambio de bomba de alta, cambio de aceite, cambio de filtros (aceite, aire, combustible, trampa), lavado de radiador, cambio de retenedor trasero, desmontaje del ventilador, desmontaje del post-enfriado, cambio de termostatos, inspección de baterías, arranque y sincronismo de la red. Todo esto se desarrolló cumpliendo la siguientes etapas; recolección de información, documentación de las actividades de mantenimiento, por ultimo divulgación y evaluación.

PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento, Diésel, Generador, Motor, Disciplina, Operativa

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: OPERATIONAL DISCIPLINE WITH APPROACH TO GENERAL MAINTENANCE PROCEDURES OF DIESEL GENERATOR GROUPS

AUTHOR(S): Jimmy Alexander Carrillo Contreras

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: Rolando Enrique Guzmán López

ABSTRACT

This document shows the guidelines for the implementation of operational discipline, which were applied to the company COPOWER LDITA in the generation centers located in San Martín, Cesar. The discipline cycle is explained; availability, quality, communication and compliance, also the maintenance activities that are carried out to the generators "QSK60" and "QSK15", such as: high pump change, oil change, filter change (oil, air, fuel, trap), radiator washing, rear retainer change, fan disassembly, post-cooling disassembly, change of thermostats, battery inspection, start-up and synchronization of the network. All this was carried out in compliance with the following stages; collection of information, documentation of maintenance activities, finally divulgation and evaluation.

KEYWORDS:

Maintenance, Diesel, Generator, Motor, Discipline, Operative

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de disciplina operativa para los grupos electrógenos a diésel ubicados en los campos de generación en gran tierra, documentando los procedimientos de mantenimiento que se le realizan a los generadores, con el fin de realizar estos de forma eficiente y segura, tanto para la persona como para el equipo. Para esto se debe recolectar información y visitar los diferentes campos donde se encuentra Copower LTDA para conocer más y también teniendo en cuenta las normativas de seguridad, calidad y protección al medio ambiente.

Información de la institución

Copower es una empresa especialista y líder en el mercado, fundada desde el 2001, cuya trayectoria se caracteriza por su evolución constante en el sector energético e industrial.

El fin de esta práctica se enfoca en la aplicación de la disciplina operativa en el área de mantenimiento, donde se realiza la documentación de cada procedimiento, con el fin de proporcionar una intervención de forma correcta y eficiente, evitando re-procesos, riesgos de accidentes laborales, como pueden ser; daños a las máquinas y daños personales.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Organizar la metodología de disciplina operativa enfocada a los centros de generación de energía de Copower limitada, estandarizando de manera eficiente la seguridad de los equipos y minimizando los re-procesos en la compañía.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Enmarcar los procedimientos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo con base a la metodología de disciplina operativa.
- Asegurar que todos los procedimientos existentes garanticen el cumplimiento de las rutinas establecidas acatando los lineamientos (Directrices HSE, Normas de calidad, Normas internacionales).
- Documentar los procedimientos enmarcados de disciplina operativa que sean soporte para el estudio y formación de los técnicos de operación y mantenimiento.
- Estandarizar los procedimientos mantenimiento existentes y de acuerdo a las características del equipo y las condiciones de operación (ambientales, perfil de carga, estado general del equipo).
- Apoyar las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo a los generadores ubicados en los campos de acordeoneros en gran tierra.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA

COPOWER LIMITADA.

2.2 UBICACIÓN

Carrera 21 N 8 - 10,
Bucaramanga, Colombia.

2.3 TELÉFONO

+ (57)(7) 6717474 – 6960767.

2.4 MISIÓN

COPOWER LTDA., es una empresa fundamentada profesional y técnicamente para prestar los servicios de montaje, interventoría y puesta en servicio de proyectos Mecánicos, Eléctricos y de Telecomunicaciones.

Nuestro fin es la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes mediante el desarrollo de proyectos de generación eléctrica y aplicaciones industriales, para mejorar los sistemas de control en los procesos productivos del sector industrial a nivel nacional, ofreciendo tecnologías de punta, apoyándonos en una completa gama de productos y un equipo humano capacitado, dinámico y firmemente enfocado al cliente, garantizando la efectividad en los proyectos que desarrollamos, lo cual constituye una ventaja competitiva para la organización.

2.5 VISIÓN

Al año 2018 COPOWER LTDA., será reconocida a nivel regional y nacional como empresa líder en brindar soluciones energéticas efectivas a través de un amplio portafolio de servicios, garantizando el mejoramiento continuo de las organizaciones y promoviendo la preservación del medio ambiente.

2.6 SERVICIOS

La empresa Copower LTDA es una prestadora de servicios en el área de generación de energía, especializada en la prestación de servicios como: generación de energía donde se utilizan motores acoplados a generadores que pueden ser por combustible diésel o a gas de diferentes capacidades dependiendo de las necesidades del cliente. Copower cuenta con personal para realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los generadores para asegurar el buen funcionamiento de estos, también se encuentra el personal que opera los motores, encargados del monitoreo constante para que en caso de emergencia pueda tomar las mejores decisiones así evita cualquier tipo de inconveniente todo esto con el fin de asegurar la disponibilidad del equipo sin generar cruces por cero.

- Diésel (Motores cummins de 500 kW y 2000 kW de potencia).
- Gas (Jinan diésel de 1200 kW y 500 kW de potencia).

Energía solar: realiza instalaciones de sistemas foto-voltaicos para auto-consumo en paralelo con la red On Grid. En ausencia de luz solar su empresa o vivienda se abastecerá de la energía eléctrica suministrada por su proveedor. Implementación sistemas foto-voltaicos aislados de la red eléctrica Of Grid en sitios sin acceso a la red interconectada o zonas donde sus costos de conexión son muy elevados. La electricidad generada es de total auto-consumo y la energía excedente es almacenada en baterías para su consumo en ausencia de luz solar.

Pruebas eléctricas: Copower cuenta con equipos modernos de inyección primaria y secundaria así verificar el estado de elementos de potencia y control.

Proyectos EPC: Cuenta con personal altamente calificado para desarrollar la ingeniería básica y de detalle, simular los procesos bajo software especializado, seleccionar los equipos, instalar y realizar las pruebas operativas y de puesta en servicios, y entrenar a su personal de operación y mantenimiento.

2.7 PRODUCTOS

Estos son los productos que ofrece la empresa, están relacionado con los servicios ofrecidos en el punto anterior.

- Control de corrosión.
- Grupos electrógenos.
- Paneles solares.
- Switchgear y MCC.

2.8 PROYECTOS

- **Auto-Generación Casabe Sur.**
Centro de Generación Casabe Sur, Sostenido con Gas.
- **Auto-Generación Colón**
PETRÓLEOS DEL NORTE.
Finalizado, Centro de Generación Colon, Sontenido a Gas combustible con capacidad de 1000 KW.
- **Auto-Generación Kona**
PAREX RESOURCES.
Finalizado, Auto-Generación Kona.

Centro de Generación Kona, Sostenido con Gas Combustible y genera 6000 KW.

- **Auto-Generación Bonanza**

ECOPETROL.

En operación, Centro de Generación Bonanza, el cual es sostenido con Gas combustible y genera una potencia de 3000 KW.

- **Auto-Generación La Cira**

OCCIDENTAL DE COLOMBIA.

En operación, Centro de Generación La cira Infantas, el cual se sostiene con Gas combustible y genera una potencia de 10000 KW.

- **Auto-Generación Lisama**

ECOPETROL.

En operación, Centro de Generación Lisama para nuestro cliente ECOPETROL con una capacidad de 3000 KW.

- **Auto-Generación Castilla**

ECOPETROL.

Finalizado, Centro de generación diesel de capacidad 6 MW para alimentar la estación de bombeo CASTILLA de propiedad de ECOPETROL.

- **Auto-Generación Casabe-Cóndor**

ECOPETROL.

En operación, Centro de Generación Casabe Cóndor, Localidad Yondo el cual es sostenido con Gas Combustible y genera una potencia de 3000 KW

2.10 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

La siguiente figura representa los diferentes cargos presentes en la empresa Copower.

Figura 1 Estructura organizacional de Copower LTDA



Fuente: Copower LTDA

3. MARCO TEÓRICO

El mantenimiento es un elemento esencial en el éxito de cualquier empresa productiva. Siempre lo ha sido, pero lo es aún más hoy día. La competitividad de las empresas ha hecho que se depuren cada vez más los sistemas de producción y se implanten técnicas innovadoras de todo tipo.

El mantenimiento es el conjunto de actividades que se le realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un requerimiento operacional establecido.

3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Mantenimiento preventivo a un conjunto de acciones necesarias que se realizan para mantener en un correcto funcionamiento la maquinaria.

En el mantenimiento preventivo su principal objetivo es evitar fallos para tener un mayor tiempo de trabajo con respecto al tiempo de paradas por falla. Esta consiste en cambiar, limpiar, lubricar o reparar piezas de un sistema antes de que falle, pero para determinar esto se debe estudiar y llevar un seguimiento a la maquinaria para con esto poder estimar la vida útil de los accesorios que este la compone.

Gracias a este sistema de mantenimiento preventivo se permite planificar la intervención, debido que la maquina trabaja de forma correcta, al conocer con anterioridad todos los recursos necesarios, se puede planificar una parada preventiva afectando lo menos posible la producción.

3.2 Confiabilidad de mantenimiento

Hace referencia a la capacidad que tiene un sistema frente a una falla, para que esta no ocurra en un periodo de tiempo.

Esta se basa en información recolectada de los equipos, experiencia de los usuarios

3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en el cambio o reparación de piezas al momento de presentar un fallo que para el buen funcionamiento de la máquina, calidad del producto o tiempos de producción. Una de sus mayores desventajas es cuando se presenta el fallo no se tiene presupuestado un repuesto o costo de la reparación, la maquina puede estar parada por un tiempo indefinido.

3.4 DISCIPLINA OPERATIVA

3.4.1 ¿Qué es disciplina operativa?

Cuando hablamos de Disciplina Operativa, hacemos referencia a todos los protocolos, lineamientos, normas, directrices, etc. Que se deben cumplir para asegurar todos los procedimientos que se vayan a efectuar en la empresa, evitando el riesgo y la exposición al peligro. El principal objetivo de la disciplina operativa es conservar la integridad de las personas y los procedimientos se puedan ejecutar de manera normal desde el inicio hasta el final, diciéndonos el paso a paso del procedimiento desde que herramienta utilizar y en qué condiciones debe estar, cualquier persona tenga acceso a ella los consulte y pueda colocarlos en práctica.

3.4.2 Disciplina operativa debe garantizarnos que:

- Haya un supervisor responsable de asegurarse que todo el personal cumpla estrictamente con todos los procedimientos establecidos de inicio a fin.
- Cada individuo debe ser responsable en realizar los procedimientos de la forma correcta, siendo asertivos en la identificación de malas prácticas para corregirlas oportunamente o detener la operación.
- Todas las actividades sean ejecutadas en forma segura, correcta y consistente a través del tiempo.

3.4.3 ¿Cuál es el propósito?

El propósito de Disciplina Operativa es proteger al personal, la operación, las instalaciones y al medio ambiente contra riesgos innecesarios e incidentes y asegurar que todo el personal esté bien capacitado para desempeñarse de manera segura y productiva, cumpliendo estricta y consistentemente con todos los procedimientos establecidos.

3.4.4 CICLO DE DISCIPLINA OPERATIVA

A continuación, se mencionan los componentes o fases requeridas para dar cumplimiento al ciclo de disciplina operativa.

Figura 2 Ciclo disciplina operativa



Fuente: Taller de implementación Programa Disciplina Operativa la Cira infantas.

3.4.4.1 Disponibilidad

Debe asegurarnos que todos los procedimientos estén disponibles de manera escrita y digital, asequibles en todo momento en el área de trabajo.

Estos documentos deben:

- Cubrir en totalidad cada actividad y/o procedimiento a realizar
- Tener información correcta, actualizada y consistente
- Tener prioridad sobre los procedimientos más críticos

3.4.4.2 Calidad:

La documentación debe dejar claro los tipos de riesgos que pueden surgir al momento de realizar una actividad. Deben ser revisados periódicamente para su actualización o cualquier tipo de modificación que sea necesaria realizar para garantizar la calidad, la mejor forma de realizar una actividad para que sea eficaz y de manera segura.

3.4.4.3 Comunicación:

El personal debe estar informado sobre los procedimientos y los términos manejados para que no haya confusiones a la hora de dar inicio a la actividad.

3.4.4.4 Pasos clave:

- Comunicación de los Procedimientos
- Preparación de los profesionales como validadores/instructores.
- Evaluar/validar el conocimiento y entendimiento de los procedimientos aplicables.
- Programa de capacitación de procedimientos.
- Matriz de Procedimientos por área o puesto.
- Matriz de Procedimientos por persona.
- Programa de Comunicación de Procedimientos.

3.4.4.5 Cumplimiento:

- El análisis de las desviaciones para determinar sus causas.
- Se identifiquen oportunidades de capacitación en los procedimientos.
- Se mejoren los procedimientos y/o los métodos de ejecución.
- El desarrollo de un compromiso visible y demostrado hacia la disciplina operativa en todo centro de trabajo.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

4.1 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO A LA FECHA

Figura 3. Diagrama de etapas de actividades.



Fuente: Autor

4.1.1 Etapa de recopilar información.

Al inicio de la práctica, la empresa da una inducción sobre esta, teniendo en cuenta los siguientes temas: los procesos que se realizan las diferentes áreas de trabajo, la jerarquización de cada una de ellas, las políticas de integrada de HSEQ, seguridad física, vial, etc., y la realización de tareas administrativas, entre otras actividades como apoyar los envíos de materiales a los diferentes campos, registrando materiales en el sistema de mantenimiento con su respectiva ubicación y especificaciones del mismo (capacidad, marca, serial, código modelo etc.). Se

realiza un análisis a una máquina comparando los datos para identificar una posible causa de su mala operación, al realizar la comparación entre ambas máquinas se observa que el generador 101B tiene una mayor carga, por ende, su temperatura va a ser mayor, y esto se evidencia en la figura 4 y 5, a su vez, influye la ubicación de este, debido a que está situado al lado de otros 2 generadores, por lo tanto, recibe el calor de estos. La acción realizada es utilizar una hidro-lavadora para enfriar el radiador y evitar que esta llegue a más de 210 °F para evitar alarma por sobrecalentamiento.

Figura 4. Datos de operación generador 101C Acordeoneros 4.

MAQUINA 1 (101C)						
FRECUENCIA Y TENSION NOMINAL						
	Kw	Kva	FP	L-L	L-N	AMPS
L1	239	275	0,87	479	277	974
L2	240	280	0,86	479	277	991
L3	236	276	0,86	479	276	980
TOTAL	715	831	0,86			
FRECUENCIA	60HZ		T. REFRI(F)	179	P.COLECTOR (INHGa)	57
CICLO TRABAJO	7,6%		v(RPM)	1801	P.RAIL(PSIa)	61
ARRANQUES	1094		BATERIA(VDC)	26.9	P.BOMBA(PSIa)	347
HORAS DIESEL	16146,9		P. ACEITE(PSI)	67	T.COMB ENTRA(F)	123
HORAS CONTROL	2044		T. ACEITE(F)		P.REFIG(PSI)	31
KW/H	19949466		T. COLECTOR(F)	125	FLUJO GAS CARTER(F3/M)	4
PRESION AVANCE(PSIa)	166		T.POST ENFRIA(F)	115	P.AMB(INHGa)	31

Fuente: Autor

Figura 5. Datos de operación generador 101B Acordeoneros 1

MAQUINA 2 (101B)						
FRECUENCIA Y TENSION NOMINAL						
	Kw	Kva	FP	L-L	L-N	AMPS
L1	425	504	0,84	475	274	1819
L2	417	500	0,83	475	274	1806
L3	412	492	0,84	475	274	1772
TOTAL	1254	1496	0,84			
FRECUENCIA	60HZ		T. REFRI(F)	204	P.COLECTOR (INHGa)	83
CICLO TRABAJO	12,7%		v(RPM)	1801	P.RAIL(PSIa)	111
ARRANQUES	1094		BATERIA(VDC)	27.3	P.BOMBA(PSIa)	329
HORAS DIESEL	16146,9		P. ACEITE(PSI)	61	T.COMB ENTRA(F)	131
HORAS CONTROL	2044		T. ACEITE(F)		P.REFIG(PSI)	28
KW/H	19949466		T. COLECTOR(F)	149	FLUJO GAS CARTER(F3/M)	3
PRESION AVANCE(PSIa)	113		T.POST ENFRIA(F)	133	P.AMB(INHGa)	31

Fuente: Autor.

A continuación, se estudia el software de mantenimiento (CMMS) MP9

4.1.2 Software de mantenimiento MP9.

Es un software especializado en la administración de los recursos necesarios para la ejecución de los mantenimientos empleados en la empresa. Asimismo, se encarga de documentar el historial, planificar y generar la frecuencia requerida de cada mantenimiento.

A continuación, se presentan las funciones principales del CMMS MP9:

- Catálogo de funciones
- Catálogo de localizaciones
- Actualización de trabajos realizados
- Análisis de falla y causa raíz
- Asociación de recursos y actividades

- Calculo automático de calendarios
- Calculo automático de abastecimiento
- Calculo de proveedores
- Catalogo y mano de obra
- Control de herramienta
- Graficas (paros, actividades realizadas, costos, etc.)

Aquí se pueden programar fechas de mantenimiento preventivos y correctivos (Figura 6), este nos calcula cuándo será el próximo mantenimiento, se pueden ingresar las causas de fallo o aplazar. Otra de las funciones de este Software es tener una lista de recursos disponibles en bodega para los mantenimientos (Figura 9) y saber en qué momento hay que realizar con más revisiones para cualquier tipo de imprevisto. Se pueden ingresar localizaciones, máquinas y sub partes de la máquina para programarle a cada una el respectivo mantenimiento generando un diagrama de árbol (Figura 8) este programa es utilizado principalmente en los centros de generación en barranca, en la unión temporal.

Figura 6. Planes de mantenimiento

Plan	Régimen	Unidad
AIRE ACONDICIONADO UNIDAD TIPO PAQUETE	...	Fechas
AUTOMOVIL	...	Lecturas KM
BOMBA CENTRIFUGA	...	Fechas
COMPRESOR AIRE RECIPROCANTE	...	Fechas
CUARTOS DE MAQUINAS, SOTANO, BODEGAS, ETC	...	Fechas
EXTRACTOR AIRE TIPO CENTRIFUGO	...	Fechas
FAN-COIL	...	Fechas
HABITACION TIPO DE HOTEL	...	Fechas
JARDINES	...	Fechas
MAQUINAS DE SOPLADO	...	Fechas
MONTACARGAS	...	Lecturas HR
MOTOR GRANDE	...	Fechas
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	...	Fechas
SUBESTACION UNITARIA	...	Fechas
TORNDO CONVENCIONAL	...	Fechas
TORRE ENFRIAMIENTO CON BANDAS	...	Fechas
U.M.A. MANEJADORA AIRE CHICA	...	Fechas

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Ti
COMPRESOR	Limpieza y revision general de fugas	1 Mes(es)	0 h 10 m	Meda	Pre
COMPRESOR	Evaluar compresion	6 Mes(es)	0 h 30 m	Meda	Pre
FILTROS	Limpiar y cambiar si es necesario	1 Mes(es)	2 h 30 m	Meda	Pre
MANOMETROS	Revisar funcionamiento	1 Mes(es)	0 h 10 m	Alta	Pre
MOTOR	Limpieza y evaluacion graf	3 Mes(es)	0 h 40 m	Alta	Pre

Figura 7. Fechas de mantenimiento, preventivas y correctivas.

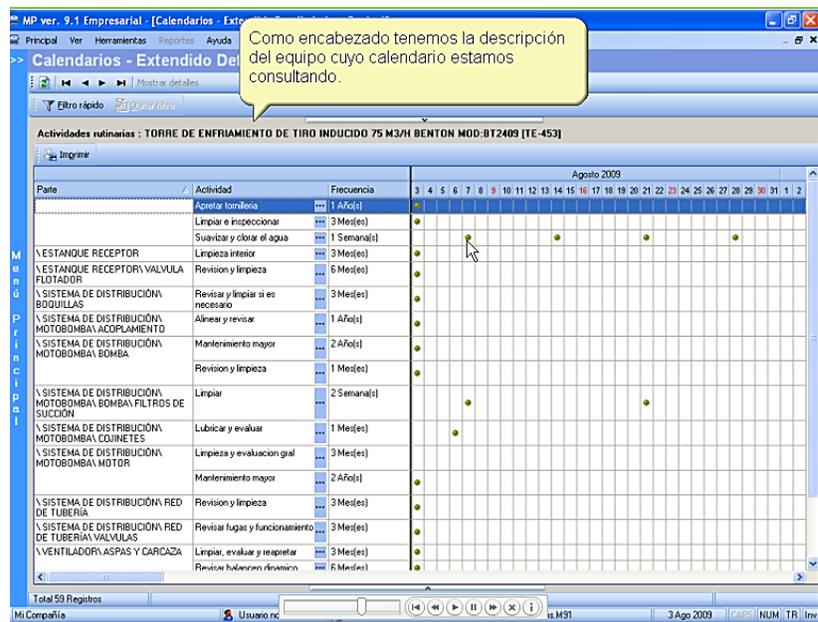


Figura 8. Ejemplo del catálogo de localizaciones.

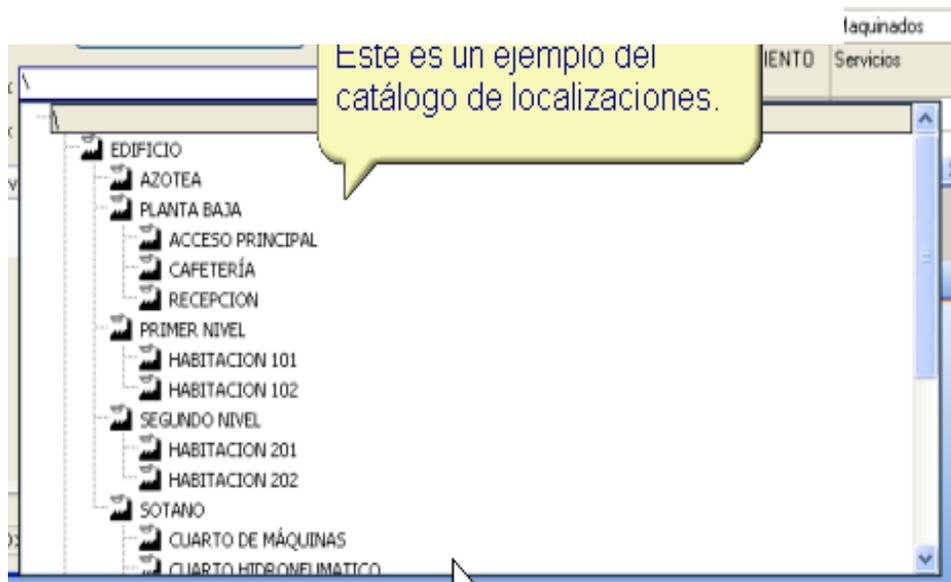


Figura 9 Lista de recursos disponibles en bodega para los mantenimientos.

No. de Parte	Descripción	Unidad	Clasificación
AC0038	ACEITE DE TRANSMISION HIDRAULICA	lt.	LUBRICANTES
ALA020	ACEITE MOBIL 600 W	lt.	LUBRICANTES
AD0040	ACEITE MULTIGRADO ESSO	lt.	LUBRICANTES
AD0033	ACEITE SAE 20W40 MARCA ESSO EAC-0033 O EQUIVALENTE	lt.	LUBRICANTES
SOLA015	AFLUJATODO	frasco	SOLVENTES
AIC0-4560	AIRE COMPRIMIDO ECCO	bole	SOLVENTES
AM0-023	AMORTIGUADORES GABRIEL 34-87	igo	AUTOMOTRIZ
AM0-25	AMORTIGUADORES GABRIEL 45-34	igo	AUTOMOTRIZ
AN-345	ANTICONGELANTE	l	LUBRICANTES
AN5630	ANTICONGELANTE	bole	AUTOMOTRIZ
BALA-968	BALATAS PARA DODGE	igo	AUTOMOTRIZ
BAL0068	BALERO 6201 ZZ	p2a	RODAMIENTOS
BAL0069	BALERO 6202	p2a	RODAMIENTOS
BAL0070-1	BALERO 6203 ZZ	p2a	RODAMIENTOS
BAL0071-1	BALERO 6204 2RSC3	p2a	RODAMIENTOS
BAL0070-2	BALERO 6208 ZZ	p2a	RODAMIENTOS
BAL0071-2	BALERO 6204 ZZ	p2a	RODAMIENTOS
BAN0576	BANDA 1922 V-386	p2a	BANDAS Y CADENAS
BAN0575	BANDA V-140	p2a	BANDAS Y CADENAS
BAN0574	BANDA V-198	p2a	BANDAS Y CADENAS
BUJ-387	BUJIA	p2a	AUTOMOTRIZ
BUJ-320	BUJIA PARA VW SEDAN	p2a	AUTOMOTRIZ
BU-23	BUJIAS PARA DODGE	p2a	AUTOMOTRIZ
FE-00408	BURIL COBALTO 1/2"	p2a	FERRERIA
FE-00409	BURIL COBALTO 3/8"	p2a	FERRERIA
FE-410	BURIL COBALTO 5/16"	p2a	FERRERIA
CMA-3290	CAMISA DE MOTOR 18156 PARA CAMION	p2a	AUTOMOTRIZ
CE-01	CERA LIQUIDA	bole	AUTOMOTRIZ
AUV-0728	CILINDRO PARA FRENSOS VW	p2a	AUTOPARTES
CD-50	CONDENSADOR DODGE	p2a	AUTOMOTRIZ
CRDE110	CREMA DESENGRASANTE	kg	LIQUEZA
DI-45	DISCOS DELANTEROS DODGE	igo	AUTOMOTRIZ
EM-897	EMPAQUE DE MULTIPLE DE ADMISION PARA CAMIONETA	p2a	AUTOMOTRIZ
EM-010383	EMPAQUE TAPA DE PUNTERIAS	p2a	AUTOMOTRIZ
ESM-1120	ESMALTE EPOXICO AMARILLO	lt.	PINTURAS

También se conocen los campos de bonanza, Lisama, Casabe Cóndor, Casabe Sur y la Cira. Aprendiendo sobre las operaciones que se realizan como mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y procedimientos de inspección a los generadores de 1200 kW y 500 kW Jinan Diésel. Aprendiendo sobre la disciplina operativa, yendo a capacitaciones y ayudando en el mantenimiento de estos generadores con el cambio de inter-coolers, cambio de aceite, filtros de aceite, conociendo como se hace la calibración de las válvulas y realizando las actualizaciones de los procedimientos de los generadores a gas como se evidencia en las siguientes imágenes.

Figura 10. Generadores de 1200 kW y 500 kW Jinan Diésel.



Fuente: Autor

Es necesario el estudio arduo de los manuales e información técnica referente al funcionamiento de los generadores QSK60 y QSX15, con el fin de poder entender a cabalidad su funcionamiento, asimismo, apoyar las intervenciones de mantenimiento (correctivas, preventivas, predictivas.) realizadas en las visitas.

Por otra parte, complementando a la formación técnica respecto a la operación de los generadores QSK60 y QSX15, se participó en la capacitación “Procedimiento de disciplina operativa” realizada por ingeniero Víctor Zabala y la HSEQ Claudia Patricia Pérez, la cual se informó sobre la importancia, el alcance y los procedimientos a seguir para implementar disciplina operativa.

una vez terminado se realiza la visita técnica a los diferentes campos en barranca como lo son Casabe Cóndor, Casabe Sur, Bonanza, Lizama y la Cira, conociendo a mayor profundidad sobre el trabajo que se realiza en cada una de estas ayudando en la actualización de la disciplina operativa para poder conocer más sobre esta.

4.1.3 Etapa documentación

El Proyecto Gran tierra ubicado en San Martín, Cesar es nuevo comenzando a inicios de marzo del año 2018, por lo tanto, necesitan personal para la ejecución de las actividades y procedimientos relacionados con el tema de disciplina operativa, llevando a cabo la aplicación de la misma para mayor eficiencia del trabajo y de los procedimientos, allí se está apoyando con la realización de mantenimientos a los generadores QSX15 y QSK60 conociendo y documentando cada paso de cada procedimiento que se le hace, como cambios de aceites, filtro y algunas

reparaciones correctivas. Teniendo en cuenta las frecuencias de cambio dadas por el fabricante.

Figura 11. Tipos de mantenimiento por horas de trabajo.

M0: MANTENIMIENTO TIPO 0 (DIARIO)	
Revisar Tubo Respiradero Cáster	Revisar correas del equipo
Drenar Separador de Agua-Fuel	Inspeccionar filtro de combustible
Revisar Nivel de Aceite Lubricante	Inspeccion de mangueras
Revisar Nivel del Refrigerante	Revisar olor a combustible
Inspeccionar Filtro del Agua	Inspeccionar fugas
Revisar Prefiltro del Filtro de Aire	Inspeccionar cambios color motor
Revisar Tubería Admisión de Aire	Inspeccionar codigos falla control
Revisar Restricción Filtro de Aire	Inspeccionar baterías y cables
M1: MANTENIMIENTO TIPO 1 (250 Hr)	
Ejecutar labores MTTO tipo M0	Inspeccion para reuso de la correa del alternador
Inspeccionar tuberías de admisión de aire	Inspección para reuso de la correa del ventilador
Inspeccionar restricción en el sistema de admisión	Inspección para reuso del ventilador
Cambio filtro de Combustible	Inspeccionar Tapa de Radiador
Cambio filtro separador de agua	Inspeccionar CAC
Cambio de Aceite y filtros	Medir concentración de aditivo del refrigerante
Realizar análisis de aceite	
M2: MANTENIMIENTO TIPO 2 (500 Horas)	
Ejecutar labores MTTO tipo M0	Inspeccionar mangueras de admisión de aire
Ejecutar labores MTTO tipo M1	Cambiar filtro de aire.
Revisar operación del tablero	Descargar información del control
Lavado radiador externo	Verificar estado de Correas
M3: MANTENIMIENTO TIPO 3 (1500 Horas)	
Ejecutar labores Mtto tipo M0	Revisar cableado de motor
Ejecutar labores Mtto tipo M1	Cambio filtro Refrigerante
Ejecutar labores Mtto tipo M2	Inspeccionar cabezal del filtro de refrigerante
Medir Juego Axial del cubo ventilador	Inspeccionar tensor de correa
Remover e instalar Guardas del ventilador	Realizar prueba de estanqueidad al CAC
M4: MANTENIMIENTO TIPO 4 (3000 Horas)	
Ejecutar labores Mtto tipo M0	Flushing Sistema de refrigeración
Ejecutar labores Mtto tipo M1	Cambio rodamiento cubo ventilador
Ejecutar labores Mtto tipo M2	Cambio Termostatos
Ejecutar labores Mtto tipo M3	Ajuste de válvulas e inyectores
Cambio Refrigerante	Inspeccion de juego radial y axial Turbocargador
Cambio Bomba de transferencia	Cambio Correas de Ventilador

M5: MANTENIMIENTO TIPO 5 (6000 Horas)	
Ejecute Labores Mto M0, M1, M2, M3, M4	Cambio de rodamiento de generador
Mantenimiento de motor de arranque	Prueba de protecciones control PCC
Mantenimiento de alternador	Cambio de filtro 32 micras IFSM
Mantenimiento IFSM	Mantenimiento Inyectores
Flushing sistema de combustible con C-premium plus	
M6: MANTENIMIENTO TIPO 6 (12000 Horas)	
Ejecute Labores Mto M0, M1, M2, M3, M4, M5	Inspección Bomba de Aceite
Cambio de Anillos	Reparación Culata
Inspección cojinetes de Biela y Bancada	Cambio de rodamiento de cubo ventilador
Cambio Bomba de Agua	Cambio de tensor de correa ventilador
Cambio de termostato de aceite y enfriadores de aceite	Cambio de solenoide combustible
Reparación de turbocargador	
M6: MANTENIMIENTO TIPO 7 (18000 Horas)	
Overhaul	Mantenimiento Radiador
Mantenimiento Generador	Pruebas con Carga

Fuente: Copower LDTA

Por ejemplo para los mantenimientos tipo M1 se utiliza los siguientes insumos

- Filtros de aceite *FS9070* y *FS9050*.
- Filtros de aire *AF25708*.
- Filtros de combustible *FS1040* y *FS1006*.
- Filtros primarios de combustible referencia *FS19736* de 25 micras.
- 80 galones de aceite *Valvoline* para los QSK60 y 25 para los QSK15.

Seguidamente, se toman los documentos de referencia de Gran tierra junto con los formatos internos de Copower LTDA para justificar que los procedimientos están bien realizados y que se esté cumpliendo con las normas de seguridad requeridas para cada una de estas.

Con lo anterior, se previenen riesgos y daños tanto personales como de las máquinas, aumentando la eficiencia de esta, asegurándole al cliente Gran tierra el funcionamiento 24/7 de la generación de energía para los pozos de acordeoneros 1, 4 y 6, también se estuvo trabajando de operador, pendiente del generador y tomando datos. Se estuvo conociendo las partes del motor, su función, posibles fallos y con su respectivo procedimiento de reparación para los QSK60 y QSK15.

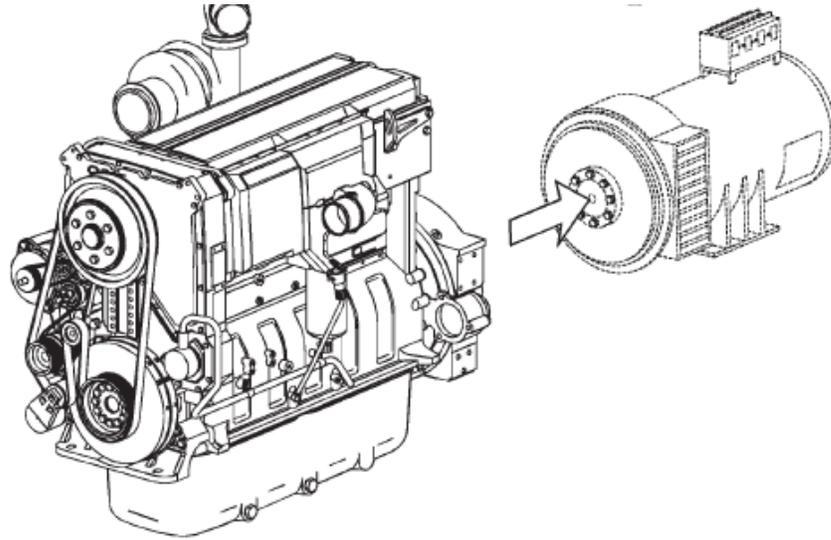
Figura 12. Localización Acordeoneros 4.



Fuente: Autor

Se realiza monitoreo hora-hora de los mismos, toma de datos y registro manual, luego se digitan en la bitácora magnética; inspección visual y auditiva de componentes mecánicos (rodamientos, correas) y eléctricos (relés, cableado eléctrico y arnés de los equipos), inspección visual de niveles de combustible de tanque principal, de nivel, presiones de aceite también del refrigerante, que estén con parámetros normales. Estado y voltaje de baterías, demás componentes que comprometen la operación, estado de *filtros trampa* de cada generador, inspección visual de filtros de 50 micras a la salida de tanque principal; se encienden generadores en STAND BY para lubricación y verificar funcionamiento correcto (esto se realiza 1 vez al día), verificación de alineación de correas, inspección de fugas, orden, aseo y limpieza en equipos, otra de las tareas diarias realizadas es la adición de aceite *Valvoline 15W40* por lo menos 2 galones recomendadas por el fabricante.

Figura 13. Motor QSX15.



00:0068

Propiedad intelectual© 2000
Cummins Engine Company, Inc.
Todos los derechos reservados

Boletín 3150971-00
Impreso 5/00

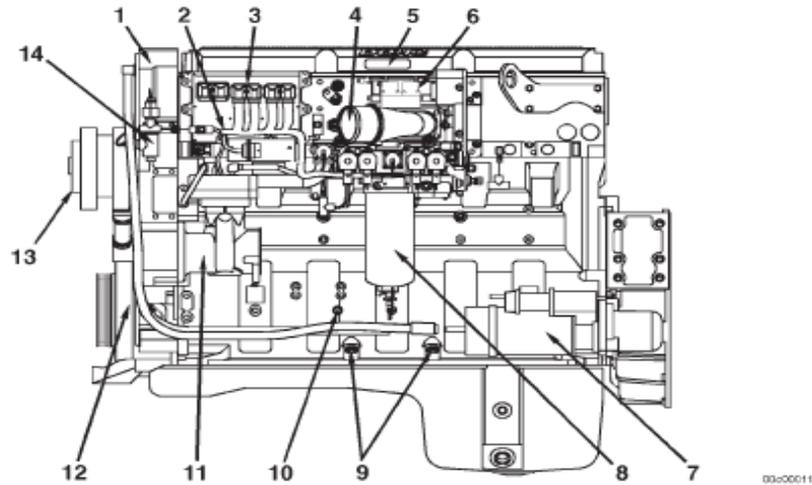
Fuente: manual de partes cummins qsx5

Figura 14. Diagrama del motor QSX15.

Diagramas del Motor

Vistas del Motor

Las siguientes ilustraciones muestran las ubicaciones de los componentes mayores externos del motor, filtros, y otros puntos de servicio y mantenimiento. Algunos componentes externos estarán en ubicaciones diferentes para modelos de motor diferente.



Automotriz - Lado de Admisión

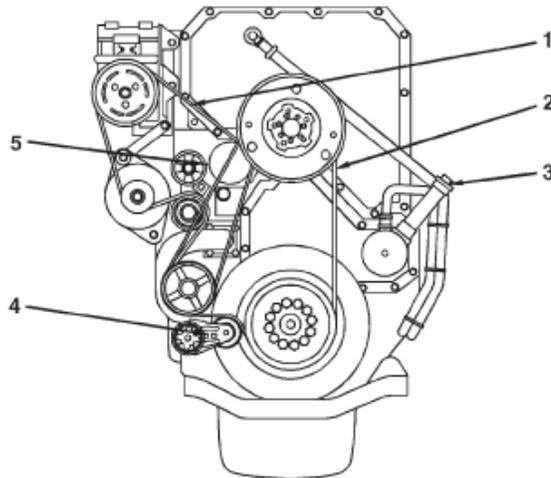
- | | |
|--|---|
| 1. Carcasa de Engranajes | 8. Filtro de Combustible |
| 2. Arnés del Motor | 9. Receptáculo de la Bayoneta (ubicaciones opcionales) |
| 3. Módulo de Control Electrónico (ECM) | 10. Puerto del Perno de Sincronización del Cigüeñal |
| 4. Admisión de Aire | 11. Compresor de Aire |
| 5. Placa de Datos del Motor | 12. Amortiguador del Motor |
| 6. Bomba de Combustible | 13. Cubo del Ventilador |
| 7. Motor de Arranque | 14. Gobernador de Aire Inteligente (la ubicación puede variar). |

Fuente: manual de partes cummins qsx5

Figura 15. Diagrama del motor vista frontal.

Diagramas del Motor
Pagina E-8

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor



00c0946

Automotriz - Frente

- | | |
|--|---|
| 1. Banda del Mando de Accesorios | 4. Bomba del Agua/Tensor de la Banda Impulsora del Ventilador |
| 2. Bomba del Agua/Banda Impulsora del Ventilador | 5. Tensor de la Banda del Mando de Accesorios. |
| 3. Lienado de Aceite | |

Fuente: manual de partes cummins qsx5

Es necesario conocer las especificaciones del motor para saber si cumple con los requerimientos que pide el cliente en este caso Gran Tierra, si son utilizados como “back up” respaldo para los generadores QSK60 para cuando se vaya hacer el mantenimiento prender estos o en caso de algún tipo de alarma como puede ser altas temperaturas ayuda a bajar la carga del generador QSK60 para así mismo también bajarle la temperatura, o si van a estar trabajando “prime” como en el caso de Acordeoneros 6 donde se maneja una carga de aproximadamente unos 420 kW se tienen 2 QSX15 para evitar que trabajen con más de 80% de su capacidad total y se tiene otro de respaldo para mantenimientos, pero en este campo no hay operador debido a cuestiones con el cliente pero se ha mandado una solicitud para poder colocar operadores 24 horas o en su defecto dejar trabajando los tres generadores al tiempo, es este campo se hace inspección cada 2 o 3 horas

dependiendo de la disponibilidad de la camioneta ya que esta solo trabaja de 6 am a 6 pm, al no tener operador confiabilidad baja en caso de emergencia no habrá nadie que pueda darle solución.

Figura 16. Especificaciones del motor QSX15.

Especificaciones	
Especificaciones Generales	
Debajo están listadas especificaciones generales para este motor.	
Potencia	Consulte la placa de datos del motor.
Velocidad del Motor:	
400 a 450 hp	Consulte la placa de datos del motor.
500 a 600 hp	Consulte la placa de datos del motor.
Desplazamiento	15 litros [912 C.I.D.]
Diámetro y Carrera	137 mm [5.40 pulg.] x 169 mm [6.65 pulg.]
Peso del Motor Seco:	
Automotriz	1202 kg [2650 lb]
Industrial	1524 kg [3360 lb]
Generación de Potencia	1370 kg [3020 lb]
Peso del Motor Húmedo:	
Automotriz	1266 kg [2790 lb]
Industrial	1628 kg [3590 lb]
Generación de Potencia	1474 kg [3250 lb]
Orden de Encendido	1-5-3-6-2-4
Rotación del Cigüeñal (vista desde el frente del motor)	En sentido de manecillas del reloj
Ajuste Superior:	
Ajuste de la Válvula de Admisión	0.36 mm [0.014 pulg.]
Ajuste de la Válvula de Escape	0.69 mm [0.027 pulg.]
Torque de Ajuste del Juego del Inyector	8 N•m [70 lb-pulg.]
Ajuste del Freno del Motor	7.00 mm [0.276 pulg.]

Fuente: manual de partes cummins qsx5

4.1.4 Alarmas comunes de operación:

- Temperatura de combustible
- Temperatura de refrigerante

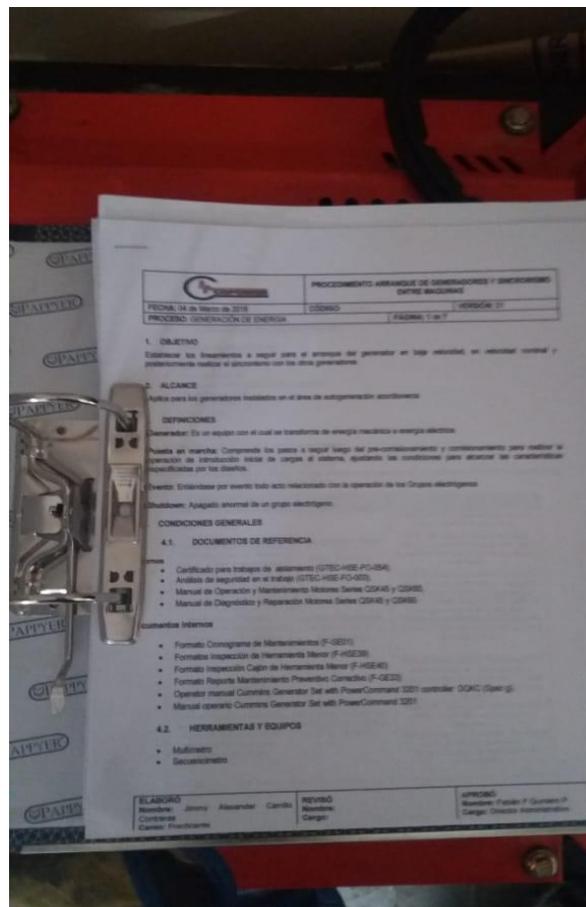
Esto se presenta cuando el radiador por falta de mantenimiento se llena de suciedades e impide el paso de aire, también se presenta por que está ubicado en el medio de otros generadores y absorbe el aire caliente que expulsan al igual que el tanque de combustible se encuentra al lado del cuarto caliente y el inter-cooler no alcanza a absorber todo el calor de este, la máxima temperatura que pueden alcanzar antes de un shutdown en refrigerante es 219 °F comenzando a alarmarse a los 213 °F.

4.2. PROCESO DE DISCIPLINA OPERATIVA.

4.2.1 Etapa de Disponibilidad:

Se hace la entrega de manera digital e impresa en cada locación para el fácil acceso de esta información en cualquier momento y en cualquier lugar, de manera que cuando el personal se encuentre dentro del generador pueda revisar y seguir la información dispuesta en este documento, para garantizar la seguridad del personal y el buen funcionamiento del generador.

Figura 17. Documentación de forma física.



Fuente: autor

Figura 18. Documentación escrita.



Fuente: Autor

4.2.2 Etapa de Calidad:

Se realiza una tabla definiendo los posibles riesgos que puede sufrir el personal, consecuencias y los controles que se hacen para evitar en lo posible estos riesgos.

Tabla 1. Análisis de riesgos.

RIESGOS/PELIGROS	POSIBLES CONSECUENCIAS	CONTROLES
LOCATIVO: Superficies de trabajo dentro del generador/ Superficies exteriores, pisos, vías. Orden y aseo en el área de generadores y en la bodega, almacenamiento de materiales.	Caídas a mismo y a distinto nivel. Golpes, contusiones, fracturas.	Realizar inspección visual de superficies de trabajo. Señalizar puntos críticos.
		Ubicar rutas seguras y pasos peatonales tanto para desarrollar el trabajo como para evacuación. No correr ni transitar por encima de cárcamos.
		Identificar ubicación de botiquín de primeros auxilios. En caso de presentarse emergencia activar el plan de emergencias médicas.

<p>BIOMECÁNICO: Posturas, esfuerzos, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas.</p>	<p>Lesiones osteomusculares, enfermedad laboral, discomfort laboral</p>	<p>Realizar 2 pausas activas durante el turno, a las 3 horas y a las 6 horas de trabajo. Levantar únicamente el peso estipulado por persona 25 Kg. Evitar movimientos repetitivos por mucho tiempo.</p>
<p>MECANICOS: Partes en movimiento, herramientas manuales, manejo y levantamiento mecánico de cargas, herramientas menores, equipos, proyección de elementos. Extractores de los generadores, Equipos (tensor hidráulico, diferencial)</p>	<p>Golpes por objetos en movimientos, atrapamientos, aprisionamientos, fracturas, lesiones, contusiones.</p>	<p>Verificar que los equipos o herramientas con partes en movimiento dispongan de sus respectivas guardas y señalización. Instalar guayas anti látigo a las mangueras del tensor hidráulico. Realizar las inspecciones pre operacional de las herramientas y de los equipos y documentarlas. Garantizar que las herramientas y los equipos a utilizar estén en buen estado. Conocer las fichas de seguridad de las herramientas.</p>
<p>FÍSICOS: Ruido / iluminación / vibración / radiaciones. Generadores en servicio, el sol, partes internas del generador con altas temperaturas (calientes).</p>	<p>Lesiones auditivas progresivas, sordera, deshidratación, golpe de calor, lesiones, quemaduras.</p>	<p>Utilizar elementos de protección personal, doble protección auditiva de inserción los anatómicos personalizados y de copa los 3M Peltor 105. Asegurarse de no entrar en contacto directo con la máquina hasta no estar completamente seguro que ya se ha disipado el calor. Identificar puntos calientes. Hidratarse con agua en bolsa disponible, realizar pausas activas, en lo posible aplicarse protector solar. En caso de hacer actividades nocturnas y de requerir iluminación adicional, disponer de planta estadio.</p>
<p>ELÉCTRICO</p>	<p>Exposición directa e indirecta, electrificaciones, electrocuciones, quemaduras.</p>	<p>El operador entrega la unidad apagada, bloqueada y aislada. El operador aplica SAES en el interruptor principal del generador. Utilizar extensiones en buen estado. Los equipos eléctricos deben estar debidamente certificados. Tener claridad de los números de contacto de emergencia 3502999111</p>

<p>QUÍMICO: Polvos orgánicos, inorgánicos, fibras, líquidos, gases, vapores, humos metálicos, material particulado.</p>	<p>Contacto y/o exposición con productos químicos en diferentes estados y presentaciones almacenados, transportados o utilizados en las áreas del trabajo puede causar alergias, intoxicaciones, desmayos, afectaciones respiratorias, irritación.</p>	<p>Tener claro el contenido de las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados (aceite, lubricantes, desengrasantes). Utilizar los recipientes adecuados tapa roscada y manija de agarre, y rotularlos de acuerdo al rombo NFPA. Disponer de dique para el almacenamiento de los productos químicos. Disponer de kit ambiental.</p>
<p>FISICOQUÍMICOS: Incendios, explosiones, fugas de productos químicos, reacciones químicas.</p>	<p>Lesiones, quemaduras</p>	<p>No utilizar el celular en el área de generación ni dentro de los generadores, ni en ningún área operativa de la planta. Solo podrá utilizarse dentro del cuarto de control.</p>
<p>PSICOSOCIALES: Trabajo monótono, sobre carga de trabajo.</p>	<p>Estrés por sobrecarga de trabajo, afectaciones a la salud.</p>	<p>Distribuirse entre el personal de las tareas a ejecutar. No recargar a un solo trabajador las actividades. Variar las tareas que no siempre el mismo trabajador ejecute la misma actividad, teniendo en cuenta que todos son conocedores de la actividad.</p>

4.2.3 Protección Ambiental

Se debe cumplir en todo momento el plan de manejo ambiental del Cliente. Las siguientes medidas son de cumplimiento obligatorio:

- Se mantendrá en todo momento la limpieza del área de trabajo.
- Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar el derrame de combustible o aceites.
- Se debe disponer en Bodega e un kit ambiental completo.
- Según el tipo de residuo, se deberá disponer en las canecas ubicadas en la zona de almacenamiento de residuos (centro de acopio temporal).

Figura 19. Contenedores de residuos.



4.2.4 Documentación de procedimientos

A continuación veremos los procedimientos documentados que se realizan a los generadores, veremos un ejemplo del formato que se realizó para cada procedimiento, luego las actividades documentadas con el paso a paso según la disciplina operativa.

4.4.5 Actividades documentadas

Actividades de mantenimiento preventivo que se realizan a los generadores QSK60, por el número de horas trabajadas antes que se presente algún fallo.

Ver anexos.

4.2.5 ETAPA DE DIVULGACIÓN

Realizamos la capacitación al personal de Copower ubicada en gran tierra acerca de la disciplina operativa y con respecto a cada procedimiento realizado de mantenimiento.

4.2.6 Evaluación:

Se evalúa al personal para ver si es necesario un refuerzo o si se debe mejorar algo en los procedimientos ya establecidos.

Para esta capacitación acuden 4 operadores y el auxiliar de operaciones.

Figura 20. Lista de asistentes a la capacitación.

COMPONER		REPORTE DE ASISTENCIA		
FECHA: 16 de mayo de 2018		CÓDIGO: F-SL22	VERSIÓN: 03	
PROCESO: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		PÁGINA: 1 DE 1		
LUGAR: San Martín	FECHA: 9 Agosto 2018	HORA INICIO:	HORA FINALIZACIÓN:	
TIPO DE ACTIVIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> Capacitación	<input type="checkbox"/> Evento	<input type="checkbox"/> Reinducción	<input type="checkbox"/> Charla
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Disciplina Operativa				
OBJETIVO: Capacitar al Personal de Capacitar en gestión en disciplina operativa				
INSTRUCTOR (ES): Jimmy A. Canillo Contreras				
Nº	NOMBRE COMPLETO	IDENTIFICACIÓN	CARGO	FIRMA
01	Harold L. Pobla G	1098653109	operador	Harold P.
02	Camilo Andrés Ardila R	1098620361	operador	Camilo
03	Gustavo Javier Quintana P.	1098731616	op-rador	Gustavo
04	Diego Andrés Izcara C	1098664981	operador	Diego
05	Carlos Alvaro Castellanos G	1098614735	Auxiliar Operaciones	Carlos
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				

Fuente: Autor

Esta evaluación es una (arranque de los generadores), de los diferentes procedimientos que se evaluaron.

5. CONCLUSIONES

- Con base a la investigación realizada sobre el tema disciplina operativa las cuales se implementan en empresas prestadoras de servicio en el sector de Oil & Gas, se establecen ciertas actividades de mantenimiento las cuales garantizan la seguridad del personal en la ejecución de los procedimientos tales como : Cambio de aceite, filtros, limpieza de radiador, calibración de válvulas e inyectores, Asimismo, se realizó la respectiva divulgación de la misma como complemento a las actividades propuestas por la metodóloga. Por otra parte, con base a la información reunida (estado del arte, información técnica), se realizan los documentos respectivos a los procedimientos necesarios para la ejecución de los mantenimientos para los generadores Cummins QSK60 y QSX15 del campo de generación de energía Gran tierra de los equipos.
- De acuerdo a la investigación realizada, se concluye que las actividades mínimas que realiza cada persona relacionadas con el tema de aseguramiento de zonas de trabajo, tiene un gran impacto en la ejecución de sus actividades diarias, por eso se recomienda mantener el orden y aseo en las áreas delimitadas con la finalidad de evitar la probabilidad del riesgo y la presencia de cualquier tipo de peligro, ya que, la aparición de actos y áreas inseguras ponen en riesgo la integridad del personal y la pérdida de eficiencia referentes al cumplimiento de tareas de trabajo.
- Las programaciones de mantenimiento preventivo ayuda al buen estado de operación de la máquina asegurando la disponibilidad de horas de trabajo, asimismo, las actividades definidas para la ejecución de mantenimientos preventivos propuestas para los equipos QSK60 y QSX15, se plasman con la finalidad de asegurar la disponibilidad del equipo y aumentar su confiabilidad, ya que el paro repentino de uno de estos equipos genera altos

costes de reparación, pérdidas económicas por improductividad y mala imagen de la empresa. Por consiguiente, se establece la frecuencia, los repuestos y demás componentes necesarios para el cumplimiento del mismo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Javier Enrique González Barbosa (Líder), Diego Fernando Gómez Durán, Luis Fernando Riano Bernal, Carlos Pérez Echeverry, Johana Isabel Rey Valdivieso, Subcomité DO GRM-Proyecto LCI “Taller de implementación programa operativa disciplina”.
- Requerimientos para la implementación de disciplina operativa en Ecopetrol s. a. código ecp-dhs-g-028 15/02/2012.
- Manual Cummins QSK45, QSK60, QSX15 de reparación.
- Procedimiento de acción correctiva, acción preventiva y Acción de mejora planeación y gestión integral vicepresidencia corporativa de estrategia y crecimiento ecp-vec-p-001 11/07/2012.
- Colmenares, OG. & VILLALOBOS, D. E. Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. 1 ed Ingenium, (2014) 15(30), 23-27.

7. ANEXOS