

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE
POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02 DE
1000 HP, UBICADO EN PDVSA DISTRITO-SAN TOMÉ”**

**REALIZADO POR:
ILEANA CAROLINA RIVAS BALBOA**

**Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
para optar al título de:**

INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA, OCTUBRE DE 2.009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE
POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02 DE
1000 HP, UBICADO EN PDVSA DISTRITO-SAN TOMÉ”**

ASESORES

Ing. José Francisco Rodríguez
Asesor Académico

Ing. Rafael Avis
Asesor Industrial

BARCELONA, OCTUBRE DE 2.009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE
POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02 DE
1000 HP, UBICADO EN PDVSA DISTRITO-SAN TOMÉ”**

JURADO

Ing. Gustavo Carvajal
Jurado principal

Ing. Hernán Rojas
Jurado principal

BARCELONA, OCTUBRE DE 2.009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE
POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02 DE
1000 HP, UBICADO EN PDVSA DISTRITO-SAN TOMÉ”**

Presentado por:
ILEANA CAROLINA RIVAS BALBOA

El jurado calificador hace constar que asignó a esta tesis la calificación de:

EXCELENTE

Ing. José Francisco Rodríguez
Asesor Académico

Ing. Gustavo Carvajal
Jurado Principal

Ing. Hernán Rojas
Jurado Principal

BARCELONA, OCTUBRE DE 2.009

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 44 del reglamento del trabajo de grado de la Universidad de Oriente: “los trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participará al Consejo Universitario”

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESOLUCIÓN	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
DEDICATORIA	XIV
AGRADECIMIENTOS	XVI
RESUMEN.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	XX
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	22
1.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	22
1.1.1. Ubicación geográfica de PDVSA-Distrito San Tomé.....	24
1.1.2. Área de crudos extrapesados.....	25
1.1.3. Descripción del campo Bare	25
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.3. OBJETIVOS	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos específicos	28
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	30
2.1. ANTECEDENTES.....	30
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	31
2.2.1. Mantenimiento	31
2.2.2. Tipos de mantenimiento.....	32

2.2.3. Objetivos del mantenimiento preventivo	33
2.2.4. Ventajas del mantenimiento preventivo.....	33
2.2.5. Fases del mantenimiento preventivo.....	34
2.2.6. Rutinas de mantenimiento e inspecciones.....	34
2.2.6.1. Lubricaciones	34
2.2.6.2. Inspecciones	34
2.2.7. Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF).....	36
2.2.7.1. Objetivos del AMEF	36
2.2.7.2. Modo de falla	36
2.2.7.3. Efectos de falla.....	37
2.2.8. Instrucciones técnicas	38
2.2.9. Procedimiento de ejecución	38
2.2.10. Taladro de perforación	39
2.2.11. Sistema de potencia.....	40
2.2.11.1. Transmisión de energía o potencia eléctrica	40
2.2.12. Costos de mantenimiento	40
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.2. TÉCNICAS UTILIZADAS.....	42
3.2.1. Técnica de recolección de información.....	42
3.2.2. Técnicas de análisis.....	43
3.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	44
3.3.1. Equipos.....	44
3.3.3. Herramientas	44
3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	45
CAPITULO IV. SITUACIÓN ACTUAL.....	47

4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REALIZADO A LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA.....	47
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA.....	53
4.2.1. Motores-generadores principales	55
4.2.2. Centro de Control de Motores (CCM)	55
4.2.3. Tableros electricos	61
4.3. ESTABLECER LAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	66
4.3.1. Instrucciones técnicas de mantenimiento para Motores CATERPILLAR	68
4.3.2. Instrucciones técnicas de mantenimiento para Generadores CATERPILLAR.....	72
4.3.3. Instrucciones técnicas para los paneles de control (gavetas CCM)	74
4.3.4. Instrucciones técnicas para los tableros eléctricos	75
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	77
5.1. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF).....	77
5.2. LÍMITES DEL SISTEMA.....	78
5.3. ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO CRÍTICO	79
5.4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	90
5.5. DEDUCCIÓN DE COSTOS ASOCIADOS A LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	172
5.5.1. Costos de fuerza laboral.....	172
5.5.2. Costos de materiales.....	182
CONCLUSIONES	187
RECOMENDACIONES.....	189
BIBLIOGRAFÍA	190

ANEXOS	192
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	214

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° 1.1. MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO SAN TOMÉ. FUENTE PDVSA	24
FIGURA N° 1.2. MAPA DE UBICACIÓN DEL CAMPO BARE. FUENTE PDVSA.....	26
FIGURA N° 4.1. FORMATO DE REPORTE DIARIO DE MANTENIMIENTO.....	50
FIGURA N° 4.2. FORMATO DE REPORTE DIARIO DE MANTENIMIENTO.....	51
FIGURAS N° 4.3. FORMATO DE REPORTE DE FALLAS DE LOS EQUIPOS.....	52
FIGURA N° 4.4. FICHA TÉCNICA.....	54
FIGURA N° 4.5. FORMATO DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO.....	67
FIGURA N° 5.1. FORMATO DE REGISTRO DEL ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MOTORES-GENERADORES	55
TABLA N° 4.2. CANTIDAD DE GAVETAS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD REPRESENTATIVA	55
TABLA N° 4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS GAVETAS MCC	56
TABLA 4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TABLEROS ELECTRICOS	61
TABLA 4.5. INSTRUCCIONES TÉCNICAS DIARIAS	68
TABLA 4.6. INSTRUCCIÓN TÉCNICA SEMANAL	69
TABLA 4.7. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 250 HORAS	70
TABLA 4.8. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 500 HORAS	70
TABLA 4.9. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 1000 HORAS	71
TABLA 4.10. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 2000 HORAS	71
TABLA 4.11. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 3000 HORAS	72
TABLA 4.12. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 6000 HORAS	72
TABLA 4.13. INSTRUCCIÓN TÉCNICA DIARIA	72
TABLA 4.14. INSTRUCCIONES TÉCNICAS SEMANALES.....	73
TABLA 4.15. INSTRUCCIÓN TÉCNICA CADA 100 HORAS	73
TABLA 4.16. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 1000 HORAS	73
TABLA 4.17. INSTRUCCIONES TÉCNICAS CADA 2000 HORAS	74
TABLA 4.18. INSTRUCCIÓN TÉCNICA ANUAL	74
TABLA 4.19. INSTRUCCIONES TÉCNICAS BIMENSUALES.....	74
TABLA 4.20. INSTRUCCIONES TÉCNICAS BIMENSUALES.....	75
TABLA 4.21. INSTRUCCIONES TÉCNICAS BIMENSUALES.....	76
TABLA 5.1. TIPOS DE CRITICIDAD.....	79
TABLA N° 5.2. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS EN UN TABLERO ELÉCTRICO	81

TABLA N° 5.3. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS EN LA GAVETA DE CONTROL CCM.....	83
TABLA N° 5.4. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS EN EL MOTOR- GENERADOR	85
TABLA 5.5. SALARIO CANCELADO A LA FUERZA LABORAL POR HORA DE TRABAJO	172
TABLA 5.6. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DIARIO.	173
TABLA 5.7. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 100 HORAS.	175
TABLA 5.8. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO SEMANAL.	176
TABLA 5.9. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS.	176
TABLA 5.10. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS.	177
TABLA 5.11. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 1000 HORAS.	177
TABLA 5.12. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BIMENSUAL.	178
TABLA 5.13. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 2000 HORAS.	179
TABLA 5.14. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 3000 HORAS.	180
TABLA 5.15. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CADA 6000 HORAS.	181
TABLA 5.16. COSTOS DE FUERZA LABORAL ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ANUAL.	181
TABLA 5.17. COSTOS DE MATERIALES UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	183

TABLA 5.18. COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REALIZADO A LOS
EQUIPOS DE GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO PDV-02,
REFLEJADO EN UN AÑO. 186

DEDICATORIA

Después de ver finalizada una de mis tan anheladas metas, quiero dedicar este triunfo a las personas que de una u otra manera me apoyaron en los momentos buenos y malos durante mis años de estudio:

*Primeramente a **Dios Todopoderoso** y a la **Virgen del Valle** por iluminar mi camino, llenarme de bendiciones y de todo el entusiasmo para seguir adelante con todo lo que me proponga.*

*A **Auristela Balboa (Negra)**, quien ha sido y será mi espejo en el que veré reflejado todas mis ganas de seguir adelante y cumplir con todas mis metas. A ti te dedico este logro, por tu amistad, buenos consejos, por tus sacrificios, por todo tu apoyo y aguante, gracias por ser simplemente mi Madre. ¡Te quiero mucho!*

*A **Gilberto Rivas**, mi padre querido, por ser quien eres, por tu apoyo incondicional, por cumplir con tu responsabilidad de padre y por siempre estar al pendiente de mí. Por tu colaboración con mi deseo de ser una profesional, por tus buenos deseos para mí así como cualquier padre lo haría. ¡Te quiero mucho!*

*A mis hermanos: **José Gilberto**, **José Alejandro**, **María Gabriela** y **José Gabriel**; espero les sirva de ejemplo a seguir, que con constancia y perseverancia se logra lo que se quiere a pesar de los tropiezos en el camino. Por ser como son, por ser parte de mí, a pesar de nuestras diferencias. Los quiero mucho. ¡Dios los bendiga!*

*A mis sobrinos lindos: **Milianny Valentina, Gabriel Alejandro, Alessandro de Jesús**, ustedes son muy especiales para mi, que alegran cada día mi vida, espero este logro sea un ejemplo para ustedes. Los adoro. ¡Dios los bendiga hoy y siempre!*

*A mi tía **Carmen** y a mis primas; **Mary, Alexandra, Rosangela, Rosa, Marielis y Marbelys**; por siempre estar pendiente a mí y por ser conmigo como son.*

*A mi prima **Dorian Lagoa**, siempre serás muy especial para mí. Aunque no estés con nosotros físicamente, se que hubiese sido un gran ejemplo para ti de constancia y dedicación, de lograr lo que se quiere. A ti que serás mi inspiración para dar vida después de la vida. **¡Te quiero mucho!***

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar siempre a mi lado, por cuidar cada paso que doy, por hacer de mí una persona muy especial.

*A mi tía **Carmen Balboa** y a **Fernando Lagoa**, por darme un espacio en su casa en el cual pude acogerme al inicio de mis estudios. Gracias por su colaboración infinita.*

*A mis tíos **Vicente León** y **Ana Rivas**, por estar siempre pendientes de mí y por quererme como a una hija.*

*A **José Daniel Rodríguez** y **Maricelly Rodríguez**, por ser mis amigos y hermanos del alma, por sus regaños, por estar siempre pendiente de mí y de mi familia, a pesar de nuestras diferencias gracias por estar siempre presente. ¡Los quiero mucho!*

*A la familia **Rodríguez Leal**, en especial a la **Sra. Oscarina Leal**, a **Oscangely**, a **Ramona Leal**, **Sor Angely**, **Edwina**, **Elyangely** y **Juan Rafael** por tener siempre las puertas de su casa abiertas para mí y para mi familia*

*A los esposos **Veracierta Marín (Zaraza)** por su apoyo, amistad y buenos deseos. Mil gracias!*

*Al Sr. **Héctor Mora**, por brindarme su amistad, por toda su colaboración y sus atenciones. Muchas gracias.*

*A todas mis amistades: **Luís Torres, Mayerlin Pérez, Vivian Guevara, Edith Figueroa, Nelson Pineda, Héctor Larez;** por los gratos momentos compartidos en la universidad.*

*A la **Universidad de Oriente** por abrir las puertas a la enseñanza y a la formación de dignos profesionales.*

*A mi asesor académico **Ing. José Francisco Rodríguez** por estar dispuesto a colaborar con sus tesis.*

*A **PDVSA-San Tomé**, por permitirme realizar mis pasantías en la **Gerencia de Mantenimiento de Taladros**.*

*A **Arnaldo López**, mi compañero de pasantía quien me apoyo en todo momento en la realización de la misma. Mil gracias!*

*A los técnicos: **Ronald Rojas, Samuel Velasco, Erluis (Otto) Mundarain, Freddy Sánchez, Marco Bertolino**, y al Sr. **Antonio Bielostotzky**, por su valiosa colaboración para realizar mi trabajo de pasantía, de verdad gracias.*

RESUMEN

Para cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo, el cual propone la elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02, ubicado en PDVSA-Distrito San Tomé; se consideró el sistema de información de mantenimiento de la norma COVENIN 3049-93. En la elaboración de los procedimientos se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos: la revisión bibliográfica, la observación directa y las entrevistas informales. Seguidamente, se visitó el taladro para realizar un inventario de los equipos asociados al sistema en estudio, para luego codificar los equipos y elementos asociados al mismo. Luego se procedió a recopilar toda la información referente a las características técnicas de trabajo de los componentes y subcomponentes objetos a mantenimiento, dicha información fue anotada en un formato de registro de información (Ficha técnica) que se diseñó de acuerdo a lo establecido en la norma. Posteriormente, con la ayuda de los técnicos encargados, se establecieron las actividades de mantenimiento para los componentes de los equipos en cuestión, las mismas se registraron en un formato de elaboración propia (Instrucciones técnicas), que podrá ser usado por la gerencia para que el personal mantenedor tenga control de las actividades a realizar, en que tiempo las ejecutan, con que frecuencia, que materiales y equipos deben usar para cumplir con el propósito de prevenir o disminuir fallas. Se desarrolló un análisis de los modos y los efectos de las fallas (AMEF), para conocer cuales son las posibles causas de las fallas presentadas en el equipo; para continuar con la elaboración de procedimientos de mantenimiento en los que se detallará paso a paso como realizar el mantenimiento. Por último, se realizó una deducción de costos de fuerza laboral y de materiales asociados a la aplicación del mantenimiento preventivo considerando las actividades, el tiempo de ejecución y los materiales para cumplir con el mismo. Con la propuesta de dichos procedimientos la

empresa tendrá la oportunidad de llevar un control de las actividades que deben realizarse, los materiales y equipos necesarios para cumplir con éxito la ejecución de un mantenimiento preventivo.

INTRODUCCIÓN

El recurso humano juega un papel importante en la realización del mantenimiento, es por ello que hay que capacitarlos de forma tal que se sientan comprometidos e involucrados con la finalidad de ser consistentes, contundentes y en la mayor parte, efectivos para realizar sus trabajos. Por consiguiente, la gestión de un mantenimiento dentro de cualquier empresa, debe permitir la retroalimentación o evaluación de ésta, ya que partiendo de esto se puede concebir las actitudes y aptitudes de los individuos que integran la misma, así se obtendrá una mejor utilización de los recursos disponibles para cumplir con los objetivos propuestos de mantenimiento.

Por tal sentido, con la elaboración de los procedimientos propuestos en este trabajo, se busca que la empresa considere lo importante de los mismos para la aplicación de rutinas de inspección y mantenimiento a los equipos de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02. Cabe destacar, que el taladro fue adquirido recientemente y la empresa no contaba con procedimientos establecidos en el mismo, con el que los técnicos puedan ejecutar de manera práctica y con la información precisa las labores de mantenimiento.

El siguiente trabajo está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Se realizó una breve reseña histórica de la empresa, se hará referencia al planteamiento del problema para el mantenimiento en el taladro y se establecerá el objetivo general y los objetivos específicos.

Capítulo II: Se elaboró un marco teórico, en el cual se hace referencia a los antecedentes de la investigación, no es más que una revisión bibliográfica de trabajos

previos al proyecto, las bases teóricas y legales en que se fundamenta la investigación.

Capítulo III: Da a conocer la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, tipo de investigación y los diferentes procedimientos llevados a cabo para lograr los objetivos propuestos en la investigación.

Capítulo IV: Se describió la situación actual del mantenimiento para el sistema de generación de potencia eléctrica en el taladro. En el mismo se detallaron las especificaciones técnicas de los equipos que conforman dicho sistema y se hizo referencia al formato (de elaboración propia) donde se debe anotar toda la información acerca de las características de trabajo de los equipos.

Capítulo V: Se desarrolló un AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas), para conocer que componentes asociados al equipo pudieran presentar fallas, así como también la forma de poder corregir las mismas. También fue muy importante señalar si la falla provoca una pérdida importante, alguna pérdida o ninguna pérdida dentro del proceso. Luego, se establecieron los procedimientos para la ejecución del mantenimiento de los equipos del sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación (PDV-02). Con la elaboración de dichos procedimientos, la empresa podrá contar con los mismos para aplicarlos a cualquier otro taladro con equipos similares a los establecidos en este trabajo. Por último, se realizó una deducción de los costos asociados a la aplicación de un mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02.

Para finalizar se realizaron las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Reseña Histórica De La Empresa

En el año 1975 ocurrió la nacionalización del petróleo y por el decreto 1.123 se creó la Corporación Petróleos de Venezuela, S.A., registrada oficialmente en 1976, convirtiéndose en una de las corporaciones energéticas más importantes del mundo. Dos años más tarde se une a la ya registrada, la cual se constituyó a partir de: Corporación Venezolana de Petróleo (CVP), DELTAVEN (Texas), LLANOVEN (Móvil) y PALMAVEN (Sun Oil). En los años sucesivos se producen varias etapas de la nacionalización, mediante la fusión de las empresas operadoras, con lo cual la estructura organizativa de la industria petrolera nacional queda reducida a cuatro filiales operativas: CORPOVEN, LAGOVEN y MARAVEN además de una nueva sociedad anónima llamada PEQUIVEN.

A partir del 1º de enero de 1998, Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA), pone en marcha sus operaciones en función de un nuevo esquema empresarial creando la PDVSA – Petróleo y Gas. De la transformación surgen cuatro filiales: PDVSA Exploración y Producción, PDVSA Manufactura y Mercadeo, PDVSA Servicios y por último PDVSA Gas. La División PDVSA Exploración y Producción es responsable del desarrollo de petróleo, gas, carbón y la manufactura de la Orimulsión. Esta división está compuesta por las siguientes unidades de negocio: PDVSA Exploración, PDVSA Producción, PDVSA Faja, Bitor – Carbo Zulia y CVP.

PDVSA, se ha convertido desde su creación en una de las corporaciones energéticas más importantes del mundo, encargada del desarrollo de la industria petrolera, petroquímica y carbonífera nacional, y de planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades operativas de sus divisiones tanto en Venezuela como en el exterior. Además lleva adelante actividades en materia de explotación y producción

de petróleo, gas, bitumen; y crudo Extrapesado de la Faja Petrolífera del Orinoco, así como la producción y manufactura de Orimulsión, y explotación de yacimientos de carbón.

Luego de décadas de actividades, se ha constituido en una corporación de primera línea en el ámbito nacional e internacional. Ocupa una posición relevante entre las empresas del mundo, por sus niveles de producción, reservas, capacidad instalada de refinación y venta, es así como comienza el desarrollo de la industria petrolera nacional.

PDVSA se divide en cuatro grandes zonas:

- ✧ Occidente
- ✧ Centro Sur
- ✧ Oriente
- ✧ División faja

Occidente, cuenta con los Distritos Maracaibo, Lagunillas y Tía Juana. Estos distritos desarrollan actividades de exploración y producción en los estados Zulia y Falcón.

Centro sur, cuenta con el Distrito Barinas, que cubre los Estados Apure, Barinas, Táchira y Portuguesa.

Oriente, se subdivide a su vez en los siguientes distritos operacionales:

- ✧ Distrito Anaco
- ✧ Distrito Puerto la Cruz
- ✧ Distrito Maturín
- ✧ Distrito San Tomé

División faja: cuenta con los siguientes distritos operacionales:

- ✧ Morichal
- ✧ Cabrutica
- ✧ Múcura

1.1.1. Ubicación geográfica de PDVSA-Distrito San Tomé

San Tomé, está ubicado geográficamente en el distrito Freites en la región centro sur del estado Anzoátegui, comprendiendo parte de la región centro oeste del estado Monagas y parte de la región sur del estado Guárico. Tiene un área total de 17.085 km², en dirección Norte – Sur y 180 km² en dirección Este – Oeste. Los 17.085 km² están divididos en 8.585 km² que comprende las áreas tradicionales (crudo liviano - mediano) y 8.500 km² que comprenden las áreas no tradicionales, ubicados en la Faja del Orinoco especialmente en la región Ayacucho del estado Anzoátegui y Boyacá del estado Guárico (crudo Pesado-Extrapesado).

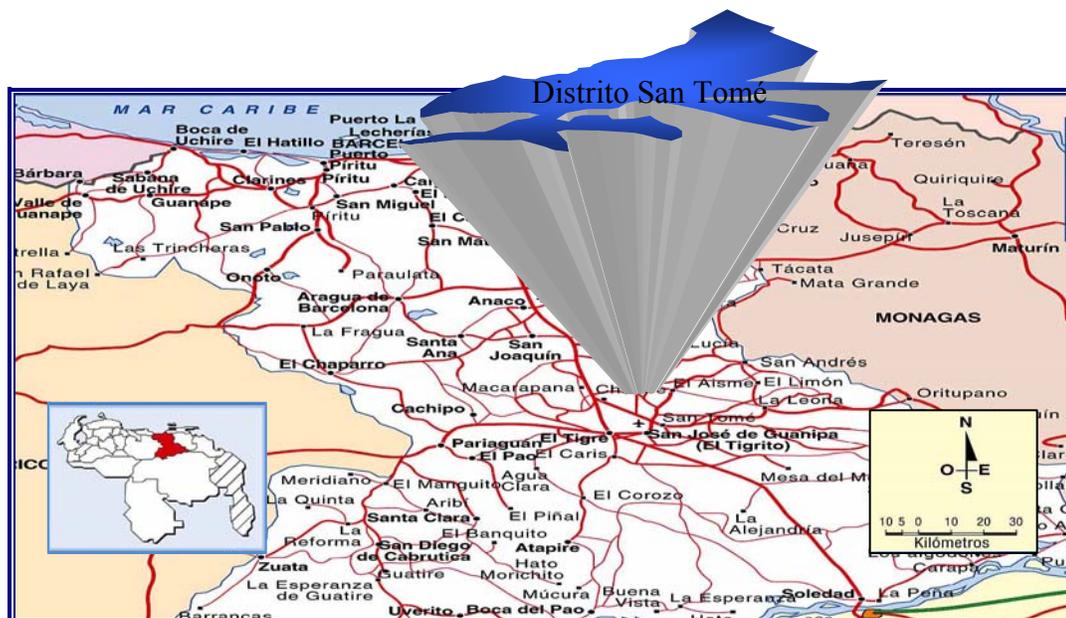


Figura N° 1.1. Mapa de ubicación del Distrito San Tomé. Fuente PDVSA

El distrito San Tomé se encuentra organizado en un primer término de acuerdo a los tipos de yacimientos que posee y la ubicación cardinal que presenta como: Extrapesado, Pesado, Mediano, Liviano y Dación. En un segundo término cada una dividida a su vez en cinco áreas a saber: Desarrollo de Yacimientos, Producción, Control y Gestión, Infraestructura y Estudios Integrados.

1.1.2. Área de crudos extrapesados

El área tradicional de crudos extrapesados, tiene una extensión de 8773 kilómetros cuadrados y está ubicada en la parte sur-central del estado Anzoátegui. Limita por el norte con los Campos Yopales, Miga, Melones, Adas y Lejos, por el este con el área Carabobo, por el oeste con el área de Junín y por el sur con el Río Orinoco.

Ésta área está dividida en 25 cuadrángulos, donde la mayoría de las acumulaciones petrolíferas se encuentran en la formación Merecure y en la sección media y basal de la Formación Oficina. La información petrofísica procedente de la evaluación de núcleos, revela similitud de las características de roca a lo largo de toda el Área de Ayacucho, presentando una porosidad promedio de 32 %, permeabilidad en un rango de 8 a 10 darcies, saturación de agua connata de 13 % y contenido de arcillas de 5 %.

1.1.3. Descripción del campo Bare

Está ubicado en el sector Nor-occidental del área Ayacucho, en la Faja del Orinoco, al Suroeste de San Tomé. Posee una extensión superficial de 45.200 Ha. Limita al norte con los campos Miga y Yopales Sur, al sur con el Cuadrángulo Huyapari, al este con los cuadrángulos Cariña e Irapa y al oeste con el Cuadrángulo

de Arecuna. El entrapamiento en el cuadrángulo Bare es de tipo combinado; es decir, fallas y controles litológicos laterales. La estructura está representada por un homoclinal cuyo buzamiento es menor de un grado hacia el Norte, por lo que en términos generales, la secuencia está poco deformada. La mayoría de las fallas son de origen tensional y están asociadas al hundimiento de sedimentos hacia el centro de la cuenca y por levantamiento diferencial del Escudo de Guayana en el sur, con una orientación preferencial de los sistemas de fallas Este-Oeste y Noreste-Suroeste.

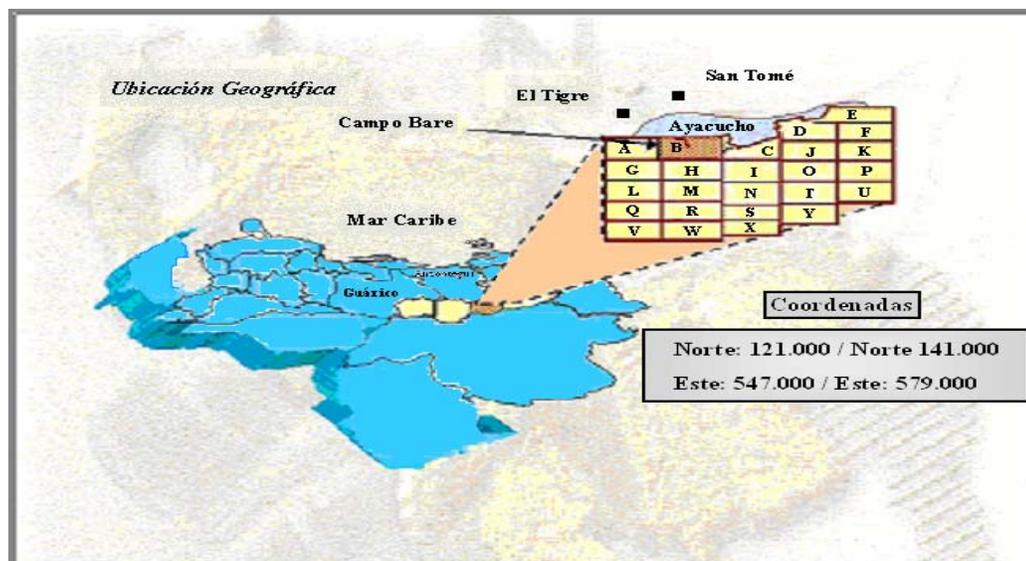


Figura N° 1.2. Mapa de ubicación del Campo Bare. Fuente PDVSA

1.2. Planteamiento Del Problema

Para la realización de las actividades de perforación, PDVSA contrata a distintas empresas operadoras para la prestación de ese servicio, en tal sentido, PDVSA firmó con la empresa China Petroleum Technology and Development Corporation (CPTDC), filial de China National Petroleum Corporation (CNPC), el

Contrato de compra de 13 taladros de perforación, de los cuales dos (2) de 1000 HP (PDV-01, PVD-02), están en funcionamiento en el Distrito San Tomé.

PDVSA Exploración y Producción, cuenta con la Gerencia de Mantenimiento de Taladros, que tiene por misión planificar y ejecutar los programas de mantenimiento y asegurar la logística de suministros de equipos, materiales, partes y repuestos para taladros y equipos propios, con el fin de garantizar la máxima disponibilidad, confiabilidad y asegurar la continuidad de las operaciones.

Bajo esta premisa la Gerencia de Mantenimiento de Taladros está en el deber de realizar una serie de medidas preventivas así como también, establecer un plan de mantenimiento para estos equipos nuevos.

Es importante tener en cuenta que el mantenimiento preventivo es realizado con el objetivo de mantener la continuidad del funcionamiento de los equipos, alargando su vida útil dentro de cualquier proceso productivo. Por ello se debe inspeccionar de manera exhaustiva cada operación con el propósito de eliminar posibles fallas en el sistema. Para los taladros de perforación de fabricación China (PDV-01, PDV-02), el sistema de generación potencia eléctrica considerado (motor-generator, paneles de control CCM y tableros eléctricos), es uno de los sistemas más importantes; por proveer la energía necesaria al resto de los componentes del taladro para que el mismo cumpla con la función para el cual fue diseñado.

En este sentido, la gerencia cuenta con los manuales de operación, uso y mantenimiento suministrados por el fabricante del equipo de perforación y de los equipos principales de generación de energía CATERPILLAR, estos presentan la información de manera general; por consiguiente se propone la elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo para el sistema seleccionado. Con tal documentación, tanto el personal técnico encargado del mantenimiento a los equipos

del taladro y supervisores de los mismos, podrán chequear de manera práctica las actividades de mantenimiento que se deben realizar y con qué frecuencia ejecutarlas.

Para ello se realizaron visitas al área de trabajo, y se entrevistaron a los técnicos para extraer la información necesaria de las rutinas diarias de mantenimiento a los componentes que conforman el sistema de potencia y revisar archivos con registros de fallas si estas han ocurrido. Cabe resaltar que el taladro de perforación PDV-02 es un equipo nuevo, adquirido en Octubre de 2007 y PDVSA no posee un registro completo de los equipos del taladro para llevar un control de inventario, el consumo de materiales y repuestos necesarios para mantener la gestión de mantenimiento y aseguramiento de la actividad operacional.

Por consiguiente se requieren de estos procedimientos para el mantenimiento del sistema estudiado, estos se basarán en los Sistemas de Información de Mantenimiento de las Normas COVENIN 3049-93 “Definiciones”.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar procedimientos de mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación (PDV-02) de 1000 HP, ubicado en PDVSA-Distrito San Tome.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Describir la situación actual del mantenimiento preventivo del sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02.

2. Recopilar las especificaciones técnicas de los componentes que integran el sistema de generación de potencia eléctrica.
3. Establecer las instrucciones técnicas para la ejecución del mantenimiento preventivo de los componentes del sistema de generación de potencia eléctrica.
4. Desarrollar un análisis de modos y efectos de fallas de los componentes del sistema en estudio (Generadores, CCM y tableros eléctricos).
5. Elaborar los procedimientos de mantenimiento preventivo para los componentes del sistema de generación de potencia eléctrica.
6. Deducir los costos asociados para la aplicación de un mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hará referencia en primer lugar a los antecedentes, tomando como base proyectos realizados al presente trabajo. En segundo lugar, la teoría necesaria y que fue de gran ayuda para la elaboración y logro de los objetivos propuestos.

2.1. Antecedentes

- ♣ Estrada, 2004. **“Elaboración de un programa de mantenimiento para taladros de perforación de PDVSA San Tome”**. La finalidad de este trabajo de investigación, fue la de elaborar un programa de mantenimiento preventivo de las unidades de perforación pertenecientes al área operacional de PDVSA-San Tome, mediante la aplicación de la Metodología de Análisis de Criticidad, cuyo propósito fue realizar una jerarquización de los equipos presentes en dichas unidades de perforación para darle un tratamiento especial a los equipos críticos y así prolongar la vida útil de los mismos.
- ♣ Chacón, 2006. **“Plan de mantenimiento preventivo a las bombas de tornillos en conformidad con los estándares de PDVSA en las estaciones MED-20 y LED-13, unidad de producción pesado”**. Persigue como objetivo principal la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a las bombas de tornillo en conformidad con los estándares de PDVSA en las estaciones de descarga MEREY 20 y LEONA 13. Para el diseño del plan de mantenimiento preventivo se realizó un AMEF para identificar, clasificar y evaluar los modos potenciales de fallas de acuerdo a las causas asociadas con el diseño y operación, con esta información se determinaron los efectos y se procedió a estimar las consecuencias de acuerdo a una matriz de riesgo. Del resultado de la aplicación del AMEF se determinó la

criticidad en las bombas de tornillo y se definieron las acciones y frecuencias de mantenimiento para cada uno de los modos de fallas. El plan de mantenimiento preventivo resultante está conformado por una hoja de ruta cargada en el sistema SAP-PM, los procedimientos de trabajo, las notificaciones de riesgos operacionales y los costos asociados para intervenir el equipo; siendo estos los parámetros contemplados para la planificación del mantenimiento en PDVSA.

- ♣ Guevara, 2007. **“Análisis de modos y efectos de fallas para establecer el mantenimiento preventivo a un sistema de bombeo mecánico por balancines en la unidad de producción pesado de PDVSA Distrito San Tome”**. Este trabajo se basó en proponer un plan de mantenimiento preventivo para los sistemas y componentes mecánicos y/o eléctricos que conforman los balancines pertenecientes a la Unidad de Producción Pesado de PDVSA, Distrito San Tome. Se clasificaron balancines según el tipo para luego aplicar el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF), obteniéndose los componentes que originan una falla total o parcial en los balancines, por último se realizó una propuesta de rutinas de inspección de los mismos con la finalidad de hacer del mantenimiento una gestión que lleve controles adecuados y que planifique, programe y ejecute sus actividades eficientemente.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1. Mantenimiento

Es un conjunto de acciones, disposiciones técnicas y medios que permiten mantener o restablece un equipo o instalación en un estado específico (buscando la más alta disponibilidad), asegurando que cumpla el servicio para el cual ha sido

previsto, con un costo mínimo y la máxima seguridad. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. (Estrada, 2004)

2.2.2. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento en su forma más simple consiste en conservar los bienes de la empresa económicamente, teniendo en cuenta su funcionamiento eficiente. Esto implica una organización para su mantenimiento y reparación debidamente programados. El mantenimiento se puede clasificar en:

- **Mantenimiento correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios del mismo.
- **Mantenimiento preventivo:** tiene por misión mantener un tipo de nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- **Mantenimiento predictivo:** persigue conocer e informar permanentemente sobre el estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Es necesario identificar las variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.

- **Mantenimiento cero horas:** conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezcan ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.
- **Mantenimiento en uso:** consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve.

2.2.3. Objetivos del mantenimiento preventivo

Los objetivos del mantenimiento preventivo son proporcionar un programa de administración del mantenimiento que permita el tiempo máximo de funcionamiento de las instalaciones peligrosas, con un costo y mantenimiento mínimos y con la máxima seguridad. Con un programa de mantenimiento preventivo se aseguran las inspecciones periódicas y las reparaciones rápidas. Todo departamento de mantenimiento debe velar por la seguridad de su propio personal y de proporcionar servicio a todas las instalaciones peligrosas y no peligrosas. Para cumplir con estas premisas deben incorporarse al programa de mantenimiento preventivo recomendaciones y técnicas referentes a métodos para la prevención de accidentes. Asimismo se deben actualizar todos los métodos de mantenimiento siempre que se produzcan modificaciones en algún proceso o instalación peligrosa. (Estrada, 2004)

2.2.4. Ventajas del mantenimiento preventivo

- **Confiabilidad:** los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y su funcionamiento.

- **Durabilidad:** aumento de la vida útil del bien mantenido.
- **Uniformidad:** carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- **Menor costo:** de las reparaciones. (Estrada, 2004)

2.2.5. Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar. (Estrada, 2004)

2.2.6. Rutinas de mantenimiento e inspecciones

2.2.6.1. Lubricaciones

Acciones cuyo objetivo es garantizar que los componentes dinámicos, así como los estáticos que estén en contacto con aquellos; estén debidamente lubricados con aceites y grasas adecuadas, en las condiciones y cantidades necesarias dadas por las especificaciones técnicas del fabricante, como garantía o seguro para reclamos futuros.

2.2.6.2. Inspecciones

Son acciones que tienen como objetivo detectar por medios sensoriales o accesorios especiales el inicio de una condición que indica una falla incipiente.

Estas se especifican por la condición en que deba encontrarse el equipo al momento de realizarse la actividad, entre estas se tienen:

- **Inspecciones en proceso:** se realizan con las maquinas en operación de una forma sensorial mediante el uso de instrumentos adecuados (ejemplos: analizadores de vibraciones, analizadores electrónicos de motores de combustión interna, análisis de aceite, etc.) los cuales permiten detectar síntomas específicos de anomalía en la condición de un activo.
- **Paradas por inspección:** son aquellas que para efectuarse se requiere tener el equipo fuera de servicio. Ejemplo: inspecciones de cadenas, correas, bandas transportadoras, etc. Caben aquí también las acciones que por recomendaciones de seguridad industrial deben ejecutarse con el equipo fuera de servicio. (Chacón A., 2006)

❖ **Formas de realizar el mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

- Revisando las instalaciones con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.
- Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control.
- Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones. Es adecuado en sistemas complejos electrónicos y en equipos donde resulta complicado predecir sus fallos. (Chacón A., 2006)

2.2.7. Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)

Es un proceso sistemático para identificar fallas potenciales de diseño y proceso antes de que estas ocurran, con la intención de eliminar o minimizar los riesgos asociados con ellas. El AMEF documenta las acciones preventivas y la revisión del proceso. (Guevara A., 2007)

2.2.7.1. Objetivos del AMEF

- Analizar las consecuencias y los fallos que pueden afectar a un sistema.
- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad.
- Precisar para cada modo de fallo dispone de los medios de detección previstos (detectores, ensayos o inspecciones periódicas).
- Poner en evidencia los fallos de modo común. (Sols, A. 2000).

2.2.7.2. Modo de falla

Son las condiciones que se presentan como desgaste, fractura, pérdida de calibración, suciedad, atascamiento, entre otros, es decir lo que se hace en la planta, sistema o activo no realice la acción deseada cada falla puede ser originada por más de un modo de falla. Cada modo de falla tendrá asociado ciertos efectos, que son básicamente las consecuencias que dicha falla ocurra. (Guevara A., 2007)

♣ **Modos de falla que deben registrarse**

Según la complejidad de un elemento y el nivel en que se analice, puede hacerse una lista entre uno y treinta modos de falla para cada falla funcional. Sólo debe registrarse los modos de fallas que tengan una probabilidad razonable de producirse dentro de un proceso en cuestión. Es decir, no intentar hacer constar toda falla potencial sin considerar a las posibilidades que se produzca.

Los modos de falla que tienen una probabilidad razonable de producirse incluyen los siguientes:

- ✓ Fallas que se han producido antes en el mismo equipo, o en otro de características similares (a menos que se haya modificado el equipo de tal forma que es poco probable que se vuelva a producir).
- ✓ Modos de fallas que ya son objeto de mantenimiento cíclico preventivo, los cuales se producirán de no realizarse el mismo.
- ✓ Otros modos de fallas que aunque no se han producido antes, se consideran muy posibles. (García G, S. 2003)

2.2.7.3. Efectos de falla

Son simplemente los que pueden observarse si se presenta un modo de falla particular. La descripción de los efectos de una falla debe hacer constar lo siguiente:

- ✓ La evidencia si la hubiera de que se ha producido una falla.
- ✓ La manera (si las hubiera) de que la falla supone una amenaza para la seguridad y el medio ambiente.
- ✓ Las maneras (si las hubiera) que q afecte la producción y/o al funcionamiento.

- ✓ Los daños físicos (si los hubiere) causados por la falla.
- ✓ Que deberá hacerse para corregirse la falla (Rauouf, D. 2000)

2.2.8. Instrucciones técnicas

Consiste en constituir una lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada objeto de mantenimiento. Este instrumento contiene la información sobre el objeto registrado según el registro de objetos (M-03. Normas COVENIN 3049-93) y básicamente la lista de acciones está dirigida a cada elemento de cada componente de cada subsistema de dicho objeto. Cada instrucción técnica debe señalar el tipo de actividades de mantenimiento a ejecutar, la codificación o numeración secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar, el tipo y cantidad de personal involucrado en la ejecución, la frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. (Norma COVENIN 3049-93, 1993)

2.2.9. Procedimiento de ejecución

Describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las Instrucciones Técnicas, estableciéndose en forma paralela una lista de los equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos, necesarios para la ejecución de dicha acción, así como la cantidad y el tipo de personal involucrado, y el tiempo estimado para su realización. Con este instrumento, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción y se tiende a eliminar al "hombre indispensable" en la organización de mantenimiento.

En el caso del mantenimiento rutinario, los programas cubren hasta periodos de una semana ya que están compuestos por instrucciones simples que típicamente deben ser ejecutados por el mismo operario, dichas instrucciones las porta el operario en su carpeta de trabajo o son adheridas al objeto a mantener o son colocadas en una cartelera próxima a una serie de objetos, sus frecuencias comunes son: cada hora de trabajo, cada piezas producidas, cada turno, cada jornal, diario, interdiario. (Norma COVENIN 3049-93, 1993)

2.2.10. Taladro de perforación

El taladro de perforación está constituido por un conjunto de elementos y componentes interrelacionados para taladrar o perforar un área escogida producto de estudios geológicos y geofísicos hechos anticipadamente. Los equipos básicos en un taladro para perforar un pozo de petróleo, pueden ser divididos en sistemas, cada cual encargado de una función diferente y que en conjunto logran la puesta en marcha del taladro. Los sistemas de un taladro de perforación son (Arias, K. 2004):

- ❖ Sistema de potencia
- ❖ Sistema de izamiento
- ❖ Sistema de rotación
- ❖ Sistema de circulación
- ❖ Sistema de seguridad

2.2.11. Sistema de potencia

Está constituido por motores de combustión interna, los cuales generan la fuerza o energía requerida para la operación de todos los componentes de un taladro de perforación. Estos motores en su mayoría son del tipo diesel por la facilidad de conseguir el combustible. Su medida de referencia es el caballo de fuerza “Horsepower” o fuerza aplicada un objeto durante un tiempo determinado y es equivalente a 550 lb-pie/ seg o 33.000 lb-pie/ min.

2.2.11.1. Transmisión de energía o potencia eléctrica

Se utilizan motores diesel para generar energía eléctrica en los taladros de perforación, los cuales dan energía a grandes generadores eléctricos (el conjunto de ellos es llamado también grupo electrógeno o motor-generador). Los generadores eléctricos producen electricidad que es transmitida a través de cables al engranaje eléctrico de conmutadores y control.

Desde el punto de electricidad fluye a través de cables adicionales hasta motores eléctricos que están directamente conectados a diversos equipos como el malacate, bombas de lodo y la mesa rotaria. Existen ventajas entre el sistema eléctrico y el sistema mecánico, ya que elimina la transmisión por cadenas que es altamente complicada.

2.2.12. Costos de mantenimiento

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo genera un costo que es reflejado directamente en el

costo de producción del producto, es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro del marco competitivo.

A continuación se enumeran algunos costos asociados al mantenimiento:

- **Mano de obra:** Incluye fuerza propia y contratada.
- **Materiales:** Consumibles y componentes de reposición.
- **Equipos:** Son los equipos empleados en forma directa en la ejecución de la actividad de mantenimiento
- **Costos indirectos:** Artículos del personal soporte (gerencial y administrativo) y equipos suplementarios para garantizar la logística de ejecución (transporte, comunicación, facilidades). (Chacón A., 2006)

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detallan minuciosamente cada uno de los aspectos relacionados con la metodología que se ha seleccionado para desarrollar la investigación.

3.1. Tipo De Investigación

El tipo de investigación es de tipo documental, descriptiva y de campo.

- ✓ Documental, puesto que se tomó en consideración diferentes libros, información disponible en Internet referentes al tema en estudio y usaron los manuales de operación, uso y mantenimiento tanto del fabricante del equipo de perforación (BOMCO) como de los motores-generadores CATERPILLAR.
- ✓ Descriptiva, porque se hizo referencia a la situación actual del mantenimiento de los equipos señalados en el problema planteado, así como de los formatos usados por el personal para el registro de inspecciones y mantenimiento en sí.
- ✓ De campo, porque se realizaron en forma directa observaciones y recolección de datos acerca de las especificaciones técnicas de los equipos del taladro de perforación PDV-02.

3.2. Técnicas Utilizadas

3.2.1. Técnica de recolección de información

Para cumplir con el objetivo de **“elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del**

taladro de perforación PDV-02 de 1000 HP”, se realizaron a través de revisiones bibliográficas, observaciones directas y de entrevistas informales.

- ✓ **Revisión bibliográfica:** La información se extrajo a través de textos, manuales de mantenimiento y carpetas de archivos con información importante y útil, tanto en físico como en digital, de actividades de mantenimiento, también con el uso de la intranet de PDVSA, se tuvo acceso a información relacionada con el tema propuesto y a las normativas de mantenimiento para elaborar planes y procedimientos de trabajo en la empresa, lo cual sirvió como punto de partida para dar apoyo técnico en la elaboración del trabajo.
- ✓ **Observación directa:** Fue necesario como instrumento de orientación para la obtención de la información en campo, la misma permitió conocer el contexto operacional de los equipos, y realizar la anotación de sus características de trabajo y el mantenimiento realizado a los mismos.
- ✓ **Entrevistas informales:** Esta técnica constituyó un recurso muy valioso para obtener gran parte de la información necesaria para la elaboración de los procedimientos de trabajo. Las entrevistas estuvieron dirigidas tanto a ingenieros, supervisores y personal encargado de las labores de mantenimiento, así como del funcionamiento y las características de trabajo de los equipos del sistema de generación de potencia eléctrica del taladro PDV-02. Con tales entrevistas se pudo definir situaciones que no fueron detectadas durante la observación directa.

3.2.2. Técnicas de análisis

- ✓ **Tablas representativas:** Se muestran los datos recolectados (especificaciones técnicas) de los equipos que conforman el sistema de generación de potencia eléctrica del taladro PDV-02.

- ✓ **Análisis de modos y efectos de fallas:** Con esta técnica se identificaron los efectos o consecuencias de los modos de falla del sistema propuesto. En su contexto operacional, se buscan las posibles causas, se evalúan sus defectos, para encontrar las acciones correctoras y puestas en marcha. Se aprovechó la experiencia de los técnicos y supervisores para llevar a cabo el análisis detallado de las posibles fallas. Los datos recabados fueron agrupados en un formato de elaboración propia, donde se registraron las fallas potenciales del equipo y los efectos de acuerdo a la función de los elementos y partes que conforman el motor-generador, los tableros eléctricos y de los paneles de control (gavetas del MCC).

3.3. Equipos Y Materiales

3.3.1. Equipos

- Computadora Pentium IV, CPU 256 Mb RAM.
- Fotocopiadora.
- Cámara fotográfica

3.3.2. Materiales

- Artículos de oficina: Pen Drive 2 Gb, libreta de notas, papel blanco tipo Bond tamaño carta base 20, lápices, bolígrafos

3.3.3. Herramientas

- Microsoft office Word.
- Microsoft office Excel
- Microsoft office PowerPoint.

3.4. Procedimiento Metodológico

1. Revisión de bibliografías: se realizó con el propósito de ampliar los conocimientos acerca de un taladro de perforación, a través de la técnica revisión de textos, una selección de trabajos de grado relacionados con el tema en estudio, así como presentaciones digitales, intranet y manuales de fabricación del equipo.

2.- Visitas a campo: se empleó la técnica de observación directa, donde se tuvo una percepción real del equipo de perforación con el que se trabajó, así de los equipos asociados al sistema de generación de potencia eléctrica. Se observó con estas visitas algunas de las actividades de mantenimiento realizado al mismo.

3.- Descripción de la situación actual del mantenimiento: se realizaron entrevistas no estructuradas al personal técnico y supervisor del equipo, las cuales sirvieron para conocer como son realizadas las actividades de mantenimiento del sistema que se estudió y bajo que formatos son registradas las informaciones de inspección y mantenimiento.

4. Recopilación de características técnicas de trabajo de los equipos: se realizó la anotación de las especificaciones técnicas de los equipos que integran el sistema de generación de potencia eléctrica [motores-generadores, paneles de control (gavetas del CCM), tableros eléctricos]. Con tal información, se tiene un registro de los equipos y cuántos de ellos conforman dicho sistema; se diseñó una ficha técnica que contendría la información de los equipos, donde se anexa una imagen del equipo registrado.

5. Establecer las instrucciones técnicas para la ejecución del mantenimiento preventivo: Se definieron las instrucciones técnicas para llevar a cabo las actividades

de mantenimiento preventivo a los equipos del sistema en estudio y la frecuencia de las rutinas de mantenimiento con que se debe ejecutar la actividad. De igual manera se diseñó un formato de instrucciones técnicas que contendría: nombre del equipo sujeto a mantenimiento, marca y modelo del mismo, las actividades de mantenimiento y respectiva frecuencia de ejecución, materiales a ser utilizados y que personal técnico ejecutaría la actividad de mantenimiento.

6. Desarrollar un análisis de los modos y efectos de las fallas: Se consideraron las informaciones de los manuales de operación, uso y mantenimiento del taladro de perforación y entrevistas realizadas al personal técnico acerca de las posibles fallas que pudieran presentar los equipos y sus componentes asociado, de acuerdo a esta información se utilizó el método de análisis de modo y efecto de falla para conocer como pudieran fallar y cuales serian las posibles soluciones.

7. Elaborar los procedimientos para el mantenimiento preventivo: en esta etapa se procedió a elaborar los procedimientos paso a paso de cada instrucción de mantenimiento basado en las normas COVENIN y normas PDVSA.

8. Deducción de los costos asociados para la aplicación de un mantenimiento preventivo: se tomaron en cuenta los costos de mano de obra, de los materiales y/o repuestos a utilizar para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos, entre otros. Se tomaron en cuenta los costos que incurrirán en la aplicación del mantenimiento preventivo establecido para la gerencia de la empresa.

CAPITULO IV. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Situación Actual Del Mantenimiento Preventivo Realizado A Los Equipos Del Sistema De Generación De Potencia Eléctrica

El Taladro de perforación de 1000 HP (PDV-02), modelo ZJ40DB, está adscrito a la Gerencia de Mantenimiento de Taladros-Distrito San Tome, fue adquirido por la empresa Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima (PDVSA) en Octubre del 2007 por un Convenio de Compra con la empresa China Petroleum Technology and Development Corporation (CPTDC). El mismo cuenta con un personal técnico, tanto de mecánicos y electricistas, para cumplir con el mantenimiento preventivo y correctivo según sea el caso, siempre teniendo en cuenta la seguridad tanto del personal, del equipo e instalación en sí, durante la ejecución de los trabajos que se realizan.

Es un equipo que trabaja con un motor AC de frecuencia variable, con una capacidad de perforación de pozos de 2500~4000 m (8202~13123 ft) de petróleo o gas. El diseño y producción de los componentes principales del equipo corresponden a las normas relativas API, cumpliendo así los requisitos de PDVSA. El sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02 está integrado por los siguientes componentes: 3 generadores a diesel que suministran una corriente de 600VAC, 3 ϕ , 60Hz; cada generador está equipado de un cabina de control, llamado abreviadamente GEN que incluye un disyuntor del generador, dispositivo sincrónico, módulos de control AC y un circuito de detección de fallos de conexión a tierra. El Centro de Control del Motor (MCC) usa un armario de interruptor tipo cajón GCS, para transmitir energía eléctrica de 480VAC, 3 ϕ , 60Hz, y está destinado para ejercer control de manera concentrada al motor de la plataforma de perforación, cabina de la bomba de lodo, zona de irrigación circular de lodo, zona de tanques de combustible,

compresores de aire y zonas de tanques de agua. Los tableros eléctricos son considerados el sistema de distribución de la energía necesaria para la iluminación (208/120VAC, 60Hz) del campo de perforación; es por ello que la realización de un mantenimiento minucioso a estos componentes, debe ser realizado con seriedad, seguridad y responsabilidad.

Para la aplicación de un mantenimiento preventivo, es importante considerar el área de ubicación del equipo sujeto a mantenimiento, verificando cual es la condición ambiental donde se realizará la perforación. Por consiguiente, para describir la situación actual del mantenimiento preventivo en el taladro PDV-02, se realizaron visitas de campo y entrevistas a todo el personal relacionado con la ejecución de las labores de mantenimiento, como: supervisores, técnicos y obreros; con la finalidad de conocer como realizan las actividades de inspección y mantenimiento, y con qué frecuencia las ejecutan. Las observaciones directas y la revisión de los reportes diarios de tales actividades, fueron de gran aporte en la realización de este objetivo.

Para llevar a cabo el control de las rutinas diarias de inspección y mantenimiento a los equipos, el departamento cuenta con un (1) supervisor, cuatro (4) técnicos y tres (3) obreros, los cuales realizan las labores utilizando un formato de registro para las rutinas de inspección a los motores y otros equipos (ver figura N° 4.1), con la finalidad de verificar los parámetros de funcionamiento de los mismos. De igual manera un formato de rutinas de inspección para las bombas y agitadores de lodos (ver figura N° 4.2) y el reporte de fallas (ver figura N° 4.3). En el caso de las gavetas de control (CCM) y los tableros eléctricos, las actividades de mantenimiento son ejecutadas con una frecuencia bimensual, y son anotadas por los técnicos en un libro de registro del mantenimiento e inspección realizado a los tableros y demás equipos del taladro. Las actividades de mantenimiento realizadas por los técnicos, una vez anotadas y registradas, son notificadas a su supervisor inmediato a través de un indicador de Lotus Note (sistema intranet) y al custodio del taladro (Company man).

Posteriormente, el supervisor se encargara de evaluar dicha información y tomar las medidas pertinentes ante cualquier eventualidad presentada durante el mantenimiento o para solicitar cualquier material, herramientas o repuestos pedidos por el personal de mantenimiento para tal fin. El sistema de generación de potencia eléctrica desde la puesta en marcha del taladro, solo ha presentado un desperfecto en la prueba de pre-arranque, por una mala conexión en uno de los generadores principales. En líneas generales, al sistema en estudio se le ha realizado mantenimiento preventivo, con la finalidad de evitar posibles fallas en el mismo. Cabe destacar que los técnicos en el taladro no cuentan con procedimientos de mantenimiento establecidos para este sistema, debido a que este taladro es nuevo y solo cuentan con el manual suministrado por el fabricante del equipo de perforación, por esta razón para la realización de las labores de mantenimiento, se basan principalmente en la opinión del personal que se encarga de realizarlo, debido a que sus experiencias son valederas para planificar las actividades de mantenimiento preventivo.

		GERENCIA DE MANTENIMIENTO ORIENTE					
REPORTE DIARIO DE MANTENIMIENTO DE TALADROS PDV							
FECHA:	_____	HORA:	_____	TALADRO:	_____	CAP:	_____
LOCALIZACION O POZO:	_____			SUP. MTTO:	_____	MECANICO:	_____
MOTORES DIESEL							
	UND.	1	2	3	4	AUX	
VELOCIDAD DEL MOTOR	RPM						
HORAS DE OPERACIÓN	HRS						
ULT. CAMBIO ACEITE	HRS						
ACEITE AGREGADO	LTS						
PRESION DE ACEITE	PSI						
PRESION GASOIL	PSI						
TEMP. ESCAPE IZQ. °F	°C						
TEMP. ESCAPE DER. °F	°C						
PRE. DIF. FIL. ACEITE	PSID						
TEMP. DE ENFRIAMIENTO	°C						
PRE. DIF. FIL. AIRE. IZQ.	H2O						
PRE. DIF. FIL. AIRE. DER.	H2O						
NIVEL DE GASOIL GEN. AUX.	A / B						
RELLENO DE LIQ. REF.	S / N						
CORREA / VIBRACION	S / N						
COMPRESORES							
	UNID.	RANGO	1	2	3	AUX	
SUMP PRESIOPN P1	PSI						N/A
PRESION DE LINEA P2	PSI						N/A
TEMP. DESCARGA T1	°C						N/A
FILTRO DE AIRE P1	INCHES						N/A
FILTRO DE FLUIDO P2	PSID						N/A
SEPARADOR P3	PSID						N/A
ULT. CAMBIO ACEITE	HRS						N/A
HORAS DE TRABAJO	HRS						N/A
SECADOR DE AIRE		UNID.	2	3			
PRESION DE ENTRADA							
PRESION DE SALIDA							
TANQUE DE COMBUSTIBLE		UNID.	RANGO	VALORES			
NIVEL DE COMBUSTIBLE							
SISTEMA HIDRAULICO DE LA LLAVE HIDRAULICA							
PARAMETROS		UNID.	RANGO	VALORES			
PRESION DEL SISTEMA							
NIVEL DE ACEITE							
TEMPERATURA DE ACEITE							
SISTEMA HIDRAULICO FRENOS DEL MALACATE							
PARAMETROS		UNID.	RANGO	VALORES			
PRESION DEL SISTEMA							
NIVEL DE ACEITE							
TEMPERATURA DE ACEITE							
SISTEMA DE PRESION HIDRAULICO DEL KOOMEY							
PARAMETROS		UNID.	RANGO	VALORES			
PRESION DEL ACUMULADOR							
PRESION DEL MANIFOLD							
PRESION ANULAR							
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE							
REPOSICION DE ACEITE							
OBSERVACIONES:							

Figura N° 4.1. Formato de reporte diario de mantenimiento

Fuente: PDVSA

		GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS REPORTE DE FALLAS DE LOS EQUIPOS (M-18)							Fecha de emision:	Fecha de revision:	Revisado por:	
N°	CODIGO	PARADA							RESPONSABLE	DESCRIPCION DEL MODO DE FALLA OBSERVADO	ACCION CORRECTIVA	TIEMPO DE REPARACION
		TIPO DE FALLA			INICIO		CULMINACION					
		ELEC	MEC	OTRA	FECHA	HORA	FECHA	HORA				

Figuras N° 4.3. Formato de reporte de fallas de los equipos

Fuente: PDVSA

4.2. Especificaciones Técnicas De Los Componentes Que Integran El Sistema De Generación De Potencia Eléctrica.

Para cumplir con el procedimiento que contiene el sistema de información de mantenimiento propuesto por la Norma COVENIN 3049-93, se realizaron visitas al taladro para realizar un registro de los equipos sujetos a mantenimiento, que fue nuestro punto de partida, para tener un control de los equipos existente en el taladro; luego se codificó cada componente asociado al equipo a mantenerse. Dicha codificación fue realizada por la Gerencia de Calidad de Mantenimiento de la empresa, fue una combinación alfa-numérica para una mejor y rápida identificación del elemento referido en el sistema automatizado SAP-PM.

Posteriormente, con la ayuda de los técnicos en el taladro se registraron las especificaciones técnicas de los equipos sujetos a mantenimiento, en este sentido, estamos hablando de tres (3) generadores principales (Motor-Generador), 53 paneles de control (gavetas del MCC de 480 V) y los tableros eléctricos ubicados en el taladro, cuya información será mostrada en este capítulo. La información obtenida está contenida en un formato de ficha técnica de elaboración propia (ver figura N° 4.4), diseñada de acuerdo a lo establecido en la norma; donde se anotará el código asignado al equipo, las características de trabajo del equipo a mantenerse con imagen del mismo para su fácil identificación, las características del equipo de perforación, consta también de un renglón en el cual es anotada cualquier observación o información adicional asociada al equipo.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS		Codigo:		
			Fecha de Emision:		
			Fecha de Revision:		
			Pág: _____ de _____		
FICHA TECNICA DE ----					
Equipo:			FOTOGRAFIA		
Marca:					
Modelo:					
Serial:					
Capacidad:					
Peso:					
Dimensiones:					
Fabricante:					
Características Técnicas del Equipo:					
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TALADRO					
Ubicación:		Peso:		Capacidad en Pie:	13123 ft
Marca:	Bomco	Altura:	54 m	Fabricante:	Bomco
Modelo:	ZJ40DB	Capacidad:	4000 m	Año de Fabricacion:	2007
INFORMACION ADICIONAL					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre: _____		Nombre: _____		Nombre: _____	
Firma: _____		Firma: _____		Firma: _____	

Figura N° 4.4. Ficha técnica.

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Motores-generadores principales

El taladro de perforación PDV-02 posee 3 casetas de generadores, cada una constituida por un motor-generator (grupo electrógeno) de características similares entre ellos.

Tabla N° 4.1. Especificaciones técnicas de los Motores-Generadores

MOTOR CATERPILLAR 3512	
Capacidad: 1322 HP	
Numero de arreglo: 2033132	
Rotación: CCW	
Torque estático. Combustible lleno: 15.6 mm	
Carga estática. Combustible lleno: 15.6 mm	
Cronometraje completo: 86mm	
GENERADOR CATERPILLAR SRB4	
Capacidad: 1208 HP	
Potencia nominal: 1102 KW	
Revolución nominal: 1200 rpm	
Capacidad nominal: 1750 KVA	
Corriente nominal: 1684 A	
Forma de excitación magnética: Excitación sin escobillas	
Parámetro nominal: 600 V, 60 Hz, 0,7 PF	

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Centro de Control de Motores (CCM)

Está compuesto por 5 cabinas de control. Cada una de las cabinas contiene cierta cantidad de gavetas CCM de diferentes capacidades y amperajes.

Tabla N° 4.2. Cantidad de gavetas de acuerdo a la capacidad representativa

	CAPACIDAD	CANTIDAD
Kw	2,2	1
	5	3
	7,5	2
	11	1
	15	11
	55	9
	75	2
A	63	3
	100	6
	150	14
	200	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.3. Especificaciones técnicas de las gavetas MCC

GAVETA DE 2,2 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS80 H-MA Intensidad: 40°C (--), 65°C (80 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (--), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 90x120x80 mm, Peso: 1 Kg , Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D25 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (25 A), AC-1 (40 A), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 690 V.</p> <p>BOBINA: Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,07 Kg, Resistencia Media: 325 Ω Inductancia circuito cerrado: 15 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--)</p> <p>RELE TERMICO: Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 12...18 A Fusibles Asociados: aM 20 A, gG 35 A, BS88 32 A.</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribos.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3. Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p>	
GAVETA DE 5 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS80 H-MA Intensidad: 40°C (--), 65°C (80 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA, N° de Polos 3 Tensión de Empleo AC (690 V), CC (--), Dimensiones (LxHxP): 90x120x80 mm, Peso: 1 Kg, Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D25 M7, Frecuencia 50/60 Hz Corriente de Empleo AC-3 (25 A), AC-1 (40 A), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 690 V.</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D4M6 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,07 Kg, Resistencia Media: 325 Ω, Inductancia circuito cerrado: 15 H</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N20 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--)</p> <p>RELE TERMICO: Telemecanique/ LRD-21 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 12...18 A, Fusibles Asociados: aM 20 A, gG 35 A, BS88 32 A</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Conexión: Borne por tornillos y estribos. Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.3. Especificaciones técnicas de las gavetas MCC (Continuación)

GAVETA DE 7,5 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS80 H-MA Intensidad: 40°C (--), 65°C (80 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (--), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 90x120x80 mm, Peso: 1 Kg, Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D40 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (40 A), AC-1 (60 A), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 1000 en ~ 690 V en =</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D4M6 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,07 Kg, Resistencia Media: 325 Ω, Inductancia circuito cerrado: 15 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/LAD-8N2 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--).</p> <p>RELE TERMICO: Telemecanique/ LRD-3355 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 12...18 A, Fusibles Asociados: aA 20 A, gG 35 A, BS88 32 A.</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribos.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p>	
GAVETA DE 11 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS80 H-MA Intensidad: 40°C (--), 65°C (80 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (--), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 90x120x80 mm, Peso: 1 Kg, Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D40 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (40 A), AC-1 (60 A), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 1000 en ~ 690 V en =</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D6M6 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,28 Kg, Resistencia Media: 98 Ω, Inductancia circuito cerrado: 4,8 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/LAD-8N20 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--)</p> <p>RELE TERMICO: Telemecanique/ LRD-3355 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 12...18 A, Fusibles Asociados: aA 20 A, gG 35 A, BS88 32 A</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribos.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p>	

Tabla N° 4.3. Especificaciones técnicas de las gavetas MCC (Continuación)

GAVETA DE 15 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS80 H-MA Intensidad: 40°C (--), 65°C (80 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA Tensión de Empleo AC (690 V), CC (--), N° de Polos 3 Dimensiones (LxHxP): 90x120x80 mm, Peso: 1 Kg , Poder en Servicio: 100%</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D40 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (25 A), AC-1 (40 A), N° de Polos 3 Tensión de aislamiento 1000 V en ~ 690 V en =</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D6M6 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,28 Kg, Resistencia Media: 98 Ω Inductancia circuito cerrado: 4,8 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N20 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--)</p> <p>RELÉ TERMICO: Telemecanique/ LRD-21 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 12...18 A, Fusibles Asociados: aM 20 A, gG 35 A, BS88 32 A.</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Conexión: Borne por tornillos y estribos. Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I,</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p>	
GAVETA DE 55 KW	
<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS160 N Intensidad: 40°C (160), 65°C (150 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (750 V), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 105x161x86 / 140x161x86 mm, Peso: 2,0 a 2,2 / 2,6 a 2,8 Kg, Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D115 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (115 A), AC-1 (200 A), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 1000 en ~ 690 V en =.</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D8M6 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,26 Kg, Resistencia Media: 79,61 Ω, Inductancia circuito cerrado: 5,69 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N11 Montaje Lateral, Composición NA (1), NC (1), Conexión: Mediante tornillos de estribo.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N20 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--), Conexión: Mediante tornillos de estribo.</p> <p>RELE TERMICO: Telemecanique/ LRD-4367 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 95...120 A, Fusibles Asociados: aA 125 A, gG 200 A, BS88 200.</p> <p>TRANSFORMADOR DE VOLTAJE: Voltaje: 440/220 V, Frecuencia: 50/60 Hz, Potencia: 150 VA.</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribos.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.3. Especificaciones técnicas de las gavetas MCC (Continuación)

<p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>PORTAFUSIBLE: Telemecanique/GK1- DF N° de polos: 3, Corriente térmica asignada: 32 A.</p> <p>FUSIBLE: Ferraz Shawmut Tipo de fusible: Cerámico; Calibre gG: 6 A, Voltaje de corte: 500 V, Capacidad de corte: 120 KA - 500 V, Longitud: 38 mm, Diámetro del contacto metálico: 10,3 mm, Longitud de contacto: 10,5 mm, N° de fusibles: 3.</p>
GAVETA DE 75 KW
<div style="text-align: center;">  </div> <p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS160 N Intensidad: 40°C (160), 65°C (150 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kA Tensión de Empleo AC (690 V), CC (750 V), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 105x161x86 / 140x161x86 mm, Peso: 2,0 a 2,2 / 2,6 a 2,8 Kg, Poder en Servicio: 100%.</p> <p>CONTACTOR: Telemecanique/ D Tipo de contactor: LC1-D150 M7, Frecuencia 50/60 Hz, Corriente de Empleo AC-3 (150 A), AC-1 (--), N° de Polos 3, Tensión de aislamiento 1000 en ~ 690 V en =.</p> <p>BOBINA: Telemecanique/ LX1-D8M7 Voltaje 220 V, Frecuencia 60 Hz, Peso: 0,29 Kg, Resistencia Media: 98,95 Ω, Inductancia circuito cerrado: 210,72 H.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N11 Montaje Lateral, Composición NA (1), NC (1), Conexión: Mediante tornillos de estribo.</p> <p>BLOQUE CONTACTOS AUXILIARES: Telemecanique/ LAD-8N20 Montaje Lateral, Composición NA (2), NC (--), Conexión: Mediante tornillos de estribo.</p> <p>RELE TERMICO: Telemecanique/ LRD-5369 Clase 10 A, Zona de ajuste de Relé 90...150 A, Fusibles Asociados: aA 160 A, gG 250 A, BS88 --- TRANSFORMADOR DE VOLTAJE: Voltaje: 440/220 V, Frecuencia: 50/60 Hz, Potencia: 150 VA.</p> <p>SELECTOR: Telemecanique/ XB4 BD33 N° de Posición 3, Posición Fija, Dispositivo de Mando: De Maneta, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular, Grado de Protección IP66/ Nema 4X - 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribos.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM3 Color Verde, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>INDICADOR: Telemecanique/ XB4 BVM4 Color Rojo, Tensión de Alimentación 230...240 V CA, Tipo de Cabeza: Embellecedor Circular con Tapón Liso, Grado de Protección IP66/ Nema 4X, 13/ Clase I, Conexión: Borne por tornillos y estribo.</p> <p>PORTAFUSIBLE: Telemecanique/GK1- DF N° de polos: 3, Corriente térmica asignada: 32 A. Dimensión: 10x38 mm</p> <p>FUSIBLE: Ferraz Shawmut Tipo de fusible: Cerámico; Calibre gG: 6 A, Voltaje de corte: 500 V, Capacidad de corte: 120 KA - 500 V, Longitud: 38 mm, Diámetro del contacto metálico: 10,3 mm, Longitud de contacto: 10,5 mm, N° de fusibles: 3.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.3. Especificaciones técnicas de las gavetas MCC (Continuación)

GAVETA DE 63 A

<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS100 N Intensidad: 40°C (100), 65°C (100 A), Tensión de Aislamiento 750V Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kV, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (750 V), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 105x161x86/140x161x86 mm, Peso(Kg): 2,0-2,2 / 2,6-2,8, Poder corte en Servicio: 100%</p> <p>TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD: Relación: 75/5 A, Potencia: 2,5 VA, Frecuencia: 50/60 Hz</p> <p>AMPERIMETRO ANALOGICO: Istrumenti Misure Elettriche Spa/ RQ72E N/P AN2251C200, Conexión 75/5 A, Rango 0-75 A, Dimensiones: 72x72 mm</p>
GAVETA DE 100 A

<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS100 N Intensidad: 40°C (100), 65°C (100 A), Tensión de Aislamiento 750V Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kV, Tensión de Empleo AC (690 V), CC (750 V), N° de Polos 3, Dimensiones (LxHxP): 105x161x86/140x161x86 mm, Peso(Kg): 2,0-2,2 / 2,6-2,8, Poder corte en Servicio: 100%</p> <p>TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD: Relación: 150/5 A, Potencia: 2,5 VA, Frecuencia: 50/60 Hz</p> <p>AMPERIMETRO ANALOGICO: Istrumenti Misure Elettriche Spa/ RQ72E N/P AN2251C200, Conexión 150/5 A, Rango 0-150 A, Dimensiones: 72x72 mm</p>
GAVETA DE 150 A

<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS160 N Intensidad: 40°C (160 A), 65°C (150 A), Tensión Aislamiento: 750V, Tensión al Impulso 8 kV Tensión de Empleo AC (690 V), CC (750 V), N° de Polos 3 Dimensiones (LxHxP): 105x161x86/140x161x86 mm, Peso(Kg): 2,0-2,2 / 2,6-2,8 Poder corte en Servicio: 100%</p> <p>TRANSFORMADOR: Relación: 200/5 A, Potencia: 3,7 VA, Frecuencia: 50/60 Hz</p> <p>AMPERIMETRO ANALOGICO: Istrumenti Misure Elettriche Spa/ RQ72E N/P AN2251C200, Conexión 200/5 A, Rango 0-200 A, Dimensiones: 72x72 mm</p>
GAVETA DE 200 A (Alimentación al campamento)

<p>BREAKER: Merlin Gerin/ NS100 N-160/250 N/ Sx, M240/ 415/ 690AC. 440 V/ 35 A</p> <p>TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD: 250/5,</p> <p>AMPERÍMETRO ANALÓGICO: Rango de 0 - 250 A</p>

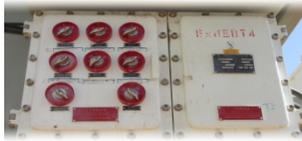
4.2.3. Tableros electricos

Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los tableros electricos

TANQUE DE GAS OIL	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXMG52-4 Serial: 08 - 14 - 7 Capacidad: 40 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO</p>	
<p>(2) Contactores "Tianshui 213"/ Gsc1-1810 / Bobina: 110v -120v / (50 - 60) Hz / 3 Polos (2) Térmicos "Tianshui 213" / Jrs4-09 25d / Rango Corriente: 6 ---- > 13 Amp (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C40 / 400v / 6000amp / 3 Polos (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C10 / 230-400v / 6000amp / 1 Polo (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C10 / 400v / 6000amp / 3 Polos (2) Selectores Con Retorno Lws-16 B0012 / 1 / 500v / 16 Amps / Serial: 0531-82970479 (3) Selectores De Mando Rotativo On/Off (2) Sócate Para Bombillo De Señalización : Pl 380vts N° Receptáculos: (1) 60 Amps / 400 v / Ip54 / 60hz</p>	
TANQUE DE AGUA	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXMG52-4 Serial: 06-14-9 Capacidad: 40 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO</p>	
<p>(2) Contactores "Tianshui 213"/ Gsc1-1810 / Bobina: 110v -120v / (50 - 60) Hz / 3 Polos (2) Termicos "Tianshui 213" / Jrs4-09 25d / Rango Corriente: 6 ---- > 13 Amp / (1) Rele Control "Tianshui 213" / Jzc3-22d / Contactos Auxiliares: 2no-2nc (1) Bloque Contacto Auxiliar / Lad8n11 / (2nc-2no) (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C50 / 400v / 4500amp / 3 Polos (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C40 / 400v / 6000amp / 3 Polos (1) Breakers "Hua Jia" / Hgm45-63 / Iec60898 / Gb10963 / C10 / 230-400v / 6000amp / 1 Polo (2) Selectores Con Retorno Lws-16 B0012 / 1 / 500v / 16 Amps / Serial: 0531-82970479 (1) Selector Anti Retorno Lws-16 D0083/1 / 500v / 16 Amps / Serial: 0531-82970479 (3) Selectores De Mando Rotativo On/Off N° Receptáculos: (1) 60 Amps / 400v / Ip54 / 60hz</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los tableros electricos (Continuación)

CASA DE MEZCLA	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51-160/3K Serial: 09-11-114 Capacidad: 160 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO</p>	
<p>(5) Breakers Merlin Gerin / Nse / 160n / 690v / 160amps / 40°C / 3 Polos N° De Receptáculos: (3) 150 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (3) 15 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	
TANQUE DE MEZCLA	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51 - 63 / 4 / 40 / 3K Serial: 09-11-110 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte trasera del tanque al lado de la casa de mezcla.</p>	
<p>(5) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (3) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D40 / 480v / 3 Polos (8) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (2) 200 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 60 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 25 Amps / 480 / Ip54 / 60hz</p>	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51 - 63 / 2 / 40K Serial: 09-11-106 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte delantera del tanque, usado para el alumbrado de los tanques</p>	
<p>(5) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (3) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D40 / 480v / 3 Polos (8) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (2) 200 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 60 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 25 Amps / 480 / Ip54 / 60hz</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los tableros electricos (Continuación)

TANQUE INTERMEDIO	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51-63/ 5/ 40/ 3K Serial: 09-11-109 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte trasera del tanque</p>	
<p>(5) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (3) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D640/ 480v / 3 Polos (8) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (4) 25 Amps / 120v / Ip54 / 60hz (1) 200 Amps / 400v / Ip54 / 60 Hz</p>	
TANQUE DE SUCCION	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51-60/5K Serial: 09-11-116 Capacidad: 60 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte trasera del tanque</p>	
<p>(4) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (1) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D640/ 480v / 3 Polos (5) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (3) 200 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz (4) 25 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXK51-160/40/3K Serial: 09-11-111 Capacidad: 160 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte delantera del tanque y es usado como tablero de paso.</p>	
<p>(3) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D40 / 480v / 3 Polos (1) Breakers Merlin Gerin / Nse 160n / Termomagnet/ 690v / 160amp/ 40°/3 Polos N° Receptáculos: (3) 100 Amp/ 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 150 Amp/ 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los tableros electricos (Continuación)

TANQUE SHEALE SHEAKER	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXX51 - 63 /8K Serial: 09-11-105 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte delantera del tanque, usado para el alumbrado de los tanques</p>	
<p>(8) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (8) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (2) 60 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (7) 25 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXX51 – 160/ 3K Serial: 09-11-113 Capacidad: 160 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO</p>	
<p>(3) Breaker Merlin Gerin/ Nse/Termomagnetico/ 160n / 690v / 160amp/ 40°/3 Polos N° Receptáculos: (3) 150 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz (3) 15 Amps/ 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	
TANQUE DE VIAJE	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXX51-63 / 7 / 40 / 2K Serial: 09-11-112 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO Ubicado en la parte delantera del tanque, usado para el alumbrado de los tanques</p>	
<p>(5) Breakers Merlin Gerin / Multi 9 / C65n / D63 / 480v / 3 Polos (2) Contactores Siemens/ 3tb44 / Bobina: 460v -360v / (60 - 50) Hz / 3 Polos (2) Térmicos Siemens / 3ua54 40-2b / Rango Corriente: 12,5 ---- > 20 Amps (4) Bloques Auxiliares De Contactos Siemens: (2no/2nc), (2no/2nc) (7) Selectores De Mando Rotativos On/Off N° Receptáculos: (3) 100 Amps / 480v / Ip54 / 60hz (1) 150 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz (4) 25 Amps / 120v / Ip54 / 60 Hz (2) 60 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz (1) 15 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los tableros electricos (Continuación)

TANQUE DE AGUA (ENFRIAMIENTO DE MALACATE)	
<p>Marca: ZIFANG Modelo: BXX51-63 / 7 / 40 / 2K Serial: 09-11-115 Capacidad: 63 A Fabricante: BOSHANG-ZIBO</p>	
<p>(1) Breakers Merlin Gerin / Nse 160n / 690v / 160 Amps / 3 Polos (3) Contactores Siemens/ 3tf47 / Bobina: V - V / (60 - 50) Hz / 3 Polos (3) Relés Térmicos Siemens / 3ua58 40-2e / Rango Corriente: 25 ----- >40amp (6) Bloques Auxiliares Siemens (1) Selector De Mando Rotativo On/Off N° Receptáculos: (3) 100 Amps / 480v / Ip54 / 60hz (2) 60 Amps / 480v / Ip54 / 60 Hz (5) 25 Amps / 120v / Ip54 / 60 Hz</p>	
TABLEROS DE LOS AGITADORES EN TANQUES	
<p>Marca: JUTAI FANGBAO Modelo: BQD55-20 Capacidad: 63 A Fabricante: LINBO BOSHAN</p> <p>Existen 5 tableros del modelo especificado sobre los tanques Sheale Sheaker (3) y tanque de viaje (2)</p>	
<p>(1) Pulsador Telemecanique De Arranque / Xb2-Ea145 / Contactos: 12nc-14n0 (1) Pulsador Telemecanique De Parada / Xb2-Ea145 / Contactos: 12nc-14n0 (6) Conductores De Entrada#10 / (6) Conductores De Salida#10 (1) Morcetera De 7 Entradas / (6) Terminales De Horquilla Para Cable#10 (1) Breaker Merlin Gerin / 2polos / 230-400v / Multi 9 / C65n / C10 / Gb10963 (1) Contactor Telemecanique/ Lc1d25 10/ 220-330v Para 5,5 Kw / 380-400v Para 11 Kw (1) Termico Telemecanique / Lr2 / D1321c / Rango Ajuste: 12 ----- > 18 Amps (1) Plancha Extraible Para Anclaje De Dispositivos De Control Y Potencia</p>	
<p>Marca: JUTAI FANGBAO Modelo: BQD55-40 Capacidad: 63 A Fabricante: LINBO BOSHAN</p> <p>Existen 13 tableros del modelo especificado sobre los tanques: de mezcla (4), intermedio (4), succión (4) y Sheale Sheaker (1)</p>	
<p>(1) Pulsador Telemecanique De Arranque / Xb2-Ea145 / Contactos: 12nc-14n0 (1) Pulsador Telemecanique De Parada / Xb2-Ea145 / Contactos: 12nc-14n0 (6) Conductores De Entrada#10 / (6) Conductores De Salida#10</p>	

- (1) Morcetera De 7 Entradas / (6) Terminales De Horquilla Para Cable#10
- (1) Breaker Merlin Gerin / 2polos / 230-400v / Multi 9 / C65n / C10 / Gb10963
- (1) Contactor Telemecanique/ Lc1/D40/ 220-230v Para 11 Kw / 380-400v Para 18.5 Kw
- (1) Termico Telemecanique / Lr2 / D3322c / Rango Ajuste: 17 ----- > 25 Amps
- (1) Plancha Extraible Para Anclaje De Dispositivos De Control Y Potencia

Fuente: Elaboración propia

4.3. ESTABLECER LAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA

Para la realización de este objetivo, se contó con la colaboración de los supervisores y técnicos que se encargan del mantenimiento del sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02 de PDVSA Distrito-San Tomé. Una vez identificados los componentes que integran el sistema en estudio y las características de trabajo de cada uno, se procedió a establecer para cada uno las actividades de mantenimiento que deben realizarse para prevenir fallas indeseables. Se elaboró un modelo de formato para las instrucciones técnicas (ver figura 4.5), el cual será utilizada por la Gerencia de Mantenimiento de Taladros y de esta manera los técnicos contarán con una documentación con las actividades precisas para la realización de las labores de mantenimiento preventivo, en el mismo podrán conocer el tiempo aproximado para la ejecución de la actividad y los materiales y equipos a utilizar. En el formato se especifica qué hacer, con qué hacer, cada cuanto tiempo se realizará y quien ejecutará la actividad de mantenimiento preventivo a los equipos del sistema en estudio.

Figura N° 4.5. Formato de instrucciones técnicas de mantenimiento

	<i>INSTRUCCIONES TÉCNICAS</i>						Revisión:	
							Página: 1 de	
							Código:	
	Gerencia de mantenimiento de taladros			Equipo:			Frecuencia:	
			Modelo:			Elaborado por:		
Fecha de Inicio:			Fecha de Culminación:			Aprobado por:		
N°	ELEMENTO	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTOS (Inspección, partes o repuestos)	CÓDIGO REPUESTO	PERSONAL	CONDICIÓN FINAL		
1								
2								
3								

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Instrucciones técnicas de mantenimiento para Motores CATERPILLAR

Tabla 4.5. Instrucciones técnicas diarias

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Motor	- Efectúe inspección completa del compartimiento del motor.
Nivel de aceite del lubricador de arranque neumático	- Chequee que la taza del lubricador no presente grietas, en caso contrario reemplazar. - Chequee el nivel de aceite, añadir aceite hasta completar el nivel. - Ajuste la taza del lubricador.
Aire de instrumento (Pulmón)	- Drene el sedimento y la humedad en el sistema de arranque neumático.
Panel de indicadores de parámetros	- Verifique la presión de gasoil, de aceite, presión diferencial de filtro de aceite y de aire, la temperatura de enfriamiento y las temperaturas de escape izquierdo y derecho, velocidad del motor. - Verifique el estado de los medidores. De estar roto, reemplazar inmediatamente. - Verifique si las luces de advertencia funcionan bien, de no encender, reemplazar la bombilla inmediatamente.
Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento	- Compruebe que el nivel se mantenga a 13mm (0,5 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado, de no ser así, agregar hasta completar el nivel. - Limpie la tapa de llenado, y verificar que las empaquetaduras no estén dañadas, en caso contrario, reemplazar e instalar la tapa. - Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si no presenta fugas.
Indicador de servicio del filtro de aire del motor	- Chequee si el motor necesita cambio del filtro de aire, observando si: 1- El diafragma amarillo esta entra en la zona roja. 2- El pistón rojo se traba en la posición visible - La restricción del aire llega a 6 KPa (25 pulgadas de H ₂ O)
Nivel de aceite	- Verifique que el medidor de nivel de aceite se encuentre entre las marcas ADD y FULL, ya sea que el motor este parado o en funcionamiento. De ser necesario añadir aceite sin pasar la marca FULL.

Tabla 4.5. Instrucciones técnicas diarias (Continuación)

Tanque de combustible	- Drene el agua y los sedimentos del fondo del tanque de combustible.
Carga del generador	- Chequee durante operación normal el factor de potencia y la carga del generador. Asegurarse de que la corriente total no exceda en cualquiera de las fases la clasificación indicada en la placa de identificación.
Mangueras	- Reemplace las mangueras agrietadas o con segmentos blandos. - Ajuste todas las abrazaderas que se encuentren flojas. - Chequee todas las conexiones de los extremos de las mangueras, si se encuentra alguna dañada, sustituir inmediatamente.
EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Correas de transmisión	- Reemplace las correas agrietadas. - Chequee que se encuentren alineadas entre polea y polea. - Chequee que las correas tengan la tensión adecuada.
Voltaje y frecuencia	- Compruebe si los parámetros son los correctos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6. Instrucción técnica semanal

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Filtro de aire	- Limpiar acumulación de polvo en el filtro. - Asegurarse de que el filtro no presente roturas en el material de filtro, en caso contrario reemplazar el filtro.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.7. Instrucciones técnicas cada 250 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Correas de transmisión	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar las conexiones flojas. - Reemplazar las correas de transmisión que presenten desgaste o fisuras. - Ajustar las correas a la tensión correcta.
Cojinete del mando del ventilador	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar el eje si se encuentre flojo, y hacer inspección de los componentes internos. - Lubricar las conexiones de engrase de los cojinetes del ventilador.
Radiador	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el radiador si presenta acumulación de tierra, insectos; reparar las aletas si se encuentran dañadas, etc. - Para extraer la basura suelta usar aire comprimido a 6 mm (0,25 pulg.) de las aletas. - Para limpiar el barro usar una presión máxima de agua de 275 Kpa (40 lb/pulg²), limpiar el núcleo por ambos lados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8. Instrucciones técnicas cada 500 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Aceite y filtro	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el cambio de aceite y filtro
Muestra de aceite	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener una muestra de aceite para su posterior análisis.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.9. Instrucciones técnicas cada 1000 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Motor	- Limpiar el motor al vapor para sacar la grasa y aceite acumulados.
Respiradero del cárter	- Limpiar el respiradero para evitar fugas en el sello del cigüeñal.
Filtro primario del sistema de combustible	- Verificar que no exista acumulación de grasa alrededor del componente del sistema de combustible. Limpie si es necesario con un disolvente limpio no inflamable. - Reemplazar si el filtro si presenta algún daño o deterioro.
Filtro secundario del sistema de combustible.	- Reemplazar el filtro siempre que ocurran las siguientes condiciones: 1. El manómetro de presión diferencial del filtro de combustible registre 103 Kpa (15 lb./pulg.) 2. El filtro de combustible se ha usado durante 1000 horas de servicio.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10. Instrucciones técnicas cada 2000 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Taza del lubricador de arranque neumático	- Limpiar la taza del lubricador con agua caliente. - Verificar si presenta grietas, reemplazar de inmediato.
Cojinetes (de bolas)	- Lubricar los cojinetes de bolas
Montajes del motor	- Apretar bien los pernos de montaje al par de apriete apropiado - Inspeccionar que los pernos de nivelación de los aisladores apretados al par apropiado. Asegurarse no estén deteriorados, de lo contrario reemplazar.
Motor	- Chequear si tiene conexiones flojas, correas sueltas, ruidos excesivos o material aislante agrietado efecto de las vibraciones del equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.11. Instrucciones técnicas cada 3000 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Sistema de enfriamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Realice limpieza. - Cambie el liquido refrigerante

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12. Instrucciones técnicas cada 6000 horas

EQUIPO: Motor CATERPILLAR 3512	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Sensor de velocidad	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar el estado del extremo del sensor de velocidad, si presenta desgaste o contaminantes. - Limpiar las virutas de metal y cualquier otra partícula en la superficie del imán.
Motor de arranque neumático	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el buen funcionamiento del motor de arranque - Inspeccionar todas las tuberías de aire y las conexiones para ver si presentan fugas.
Bomba de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar inspección a la bomba para ver si los sellos tienen fugas. Reemplazar si es necesario.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Instrucciones técnicas de mantenimiento para Generadores CATERPILLAR

Tabla 4.13. Instrucción técnica diaria

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Carga del generador	<ul style="list-style-type: none"> - Chequee que la corriente total en cualquiera de las fases no exceda la corriente indicada. - Compruebe por medio de un medidor o por cálculos el factor de potencia, así se evitara desequilibrio eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.14. Instrucciones técnicas semanales

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Generador	- Realice una inspección completa alrededor del generador. Vigilar el aislamiento de la conexión a tierra y del soporte.
Cojinetes	- Mida la temperatura de los cojinetes, cuidar que no sobrepase los 70 °C (158 °F)
Conexiones eléctricas	- Ajuste las conexiones que se encuentren desajustadas, verificar si hay algún montaje flojo o con daños físicos. - Chequee que no existan contactos sulfatados.
Devanados del estator	- Compruebe la temperatura y vigile que no se encuentre por encima de los 155 °C. - Pruebe los devanados(L1, L2, L3, L4 y L5) midiendo sus resistencias

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.15. Instrucción técnica cada 100 horas

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Aislamiento	- Mida resistencia del aislamiento y registre la lectura.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.16. Instrucciones técnicas cada 1000 horas

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Cojinetes (bolas o rodillos)	- Realice lubricación de los cojinetes (bolas o rodillos)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.17. Instrucciones técnicas cada 2000 horas

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Vibración del generador	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar inspección de las conexiones, pernos flojos, como consecuencia de las vibraciones del grupo electrógeno. - Comprobar que las siguientes áreas no presenten daños: <ol style="list-style-type: none"> 1. conductores de salida del estator 2. Encamisado de protección 3. Material aislante. 4. Conexiones eléctricas expuestas. 5. Transformadores 6. Fusibles, etc.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.18. Instrucción técnica anual

EQUIPO: Generador CATERPILLAR SR4B	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Rectificador giratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el rectificador con los conductores de la luz de prueba. Si es necesario reemplace el rectificador.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Instrucciones técnicas para los paneles de control (gavetas CCM)**Tabla 4.19. Instrucciones técnicas bimensuales**

EQUIPO: Gavetas CCM (480 V)	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Gaveta	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar cualquier acumulación de polvo en la parte interna de la gaveta. - Medir la continuidad entre los cables de entrada y salida.
Contactos/ Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar los tornillos de conexión de los cables y componentes internos. - Realizar limpieza con solvente dieléctrico.

Terminales	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el polvo y las virutas en las barras. - Chequear que el terminal o gancho que conecta la gaveta con la barra principal y salida del equipo, queden bien ajustadas.
------------	---

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Instrucciones técnicas para los tableros eléctricos

Tabla 4.20. Instrucciones técnicas bimensuales

EQUIPO: Tableros eléctricos BQD55	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Tablero	<ul style="list-style-type: none"> - Limpie la superficie externa del tablero con solvente dieléctrico.
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste la tornillería y conexión necesaria de los componentes internos del tablero.
Contactos	<ul style="list-style-type: none"> - Limpie con solvente dieléctrico los contactos que se encuentren sulfatados/ionizados.
Componentes internos	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste los tornillos de sujeción y/o el sistema de anclaje de los componentes al tablero, según sea el caso. - Realice pruebas de continuidad en los cables de fuerza y contactores, de ser negativa la prueba realizar limpieza de contactos.
Pulsadores	<ul style="list-style-type: none"> - Realice el ajuste de los cables de conexión del pulsador. - Chequee continuidad entre los contactos (No y Nc).
Cableado	<ul style="list-style-type: none"> - Verifique que el cableado conserva el aislante, si se encuentra dañado, reemplazar parte dañada.
Bombillos de señalización	<ul style="list-style-type: none"> - Realice la limpieza y/o el cambio de bombillo, según sea el caso. - Realice prueba de funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.21. Instrucciones técnicas bimensuales

EQUIPO: Tableros eléctricos BXK51/ BXMG52	
ELEMENTO	ACTIVIDAD
Tablero	- Limpiar la superficie externa del tablero con solvente dieléctrico.
Conexiones	- Ajustar la tornillería y conexión necesaria de los componentes internos del tablero.
Contactos	- Limpiar con solvente dieléctrico los contactos que se encuentren sulfatados/ionizados.
Componentes internos	- Ajustar los tornillos de sujeción y/o el sistema de anclaje de los componentes al tablero, según sea el caso. - Realizar pruebas de continuidad en los cables de fuerza y contactores, de ser negativa la prueba realizar limpieza de contactos.
Selectores de mando	- Realizar una prueba de accionamiento para verificar el funcionamiento de los mismos. - Ajustar o cambiar si es necesario, según sea el caso
Cableado	- Verificar que el cableado conserva el aislante, si se encuentra dañado, reemplazar parte dañada.
Receptáculos	- Realizar limpieza con solvente dieléctrico a los receptáculos que se encuentren sucios y/o sulfatados, o usar lija fina de ser necesario. - Ajustar la conexión del cable al receptáculo.

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que todas las actividades descritas anteriormente, son ejecutadas por el personal técnico mecánico y electricista, quienes tienen bajo su responsabilidad de que se realicen todas las funciones de los equipos asociados al equipo de perforación.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

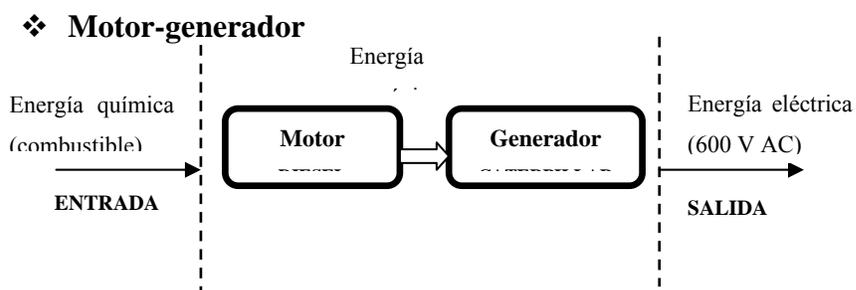
En este capítulo se hace referencia al análisis de los modos y efectos de las posibles fallas que pudiesen presentar los componentes asociados a los equipos de generación de potencia eléctrica. También se muestran los procedimientos para la realización del mantenimiento preventivo, los cuales fueron elaborados tomando en consideración la Guía para la Elaboración de la Documentación. Esta guía fue elaborada por la Unidad de Gestión de la Calidad y aprobada por la Gerencia de Mantenimiento y Logística Oriente en la Planchada de Perforación-Anaco.

5.1. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF)

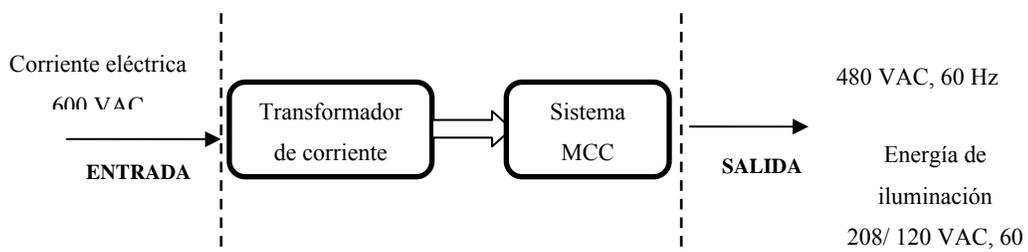
Para obtener una visión completa de los componentes que puedan fallar, se realizó un análisis del comportamiento de los mismos. En el desarrollo de este objetivo se integró un grupo de trabajo conformado tanto por personal de operaciones y mantenimiento (mecánicos y electricistas), inspectores y supervisores, donde en primer lugar se establecieron los límites del sistema; con los cuales se podrá apreciar de manera general el trabajo de cada equipo y la capacidad de energía que estos pueden suministrar. Para los motores-generadores, la bomba de inyección de combustible, cilindros y pistones, bomba de aceite, entre otros, son componentes asociados integrados que pudieran presentar fallas durante el cumplimiento de sus funciones. De igual manera, los breaker, relés térmicos y contactores son los componentes asociados a los dispositivos de control y potencia eléctrica que ameritan total atención para aplicar un mantenimiento preventivo. En segundo lugar, se elaboró un formato AMEF en donde se contemplará la función de cada componente, la falla presentada, modo, efecto, una posible solución y la calificación dada a la falla de acuerdo a la pérdida dentro del proceso de la perforación. Por último, se establecieron

los procedimientos de mantenimiento preventivo a los motores 3512 CATERPILLAR, generadores SR4B CATERPILLAR y dispositivos de control y potencia eléctrica (tableros y gavetas del CCM).

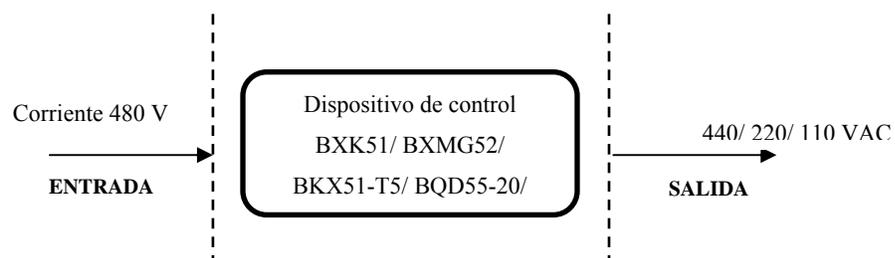
5.2. LÍMITES DEL SISTEMA



❖ Paneles de control (gavetas CCM)



❖ Tableros eléctricos



5.3. ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO CRÍTICO

En este análisis fue necesario formular tipos de criticidad con los cuales se busca calificar las fallas que pudiesen presentar los componentes asociados a los equipos de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02. Por consiguiente, se hizo necesario este análisis como un método de prevención ya sea para evitar o minimizar las consecuencias que trae consigo la aplicación de un procedimiento mal ejecutado.

El análisis del comportamiento crítico en cada elemento asociado al equipo en cuestión, fue revisado y analizado detalladamente tanto por supervisores como inspectores encargados de velar por el cumplimiento del mantenimiento en el taladro. Ellos fueron los responsables de calificar las fallas de acuerdo a lo mostrado en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Tipos de criticidad

CRITICIDAD	DEFINICIÓN
A (alto)	La falla provoca una pérdida importante dentro del proceso
B (bajo)	La falla provoca alguna pérdida dentro del proceso.
C (nulo)	La falla no provoca pérdidas dentro del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Dentro del formato diseñado para aplicar el análisis de modos y efectos de fallas (ver figura N° 5.1), se colocó la columna de valor crítico, donde se podrá observar si la falla que se presente provoque o no la paralización parcial o total del proceso productivo de perforación.

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha:	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por:	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por:	
Equipo/ Sistema:				Marca:		Página: 1 de	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODOS	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO

Figura N° 5.1. Formato de registro del análisis de modos y efectos de fallas

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.2. Análisis de modos y efectos de fallas en un tablero eléctrico

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Tablero eléctrico (Todos)				Marca: ZIFANG		Página: 1 de 2	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
BREAKER	Aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor	El motor no arranca	- Sistema de disparo activado	Palanca de accionamiento en posición de disparo	Breaker abierto	Cambiar breaker	A
		No puede cerrar el breaker de operación manual	- Sistema de disparo activado	Palanca de accionamiento en posición de disparo	Breaker abierto	Cambiar breaker	B
		Se abre el breaker inmediatamente al arrancar el motor	- El valor configurado instante de la protección contra sobre-corriente es demasiado pequeño.	La calibra de disparo está por debajo del valor de trabajo	Breaker abierto	Ajustar el valor configurado instante.	B
		El breaker pierde la función	- La manija de control del breaker está dañada. - El mecanismo de conexión entre el dispositivo de control y la manija del breaker está bloqueado o separado.	Rotura del mecanismo interno	Breaker abierto	- Sustituir el breaker. - Eliminar la causa de bloqueo y restaurar.	B

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.2. Análisis de modos y efectos de fallas en un tablero eléctrico (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Tablero eléctrico (Todos)				Marca: ZIFANG		Página: 2 de 2	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
RELÉ TÉRMICO	Proporciona protección contra sobrecarga	El motor está quemado, el relé térmico no actúa	<ul style="list-style-type: none"> - La corriente configurada del relé térmico es demasiado grande. - El elemento térmico del relé está quemado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valor alto en el rango de calibración del motor - Daño interno del bimetalico del relé 	La protección térmica no actúa.	<ul style="list-style-type: none"> - Configurar según la corriente de trabajo nominal del motor. - Meter de nuevo y examinar la flexibilidad del relé. 	A
		Funcionamiento irregular	<ul style="list-style-type: none"> - No se ha atornillado el tornillo de conexión. - La fluctuación de voltaje de energía eléctrica es grande y la calidad de distribución eléctrica es mala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tornillos aislados o mal ajustados - Problema en el sistema de alimentación de voltaje 	Activación innecesaria del relé térmico.	<ul style="list-style-type: none"> - Atornillar los tornillos de conexión. - Mejorar la calidad de voltaje de energía eléctrica. 	B
		El relé térmico actúa rápidamente	<ul style="list-style-type: none"> - La corriente configurada es demasiado pequeña. - La sección de cable conectado es pequeña. - La vibración de impacto es fuerte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valor bajo en el rango de ajuste. - Calibre AWG del cable no es el adecuado - Soporte del relé es a prueba de impacto 	Activación innecesaria del relé térmico.	<ul style="list-style-type: none"> - Configurar la corriente correspondiente. - Utilizar el cable conexivo según las regulaciones. - Tomar medidas contra la vibración. 	B

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.3. Análisis de modos y efectos de fallas en la gaveta de control CCM

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avi	
Equipo/ Sistema: Gaveta de control CCM (Todas)				Marca: BOMAV		Página: 1 de 2	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
CONTACTOR Y RELE	<p>Contactor es capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga</p>	Sobrecalentamiento y quemadura de la conexión	<ul style="list-style-type: none"> - Es demasiado baja la presión del resorte de la conexión. - Hay suciedad de aceite en la conexión. - Es demasiado pequeño el punto de contacto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de ajuste del tornillo de apriete. - Terminal con la corriente fugada por tierra. - Falta de ajuste del tornillo de apriete. 	Interrupción de suministro eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> - Reajuste la presión del resorte. - Elimine la suciedad. - Ajuste el sistema de movimiento o reemplace la conexión. 	B
	<p>Relé térmico proporciona protección contra sobrecarga.</p>	Queda averiada la bobina	<ul style="list-style-type: none"> - El aire es húmedo. - Voltaje de alimentación es bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existe condensación en el ambiente. - Problema de alimentación de voltaje. 	Contactor no acciona	<ul style="list-style-type: none"> - Cambie la bobina con un aislamiento especial. 	B
		Es demasiado caliente o queda quemada la bobina	<ul style="list-style-type: none"> - La bobina tiene corto circuito parcial por rasguño mecánico o esta adherido con polvo conductor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta polvos o sustancias químicas. 	Contactor no acciona	<ul style="list-style-type: none"> - Reemplace la bobina y manténgala limpia 	B

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.3. Análisis de modos y efectos de fallas en la gaveta de control CCM (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Gaveta de control CCM (Todas)				Marca: BOMAV		Página: 2 de 2	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
CONTACTOR Y RELE	Contactor es capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga	El aparato eléctrico produce ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Hay suciedad en el panel. - Está roto el círculo de corto circuito. - Desgaste en núcleo magnético. - Está flojo la clavija de conexión entre el inducido y la parte mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta polvos o sustancias químicas. - Alcanza el tiempo de vida útil - Falta de contacto entre núcleo de hierro magnético - Desgaste en componentes mecánicos. 	Mal funcionamiento del contactor y daño al equipo alimentado.	<ul style="list-style-type: none"> - Elimine la suciedad. - Suelde de nuevo o reemplace el círculo de corto circuito. - Ajuste la parte mecánica o coloque la clavija de conexión. - Reemplazar las partes mecánicas dañadas 	A
	Relé térmico proporciona protección contra sobrecarga.	El inducido no actúa	<ul style="list-style-type: none"> - La bobina tiene rota la línea o queda quemada. - El inducido o la parte mecánica movable están atascadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Devanado abierto de la bobina. - Desgaste o suciedad en el mecanismo. 	Mal funcionamiento del contactor y daño al equipo alimentado	<ul style="list-style-type: none"> - La bobina con ligera avería puede ser reparada y la imposible debe ser reemplazada. - Elimine objetos de obstrucción. 	A
		El inductor no baja cuando se corta la electricidad	<ul style="list-style-type: none"> - La presión del resorte entre los conectores es demasiado pequeña. - La tabla de fondo tiene la parte inferior saliente respecto a la parte superior. - El inductor o la parte mecánica está atascado. - Se funden los conectores. - Es grande la remanencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Resorte vencido - Componentes desajustados - Presenta desajuste de componentes - Alcanza el tiempo de vida útil. - Falta de contacto sólido entre los núcleos. 	El contactor no cierra correctamente y daña el equipo asociado	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste la presión del conector. - Rectificar la posición del aparato. - Elimine los objetos de obstrucción. - Reemplace el conector y analice la causa. - Reemplace el núcleo de hierro o desmagnetice. 	A

Tabla N° 5.4. Análisis de modos y efectos de fallas en el Motor-generator

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avi	
Equipo/ Sistema: Motor 3512 (Sistema de combustible)				Marca: CATERPILLAR		Página: 1 de 5	
COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
Combustible	Necesaria para el funcionamiento del motor.	El combustible es defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible de mala calidad - Combustible diluido en agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la potencia del motor 	Daño del motor	<ul style="list-style-type: none"> - Ver especificaciones del combustible - Drenar combustible y sustituir 	A
Inyectores y válvulas	Producir la inyección de combustible líquido finamente pulverizado en el momento indicado y en la cantidad justa de acuerdo al régimen de funcionamiento del motor.	Inyectores y válvulas se encuentran defectuosos	<ul style="list-style-type: none"> - Se encuentran mal ajustadas los inyectores y válvulas. - Puesta a punto de inyectores defectuosos. - Conducciones de la inyección de combustible instalado en orden incorrecto. - Inyectores sucios 	<ul style="list-style-type: none"> - Golpeteo en uno o más cilindros. - Vibración excesiva. - Disminución del par motor - Aumento del consumo de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de gasoil en inyectores o por lo contrario poca cantidad del mismo - Golpeteo interno del motor - Disminución de la potencia del motor - Alto contenido de gasoil y disminución de potencia del motor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compruebe y ajuste los inyectores y válvulas. - Reajustar puesta a punto de admisión. - Controlar las conducciones entre inyector y bomba - Limpiar inyectores 	A
Bomba de inyección	Se encarga de la aspiración del combustible, de la regulación del régimen, del avance a la inyección, de la parada del motor.	Bomba de inyección se encuentra defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> - Aire en el sistema de combustible. - Bomba de combustión trabaja a menos de 10 Lb/pulg² - Empacaduras dañadas - Mala regulación del gobernador. - Conexiones de la bomba sueltas. - Está atascado el disco de la válvula de cierre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del par del motor. - Aumento del consumo de gasoil. - Rango de aceleración defectuoso - Roscas defectuosas o dañadas - Desgaste del disco de la válvula 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de combustible al motor. Se apaga - Perdidas de RPM y disminución de potencia del motor - El motor no arranca - Se apaga el motor - Dejar residuos en el gasoil. No arranca el motor 	<ul style="list-style-type: none"> - Apretar las conexiones del combustible, apriete filtro. - Controlar la presión de la bomba de inyección. - Cambiar la empacadura. - Comprobar si el gobernador tiene todo el recorrido - Ajustar conexiones. - Comprobar apertura y cierre del sistema eléctrico 	A

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.4. Análisis de modos y efectos de fallas en el Motor-generator (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Motor 3512 (Sistema de combustible)				Marca: CATERPILLAR		Página: 2 de 5	
COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
Bomba de inyección	Se encarga de la aspiración del combustible, de la regulación del régimen, del avance a la inyección, de la parada del motor.	No llega combustible a la bomba de inyección	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucción de la tubería de combustible, filtros obstruidos. - Conexiones de combustible sueltas en el lado de aspiración de la bomba de inyección. 	- Roscas defectuosas	El motor no arranca	<ul style="list-style-type: none"> - Compruebe si la tubería de combustible tiene bucles. Cambiar filtros de combustibles. - Apretar todos los adaptadores del filtro de combustible y las conexiones desde el depósito de combustible a la bomba de inyección. 	A
Cilindros, anillos y pistones.	Cilindro , corazón del motor donde el combustible es quemado y la potencia se desarrolla. Pistón , transmite al exterior la potencia desarrollada en el interior del cilindro por la combustión del combustible	Se encuentran desgastados los cilindros, pistones y anillos	- Tienen mucho tiempo de uso	<ul style="list-style-type: none"> - Humo excesivo en escape. - Baja presión de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la potencia del motor - Aumento del consumo de gasoil 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir anillos y pistones; rectificar los cilindros. 	A
Turbocompresor	Comprime aire para introducirlo en los cilindros a mayor presión que la atmosférica	Turbocompresor defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - Empacaduras dañadas. - Alabes dañados 	<ul style="list-style-type: none"> - Resequedad o contaminación por polvo - Golpeteo o rotura por succión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la potencia del motor 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar Empacaduras. - Sustituir los alabes 	A

Tabla N° 5.4. Análisis de modos y efectos de fallas en el Motor-generator (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Motor 3512 (Sistema de refrigeración)				Marca: CATERPILLAR		Página: 3 de 5	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
Radiador	Enfriar el agua que circula en su interior	Se encuentra defectuoso el radiador	<ul style="list-style-type: none"> - Aditivo del refrigerante precipitados - Aire en el sistema de tuberías del radiador - Manguitos del radiador obstruidos o aplastados. - Aletas del radiador obstruidos o dañados 	- Daños en empacaduras y sellos del motor	- Alta temperatura del motor	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar refrigerante - Agregar refrigerante, verificar ajuste de conexiones del radiador. - Sustituir los manguitos del radiador. - Limpiar o repara las tuberías. 	A
Ventilador	Introduce a la fuerza el aire alrededor de los tubos del radiador para transferir el calor hacia afuera del refrigerante y bajar la temperatura.	Se encuentra defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - El aspa esta floja o dañada. - Correa de transmisión defectuosa. - Empacaduras dañadas - Carcasa del ventilador dañada o falta. 	- Daños en empacaduras y sellos del motor	- Alta temperatura del motor.	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar el aspa o sustituir si es necesario - Ajustar o sustituir las correas. - Cambiar las Empacaduras. - Reparar la carcasa, sustituirla o montarla si llegase a faltarle. 	A
Bomba de agua	Provee circulación continua del refrigerante cada vez que el motor gira.	Se encuentra defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> - Empacaduras dañadas - Conexiones de combustibles sueltas en el lado de aspiración de la bomba de agua. - Correa de bomba de agua suelta - Defecto del sistema de la bomba. 	- Daños en empacaduras y sellos del motor	- Alta temperatura del motor	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar empacaduras. - Apriete todos los adaptadores y las conexiones de la bomba de agua. - Reemplazar tensor de correa - Repararlo o sustituirlo. 	A
Termostato	Ayuda a calentar el motor y a conservar la temperatura del refrigerante y del motor durante la operación. Se abre y se cierra, a medida que cambia la temperatura.	Se encuentra defectuoso	- Tiene mucho tiempo en uso	- Daños en empacaduras y sellos del motor	- Alta temperatura del motor	- Sustituir	A

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.4. Análisis de modos y efectos de fallas en el Motor-generator (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Motor 3512 (Sistema eléctrico)				Marca: CATERPILLAR		Página: 4 de 5	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
Batería	Encargada de mantener una reserva de corriente para hacer funcionar el arranque y los accesorios mientras la máquina esta parada	Se encuentra defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> - Baja carga de la batería - Conexiones de la batería rotas, sueltas o corroídas. - Capacidad nominal de la batería demasiado baja. 	- Motor no arranca	- Motor parado	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el nivel de electrolito y la densidad específica. - Sustituir o reparar las conexiones - Sustituir por una batería de capacidad nominal correcta. 	A
Generador	Se encarga de transformar la energía mecánica del motor en energía eléctrica.	Se encuentra defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - Defecto de funcionamiento de los componentes del circuito de arranque. - Cojinetes del generador desgastados o le falta lubricante. - Conexiones del generador rotas, sueltas o corroídas - Carcasa del generador dañada 	- Generador no arranca	Equipos de carga sin alimentación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar y reparar los componentes del circuito. - Sustituir o agregar lubricante. - Sustituir o reparar las conexiones. - Limpiar o sustituir el filtro - Cambiar empacaduras - Reparar o sustituir. 	A

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.4. Análisis de modos y efectos de fallas en el Motor-generator (Continuación)

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS						Fecha: 20-04-2009	
GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS						Elaborado por: Rivas Ileana	
TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02						Revisado por: Ing. Rafael Avis	
Equipo/ Sistema: Motor 3512 (Sistema de lubricación)				Marca: CATERPILLAR		Página: 5 de 5	
COMPONENTE	FUNCION	FALLA	CAUSA	MODO	EFECTO	POSIBLE SOLUCIÓN	VALOR CRÍTICO
Cárter	Deposita el aceite lubricante que utiliza el motor	Defecto en el cárter	<ul style="list-style-type: none"> - El tapón no ajusta bien - Filtro del cárter obstruido - Material oxidado 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja presión de aceite. - Alta temperatura del motor 	Se daña el motor	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar o ajustar el tapón del cárter. - Limpiar o sustituir. 	A
Aceite	Lubricar todas las partes móviles del motor, con el fin de disminuir el rozamiento y la fricción entre ellas	El aceite es incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> - Válvula de descarga se atasca. - Especificación de aceite incorrecta - Fuga en las tuberías. - Aceite sucio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja presión de aceite. - Alta temperatura en el motor 	Se daña el motor	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar y reparar la válvula. - Ver especificaciones del aceite. - Reparar tuberías - Drenar y cambiar el aceite. 	A
Bomba de aceite	Envía aceite lubricante a alta presión a los mecanismos del motor como: cojinetes de las bielas, los aros de los pistones, el árbol de leva y demás componentes móviles auxiliares	Se encuentra defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> - Cojinetes muy usados - Aceite demasiado sucio 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja presión de aceite. - Alta temperatura en el motor 	Se daña el motor	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar la bomba de aceite. - Drenar el aceite sucio y sustituir. 	A
Válvula reguladora de presión	Limitar la presión máxima de aceite en el motor	Se encuentra defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> - Empacaduras dañadas. - Arandela de la junta del pistón dañada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja presión de aceite. - Alta temperatura en el motor 	Se daña el motor	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar empacaduras - Reemplazar la arandela de la junta del pistón. 	A

Fuente: Elaboración propia

Del análisis anterior se pudo observar que los componentes asociados a los equipos de generación de potencia eléctrica, podrían incurrir en un comportamiento crítico de tipo A y B, donde las fallas expuestas pudieran generar pérdidas importantes y/o algunas perdidas dentro del proceso respectivamente. Cada uno de los componentes descritos en el análisis de modos y efectos de fallas son de gran importancia para que el equipo en estudio cumpla su función de diseño, por consiguiente, con la realización de un mantenimiento preventivo a estos equipos nos lleva al fiel cumplimiento de los objetivos.

5.4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se llevó a cabo tomando en consideración la *Guía para la Elaboración de la Documentación* (ver anexo), que para efecto de este trabajo se trata de los procedimientos para aplicar el mantenimiento preventivo a los equipos ya mencionados. Los procedimientos propuestos para aplicar el mantenimiento preventivo a los motores-generadores, tableros electricos y gavetas del CCM, se encuentran estructurados de la siguiente manera:

1. Realizar el encabezado: en el que se acotara la gerencia o departamento al que se pertenece; código asignado, fecha y el nombre del equipo al que se le realizará el mantenimiento.
2. Ilustración del equipo: imagen del equipo al que se le practicará el procedimiento de trabajo.
3. Elaborado por: persona que recabo la información.
4. Revisado por: persona que supervisa el trabajo.
5. Aprobado por: persona, departamento o gerencia responsable de la aprobación.
6. Propósito: resultado que se espera obtener con el procedimiento.

7. Alcance: señala el límite de las actividades que cubre el procedimiento.
8. Responsables: unidades (gerencia, departamento o sección) que intervienen en el procedimiento.
9. Aspectos de seguridad: medidas preventivas.
10. Descripción de las actividades de mantenimiento específicas: tomando en consideración la frecuencia de ejecución de las actividades.
11. Documentos de referencia
12. Registros
13. Definición de términos
14. Anexos

Cabe mencionar que cualquier otra información adicional que se desee suministrar a los procedimientos, queda sujeto a las normas y reglas de la empresa. Seguidamente se presentan los procedimientos de mantenimiento correspondientes a los equipos de generación de potencia eléctrica, a los motores 3512 CATERPILLAR, a los generadores SR4B CATERPILLAR y a los dispositivos de control y potencia (tableros y gavetas del CCM) respectivamente.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA



Ingeniería de Mantenimiento

PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES CATERPILLAR,
MODELO 3512**

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

a) Revisión b) N°	c) Fecha	i) Descripción de los cambios realizados a este documento	Pág.
0		Emisión original	Todas

1. OBJETIVO

Este procedimiento describe las actividades contempladas en un servicio Básico de Mantenimiento Preventivo a Motores CATERPILLAR, modelo 3512. Con frecuencias de mantenimiento que garanticen así una alta disponibilidad operacional del mismo y evitando la ocurrencia de fallas o paradas no programadas. Este procedimiento deberá ser observado bajo un comportamiento crítico de tipo A.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para los Motores CATERPILLAR, modelo 3512, de todas las áreas operacionales de la División Oriente de PDVSA Servicios. Este documento debe ser utilizado en los taladros de perforación por la unidad de mantenimiento de la Gerencia de Mantenimiento Operacional.

3. RESPONSABLES

3.1. El personal Técnico es el responsable de la elaboración y aplicación de este procedimiento.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

3.2. El Supervisor de Mantenimiento es el responsable de la revisión y aprobar de la documentación generada por el personal técnico.

3.3. El Ingeniero de Mantenimiento cuenta con la responsabilidad de aprobar y registrar todos los procedimientos revisados por el Supervisor de Mantenimiento.

4. ASPECTOS DE SEGURIDAD

RIESGOS	CAUSAS	EFFECTOS PROBABLES	MEDIDAS PREVENTIVAS
Golpes	<ul style="list-style-type: none"> Manipulación indebida de las herramientas. Equipos en movimiento. Equipos con acumulación de presión. Piezas con accionamiento por resorte 	<ul style="list-style-type: none"> Contusiones. Heridas. Fracturas. Hemorragias Invalidez Muerte. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad Verificar estado de las herramientas. Usar correctamente las herramientas de trabajo. Aliviar presión en equipos presurizados.
Caídas	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de sustancias en piso del área de trabajo Obstáculos en el área 	<ul style="list-style-type: none"> Contusiones. Heridas. Fracturas. Dislocaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Mantener limpio el sitio de trabajo. Informar al custodio de la

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

		<ul style="list-style-type: none"> • Invalidez • Muerte 	instalación acerca de filtraciones de sustancias como: agua, aceite, petróleo, etc.
Ruido Fuerte	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento propio del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sordera 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar protectores para los oídos.
Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> • Alto voltaje en los equipos. • Cables sueltos. • Presencia de agua o sustancias conductoras. • Conductores energizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Shock • Quemaduras • Taquicardias • Contracciones Musculares • Laceraciones • Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) • Preferiblemente sacar la unidad fuera de línea antes de realizar el mantenimiento. • Utilizar las herramientas aisladas. • Verificar condiciones de cables y conexiones. • Asegúrese que no haya agua o cualquier sustancia conductora en el área de trabajo
Cortaduras	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos o herramientas filosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Heridas abiertas • Desgarraduras • Punciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) • Manipular correctamente las herramientas de trabajo.
Esfuerzo Excesivo	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos mecánicos atascados • Falta de rotación 	<ul style="list-style-type: none"> • Hernias • Esguinces • Dolores Musculares • Lumbago 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad • Usar las herramientas de trabajo adecuadas para la

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

	<ul style="list-style-type: none"> Manipulación indebida de las herramientas. 		<p>actividad ejecutada.</p> <ul style="list-style-type: none"> Reportar cualquier condición insegura.
Riesgo Químico	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias químicas 	<ul style="list-style-type: none"> Dermatitis Irritación ocular Asfixia Mareos / Nauseas Intoxicación Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad Manipular correctamente cualquier sustancia peligrosa. Conocer y manejar fichas técnicas de productos

NOTA: Los aspectos de seguridad aquí mencionados servirán de guía al momento de realizar el ART, sin embargo los analistas deberán efectuar el análisis de riesgo en sitio e identificar los riesgos, agentes y medidas preventivas a tomar para cada inspección a realizar.

5. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES GENERALES

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

Flujograma	Responsable	Descripción de la actividad	Refer. /Docum.
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> A[Coordinar y autorizar la ejecución de la actividad] A --> B[Verificar los equipos, materiales, herramientas e implementos de seguridad] B --> C[Elaborar el ART] C --> D[Tramitar el permiso de trabajo] D --> E[Realizar Mantenimiento al Motor CATERPILLAR 3512.] E --> A((A)) </pre>	Supervisor	Coordinar y autorizar a los técnicos para la ejecución de las actividades de inspección.	Programación de Mantenimiento
	Supervisor	Verificar que su grupo esté equipado con todos los materiales, equipos, herramientas e implementos de seguridad necesarios para ejecutar las actividades de inspección.	No aplica
		Realizar el Análisis de Riesgos del Trabajo ART.	ART ¹ .
	Téc./Sup. De Mtto	Solicitar el permiso escrito para realizar los trabajos en frío que otorga la unidad que custodia la instalación.	Permiso de trabajo en frío.
	Tec. /Sup. De Mtto. Y Custodio.	Realizar las actividades de mantenimiento de acuerdo al punto 6	Instrucciones Técnicas Motor CATERPILLAR 3512
	Tec./Sup. De Mtto		

¹ART: Análisis de Riesgo del Trabajo.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

6.1. MANTENIMIENTO DIARIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Realice inspección completa del motor	Técnico Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Se debe inspeccionar visualmente las áreas propensas a daños y deterioro:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. El aislamiento de la conexión a tierra. 2. El aislamiento del soporte. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

<p>Chequee el nivel de aceite del lubricador de arranque neumático</p>	<p>Técnico Mecánico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese de usar el implemento de seguridad personal necesario para realizar la actividad de mantenimiento correspondiente. • Chequee que el suministro de aire al lubricador este desconectado. • Alivie la presión de aire en la taza del lubricador aflojando el tapón de llenado lentamente y quitándola. • Chequee que la taza del lubricador no presente grietas. Reemplace si es necesario. • Ajuste el lubricador con un régimen constante de flujo de aire, asegurándose de que la toma de combustible al motor este desconectada. • De ser necesario ajuste el lubricador para que dejen caer dos (2) gotas de aceite cada 30 segundos. Para aumentar o reducir el régimen, girar la perilla izquierda o derecha respectivamente. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
<p>Drene el sedimento y humedad en el sistema de arranque neumático.</p>	<p>Técnico Mecánico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de drenar la humedad y los sedimentos del aire de instrumento (Pulmón), asegúrese de usar el implemento de seguridad personal necesario para realizar la actividad de mantenimiento. • Abra la válvula que esta en la parte inferior del pulmón de aire de instrumento para drenar los sedimentos y humedad acumulados. • Después de drenar, cierre la válvula de drenaje. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

Compruebe los parámetros de voltaje y frecuencia	Técnico electricista	<ul style="list-style-type: none"> Compruebe que los parámetros de voltaje y de frecuencia registrados, coinciden con los que indica la placa de identificación del motor. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
Verifique los parámetros y el estado del panel de indicadores	Técnico Mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> Compruebe que los parámetros se encuentren entre los rangos límites de funcionalidad: Presión de gasoil. Presión de aceite. Presión diferencial de filtro de aceite y de aire. Temperatura de enfriamiento Temperaturas de escape izquierdo y derecho. Velocidad del motor. Anote los datos registrados. Limpie el panel si presenta acumulación de polvo que impida visualizar los indicadores. Reemplace el medidor inmediatamente si se encuentra roto. Verifique que todas las luces de advertencia enciendan, de lo contrario reemplace de inmediato la bombilla. Chequee que la alarma suene, de no ser así investigar la causa y corregir. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Compruebe el nivel del liquido refrigerante en el sistema de enfriamiento	Técnico Mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Compruebe el nivel de refrigerante cuando el motor se haya parado y enfriado.</i> • Quite lentamente la tapa del tubo de llenado del sistema de refrigeración para aliviar la presión. • Mantenga el nivel de refrigerante a 13 mm (0,5 pulg.) de la parte inferior del tubo de llenado. • Verifique que la tapa de llenado del sistema de refrigeración no tenga las empaquetaduras dañadas, de lo contrario reemplazarlas. • Instale nuevamente la tapa del tubo de llenado. • Inspeccione que no haya fugas. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
Chequee la carga del generador	Técnico electricista	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Asegúrese de que la corriente total no exceda en cualquiera de las fases la clasificación indicada en la placa de identificación.</i> • Chequee en operación normal el factor de potencia y la carga del generador. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Drene el agua del tanque de combustible	Técnico Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abra la válvula de drenaje del fondo del tanque de combustible para drenar el agua y los sedimentos.</i> • Cierre la válvula de drenaje. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
Verifique el nivel de aceite del motor	Técnico Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Asegúrese de que este asentado el medidor de nivel de aceite</i> <p>Si el motor esta parado, quite el medidor de nivel del aceite. Observe el nivel del aceite en el lado "ENGINE STOPPED". El nivel del aceite debe estar entre la marca "ADD" y la marca "FULL"</p> <p>Si el motor esta en funcionamiento, reducir la velocidad del mismo a baja en vacío. Quite el medidor de nivel del aceite y observe el lado "LOW IDLE". El nivel del aceite debe estar entre la marca "ADD" y la marca "FULL".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie la tapa del tubo de llenado de aceite e instalar. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

Chequee correas de transmisión	Técnico de Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccione para ver si hay desgaste y fisura en las correas, si es necesario reemplace y realice el ajuste correspondiente. • Para el ajuste de la correa del alternador: Saque el protector de la correa de impulsión. Afloje el perno de montaje y las tuercas de ajuste. Gire las tuercas de ajuste para aumentar o disminuir la tensión de la correa de impulsión. Cuando se logre la tensión correcta, apriete las tuercas de ajuste, luego apriete el perno de montaje. Reinstale el protector de la correa de impulsión. Después de 30 min. de operación del motor, compruebe la tensión de las correas a la velocidad (r.p.m.) de régimen. • Para el ajuste de las correas del ventilador: <ol style="list-style-type: none"> 1. Afloje el perno de montaje de la polea. 2. Afloje la tuerca de ajuste de la polea. 3. Mueva la polea para ajustar la tensión de la correa, y chequee se encuentren alineadas entre polea y polea. 4. Apriete la tuerca de ajuste y luego el perno de montaje. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
---	---------------------------	--	---

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspeccione el indicador de servicio del filtro de aire	Técnico Mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Verifique el funcionamiento del indicador de servicio teniendo en cuenta lo siguiente:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe el movimiento del núcleo amarillo cuando se acelere el motor hasta los r.p.m. nominales del motor. El núcleo amarillo debe engancharse aproximadamente al vacío máximo alcanzado. 2. Si el núcleo amarillo no se engancha al vacío máximo, el indicador debe ser reemplazado. • <i>Chequee si el motor necesita cambio de filtro de aire, observando:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. El diafragma amarillo entra en la zona roja 2. El pistón rojo se traba en la posición visible. 3. La restricción del aire llega a 6 Kpa. (25 pulg. de H2O) 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
---	-------------------	--	---

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

<p>Verifique el estado de todas las mangueras</p>	<p>Técnico Mecánico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccione todas las mangueras para ver si tienen fugas causadas por agrietamiento, ablandamiento o por abrazaderas flojas. • Compruebe las condiciones siguientes: Conexiones de extremo dañadas o con fugas. Recubrimiento exterior raspadas o cortado. Alambre de refuerzo expuesto Recubrimiento exterior hinchado en varios lugares. Parte flexible de la manguera retorcida o aplastada. Blindaje incrustado en el recubrimiento exterior. • Si es necesario reemplace la (s) manguera (s), siguiendo los siguientes pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Apague el motor y deje enfriar 2. Afloje lentamente la tapa del tubo de llenado del tanque de expansión para aliviar la presión, luego quite la tapa. 3. Drene el refrigerante del sistema de enfriamiento hasta que el refrigerante quede por debajo del nivel de la manguera que se va a reemplazar. 4. Quite las abrazaderas de la manguera y desconecte la misma (dañada) 5. Reemplace la manguera por una manguera nueva. 6. Instale las abrazaderas de la manguera con una llave dinamométrica. 7. Llene el sistema de enfriamiento. 8. Limpie la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento e inspeccione las empaquetaduras de la misma. Si están dañadas, reemplace. 9. Instale la tapa del tubo de llenado. 10. Arranque el motor e inspeccione para ver si hay fugas en el sistema de enfriamiento. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
---	-------------------------	--	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
	BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A			

6.2. MANTENIMIENTO SEMANAL

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Verifique el filtro de entrada de aire.	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quite la tapa y retire el elemento de filtro de aire 2. Tape la admisión de aire con cinta adhesiva. 3. Limpie con aire comprimido desde la parte inferior hasta la parte exterior. (Apunte la manguera de modo que el aire circule por dentro del elemento a lo largo del filtro para no dañar los pliegues de papel). 4. Luego que el elemento de aire este limpio y seco, inspeccione usando una luz azul de 60 vatios en una cámara oscura o en una instalación similar, colocando la luz azul dentro del elemento y girándolo para ver si tiene desgarrones y/o agujeros, o si pasa luz por el material filtrante. 5. Si el elemento primario presenta desgarrones y/o agujeros en el material filtrante, pliegues, empaquetaduras o sellos dañados, descarte los mismos y cámbielos. 6. Limpie el interior de la caja del filtro de aire y el cuerpo del mismo con un paño limpio y seco. 7. Quite la cinta de la abertura de admisión de aire 8. Instale un elemento nuevo o limpio. 9. Instale la tapa del filtro de aire. <p>Reajuste el indicador de servicio del filtro de aire.</p>	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
	BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A			

6.3. MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Reemplace y ajuste las correas del ventilador de mando	Técnico Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccione si las correas de transmisión presentan desgaste y fisuras. Reemplace si es necesario. El cambio de las correas debe realizar en juego completo. ❖ Cambio y ajuste de las correas del ventilador de mando: Afloje el perno de montaje de la polea Afloje la tuerca de ajuste de la polea. Realice el cambio de las correas y mueva la polea para ajustar la tensión de la correa nueva. Realizado el ajuste de la tensión de las correas apriete la tuerca de ajuste. Apriete el perno de montaje. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
Lubrique los cojinetes del ventilador.	Técnico Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccione el conjunto de poleas del mando del ventilador. Si el eje se encuentra flojo, se debe hacer una inspección de los componentes internos. Lubrique las conexiones de engrase de los cojinetes del ventilador (Ver Anexo N° 1) 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512 Anexo N° 1

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Realice limpieza radiador	al Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apague el motor 2. Inspeccione el radiador para ver si hay: aletas dañadas, corrosión, tierra, grasa, insectos, hojas, aceite y otras basuras. 3. Limpie el radiador con aire comprimido moviendo la tobera de aire lentamente, en sentido paralelo a los tubos para extraer la basura que haya entre los mismos 4. Si hay presencia de aceite o grasa utilice un desgrasador con agua a presión para eliminar el aceite y la grasa. 5. Limpie ambos lados del núcleo y enjuague completamente el núcleo con agua limpia. 6. Después de la limpieza, arranque el motor y acelérelo hasta la velocidad (r.p.m.) alta en vacío para quitar la basura y secar el núcleo. 7. Pare el motor y utilice una lámpara detrás del núcleo para ver si éste está limpio. 8. Repita la limpieza si es necesario. 	<p style="text-align: center;">Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p style="text-align: center;">Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
---------------------------------	---------------------------	---	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.4. MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
-----------	-------------	-------------	--------------

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

<p>Realice el cambio de aceite y filtro al motor</p>	<p>Técnico Mecánico</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Después de operar el motor a su temperatura de operación normal, pare el motor. 2. Conecte una manguera al drenaje del motor. 3. Coloque el otro extremo de la manguera en un recipiente adecuado para recoger el aceite. 4. Abra la válvula de drenaje, saque el tapón y drene el aceite. 5. Limpie e instale el tapón. 6. Cierre la válvula del drenaje y quite la manguera del drenaje. 2. Afloje gradualmente los pernos de la tapa pero no los extraiga. 3. Antes de sacar los pernos, afloje la tapa apalancándola para aliviar cualquier presión de resorte que haya. 4. Quite la tapa y saque el sello anular en el interior de la tapa. 5. Limpie la tapa y el sello anular. 6. Limpie el interior de la caja de filtro de aceite. 7. Instale elementos de filtro de aceite nuevos. 8. Inspeccione el sello anular y asegúrese de que las superficies del sello estén limpias. 9. Si el sello anular está dañado instale un sello nuevo. 10. Instale la tapa y asegúrese de que los resortes se asienten apropiadamente entre la tapa y los elementos de filtro de aceite. 11. Quite la tapa de llenado del aceite. 12. Llene el cárter solamente a través del tubo de llenado de aceite. 13. Limpie la tapa de llenado del aceite e instálela. 14. Cierre la tubería de suministro de combustible y haga girar el motor hasta que el manómetro del aceite indique 70 kPa (10 lb/pulg²). 15. Abra la tubería de suministro de combustible. 16. Deje que se enfríe el motor durante dos minutos antes de tratar de arrancar nuevamente. 17. Arranque del motor y opere a velocidad baja en vacío durante dos minutos. 18. Inspeccione para ver si hay fugas de aceite en el motor. 19. Asegúrese de que el nivel de aceite esté en la marca "FULL" del lado "LOW IDLE" del indicador de nivel de aceite. 20. Pare el motor y drene el aceite en el 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
--	-------------------------	--	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Obtenga una muestra de aceite	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar el implemento de seguridad adecuado para realizar esta operación, debido a que el aceite caliente puede ocasionar lesiones personales. 2. Antes de tomar la muestra de aceite llenar una etiqueta de identificación de la misma, indicando: <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de motor, • Horas de servicio del motor, • Horas que se han acumulado desde el último cambio de aceite. • Cantidad de aceite que se ha añadido desde el último cambio. 3. Los instrumentos que se requieran para obtener la muestra tienen que estar limpios. Así se evitara la contaminación de las muestras. 4. Obtenga la muestra de aceite, caliente y bien mezclada. 5. Lleve la muestra para su respectivo análisis. 	
-------------------------------	------------------	---	--

6.5. MANTENIMIENTO CADA 1000 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Realice limpieza al motor	Técnico Mecánico	<p>Apague el motor.</p> <p>Proteja todos los componentes eléctricos con una cubierta plástica para no exponerlos al agua.</p> <p>Limpie motor utilizando una mezcla de agua y desengrasante a presión para sacar grasa y aceite acumulado.</p> <p>Seque el motor utilizando trapos limpios.</p> <p>Aplicar aire comprimido para completar el secado.</p> <p>Retire la protección colocada a los componentes eléctricos.</p> <p>Encienda el motor.</p>	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
	BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A			

<p>Realice inspección y limpieza al filtro de combustible primario.</p>	<p>Técnico Mecánico</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pare el motor. 2. Cierre la válvula de suministro de combustible al motor. 3. Afloje la tuerca. 4. Sostenga la caja del filtro y quite la tuerca. 5. Quite la caja del filtro del perno de montaje. 6. Quite el elemento y lávelo en un disolvente limpio no inflamable. 7. Deje secar el elemento y si se observa muy deteriorado o dañado instale uno nuevo. 8. Limpie la parte interior de la caja del filtro y déjela secar. 9. Inspeccione los sellos anulares y asegúrese de que las superficies de los anillos de sello estén limpias. 10. Instale los sellos. 11. Coloque el elemento del filtro en la caja del filtro. 12. Deslice la caja del filtro sobre el perno de montaje. 13. Instale la tuerca. 14. Abra la válvula de alimentación de combustible y cebe el sistema según lo indicado: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Abra la válvula de suministro de combustible. ❖ Ponga el interruptor de arranque en la posición desconectada. ❖ Gire el émbolo de la bomba de cebado de combustible a la izquierda para soltar la placa de traba del retén. ❖ Opere la bomba de cebado de combustible hasta que el aire en el sistema de combustible se haya bombeado a través de la tubería de retorno de combustible de nuevo al tanque de combustible. ❖ Oprima el émbolo de la bomba de cebado de combustible a la posición de traba. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
---	-------------------------	---	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Reemplace el filtro de combustible secundario.	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pare el motor. 2. Cierre la válvula de suministro de combustible al motor. 3. Conecte una manguera al drenaje c coloque el otro extremo de la manguera en un recipiente adecuado para recoger el combustible. 4. Abra la válvula de drenaje, saque el tapón y drene el combustible. 5. Limpie e instale el tapón, cierre la válvula del drenaje y quite la manguera del drenaje. 6. Afloje gradualmente los pernos pero no los extraiga 7. Antes de sacar los pernos afloje la tapa para aliviar la presión de resorte. 8. Quite la tapa y saque el sello anular en el interior de la tapa. 9. Quite los elementos del filtro del combustible. 10. Limpie la tapa, el sello anular y el interior de la caja del filtro. 11. Instale elementos nuevos del filtro del combustible. 12. Inspeccione el sello anular. Asegúrese de que las superficies del sello anular estén limpias 13. Si el sello anular usado está dañado o deteriorado instale un sello anular nuevo. 14. Instale la tapa y asegúrese de que los resortes se asientan correctamente entre la tapa y los elementos del filtro del combustible. 15. Abra la válvula de alimentación de combustible. 16. Cebe el sistema de combustible según lo indicado: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Abra la válvula de suministro de combustible. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
--	------------------	--	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.6. MANTENIMIENTO CADA 2000 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Realice limpieza a la taza del lubricador del motor de arranque neumático.	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegúrese de que el suministro de aire al lubricador esté desconectado. 2. Afloje lentamente el tapón de llenado para aliviar la presión del lubricador. 3. Coloque un recipiente adecuado debajo de la taza y abra la válvula de drenaje para drenar el aceite de la taza. 4. Quite la taza y límpiela con agua caliente. 5. Seque la taza e inspecciónela para ver si hay grietas. 6. Si la taza está agrietada, reemplácela con una nueva. 7. Instale la taza. (Asegúrese de que la válvula de drenaje está cerrada) 8. Llene la taza a través del agujero para el tapón de llenado. 9. Instale el tapón de llenado. 10. Opere el motor de arranque neumático y observe las gotas de aceite que caen en la cúpula. 11. Si es necesario, ajuste el lubricador para dejar caer dos gotas de aceite cada 30 segundos. (Si gira la perilla a izquierda aumentara el régimen, si gira a la derecha lo disminuirá). 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Lubrique los cojinetes de bolas	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quite el conjunto de persiana o la plancha de la parte trasera de la caja del generador. 2. Quite el tapón superior y el tapón inferior del tubo de grasa. 3. Instale una conexión de engrase en el tubo de grasa. 4. Si posee cojinetes de bolas, engráselos con Lubricante correspondiente según Anexo N° 2. 5. Si posee cojinetes de rodillos esféricos, engráselos con Lubricante correspondiente según Anexo N° 2 6. Limpie el exceso de grasa y quite la conexión de engrase superior. 7. Instale el tapón. 8. Opere el generador durante una hora aproximadamente para que la grasa se expanda. (El generador debe continuar operando hasta que se termine la purga de la grasa.) 9. Pare el motor e instale el tapón en la parte inferior del tubo de grasa. 10. Limpie el exceso de grasa. 11. Instale el conjunto de persiana o plancha trasera. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p> <p>Anexo N° 2</p>
---------------------------------	------------------	---	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
	BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A			

Realice inspección de los pernos de montaje del motor.	Técnico mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegúrese de que los pernos de montaje del motor, están apretados al par de apriete apropiado (Ver Anexo N° 3) 2. Verifique igualmente el par de apriete de los pernos de los amortiguadores de vibración. (Ver Anexo N° 3) 3. Si no poseen torque adecuado, ajustarlo según especificación de torque. 4. Asegúrese de que los amortiguadores de vibraciones del motor no tienen aceite ni ningún tipo de contaminación. 5. Si los amortiguadores de vibración están contaminados, se deben limpiar con trapos limpios. 6. Inspeccione para ver si hay deterioro en los aisladores. 7. Si se encuentran deteriorados es recomendable reemplazarlos. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p> <p>Anexo N° 3</p>
--	------------------	--	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.7. MANTENIMIENTO CADA 3000 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
-----------	-------------	-------------	--------------

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
	BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A			

<p>Realice el cambio de líquido refrigerante del sistema de enfriamiento.</p>	<p>Técnico Mecánico</p>	<p>❖ Limpie el sistema de enfriamiento como se indica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Pare el motor y déjelo que se enfríe. 3. Cierre la admisión de agua del posenfriador de circuito separado (Si tiene) 4. Afloje lentamente la tapa de llenado del radiador para aliviar cualquier presión y luego quítela. 5. Abra el drenaje de refrigerante 6. Después de que se haya drenado el sistema de enfriamiento, lávelo con agua limpia a fin de eliminar todos los residuos. 7. Cierre el drenaje del sistema de enfriamiento. 8. Llene el sistema de enfriamiento con una mezcla de agua limpia y del Limpiador de sistemas de enfriamiento de acción rápida de Caterpillar. (Añada 0,5 L de limpiador por cada 15 L de capacidad del sistema de enfriamiento) 9. Instale la tapa de llenado del radiador. 10. Abra la admisión de agua del posenfriador de circuito separado (Si tiene) 11. Arranque el motor y opere el motor durante un mínimo de 30 minutos con una temperatura del refrigerante de al menos 82 °C (180 °F) 12. Repita los pasos 1, 2 y 3 13. Lave el sistema de enfriamiento con abundante agua hasta que el agua que drena se vea limpia. 14. Cierre el drenaje de refrigerante. <p>❖ Realice el cambio de liquido refrigerante:</p>	<p>Manual de Operación y Mantenimiento de grupos electrógenos CATERPILLAR</p>
---	-------------------------	--	---

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

		<p>10. Si las empaquetaduras de la tapa de llenado del radiador no están dañadas, use una Bomba de presurización 9S-8140 para comprobar la presión en la tapa de llenado del radiador (La presión correcta está estampada en la cara de la tapa de llenado del radiador)</p> <p>11. Si la tapa de llenado del radiador no mantiene la presión correcta, instale una tapa nueva de llenado del radiador.</p> <p>12. Arranque el motor.</p> <p>13. Inspeccione el sistema de enfriamiento para comprobar si hay fugas y si funciona a la temperatura adecuada.</p> <p>14.. Instale la tapa de llenado.</p>	
--	--	--	--

6.8. MANTENIMIENTO CADA 6000 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Realice inspección y limpieza al sensor de velocidad	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> Quite el sensor de velocidad de la caja del volante. Limpie las virutas de metal y las otras partículas de la superficie del imán con un cepillo de cerdas suaves. Observe si hay indicios de deterioro del sensor y de ser así reemplácelo por uno nuevo. Instale el sensor de velocidad y ajústelo según especificaciones de par de apriete. 	Manual de Operación y Mantenimiento de grupos electrógenos CATERPILLAR

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Realice inspección del motor de arranque neumático.	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccione todos los componentes del circuito de aire del motor de arranque. 2. Inspeccione todas las tuberías de aire y las conexiones para ver si hay fugas. 3. Encienda el motor de arranque para verificar su correcto funcionamiento. 4. Si presenta algún inconveniente desmontar el motor de arranque. 5. Verifique que el piñón del motor de arranque y la corona del volante estén en buenas condiciones. 6. Si se encuentran dientes dañados en el piñón del motor de arranque y en la corona del volante hay que reemplazarlos. 7. Si los dientes del piñón del motor de arranque y/o de la corona del volante están dañados, hay que inspeccionar el circuito de aire del motor de arranque para determinar la causa del problema. 8. Reinstale el motor de arranque. 	Manual de Operación y Mantenimiento de grupos electrógenos CATERPILLAR
Realice inspección a los sellos de la bomba de agua.	Técnico Mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccione visualmente la bomba de agua para ver si tiene fugas. 2. Si se observan fugas en los sellos de la bomba de agua, reemplace todos los sellos de la bomba de agua. 3. Inspeccione la bomba de agua para ver si está desgastada, agrietada, tiene porosidad o si funciona bien. 4. Si es necesario repararla o reemplazarla. 	Manual de Operación y Mantenimiento de grupos electrógenos CATERPILLAR

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

7. DOCUMENTO DE REFERENCIA

- 7.1. Instrucciones Técnicas.
- 7.2. Manual de operación y mantenimiento de grupos electrógenos (Fabricante)
- 7.3. Guía para la elaboración de documentación.

8. REGISTROS

- 8.1. Informe Técnico
- 8.2. A.R.T.
- 8.3. Permiso de trabajo
- 8.4. Programa de Mantenimiento
- 8.5. Notificación SAP
- 8.6. Formato Reporte Diario de Mantenimiento de Taladros.
- 8.7. Formato Registro de Mantenimiento y Verificación de Equipos.

9. DEFINICION DE TERMINOS

- 9.1. **Procedimiento:** Es un conjunto de instrucciones que tienen la finalidad de ejecutar una tarea específica dentro de un programa. Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones a realizar, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.

- 9.2. **Mantenimiento preventivo:** Es la acción técnica administrativa que se lleva a efecto para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o elemento, con el propósito de mantenerlos en buen estado de funcionamiento, evitar y detectar fallas menores antes de que estas se conviertan en defectos mayores.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

9.3. **Motor Diesel:** Motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro.

9.4. **A.R.T.:** Siglas con que se describe el Análisis de Riesgos de Trabajo, el cual es un formato en donde se describen paso a paso las actividades a realizar, los posibles riesgos asociados a estas actividades y las acciones de prevención y control de dichos riesgos.

9.5. **S. A. P:** Sistema de administración de proceso

9.6. **Actividades de Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones de mantenimiento que se llevan a cabo a un S.P. para mantener el mismo en buenas condiciones de operación.

9.7 **Equipos de generación eléctrica:** Son equipos destinados a transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

9.8. **Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un SP a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

9.9. **Niveles de Mantenimiento:** Jerarquización de las actividades de mantenimiento dentro de la organización para definir el grado de complejidad para la realización de las mismas.

9.10. **Permiso de trabajo:** Documento que se utiliza para autorizar trabajos de mantenimiento o ingeniería.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

9.11. **Registros:** Documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos. Deben ser utilizados para el monitoreo de las actividades.

10. DISTRIBUCION DE COPIAS CONTROLADAS.

- 10.1 Técnicos de Taladros
- 10.2 Oficina de Mantenimiento en el Taladro
- 10.3 Oficina de operaciones en el Taladro
- 10.4 Supervisor de Mantenimiento.
- 10.5 Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento.
- 10.6 Gerencia de Mantenimiento.

11. ANEXOS

- 11.1. Conexiones de engrase para los cojinetes del ventilador
- 11.2. Especificaciones de lubricantes
- 11.3. Especificaciones de par de apriete

Anexo N° 11.1: Conexiones de engrase para los cojinetes del ventilador

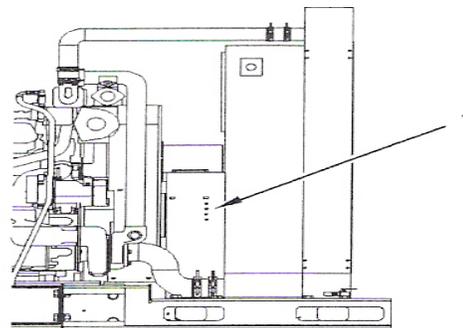


Ilustración 104

g00

(1) Conexiones de engrase para los cojinetes del ventilador

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Anexo N° 11.2: Especificaciones de lubricantes

i. Lubricantes Para Motores	
Caterpillar	Aceite Multigrado para Motor Diesel Caterpillar 10W30
	Aceite Multigrado para Motor Diesel Caterpillar 15W40
Comerciales	Aceite Multigrado LRG-1 de EMA* (preferido)
	Aceite Multigrado CH-4 de API** (preferido)
	Aceite Multigrado CG-4 de API** (preferido)
	Aceite Multigrado CF-4 de API** (aceptable)

*EMA: Asociación de Fabricantes de Motores

**API: American Petroleum Institute

d) Viscosidad del Aceite de Motor		
Viscosidad del Aceite de Motor	Temperatura Mínima	Temperatura Max
SAE 10W30	-20°C (-4°F)	40°C (104°F)
SAE 15W40	-15°C (5°F)	50°C (122°F)

SAE: Grado de Viscosidad

e) Grasas para usos especiales		
Tipo	Nombre	Gama de operación
Grasa Lubricante de Cojinetes	2S-3230	-
	108-8611	-
Grasa de protecciones extremas y antidesgaste	Grasa Resistente al agua y altas temperaturas	-40 a 204°C (-40 a 400°F)
Grasa Caterpillar para ambientes externos	Desert Gold	-6 a 230°C (-21 a 450°F)

Anexo N° 11.3: Especificaciones de par de apriete

Tamaño de Rosca en Pulgadas	Tuercas y Pernos Estándar	Prisioneros de Traba Estándar
	Par estándar N.m (lb-pie)	Par estándar N.m (lb-pie)
1/4	12 ± 3 (9 ± 2)	8 ± 3 (6 ± 2)

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

5/16	25 ± 6 (18 ± 4)	17 ± 5 (13 ± 4)
3/8	47 ± 9 (35 ± 7)	35 ± 5 (26 ± 4)
7/16	70 ± 15 (50 ± 11)	45 ± 10 (33 ± 7)
1/2	105 ± 20 (75 ± 15)	65 ± 10 (48 ± 7)
5/8	215 ± 40 (160 ± 30)	110 ± 20 (80 ± 15)
3/4	370 ± 50 (275 ± 37)	170 ± 30 (125 ± 22)
7/8	620 ± 80 (460 ± 60)	260 ± 40 (190 ± 30)
1	900 ± 100 (660 ± 75)	400 ± 60 (300 ± 44)
1 1/8	1300 ± 150 (960 ± 110)	525 ± 60 (390 ± 44)
1 ¼	1800 ± 200 (1320 ± 150)	750 ± 80 (550 ± 60)
1 3/8	2400 ± 300 (1780 ± 220)	950 ± 125 (700 ± 90)
1 1/2	3100 ± 350 (2280 ± 260)	1200 ± 150 (880 ± 110)

f) Abrazadera de Manguera Estándar tipo Sin Fin

Ancho de la abrazadera	Par de apriete para Manguera Nueva N.m (lb-pie)
7,9 mm (0.31 pulg)	0.9 ± 0.2 (8 ± 2)
13.5 mm (0.53 pulg)	4.5 ± 0.5 (40 ± 4)
15.9 mm (0.63 pulg)	7.5 ± 0.5 (65 ± 4)
Ancho de la abrazadera	Par de apriete para rearmado o reapriete N.m (lb-pie)
7,9 mm (0.31 pulg)	0.7 ± 0.2 (6 ± 2)
13.5 mm (0.53 pulg)	3 ± 0.5 (27 ± 4)
15.9 mm (0.63 pulg)	4.5 ± 0.5 (40 ± 4)

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA



Ingeniería de Mantenimiento

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES SR4B

CATERPILLAR

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

g) Revisión h) N°	i) i) Descripción de los cambios realizados a este documento	Pág.
0	Emisión original	Todas

1. OBJETIVO

Este procedimiento describe las actividades contempladas en un servicio Básico de Mantenimiento Preventivo a Generadores CATERPILLAR, modelo SR4B. Con frecuencias de mantenimiento que garanticen así una alta disponibilidad operacional del mismo y evitando la ocurrencia de fallas o paradas no programadas. Este procedimiento deberá ser observado bajo comportamiento crítico de tipo A.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para los Generadores CATERPILLAR, modelo SR4B, de todas las áreas operacionales de la División Oriente de PDVSA Servicios. Este documento debe ser utilizado en los taladros de perforación por la unidad de mantenimiento de la Gerencia de Mantenimiento Operacional.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

3. RESPONSABLES

- 3.1. El personal Técnico es el responsable de la elaboración y aplicación de este procedimiento.
- 3.2. El Supervisor de Mantenimiento es el responsable de la revisión y aprobar de la documentación generada por el personal técnico.
- 3.3. El Ingeniero de Mantenimiento cuenta con la responsabilidad de aprobar y registrar todos los procedimientos revisados por el Supervisor de Mantenimiento.

4. ASPECTOS DE SEGURIDAD

RIESGOS	CAUSAS	EFFECTOS PROBABLES	MEDIDAS PREVENTIVAS
Golpes	<ul style="list-style-type: none"> Manipulación indebida de las herramientas. Equipos en movimiento. Equipos con acumulación de presión. Piezas con accionamiento por resorte 	<ul style="list-style-type: none"> Contusiones. Heridas. Fracturas. Hemorragias Invalidez Muerte. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad Verificar estado de las herramientas. Usar correctamente las herramientas de trabajo. Aliviar presión en equipos presurizados. Al desarmar, sostener bien las piezas accionadas por resortes

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

			<ul style="list-style-type: none"> Reportar cualquier condición insegura.
Caídas	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de sustancias en piso del área de trabajo Obstáculos en el área 	<ul style="list-style-type: none"> Contusiones. Heridas. Fracturas. Dislocaciones Invalidez Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Mantener limpio el sitio de trabajo. Informar al custodio de la instalación acerca de filtraciones de sustancias como: agua, aceite, petróleo, etc.
Ruido Fuerte	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento propio del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Sordera 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar protectores para los oídos.
Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> Alto voltaje en los equipos. Cables sueltos. Presencia de agua o sustancias conductoras. Conductores energizados 	<ul style="list-style-type: none"> Shock Quemaduras Taquicardias Contracciones Musculares Laceraciones Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Preferiblemente sacar la unidad fuera de línea antes de realizar el mantenimiento. Utilizar las herramientas aisladas. Verificar condiciones de cables y conexiones. Asegúrese que no haya agua o cualquier sustancia conductora en el área de trabajo
Cortaduras	<ul style="list-style-type: none"> Objetos o herramientas filosas 	<ul style="list-style-type: none"> Heridas abiertas Desgarraduras Punciones 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) Manipular correctamente las herramientas de trabajo.
Esfuerzo	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> Hernias 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con los

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Excesivo	mecánicos atascados <ul style="list-style-type: none"> • Falta de rotación • Manipulación indebida de las herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esguinces • Dolores Musculares • Lumbago 	procedimientos de trabajo y normas de seguridad <ul style="list-style-type: none"> • Usar las herramientas de trabajo adecuadas para la actividad ejecutada.
Riesgo Químico	<ul style="list-style-type: none"> • Sustancias químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatitis • Irritación ocular • Asfixia • Mareos / Nauseas • Intoxicación • Muerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los equipos de protección personal. (casco, botas, guante, etc.) • Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad • Manipular correctamente cualquier sustancia peligrosa. • Conocer y manejar fichas técnicas de productos

NOTA: Los aspectos de seguridad aquí mencionados servirán de guía al momento de realizar el ART, sin embargo el analista deberá efectuar el análisis de riesgo en sitio e identificar los riesgos, agentes y medidas preventivas a tomar para cada inspección a realizar.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

5. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES GENERALES

Flujograma	Responsable	Descripción de la actividad	Refer./Docum.
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> A[Coordinar y autorizar la ejecución de la actividad] A --> B[Verificar los equipos, materiales, herramientas e implementos de seguridad] B --> C[Elaborar el ART] C --> D[Tramitar el permiso de trabajo] D --> E[Realizar Mantenimiento al Generador CATERPILLAR] E --> Fin([A]) </pre>	Supervisor	Coordinar y autorizar a los técnicos para la ejecución de las actividades de inspección.	Programación de Mantenimiento
	Supervisor	Verificar que su grupo esté equipado con todos los materiales, equipos, herramientas e implementos de seguridad necesarios para ejecutar las actividades de inspección.	No aplica
	Téc./Sup. De Mtto	Realizar el Análisis de Riesgos del Trabajo ART.	ART ¹ .
	Tec./Sup. De Mtto. Y Custodio.	Solicitar el permiso escrito para realizar los trabajos en frío que otorga la unidad que custodia la instalación.	Permiso de trabajo en frío.
	Tec./Sup. De Mtto	Realizar la actividad de mantenimiento de acuerdo al punto 6	Instrucciones Técnicas Generador CATERPILLAR SR4B

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Flujograma	Responsable	Descripción de la actividad	Refer./Docum.
<pre> graph TD I((I)) --> E[Ejecutar aviso/orden] E --> D{Cumple requerimientos} D -- No --> G[Generar aviso/orden] G --> E D -- Sí --> C[Cerrar aviso/orden SAP-PM] C --> R[Elaborar reporte y recomendaciones SAP] R --> V[Revisar reporte y/o informe técnico] V --> A[Aprobar informe / reporte] A --> B((B)) </pre>	Tec./Sup. De Mtto	Crear el aviso/orden en sistema SAP-PM.	Manual de Procedimiento SAP PM
	Tec./Sup. De Mtto	Si tiene alguna sugerencia, corrección o recomendación, la registra en el mismo reporte y devuelve al redactor para que realice las correcciones necesarias	Informe Técnico / reporte
	Tec./Sup. De Mtto	Cerrar aviso/orden SAP-PM	Manual de Procedimiento SAP PM
	Tec./Sup. De Mtto	Revisar reporte y/o informe técnico	Informe Técnico / reporte
	Ingeniero De Mtto	Si todo está de acuerdo con los requerimientos, se procede a aprobar el reporte/ informe.	Informe Técnico / reporte
	Ingeniero De Mtto	Archivar reporte/ informe final y de campo.	Informe Técnico / reporte

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

6. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

6.1. MANTENIMIENTO DIARIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Verifique la carga del generador	Técnico electricista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante la operación normal vigile el factor de potencia y la carga del generador. 2. Asegúrese que la corriente total en cualquiera de las fases no exceda la clasificación indicada en la placa de identificación. 3. Cada fase debe tener la misma carga. 4. Si existe diferencia en las cargas del generador en relación con la indicada, ocurriría un desequilibrio eléctrico. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.2. MANTENIMIENTO SEMANAL

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
2) Realice inspección alrededor del generador	Técnico mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Se debe inspeccionar visualmente las áreas propensas a daños y deterioro:</i> 3. El aislamiento de la conexión a tierra. 4. El aislamiento del soporte. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
Mida la temperatura de los cojinetes	Técnico mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar que la temperatura no se encuentre por encima de los 70 °C (158 °F), podría requerir un cambio de operación, ahora si esta llega a 85 °C (185 °F) debe pararse la unidad para evitar o reducir daños. 2. Registre los datos tomados. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

Compruebe las conexiones eléctricas	Técnico electricista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe que todas las conexiones eléctricas estén bien apretadas. 2. Vea si hay montaje flojo o daños físicos en los siguientes dispositivos: transformadores, fusibles y condensadores. 3. Vea si hay espacio libre apropiado para todos los cables conductores y las conexiones eléctricas. 4. Verifique que no existan cables sueltos o rasgados 5. Inspecciones si existen puntos de conexión sulfatados. 6. Realice los ajustes pertinentes. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512
-------------------------------------	----------------------	---	---

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

<p>Compruebe la temperatura de los devanados del estator</p>	<p>Técnico mecánico</p>	<p>❖ Al realizar la medida de la temperatura del devanado, vigilar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si la temperatura es de 155 °C (311 °F), aparecerá la alarma de falla. - Si la temperatura es de 180 °C (356 °F), habrá una parada del equipo. <p>❖ Probar el devanado del generador, tomando en consideración lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pare el grupo electrógeno y deje enfriar a temperatura ambiente. 2. Mida la resistencia de los siguientes devanados: (L1), (L2), (L3), (L4) y (L5). 3. Desconecte cada devanado que se está midiendo de los otros componentes. <p>Nota: Las medias aproximadas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inducido del excitador (rotor) (L2) - Menos de 0,1 ohmio • Inducido principal (estator) (L4) - Menos de 0,1 ohmio • Inducido del excitador piloto (L5) - Menos de 0,1 ohmio • Campo del excitador (estator) (L1) - Aproximadamente de 3,0 a 6,0 ohmios • Campo principal (rotor) (L3) - Aproximadamente de 0,75 a 2,0 ohm <ol style="list-style-type: none"> 4. Verifique que no haya continuidad entre cualquiera de los devanados y tierra. 5. Verifique que no haya continuidad entre cualquiera de los devanados y otro devanado. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>
--	-------------------------	---	--

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.3. MANTENIMIENTO CADA 100 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Mida la resistencia del aislamiento	Técnico mecánico	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tomar anotación de la medida de la resistencia del aislamiento. Registrar lectura y comparar cualquier variación. ❖ Probar aislamiento del generador: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ponga el generador fuera de servicio. 2. Inspeccione visualmente para ver si hay humedad en el generador. 3. Si hay humedad, no realice esta prueba de aislación. Seque primero la unidad. 4. Descargue la capacitancia de los devanados. 5. Desconecte "T0" de tierra. 6. Desconecte los cables detectores del regulador: "20", "22" y "24". 7. Desconecte cualquier cable conductor del equipo de conmutación. 8. Desconecte cualquier cable detector de otros dispositivos. 9. Conecte el conductor rojo a tierra. 10. Conecte el conductor negro del megohmímetro a "T0". 11. Fije el voltaje del megohmímetro a 500 voltios y enciéndalo. 12. Use el Método de resistencia a 30/60 segundos : <ul style="list-style-type: none"> • Aplique voltaje. • Observe las lecturas a los 30 segundos. • Observe las lecturas a los 60 segundos. 13. Ponga el megohmímetro en la posición OFF para descargar los conductores. 14. Desconecte el megohmímetro <p>Nota: El valor de la resistencia puede variar considerablemente entre generadores, esto va a depender del material aislante; es recomendable verificar que tipo de material posee para tener referencia de las posibles mediciones de resistencias correctas que determinen que existe o no-aislamiento.</p>	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

6.4. MANTENIMIENTO CADA 1000 HORAS DE SERVICIO

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE		MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Lubrique los cojinetes de bolas	Técnico mecánico	<p>12. Quite el conjunto de persiana o la plancha de la parte trasera de la caja del generador.</p> <p>13. Quite el tapón superior y el tapón inferior del tubo de grasa.</p> <p>14. Instale una conexión de engrase en el tubo de grasa.</p> <p>15. Si posee cojinetes de bolas, engráselos con Lubricante correspondiente según Anexo N° 2</p> <p>16. Si posee cojinetes de rodillos esféricos engráselos con Lubricante correspondiente según Anexo N° 2</p> <p>17. Limpie el exceso de grasa y quite la conexión de engrase superior.</p> <p>18. Instale el tapón.</p> <p>19. Opere el generador durante una hora aproximadamente para que la grasa se expanda. (El generador debe continuar operando hasta que se termine la purga de la grasa.)</p> <p>20. Pare el motor e instale el tapón en la parte inferior del tubo de grasa.</p> <p>21. Limpie el exceso de grasa.</p> <p>22. Instale el conjunto de persiana o plancha trasera.</p>	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.5. MANTENIMIENTO CADA 2000 HORAS DE SERVICIO

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Inspeccion vibraciones	Técnico mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique si el generador presenta conexiones flojas, pernos flojos, ruido excesivo, material aislante agrietado, como consecuencia de las vibraciones del grupo electrógeno. Por consiguiente compruebe las siguientes áreas no presentan daños: <ul style="list-style-type: none"> ○ Conductores de salida del estator ○ Encamisado de protección ○ Material aislante ○ Conexiones eléctricas expuestas ○ Transformadores ○ Fusibles, etc. 	Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6.6. MANTENIMIENTO ANUAL

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Compruebe el rectificador giratorio	Técnico mecánico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quite la tapa del excitador. 2. Quite la tuerca que sujeta el rectificador al pozo térmico. 3. Quite el conductor del diodo. 4. Levante el rectificador del pozo térmico. 5. Conecte los conductores de la luz de prueba en el rectificador (Note si enciende la luz) 6. Ahora invierta los conductores de la luz de prueba en el rectificador (Note sí enciende la luz) <p>Nota: Si la luz enciende en un sentido y en el otro no, el rectificador está en buenas condiciones. Si la lámpara enciende en ambos sentidos el rectificador esta cortocircuitado. Si la lámpara no enciente en ningún sentido el rectificador tiene circuito abierto</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Si es necesario reemplace el rectificador. 	<p>Manual de operación y mantenimiento para grupos electrógenos CATERPILLAR</p> <p>Instrucciones técnicas Motor CATERPILLAR 3512</p>

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

7. DOCUMENTO DE REFERENCIA

- 7.1. Instrucciones Técnicas.
- 7.2. Procedimiento Alineación Láser (PR-IM-028)
- 7.3. Manual de operación y mantenimiento de grupos electrógenos (Fabricante)
- 7.4. Guía para la elaboración de documentación.

8. REGISTROS

- 8.1. Informe Técnico
- 8.2. ART.
- 8.3. Permiso de trabajo
- 8.4. Programa de Mantenimiento
- 8.5. Notificación SAP
- 8.6. Formato Reporte Diario de Mantenimiento de Taladros.
- 8.7. Formato Registro de Mantenimiento y Verificación de Equipos

9. DEFINICION DE TERMINOS

- 9.1. **Procedimiento:** Es un conjunto de instrucciones que tienen la finalidad de ejecutar una tarea específica dentro de un programa. Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones a realizar, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.
- 9.2. **Mantenimiento preventivo:** Es la acción técnica administrativa que se lleva a efecto para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o elemento, con el propósito de mantenerlos en buen estado de

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

funcionamiento, evitar y detectar fallas menores antes de que estas se conviertan en defectos mayores.

9.3. **Motor Diesel:** Motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro.

9.4. **A.R.T.:** Siglas con que se describe el Análisis de Riesgos de Trabajo, el cual es un formato donde se describen paso a paso las actividades a realizar, los posibles riesgos asociados a estas actividades y las acciones de prevención y control de dichos riesgos.

9.5. **S. A. P:** Sistema de administración de proceso

9.6. **Actividades de Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones de mantenimiento que se llevan a cabo a un S.P. para mantener el mismo en buenas condiciones de operación.

9.7. **Equipos de generación eléctrica:** Son equipos destinados a transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

9.8. **Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un SP a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

9.9. **Niveles de Mantenimiento:** Jerarquización de las actividades de mantenimiento dentro de la organización para definir el grado de complejidad para la realización de las mismas.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

10. DISTRIBUCION DE COPIAS CONTROLADAS.

- 10.1 Técnico de Taladros
- 10.2 Oficina de Mantenimiento en el Taladro
- 10.3 Oficina de operaciones en el Taladro
- 10.4. Supervisor de Mantenimiento.
- 10.5. Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento.
- 10.6. Gerencia de Mantenimiento.

11. ANEXOS

- 11.1. A.R.T.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

13- REVISADO POR PDVSA: ORGANIZACIÓN: NOMBRE: FIRMA:	14- REVISADO POR PDVSA: ORGANIZACIÓN: NOMBRE: FIRMA:	15- REVISADO POR PDVSA: ORGANIZACIÓN: NOMBRE: FIRMA:
--	--	--

GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS

ANALISIS DE RIESGO DEL TRABAJO

SECCIÓN C: APLICACIÓN EN CAMPO

INFORMACIÓN GENERAL:					
16- INSTALACIÓN/ ÁREA/ UNIDAD:		17- GERENCIA CUSTODIA:		18- GERENCIA EJECUTORA:	
19- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		20-N° 004 DE ANÁLISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO:		21-REVISIÓN N°: 0	
22- FECHA:		23-HORA DE INICIO:		24- PROCEDIMIENTO DE TRABAJO N°: 0	

25- IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS		SI	NO
A.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F.	OTROS: ESPECIFIQUE:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS/ RIESGOS ASOCIADOS A LOS CAMBIOS DETECTADOS			
N°	26- SECUENCIA DE TAREAS BÁSICAS PARA REALIZAR EL TRABAJO	27- DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	28- MEDIDAS PREVENTIVAS Y ACCIONES DE CONTROL

COMPROMISO: LOS ABAJO FIRMANTES DECLARAMOS QUE HEMOS ANALIZADO LOS DOCUMENTOS QUE APLICAN PARA EJECUTAR EL TRABAJO Y CERTIFICAMOS QUE CONOCEMOS LOS RIESGOS, LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y NOS COMPROMETEMOS AL CUMPLIMIENTO DE LAS MISMAS

29- NOMBRE Y APELLIDO	30- CEDULA DE IDENTIDAD	31- EMPRESA	32- FIRMA

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

--	--	--	--

33- CUSTODIO DE LA INSTALACIÓN O EMISOR:	34- SUPERVISOR O RECEPTOR:	35- CAPATAZ O EJECUTOR:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA: _____	FIRMA: _____	FIRMA: _____

La planilla o formato debe ser llenado siguiendo lo especificado en la norma PDVSA IR-S- 17 y de acuerdo a las siguientes instrucciones:

Sección A: Identificación del Trabajo

1. Coloque el número del Análisis de Riesgos. Debe ser un número correlativo no repetido.
2. Identifique la instalación, unidad, área y equipo en donde se realizará el trabajo. Se debe ir de lo general a lo específico. En caso de trabajos en unidades móviles, haga referencias de la instalación más cercana. Si se trata de oleoductos o gasoductos, identifique el tramo (en Km.).
3. Describa en forma clara, concisa y breve el trabajo o actividad a realizar.
4. Identifique el ejecutor del trabajo, marcando con una tilde en la casilla respectiva y escriba el nombre de la persona o empresa según corresponda.
5. Coloque el día, mes y año en el cual es elaborado el Análisis de Riesgos del Trabajo.
6. Indique el número de la revisión del Análisis de Riesgos del Trabajo, si es la primera emisión, el número de Revisión será "0" cero.
7. Indique el nombre y apellido de la persona que realizó el Análisis de Riesgos.
8. Indique el nombre y apellido de la persona que revisó el Análisis de Riesgos.
9. Indique el nombre y apellido de la persona que aprobó el Análisis de Riesgos.

Sección B: Identificación de Riesgos/Peligros

10. Indique las tareas a seguir para realizar la actividad, no deben ser muy generales ni muy específicos.
11. Identifique los riesgos asociados a cada una de las tareas, en el Anexo B se presenta una referencia general sobre los riesgos típicos que se pueden encontrar en la industria

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

petrolera, la cual es únicamente una guía y no sustituye el Análisis de Riesgos de la actividad

12. Indique las medidas de prevención y control que permitan reducir o minimizar dichos riesgos. Las medidas de prevención y control de riesgos deben orientarse, primero al control de dichos riesgos en la fuente, luego en la trayectoria y por último en el receptor.

13-15.- En caso de que Análisis de Riesgos, sea elaborado por una empresa contratitas, las organizaciones de PDVSA relacionadas con el trabajo deben revisar el Análisis de Riesgos y firmar como REVISADO, indicando: la organización a la que pertenecen, nombre y apellido y firma.

Sección C: Aplicación en Campo

Esta sección se debe llenar en el sitio de trabajo, antes del inicio de las actividades.

16. Identifique la instalación, unidad, área y equipo en donde se realizará el trabajo. Se debe ir de lo general a lo específico. En caso de trabajos en unidades móviles, haga referencias de la instalación más cercana. Si se trata de oleoductos o gasoductos, identifique el tramo (en Km)

17. Indique el nombre de la gerencia custodia de la instalación.

18. Indique el nombre de la gerencia responsable por la ejecución del trabajo.

19. Describa en forma clara, concisa y breve el trabajo o actividad a realizar.

20. Indique el número del Análisis de Riesgos que aplica para el trabajo.

21. Indique el número de la revisión del Análisis de Riesgos del Trabajo (es el mismo número del punto 6)

22. Indique el día, mes y año en el cual se está aplicando el Análisis de Riesgos.

23. Indique la hora de inicio de las actividades.

24. Indique el número del procedimiento de trabajo que aplica para la actividad.

25. Identifique los cambios que se presentan en comparación al Análisis de Riesgos elaborado, utilice las preguntas desde la A hasta la F, para identificar los cambios.

26. Indique las tareas/cambios, necesarios para realizar el trabajo.

27. Identifique los riesgos asociados a los cambios/ tareas.

28. Identifique las medidas preventivas y acciones de control.

29. Indique los nombres y apellidos del personal que ejecuta el trabajo.

30. Indique el número de cédula de identidad del personal que ejecuta el trabajo.

	GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADROS	CODIGO DEL DOCUMENTO		
DIVISION ORIENTE	MANTENIMIENTO A GENERADORES CATERPILLAR SR4B BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

31. Indique el nombre de la empresa ejecutora del trabajo.
32. Coloque las firmas del personal de la empresa, después de haber discutido el Análisis de Riesgos del Trabajo.
33. Coloque el nombre y firma del custodio de la instalación.
34. Coloque el nombre y firma del supervisor del trabajo.
Coloque el nombre y firma del capataz o ejecutor del trabajo.

<i>a)</i>	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	<i>b)</i>	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION
				PAGINA



<p>Ingeniería de Mantenimiento</p> <p>PROCEDIMIENTO ESPECIFICO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MCC</p>
--

<i>a)</i>	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		<i>b)</i>		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

a) R e v i s i ó n N °	b) Fe ch a	i) Descripción de los cambios realizados a este documento	Pág.
0		Emisión original	Todas
		<i>c)</i>	

1. OBJETIVO

Establecer un procedimiento específico aplicado a las actividades de mantenimiento preventivo en los tableros eléctricos, sujetas a un plan o ruta de inspección con frecuencia programada de los parámetros necesarios que permitan controlar el comportamiento de sus dispositivos de control y potencia para garantizar su

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

disponibilidad operativa y el mínimo de ocurrencia de fallas en el proceso al cual están sometidos. Este procedimiento deberá ser observado bajo comportamiento crítico de tipo A y B.

2. ALCANCE

Esta práctica operativa aplica para todos los taladros de perforación de pozos petroleros de PDVSA, División Oriente.

3. RESPONSABLES

- 3.1. El técnico eléctrico del taladro es responsable de aplicar este procedimiento en las labores de mantenimiento preventivo programadas.
- 3.2. El líder de mantenimiento o supervisor encargado del taladro es el responsable de la revisión y cumplimiento de este procedimiento, así como de la aprobación de los documentos generados del análisis de las inspecciones realizadas durante la operatividad del equipo y posteriormente de las actividades para su mantenimiento preventivo.
- 3.3. El Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento es el responsable de aprobar este procedimiento.

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

4. ASPECTOS DE SEGURIDAD

RIESGOS	CAUSAS	EFFECTOS PROBABLES	MEDIDAS PREVENTIVAS
4) Golpes.	Herramientas y materiales suspendidos. Equipos en movimiento. Desprendimiento de cargas.	- Contusiones. - Heridas. - Fracturas. - Muerte.	- Usar los equipos básicos de protección personal (Lentes, Casco, Botas, Guantes, Mascarilla, Braga Innifuga) - Cumplir con los procedimientos de trabajo y normas de seguridad. - Hacer uso correcto de las herramientas de trabajo. - Informar al custodio o supervisor del taladro sobre condiciones y actos inseguros observados en el área de trabajo.
Caídas a un mismo nivel y diferente nivel	Presencia de sustancias en el área de trabajo. Presencia de tuberías, estructuras	- Contusiones. - Heridas. - Fracturas. - Dislocaciones.	- Mantener limpio el área de trabajo. - Informar al custodio o supervisor del taladro sobre derrames de sustancias como: Agua, Aceite y Grasa en la superficie del tablero o equipo a intervenir. - Usar los equipos básicos de protección personal, escalera y/o arnés de seguridad de ser necesario para ejecutar los trabajos en altura.
Shock Eléctrico.	- Funcionamiento de los equipos.	- Quemaduras - Abrasiones - Incrustaciones de Partículas.	- Hacer despeje efectivo de los equipos antes de intervenirlos y verificar ausencia de tensión eléctrica. - Usar equipos básicos de protección personal (Lentes, Casco, Botas, Guantes, Mascarilla, Braga Ignífuga).

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

NOTA: Los aspectos de seguridad mencionados, servirán de guía al momento de realizar el ART, sin embargo los inspectores de seguridad deberán efectuar el análisis de riesgo respectivo en el sitio de trabajo y en conjunto con el responsable directo de las actividades para identificar los riesgos, agentes y medidas preventivas a tomar para cada una de las actividades propiamente dichas.

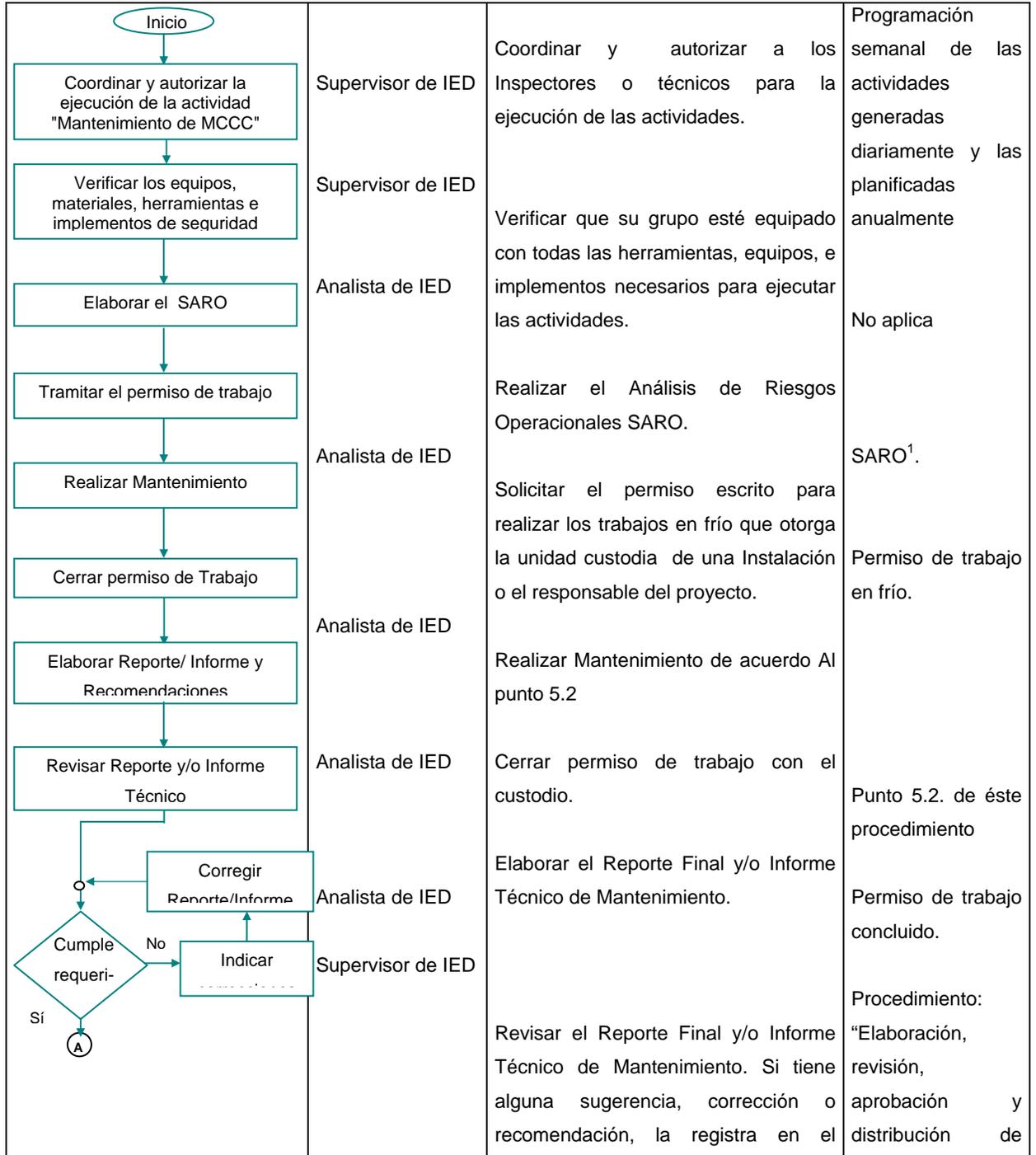
5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

5.1 ACTIVIDADES GENERALES

<i>a)</i>	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		<i>b)</i>		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Flujograma	Responsable	Descripción de la actividad	Refer. /Docum.
-------------------	--------------------	------------------------------------	-----------------------

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA



<i>a)</i>	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		<i>b)</i>		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

		<p>mismo reporte y devuelve al redactor para que realice las correcciones necesarias.</p>	<p>Informes Técnicos” (PR-IM-028). Reporte de Mantenimiento.</p> <p>Informe Técnico Reporte Final</p>
--	--	---	---

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Flujograma	Responsable	Descripción de la actividad	Refer./Docum.
<pre> graph TD A((A)) --> B[Aprobar Informe /] B --> C[Crear aviso en sistema] C --> D[Archivar reporte /] D --> E[Realizar seguimiento de recomendaciones] E --> F((Fin)) </pre>	<p>Supervisor de IED</p> <p>Supervisor de IED</p> <p>Analista de IED</p> <p>Analista de IED</p>	<p>Si todo está de acuerdo con los requerimientos, se procede a aprobar el reporte/ informe y crear el aviso en sistema SAP-PM (sí está activado el SAP).</p> <p>Hacer la notificación final para registrar la culminación del trabajo (sí está activado el SAP).</p> <p>Archivar reporte/ informe final y de campo.</p> <p>Realiza monitoreo a los equipos e instalaciones para verificar la implantación de las recomendaciones generadas en el informe Técnico.</p>	<p>Aviso SAP-PM.</p> <p>Notificación SAP-PM.</p> <p>Informe Técnico / reporte</p> <p>Informe Técnico / reporte</p>

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

5.2 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

Actividad	Responsable	Instrucción	Refer/Docum.
Realizar despeje efectivo del equipo.	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar despeje efectivo del equipo a intervenir desconectando eléctricamente su fuente de alimentación local o principal (Disyuntor, Breaker). - Verificar la ausencia de tención a la entrada y salida de los elementos de apertura y cierre local o principal de corriente eléctrica (Breaker, Disyuntor) usando un medidor de tensión (Multímetro). - Inspeccionar visualmente la parte interna y externa del MCC o tablero de control y potencia donde se realizara el trabajo para verificar en algunos casos si la ubicación de las barras de alimentación principal del tablero están cerca de los diferentes dispositivos de control y de ser así asegurarse que estén debidamente aisladas y desenergizadas antes de realizar las labores de mantenimiento. (Verificar ausencia de tensión en las barras usando un Multímetro o medidor sónico). 	

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspección y Mantenimiento de estructura interna y externa del (MCC)	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - Según el tipo de tablero o armario de MCC, si usa una tapa sellada o cubierta de protección, verificar la existencia y estado de todos sus tornillos de sujeción. Si tiene una puerta de acceso, verificar el estado y libre accionamiento de su manilla o elemento de apertura y cierre. - Verificar la existencia y estado del cable de aterramiento del MCC, revisando que no presente desajuste en su conexión, sulfatación, rotura o deterioro severo en su aislante. - Abrir la tapa o puerta de protección del MCC y verificar la ausencia de humedad y muestras de corrosión en su estructura interior (En caso contrario realizar secado respectivo), limpiar con solvente dieléctrico y antes de ajustar los tornillos de sujeción para el cierre de la tapa o puerta de protección del MCC, verificar que este debidamente acoplada para que el ajuste de los tornillos sea uniforme; verificar estado de la empacadura que bordea la puerta o tapa de protección del MCC si la tiene y si esta dañada construir otra nueva. - Para los MCC totalmente accesibles que permiten su extracción del lugar donde están embutidos, al momento de realizar su extracción, proceder de tal manera que sus elementos que los mantienen fijos al cajón no sufran daños y para su regreso a la condición de operación estén bien posicionados al momento de su ajuste o caída para que tampoco se dañen sus barras traseras de acoples por donde reciben la alimentación eléctrica. Al extraer la estructura del MCC 	
---	-------------------------------------	--	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspección y Mantenimiento de dispositivos internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - El Contactor, estará sujeto al Siguiente Mantenimiento: - Ajustar la tornillería de todos los puntos de conexión cableados en el contactor. - Ajustar sus tornillos de anclaje. - Usar un Multímetro y realizar medidas o pruebas de continuidad entres c/u de sus conductores conectados y sustituirlos si se detecta que alguno presenta falla de continuidad por rotura o daños severos por calentamiento u otra causa. - Verificar con un Multímetro la continuidad de la bobina y si esta abierta realizar su reemplazo o cambiar el contactor completo. - Si existe acumulación de polvo o sulfatación en los conductores o puntos de contactos, soplar con aire seco o usar aspiradora, brocha y realizar limpieza con papel de lija fina, y solvente de spray dieléctrico preferiblemente para tener mejor rango de acción. <p>Nota: De acuerdo al modelo de contactor según la conveniencia y el tiempo programado para el mantenimiento, se podrán desarmar y revisar minuciosamente el estado del núcleo magnético(Entre-Hierro) y si presenta corrosión se deberá lijar con lija fina y limpiar luego con solvente dieléctrico. Se podrán extraer sus grupos de contactos para verificar su estado y si presenta desgaste o sulfatación proceder a lijar con lija fina sus caras de asentamiento para finalmente limpiar con solvente dieléctrico. Se podrá extraer su bobina para realizarle mediciones, limpieza o sustitución rápida si lo amerita.</p>
---	-------------------------------------	---

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B		b)		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspección y Mantenimiento de Dispositivos Internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - El Relé Térmico, estará sujeto al Siguiente Mantenimiento: - De acuerdo al tipo de térmico, se deberá verificar el estado de los calentadores y revisar su continuidad usando un Multímetro y si esta dañado reemplazar inmediatamente tomando en cuenta su número impreso en su superficie o consultar tabla dada por el fabricante ya que cada calentador viene diseñado para soportar diferentes valores de corriente. - Si el térmico no usa calentadores se procederá a revisar para ambos casos los conductores y contactos en uso, verificando que no exista sulfatación, acumulación de polvo o falso contacto entre ellos; en caso contrario soplar con aire seco o realizar limpieza con brocha y solvente de spray dieléctrico preferiblemente. - Revisar el rango de ajuste de la corriente en el térmico el cual deberá corresponder a los valores de protección fijados de acuerdo a la corriente de consumo nominal del motor multiplicada por su factor de servicio. (Si el rango de ajuste no corresponde con este cálculo, ajustarlo manualmente al valor debido o de lo contrario la protección térmica no actuará y el motor corre el riesgo de dañarse o quemarse por sobre corriente). - Verificar la conexión entre el contactor y el térmico, ajustando su tornillería de sujeción para que no exista falso contacto entre las fases. - Verificar con un Multímetro la continuidad entre sus contactos al momento que se acciona su percutor de reset . 	
---	-------------------------------------	---	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspección y Mantenimiento de dispositivos internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - Los Fusibles, estarán sujetos al Siguiente Mantenimiento: - Revisar el estado de los fusibles de protección y puntos de contactos en la fusiblera donde se alojan, verificando que no exista sulfatación, muestras de punto caliente por falso contacto o acumulación de polvo. En caso contrario realizar ajuste de tortillería de fijación de la fusiblera, usar papel de lija fina y lijar las caras de contacto de los fusibles y fusiblera y limpiar con solvente de spray dieléctrico preferiblemente. - Verificar que exista continuidad en los fusibles y que ninguno este puenteado. (Sustituir fusible dañado y fusible con dispositivo de puente o alambre soldado en sus puntos de contacto). - Verificar que los fusibles instalados correspondan con el valor de corriente indicado en el plano eléctrico del equipo. - El Transformador de voltaje, usado para la alimentación de control del MCC, estará sujeto al siguiente mantenimiento: - Ajustar tornillería de anclaje y conexionado del transformador incluyendo revisar el estado de los terminales en los cables de alimentación y verificar que no exista sulfatación ni rotura en los mismos. (Limpiar con papel de lija fina y solvente dieléctrico para eliminar sulfatación) - Limpiar superficie del transformador con brocha o aspiradora y usar solvente dieléctrico para eliminar acumulaciones de polvo adheridas a su estructura o devanados. - Medir el valor de resistencia óhmica en los devanados del transformador y elaborar 	
---	-------------------------------------	---	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B				

Inspección y Mantenimiento de dispositivos internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - Los Push Button y Selectores, estarán sujetos al siguiente mantenimiento: - Verificar con el Multímetro la continuidad ON/OFF al accionar el Push Button y en caso de ausencia de continuidad, revisar y corregir una posible mala conexión o reemplazar elemento si lo amerita. - Revisar el ajuste y estado de fijación del dispositivo en el MCC y sus conexiones verificando que no exista sulfatación en conductores y contactos o muestras de daños en su aislante. Si se observan anomalías realizar ajuste de tornillería, lijar puntos sulfatados y limpiar con solvente dieléctrico. - Los dispositivos de Señalización, estarán sujetos al siguiente mantenimiento: - Las luces de señalización para indicación de arranque o parada del equipo ubicadas en algunos MCC, deberán estar sujetos a una inspección periódica donde se revise su estado si esta encendida o apagada cuando el equipo este operativo y en caso contrario anotar los MCC que tengan sus luces de señalización dañadas las cuales dependiendo de su montaje podrán cambiarse con el equipo operativo o esperar hasta el mantenimiento respectivo del equipo o su parada para realizar el cambio. - Revisar el estado y fijación del bombillo de señalización en el portalámpara para evitar daños por falso contacto. 	
---	-------------------------------------	--	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B				

Inspección y Mantenimiento de dispositivos internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - El Breaker de potencia, estará sujeto al siguiente mantenimiento: - Revisar estado de los conductores de alimentación del Breaker y sus terminales de conexión verificando que no exista muestra de puntos calientes, sulfatación, acumulación de polvo y daños del aislante. (En caso contrario, lijar puntos sulfatados, soplar o aspirar con aire seco dependiendo de las condiciones de acceso del MCC, limpiar con brocha y solvente de spray dieléctrico preferiblemente. - Verificar con el Multímetro la continuidad al momento de la apertura y cierre del dispositivo y la continuidad de cada uno de sus conductores de alimentación desde su entrada y salida del Breaker hasta la llegada del contactor. (Ajustar puntos de conexión si existe desajuste en alguna fase). - Verificar anclaje y del Breaker y ajustar su tornillería si presenta alguna movilidad. - Nota: Para los casos en los cuales el Breaker sea magneto térmico y tenga uno o varios selectores de ajuste de protección, su rango de ajuste deberá verificarse y corresponder al seteadado prefijado según plano eléctrico o calculo indicado en manual del fabricante. 	
---	-------------------------------------	--	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

Inspección y Mantenimiento de dispositivos internos del MCC	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - La Regleta de Conexiones, interna en el MCC donde se alojan todos los puntos de entrada y salida de conductores encargados del suministro de alimentación eléctrica, estará sujeta al siguiente mantenimiento: - Realizar ajuste de los tornillos de sujeción y anclaje para c/u de los cables de entrada y salida de la regleta para evitar que exista falso contacto en las conexiones existentes. - Limpiar con lija fina, brocha y solvente de spray dieléctrico si observa muestras de sulfatación, acumulación de polvo o punto caliente en conductores y/o conexionado de la regleta propiamente dicha. - De acuerdo al tipo de regleta y su distribución, verificar que cada punto de conexión en la misma cuenta con su aislante separador respectivo intercalado que protege a los cables de posibles contactos que algunas veces ocasionan corto circuitos. (Si se nota la ausencia de estos separadores o según el diseño de la regleta no los tiene pero alguno es considerado un riesgo de corto, proceder aislarlo con teipe 33 ó 23 dependiendo del calibre de los cables) 	
---	-------------------------------------	--	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B				

Arranque y Prueba de Equipos	Técnico Eléctrico del Taladro	<ul style="list-style-type: none"> - Luego de concluido el mantenimiento de los MCC, proceder a restablecer el suministro de corriente eléctrica, retirando las tarjetas de seguridad de los equipos despejados y accionando los elementos principales o locales previamente desconectados antes de iniciar las actividades de mantenimiento (Disyuntores, Breaker). - Verificar con el Multímetro la presencia de tensión eléctrica a la entrada y salida del Disyuntor o Breaker. - Accionar los dispositivos de mando y control de los MCC intervenidos en el mantenimiento por medio de sus arrancadores respectivos (Push Button) para probar el arranque normal de sus equipos asociados y realizar las mediciones de tensión y corriente de referencia para establecer comparaciones con registros recopilados antes y después de efectuado el mantenimiento. - Verificar la temperatura de los dispositivos internos del MCC utilizando un pirómetro el cual deberá estar previamente calibrado al valor de emisividad respectivo según el material a medir para tener una lectura real de temperatura que irradia el dispositivo y tomar notas para luego compararlas con las anteriores y así determinar si se corrigió el punto caliente o anomalía detectada en las rutinas de inspección previas al mantenimiento. 	
------------------------------	-------------------------------	---	--

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
c) DIVISION ORIENTE		b)		
d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B		REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

6.1. Manual del fabricante de tableros de control y potencia (MCC).

7. REGISTROS

7.1 Programación de Mantenimiento Bimensual o de acuerdo a rutina de inspección diaria.

7.2 A.R.T

7.3 Permiso de trabajo

7.4 Notificación SAP

7.5 Informe Técnico

8. DEFINICION DE TERMINOS

8.1. Emisividad: Es una medida de la eficiencia con al cual un objeto o superficie, emite radiación infrarroja.

8.2. Programa de Mantenimiento: Es el cronograma de servicios de Mantenimiento Preventivo programado para un lapso de tiempo determinado para los sistemas y equipos de perforación instalados en cada taladro. Son aquellos equipos que giran con un movimiento continuo como bombas centrifugas, turbinas, ventiladores, motores eléctricos.

8.3. Mantenimiento preventivo: Se define como la función de servicio tendiente a conservar los equipos en condiciones de operación satisfactoria a través de programas de mantenimiento. El mantenimiento Preventivo presenta dos divisiones que son: los servicios y las inspecciones periódicas.

a)	i. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DE TALADRO	CODIGO DOCUMENTO		
		b)		
c) DIVISION ORIENTE	d) MANTENIMIENTO A DISPOSITIVOS DE CONTROL Y POTENCIA ELÉCTRICA BAJO COMPORTAMIENTO CRITICO TIPO A y B	REV. DOCUMENTO	FECHA REVISION	PAGINA

8.4. Servicios de Mantenimiento: Conjunto de actividades de Mantenimiento Preventivo, ejecutadas en un equipo principal o auxiliar, cuyo objetivo radica en mantener dicho equipo en condiciones óptimas de operación. Estos servicios son divididos de acuerdo a su frecuencia y a las actividades a realizar en: Operacional (O), Básico (B), Intermedio (I) y Mayor (M).

...**8.5. A.R.T.:** Siglas con que se describe el Análisis de Riesgos de Trabajo, el cual es un formato donde se describen paso a paso las actividades a realizar, los posibles riesgos asociados a estas actividades y las acciones de prevención y control de dichos riesgos.

9. DISTRIBUCION DE COPIAS CONTROLADAS

- 9.1. Técnicos mantenedores de taladros.
- 9.2. Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento
- 9.3. Custodios de Plantas
- 9.4. Supervisores de Mantenimiento Operacional

5.5. DEDUCCIÓN DE COSTOS ASOCIADOS A LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se consideraron los costos de la fuerza laboral y materiales adquiridos por la empresa para completar el mantenimiento a los equipos propuestos. Para el cálculo de los costos se tomó como base el salario cancelado al personal por hora de trabajo ejecutado. También, se calcularon los costos de los materiales usados para la aplicación del mantenimiento. Cabe resaltar, que el mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción, es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a cualquier empresa dentro de un marco competitivo.

5.5.1. Costos de fuerza laboral

Para el cálculo de los costos de fuerza laboral, se tomó en cuenta la frecuencia de ejecución de las actividades de mantenimiento a los equipos de generación de potencia eléctrica antes descritos; de igual forma se consideró el tiempo de ejecución de las mismas. En la tabla 5.5, se muestra el monto cancelado al personal por hora de ejecución de las actividades de mantenimiento.

Tabla 5.5. Salario cancelado a la fuerza laboral por hora de trabajo

PERSONAL	SUELDO (Bs.F/Hora)
Mecánico	5,70
Electricista	5,70
Ayudante	3,67

Fuente: Elaboracion propia

A través de la siguiente ecuación (Ec. 5.1), se realizaron los cálculos de los costos de fuerza laboral asociados a los procedimientos propuestos:

$$C_{fl} = \sum P * T_{te} * S \quad \text{Ec. 5.1}$$

Donde:

P = cantidad de personal que participa en la ejecución de la actividad (hombre).

T = tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento (hora/hombre).

S = salario cancelado al personal por hora de ejecución (Bs. F/hora).

Tabla 5.6. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento diario.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Efectúe inspección completa del compartimiento del motor.	1 Mecánico	10	0,950	346,75
- Chequee que la taza del lubricador no presente grietas, en caso contrario reemplazar. - Chequear el nivel de aceite, añadir aceite hasta completar el nivel. - Ajuste la taza del lubricador.	1 Mecánico	13	1,235	450,775
- Drene el sedimento y la humedad en el sistema de arranque neumático.	1 Mecánico	15	1,425	520,125
- Verifique la presión de gasoil, de aceite, presión diferencial de filtro de aceite y de aire, la temperatura de enfriamiento y las temperaturas de escape izquierdo y derecho, velocidad del motor. - Verifique el estado de los medidores. De estar roto, reemplazar inmediatamente. - Verifique si las luces de advertencia	1 Mecánico	15	1,425	520,125

funcionan bien, de no encender, reemplazar la bombilla inmediatamente.				
<ul style="list-style-type: none"> - Compruebe que el nivel se mantenga a 13mm (0,5 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado, de no ser así, agregar hasta completar el nivel. - Limpie la tapa de llenado, y verificar que las empaquetaduras no estén dañadas, en caso contrario, reemplazar e instalar la tapa. - Inspeccione el sistema de enfriamiento para ver si no presenta fugas. 	1 Mecánico	17	1,615	589,475
<ul style="list-style-type: none"> - Chequee si el motor necesita cambio del filtro de aire, observando si: <ul style="list-style-type: none"> 3- El diafragma amarillo esta entra en la zona roja. 4- El pistón rojo se traba en la posición visible 5- La restricción del aire llega a 6 KPa (25 pulgadas de H₂O) 	1 Mecánico	5	0,475	173,375
<ul style="list-style-type: none"> - Verifique que el medidor de nivel de aceite se encuentre entre las marcas ADD y FULL, ya sea que el motor este parado o en funcionamiento. De ser necesario añadir aceite sin pasar la marca FULL. 	1 Mecánico	7	0,665	242,725
<ul style="list-style-type: none"> - Drene el agua y los sedimentos del fondo del tanque de combustible. 	1 Mecánico	15	1,425	520,125

Tabla 5.6. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento diario (Continuación)

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
<ul style="list-style-type: none"> - Chequee durante operación normal el factor de potencia y la carga del generador. Asegurarse de que la corriente total no exceda en cualquiera de las fases la clasificación indicada en la placa de identificación. 	1 Electricista	5	0,475	173,375
<ul style="list-style-type: none"> - Reemplace las mangueras agrietadas o con 	1 Mecánico	20	1,9	693,50

segmentos blandos. - Ajuste todas las abrazaderas que se encuentren flojas. - Chequee todas las conexiones de los extremos de las mangueras, si se encuentra alguna dañada, sustituir inmediatamente.				
- Reemplace las correas agrietadas. - Chequee que se encuentren alineadas entre polea y polea. - Chequee que las correas tengan la tensión adecuada.	1 Mecánico	17	1,615	589,475
- Compruebe si los parámetros son los correctos.	1 Electricista	5	0,475	173,375
- Cheque que la corriente total en cualquiera de las fases no exceda la corriente indicada. - Compruebe por medio de un medidor o por cálculos el factor de potencia, así se evitara desequilibrio eléctrico.	1 Electricista	10	0,950	346,75

Total = 5339,95

Tabla 5.7. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 100 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Mida resistencia del aislamiento y registre la lectura.	1 Electricista	8	0,760	66,12

Total = 66,12

Tabla 5.8. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento semanal.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Limpiar acumulación de polvo en el filtro. - Asegurarse de que el filtro no presente roturas en el material de filtro, en caso contrario reemplazar el filtro.	1 Mecánico	10	0,950	45,60
- Realice una inspección completa alrededor del generador. Vigilar el aislamiento de la conexión a tierra y del soporte.	1 Electricista	10	0,950	45,60
- Mida la temperatura de los cojinetes, cuidar que no sobrepase los 70 °C (158 °F)	1 Electricista	10	0,950	45,60
- Ajuste las conexiones que se encuentren desajustadas, verificar si hay algún montaje flojo o con daños físicos. - Chequee que no existan contactos sulfatados.	1 Electricista	15	1,425	68,40
- Compruebe la temperatura y vigile que no se encuentre por encima de los 155 °C. - Pruebe los devanados(L1, L2, L3, L4 y L5) midiendo sus resistencias	1 Electricista	10	0,950	45,60

Total = 250,8

Tabla 5.9. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 250 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Ajustar las conexiones flojas. - Reemplazar las correas de transmisión que presenten desgaste o fisuras. - Ajustar las correas a la tensión correcta.	1 Mecánico	10	0,950	33,25
- Ajustar el eje si se encuentre flojo, y hacer inspección de los componentes internos. - Lubricar las conexiones de engrase de	1 Mecánico	10	0,950	33,25

los cojinetes del ventilador.				
<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el radiador si presenta acumulación de tierra, insectos; reparar las aletas si se encuentran dañadas, etc. - Para extraer la basura suelta usar aire comprimido a 6 mm (0,25 pulg) de las aletas. - Para limpiar el barro usar una presión máxima de agua de 275 Kpa (40 lb/pulg²), limpiar el núcleo por ambos lados. 	1 Mecánico 1 Ayudante	20	6,247	218,645

Total = 285,145

Tabla 5.10. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 500 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Realizar el cambio de aceite y filtro	1 Mecánico 1 Ayudante	30	9,37	159,29
- Obtener una muestra de aceite para su posterior análisis.	1 Mecánico	10	0,950	16,15

Total = 175,44

Tabla 5.11. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 1000 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Limpiar el motor al vapor para sacar la grasa y aceite acumulados.	1 Mecánico 1 Ayudante	40	12,49	99,947
- Limpiar el respiradero para evitar fugas en el sello del cigüeñal.	1 Mecánico	25	2,375	19,00

- Verificar que no exista acumulación de grasa alrededor del componente del sistema de combustible. Limpie si es necesario con un disolvente limpio no inflamable. - Reemplazar el filtro si presenta algún daño o deterioro.	1 Mecánico	15	1,425	11,4
- Reemplazar el filtro siempre que ocurran las siguientes condiciones: 1. El manómetro de presión diferencial del filtro de combustible registre 103 Kpa (15 lb/pulg) 2. El filtro de combustible se ha usado durante 1000 horas de servicio.	1 Mecánico	15	1,425	11,4
- Realice lubricación de los cojinetes (bolas o rodillos)	1 Mecánico	20	1,899	15,199

Total = 156,946

Tabla 5.12. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento bimensual.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Limpiar cualquier acumulación de polvo en la parte interna de la gaveta. - Medir la continuidad entre los cables de entrada y salida	2 Electricistas 2 Ayudantes	8	9,995	59,968
- Ajustar los tornillos de conexión de los cables y componentes. - Realizar limpieza con solvente dieléctrico.	2 Electricistas 2 Ayudantes	5	6,247	37,48
- Limpiar polvo y virutas en las barras. - Chequear que el terminal o gancho que conecta la gaveta con la barra principal y salida del equipo, queden bien ajustadas.	2 Electricistas 2 Ayudantes	5	6,247	37,48
- Limpiar la superficie externa del tablero con solvente dieléctrico. - Abrir tableros	2 Electricistas 2 Ayudantes	20	24,987	149,92
- Ajustar la tornillería y conexión necesaria de los componentes internos del tablero.	2 Electricistas 2 Ayudantes	20	24,987	149,92

- Limpiar con solvente dieléctrico los contactos que se encuentren sulfatados/ionizados.	2 Electricistas 2 Ayudantes	23	28,735	172,408
- Ajustar los tornillos de sujeción y/o el sistema de anclaje de los componentes al tablero, según sea el caso. - Realizar pruebas de continuidad en los cables de fuerza y contactores, de ser negativa la prueba realizar limpieza de contactos.	2 Electricistas 2 Ayudantes	25	31,23	187,40
- Realizar una prueba de accionamiento para verificar el funcionamiento de los mismos. - Ajustar o cambiar si es necesario, según sea el caso	2 Electricistas 2 Ayudantes	15	24,987	149,92
- Verificar que el cableado conserva el aislante, si se encuentra dañado, reemplazar parte dañada.	2 Electricistas 2 Ayudantes	20	24,987	149,92
- Realizar limpieza con solvente dieléctrico a los receptáculos que se encuentren sucios y/o sulfatados, o usar lija fina de ser necesario. - Ajustar la conexión del cable al receptáculo.	2 Electricistas 2 Ayudantes	20	24,987	149,92
- Realizar la limpieza y/o el cambio de bombillo, según sea el caso. - Realizar prueba de funcionamiento	2 Electricistas 2 Ayudantes	10	12,493	74,960
- Realizar el ajuste de los cables de conexión del pulsador. - Chequear continuidad entre los contactos (No y Nc).	2 Electricistas 2 Ayudantes	20	24,987	149,92

Total = 1369,216

Tabla 5.13. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 2000 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Limpiar la taza del lubricador con agua caliente. - Verificar si presenta grietas, reemplazar	1 Mecánico	10	0,950	3,80

de inmediato.				
- Lubricar los cojinetes de bolas	1 Mecánico	15	1,425	5,70
- Apretar bien los pernos de montaje al par de apriete apropiado - Inspeccionar que los pernos de nivelación de los aisladores apretados al par apropiado. Asegurarse no estén deteriorados, de lo contrario reemplazar.	1 Mecánico	15	1,425	5,70
- Chequear si tiene conexiones flojas, correas sueltas, ruidos excesivos o material aislante agrietado efecto de las vibraciones del equipo.	1 Mecánico	10	0,950	3,80
- Realizar inspección de las conexiones, pernos flojos, como consecuencia de las vibraciones del grupo electrógeno. - Comprobar que las siguientes áreas no presenten daños: 7. conductores de salida del estator 8. Encamisado de protección 9. Material aislante. 10. Conexiones eléctricas expuestas. 11. Transformadores 12. Fusibles, etc.	1 Electricista	20	1,899	7,599

Total = 26,59

Tabla 5.14. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 3000 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Realice limpieza. - Cambie el liquido refrigerante	1 Mecánico	20	1,899	4,747

Total = 4,747

Tabla 5.15. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento cada 6000 horas.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Inspeccionar el estado del extremo del sensor de velocidad, si presenta desgaste o contaminantes. - Limpiar las virutas de metal y cualquier otra partícula en la superficie del imán.	1 Mecánico	15	1,425	2,081
- Verificar el buen funcionamiento del motor de arranque - Inspeccionar todas las tuberías de aire y las conexiones para ver si presentan fugas.	1 Mecánico	15	1,425	2,081
- Realizar inspección a la bomba para ver si los sellos tienen fugas. Reemplazar si es necesario.	1 Mecánico	15	1,425	2,081

Total = 6,243

Tabla 5.16. Costos de fuerza laboral asociado a las actividades de mantenimiento anual.

Actividad	Personal	Tiempo de ejecución (min.)	Costos de fuerza laboral (Bs. F)	Costo anual (Bs. F/año)
- Comprobar el rectificador con los conductores de la luz de prueba. Si es necesario reemplace el rectificador.	1 Mecánico	25	2,375	2,735

Total = 2,735

Tabla 5.17. Costos de materiales utilizados en las actividades de mantenimiento preventivo.

Frecuencia	Actividad	Cantidad de materiales	Costos*Unidad (Bs. F/unid)	Costo anual (Bs. F/año)
SEMANAL	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar acumulación de polvo en el filtro. - Asegurarse de que el filtro no presente roturas en el material de filtro, en caso contrario reemplazar el filtro. 	4 Filtros de aire	688,76	41.053,920
	<ul style="list-style-type: none"> - Ajuste las conexiones que se encuentren desajustadas, verificar si hay algún montaje flojo o con daños físicos. - Chequee que no existan contactos sulfatados. 	1 Kg. Trapo esterilizado 1 Solvente dieléctrico	1,53 150,00	
CADA 250 Horas	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar el eje si se encuentre flojo, y hacer inspección de los componentes internos. - Lubricar las conexiones de engrase de los cojinetes del ventilador. 	1 Kg. Trapo esterilizado 1 Solvente dieléctrico	1,53 150,00	5.303,550
CADA 500 Horas	- Realizar el cambio de aceite y filtro	1 ½ TAM. Aceite Ultradiesel 15W 40 3 Filtros de aceite	1.260,00 224,34	25.233,780
CADA 1000 Horas	- Realice lubricación de los cojinetes (bolas o rodillos)			2.298,360
	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el motor al vapor para sacar la grasa y aceite acumulados. - Limpiar el respiradero para evitar fugas en el sello del cigüeñal. 	1 GAL. Grasa 2S-3230 1 ½ Kg. Trapo esterilizado	285,00 2,295	
BIMENSUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar cualquier acumulación de polvo en la parte interna de la gaveta. - Medir la continuidad entre los cables de entrada y salida 	5 Kg. Trapo esterilizado 10 Solventes dieléctricos 4 Esponjas Lija fina	7,65 1.500,00 19,00 5,00	3.063,300

	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar los tornillos de conexión de los cables y componentes. - Realizar limpieza con solvente dieléctrico. 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar polvo y virutas en las barras. - Chequear que el terminal o gancho que conecta la gaveta con la barra principal y salida del equipo, queden bien ajustadas. 			

Tabla 5.17. Costos de materiales utilizados en las actividades de mantenimiento preventivo. (Continuación)

Frecuencia	Actividad	Cantidad de materiales	Costos*Unidad (Bs. F/und)	Costo anual (Bs. F/año)
BIMENSUAL	- Limpiar la superficie externa del tablero con solvente dieléctrico.	5 Kg. Trapo esterilizado	7,65	3.063,30
	- Abrir tableros	15 Solventes dieléctricos	1.500,00	
		4 Esponjas	19,00	
		Lija fina	5,00	
	- Ajustar la tornillería y conexión necesaria de los componentes internos del tablero.			
	- Limpiar con solvente dieléctrico los contactos que se encuentren sulfatados/ionizados.			
	- Ajustar los tornillos de sujeción y/o el sistema de anclaje de los componentes al tablero, según sea el caso.			
	- Realizar pruebas de continuidad en los cables de fuerza y contactores, de ser negativa la prueba realizar limpieza de contactos.			
	- Realizar una prueba de			

	<ul style="list-style-type: none"> accionamiento para verificar el funcionamiento de los mismos. - Ajustar o cambiar si es necesario, según sea el caso 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que el cableado conserva el aislante, si se encuentra dañado, reemplazar parte dañada. 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar limpieza con solvente dieléctrico a los receptáculos que se encuentren sucios y/o sulfatados, o usar lija fina de ser necesario. - Ajustar la conexión del cable al receptáculo. 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la limpieza y/o el cambio de bombillo, según sea el caso. - Realizar prueba de funcionamiento 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el ajuste de los cables de conexión del pulsador. - Chequear continuidad entre los contactos (No y Nc). 			
	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar cualquier acumulación de polvo en la parte interna de la gaveta. - Medir la continuidad entre los cables de entrada y salida 			

Total = 76.952,91

La deducción de costos de mantenimiento realizados por el personal de PDVSA va a estar representados por los costos de mano de obra y costo de materiales, dichos cálculos fueron realizados en base a un año. Para la deducción de estos se consideró lo siguiente:

- 1-Las actividades de mantenimiento y su frecuencia de ejecución.
- 2-Tiempo aproximado de realización de las actividades.
- 3-Costo de los materiales y el salario que se le cancela a los técnicos que ejecutan las actividades de mantenimiento.

Tabla 5.18. Costo total del mantenimiento preventivo realizado a los equipos de generación de potencia eléctrica del taladro PDV-02, reflejado en un año.

COSTOS	MONTO (Bs.)
Costo de fuerza laboral	7.683,93
Costo de materiales	76.952,91
<i>TOTAL</i>	84.636,84

CONCLUSIONES

1. El personal técnico encargado del mantenimiento de los equipos no cuenta con procedimientos de trabajo establecidos por la gerencia de mantenimiento para el sistema propuesto del taladro PDV-02. Solo tienen los manuales del fabricante, donde algunos de ellos son en el idioma inglés.
2. La falta de procedimientos de mantenimiento preventivo, conducen a que el personal técnico omita algunas actividades relevantes de mantenimiento al sistema de generación de potencia eléctrica.
3. Con la investigación de campo se pudo conocer los equipos que conforman todo el sistema de generación de potencia eléctrica y los componentes asociados a los mismos, proporcionando a la gerencia una información técnica completa de cada uno para posteriores reemplazos de los mismos a futuro.
4. Se elaboraron formatos de ficha técnica, instrucciones técnicas y de análisis de modos y efectos de fallas; los cuales podrán contener las características de trabajo del equipo, las actividades de mantenimiento a ejecutar y las posibles fallas de los elementos asociados a los equipos, respectivamente. Todos estos según lo establecido en el sistema de información de la Norma COVENIN 3049-93.
5. Por medio de las instrucciones técnicas, el personal encargado de ejecutar las actividades de mantenimiento podrán conocer el tiempo aproximado para la ejecución de la actividad y los materiales y equipos a utilizar.

6. Con la elaboración del análisis de modos y efectos de fallas, se pudo determinar si la posible falla pudiera provocar o no pérdidas dentro del proceso de la perforación. Con esta herramienta, tanto el personal de mantenimiento como el de operaciones estarán atentos ante cualquier eventualidad.

7. Con la deducción de los costos la gerencia de mantenimiento tiene un estimado de **84.636,84 Bs. F** en gastos generados para la realización de un mantenimiento preventivo aplicado al sistema de generación de potencia eléctrica que conforman el taladro de perforación PDV-02.

RECOMENDACIONES

1. Crear una cultura de trabajo en equipo dentro de la Gerencia de Mantenimiento de Taladros para poder cumplir a cabalidad con la misión y visión de la misma.
2. Realizar un seguimiento continuo de cada una de las actividades que el personal de mantenimiento ejecute, con la finalidad de verificar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo.
3. Que a todo el personal, tanto técnicos, obreros, supervisores, inspectores, tesisistas, entre otros; le sea llenado el formato del sistema de análisis de riesgos operacionales (S.A.R.O). Con el propósito de crear conciencia acerca de la importancia del mismo en pro de la integridad física del trabajador.
4. Realizar supervisión periódica al trabajo de mantenimiento realizado por el personal técnico encargado del mismo y del buen aprovechamiento de los recursos.

BIBLIOGRAFÍA

1. PDVSA y sus filiales”, [en línea], Disponible:
http://www.pdvsa.com/pdvsa_historia_2_1.html
2. Estrada J. (2004), “**Elaboración de un Programa de Mantenimiento para Taladros de Perforación de PDVSA-San Tomé**”. Trabajo de Grado, Universidad Gran Mariscal de Ayacucho, El Tigre.
3. Chacón A. (2006). “**Plan de mantenimiento preventivo a las bombas de tornillos en conformidad con los estándares de PDVSA en las estaciones MED-20 y LED-13, unidad de producción pesado**”. Trabajo de Grado, Universidad Gran Mariscal de Ayacucho, El Tigre.
4. Guevara A. (2007). “**Análisis de Modos y Efectos de Fallas para Establecer el Mantenimiento Preventivo a un Sistema de Bombeo Mecánico por Balancines en la Unidad de Producción Pesado de PDVSA Distrito San Tomé**”, Trabajo de Grado, Universidad de Oriente, Puerto la Cruz.
5. Sols, A. (2000). “**Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad**”. Universidad Pontificia de Comillas Madrid. Disponible en:
<http://books.google.co.ve/books?id=rpfiMPXDhU4C&pg=PA205&dq=Plan+de+mantenimiento#PPA351,M1>
6. García G, S. (2003).” **Organización y gestión integral de mantenimiento**”. Ediciones Díaz de Santos,

7. Rauouf, D. (2000). **Sistemas de mantenimiento planeación y control**. Editorial Limosa. México

8. (Normas COVENIN 3049-93. Comité Técnico de Normalización CT-3: CONSTRUCCIÓN)

9. Arias, K. (2004). **“Elaboración de un Plan Centrado en la Confiabilidad para el taladro de Perforación Corpoven 10 de PDVSA- San Tomé”**. Trabajo de Grado, Universidad Gran Mariscal de Ayacucho, El Tigre.



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero
GMTTOL-DGG-CC-01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
192 de 15

ANEXOS

**Guía para la Elaboración
de la Documentación**

GMTTOL-DGG-CC-01-G

Control de Revisión

Rev.	Fecha	5) Breve Descripción Del	Total Pág.	Elaborado	Revisado Pdvsa	Aprobado Rpte.
				E.V		

VALIDADO POR: Freddy Bautista	FECHA: / /
VALIDADO POR Luis Dun	FECHA: / /
VALIDADO POR Erasmó Gonzáles	FECHA: / /

VALIDADO POR Humberto Orellana	FECHA: / /
VALIDADO POR José Pérez	FECHA: / /
VALIDADO POR Rosa E. Rodríguez	FECHA: / /



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero
GMTTOL-DGG-CC-01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:

26-08-2008

Revisión:

0

Pagina

193 de 15

VALIDADO POR

Arnoldo Rivas

FECHA: / /

VALIDADO POR

Ember Vergara

FECHA: / /



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
194 de 15

Contenido

ÍTE	Descripción	PÁ
M		G.
1	Propósito	3
2	Alcance / Campo de Aplicación	3
3	Responsabilidades	3
4	Términos y Definiciones	4
5	Procedimientos	6
	5.1 Estructura o contenido del Procedimiento	6
	5.2 Estilo del Procedimiento	7
	5.3 Preparación del Procedimiento Operacional	7
	5.4 Aprobación del Procedimiento Operacional	8
6	Documentos de Referencia	9
7	Forma de Presentación	9
8	Registros	9
9	Anexos	10

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:

 PDVSA Servicios	Gerencia de Mantenimiento y Logística Oriente	Documento Numero GMTTOL-DGG-CC- 01-G
Guía para la Elaboración de la Documentación		
Fecha de Emisión: 26-08-2008	Revisión: 0	Pagina 195 de 15

1. Propósito

El propósito de esta Guía es establecer el contenido requerido, la estructura modelo y las recomendaciones o sugerencias para elaborar los diferentes tipos de documentos relativos a las practicas de los procesos de trabajo y/o implantación del Sistema de Gestión de la Calidad en las Superintendencias adscritas a la Gerencia de Mantenimiento y Logistica.

Alcance / Campo de Aplicación

Este documento es aplicable en la elaboración de los Procedimientos Documentados, Procedimientos Operacionales, Especificaciones, Guías, Instrucciones de Trabajo, Manual de la Calidad, Planes de la Calidad, Formatos y otros que forman parte de la documentación base del Sistema de Gestión de la Calidad en las Superintendencias adscritas a la Gerencia de Mantenimiento y Logistica .

1. Responsabilidad

La Unidad de Calidad de la Gerencia de Mantenimiento y Logística a la Gerencia de Operaciones y Mantenimiento de Taladros (OMT).

- Es responsable de velar por el cumplimiento de lo establecido en esta guía y de la custodia, actualización y distribución de la misma.

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
196 de 15

- **Unidades Organizacionales Afectadas (U.O.A.)** son responsables de revisar la elaboración y de emitir comentarios relacionados con las actividades del proceso.
- **El Redactor** es el responsable de elaborar la documentación y de ejecutar las recomendaciones o sugerencias descritas en ésta Guía.

2. Términos y Definiciones

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
197 de 15

- **Redactor:** Es la persona a quien se le asigna la responsabilidad de elaborar el documento, posee la experiencia y el conocimiento adecuado sobre el trabajo o tarea del que tratará el documento.
- **Unidades Organizacionales Afectadas (U.O.A.):** Son todos y cada uno de los entes de la organización (Gerencia, Superintendencias, Departamentos y/o Secciones) que están involucrados en la ejecución/ aplicación del procedimiento, es decir, tienen al menos una acción que ejecutar o recibir dentro del mismo.
- **Documento:** Información y su medio de soporte.
- **Manual de la Calidad:** Documento que enuncia la Política de la Calidad y que describe el Sistema de la Calidad de una organización.
- **Plan de la Calidad:** documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse, es decir, es la aplicación específica del Sistema de Gestión de la Calidad a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.
- **Procedimiento:** Es una secuencia lógica de todos los pasos que deben seguirse para lograr un determinado objetivo o propósito. Incluye:
 - a) La definición de las acciones a ejecutar.
 - b) El orden de ejecución de las mismas debidamente detalladas.
 - c) Los entes o personas responsables de las acciones y los productos.
 - d) Documentos o servicios generados, si fuese necesario.

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
198 de 15

e) Establecer duraciones o períodos de tiempo para las acciones a ejecutar.

- **Procedimientos Documentados:** Actividades requeridas por la Norma ISO 9001: 2000 que deben establecerse, documentarse, implementarse y mantenerse. Especifican la manera de realizar una actividad del Sistema de Gestión de la Calidad.
- **Procedimiento operacional:** Documento que especifica la manera de llevar a cabo una actividad en un área de trabajo.
- **Instrucciones de Trabajo:** Documento que indica en forma detallada como se debe hacer una actividad particular.
- **Guias:** son documentos que establecen recomendaciones o sugerencias.
- **Especificaciones:** documentos que establecen requisitos.
- **Formato:** es un documento físico o electrónico en el cual se especifica la información requerida para registrar los resultados de una actividad.
- **Registros:** documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos. Deben ser utilizados para el monitoreo de las actividades. El registro debe especificar los formatos, minutas u otros documentos utilizados para realizar el control y seguimiento de la actividad.
- **Actividad:** Conjunto de tareas u operaciones propias de un proceso.
- **Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Página
199 de 15

- **Producto:** Término genérico designado a bienes y/o servicios resultado de un proceso.
- **Flujograma del Procedimiento:** Es la representación gráfica de la ejecución lógica de un procedimiento. Utiliza los elementos y simbología de los diagramas de flujo (Cajas de Proceso, Rombos de Decisión, Rutinas, Dirección del Flujo, Comienzo, Final, Conectores, Flechas, etc.)
- **Revisión de la Elaboración del Procedimiento:** se refiere al análisis previo del documento durante su elaboración por parte de la *U.O.A* para su liberación, o bien para incorporar o desincorporar comentarios significativos en el contenido del mismo por demostrada iniciativa o por razones lógicas en el procedimiento descrito.
- **Contenido:** Especifica el índice del documento y el número de página correspondiente a cada aspecto.
- **Propósito:** Es la razón de ser del documento.
- **Alcance de un Proceso:** Se refiere al ámbito del proceso documentado, determinado por los límites de inicio o recepción del insumo, hasta sus límites de finalización o generación del producto generado por el mismo.
- **Responsabilidad:** Se debe señalar los responsables de elaboración y/o revisión del documento, aprobación del documento, validación del documento, distribución y control del documento y la utilización del documento.

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
200 de 15

- **Documentación de Referencia:** Se debe indicar cualquier documento que sirva de apoyo, indicándole al operador tanto la ubicación Física del documento, como el capítulo, sección, página.

5. Consideraciones Generales

- a) Use el lenguaje lo suficientemente específico en la redacción del documento para evitar ambigüedad y asegurar que sea práctico.
- b) Use palabras que sean simples y comunes a los usuarios del documento. Evitar el fraseo que conduzca a oraciones o párrafos extensos y complejos.
- c) Use las palabras de acción para crear enunciados directos y consistentes.
- d) Use para el desarrollo del contenido o cuerpo del documento el esquema tal cual como se describe en el Anexo N° 1 “Esquema de Elaboración de los Documentos”.

6. Procedimiento

Los pasos descritos a continuación aplican totalmente a:

6.1. Elaboración de Procedimientos, Especificaciones, Guías e Instrucciones de Trabajo

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
201 de 15

PASO Nº	CARGO/ RESPONSABLE	Acciones/ Responsabilidades
1	El Redactor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define el tipo de documento a desarrollar con la finalidad de estructurar el contenido del mismo. Ver anexo Nº 2 “Estructura de los Documentos”. ▪ Establece el contenido del documento como índice del mismo. ▪ Desarrolla el Propósito, Alcance, Responsabilidad y define términos relativos al documento, según lo establecido en el apartado 1, 2, 3, 4 del Anexo Nº 3 “Estructura para la Elaboración de Procedimientos”. ▪ Desarrolla el procedimiento según lo especificado en el Anexo Nº 3 “Estructura para la Elaboración de Procedimientos”. ▪ Indica los registros que se mantienen actualizados y que están relacionados con el procedimiento, así como el responsable de

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
202 de 15

		<p>mantener dichos registros: Minutas de Reunión, Control de Codificación, Control de Revisiones, etc., de acuerdo a lo establecido en el apartado 8 del Anexo N° 3 “Estructura para la Elaboración de Procedimientos”.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluye los anexos a que se hace referencia en el desarrollo del procedimiento de acuerdo a lo establecido en el apartado 9 del Anexo N° 3 “Estructura para la Elaboración de Procedimientos”. ▪ Envía el documento a la Unidad de Calidad para la revisión de elaboración del procedimiento.
2	La Unidad de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asigna un código alfanumérico al documento de acuerdo a lo establecido en la “Identificación de la Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad” en la gerencia y registra el mismo en la “Lista Maestra de Documentos” GMTTOL-

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
203 de 15

		INGMTTO-CC-01-F
		<ul style="list-style-type: none"> Revisa la elaboración del documento, si hay algún cambio en la estructura.
3	El Redactor	<ul style="list-style-type: none"> Incorpora los comentarios emitidos por la Unidad de Calidad de la Gerencia de Construcción y Mantenimiento de Pozos.
4	La Unidad de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Envía el documento vía electrónico a las Unidades Organizacionales Afectadas U.O.A
5	U.O.A	<ul style="list-style-type: none"> Revisa la elaboración del documento y emite sus comentarios. Devuelve el documento a la Unidad de Calidad.
6	Unidad de Calidad	

Nota: La elaboración de Formatos esta sujeta a las exigencias del documento y/o según las normas que aplique. Los Formatos preestablecidos deben incluir titulo o nombre del formato y el código alfanumérico según Anexo N° 5 “Identificación de la Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad” y los mismos se deben registrar en **GMTTOL-INGMTTO-CC-01-F “Lista Maestra de Documentos”**

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
204 de 15

7. Documentos Referencia

- Norma venezolana COVENIN ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad.

8. Forma de Presentación

Algunos documentos se pueden presentar a través de flujogramas, mapas de proceso y otros.

9. Registros

Indicar los registros actualizados y que están relacionados con el procedimiento así como el responsable de mantener dicho registro.

10. Anexos

Indicar aquellos documentos que hacen referencia al desarrollo del procedimiento.

Anexo N° 1: Esquema para la elaboración de los documentos.

Anexo N° 2: Estructura de los documentos

Anexo N° 3: Estructura Modelo para la elaboración de Procedimientos.

ANEXO N° 1 Esquema para la Elaboración de los Documentos

Márgenes para la Elaboración de los Procedimientos (Bajo ambiente Word for Windows)

- Margen Superior: 4,5 cm.

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
205 de 15

- Margen Inferior: 2,5 Cm.
- Margen Derecho: 2,5 Cm.
- Margen Izquierdo: 2,5 Cm.
- Encabezado y pie de Página desde el borde: 1 cm.
- Estilo: Tipo de Letra: Arial Nº 12
 1. Dejar dos espacio entre Encabezado y Capitulo.
 2. Dejar un espacio entre Capítulos y Texto.
 3. Dejar dos espacio entre Texto y Capitulo.
 4. Dejar un espacio entre párrafos de un mismo Capitulo.
 5. Los Capítulos se enumeran de la siguiente manera: El número correspondiente acompañado de un punto, ejemplo: **1.**
 6. Los Capítulos deben ser escritos en letra Arial tamaño 16 en negrillas sin subrayar
 7. El interlineado debe ser 1,5 para el cuerpo o contenido. Se debe evitar el corte de páginas, para iniciar capítulos en la página siguiente.
 8. Se deberá usar una portada para separar los anexos. Igualmente, cada anexo deberá llevar su número y nombre en la parte central superior de la hoja.

ANEXO Nº 2

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
206 de 15

Estructura de los Documentos

1. Procedimientos Documentados, Especificaciones, Guías e Instrucciones de Trabajo debe contener:

- Hoja Portada:
 - a) Título del Procedimiento
 - b) Código del Procedimiento
 - c) Tabla de Control de Revisión y Tabla de Validación del Documento
- Contenido del Documento:
 1. Propósito.
 2. Alcance/Campo de Aplicación.
 3. Responsables.
 4. Términos y Definiciones.
 5. Procedimiento.
 6. Documentos de Referencia.
 7. Forma de Presentación.
 8. Registros.
 9. Anexos.

2. Procedimientos Operacionales debe contener:

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
207 de 15

- Hoja Portada:
 - a) Titulo del Procedimiento.
 - b) Código del Procedimiento.
 - c) Tabla de Control de Revisión y Tabla de Validación del Documento
- Contenido del Documento:
 1. Propósito/ Objetivo.
 2. Alcance /Campo de Aplicación.
 3. Responsables.
 4. Aspectos de seguridad
 5. Términos y Definiciones.
 6. Procedimiento.
 7. Registros.
 8. Documentación de Referencia.
 9. Anexos.

ANEXO Nº 3

Estructura Modelo para la Elaboración de Procedimientos

1. Propósito (Defina el objetivo o la razón.- Por favor, trate de limitarse de 3 a 5 Líneas.)

El propósito de este procedimiento es (definir, escribir, identificar, planificar, obtener, organizar, controlar, proporcionar, delinear, establecer) (guías, pautas, requerimientos, instrucciones) para...

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
208 de 15

- _____
- _____
- _____
- 2. Alcance/Campo de Aplicación** (Especifique el área, Función y/o personal involucrado.-
Por favor, trate de limitarse de 3 a 5 líneas)
Este procedimiento (abarca, se aplica a) (todo, cualquiera, cada)

Este procedimiento se refiere al punto N° ____, (Título de la Cláusula) del Manual de la Calidad.

- 3. Responsabilidad** (Especifique el departamento o cargo responsable de la implementación y aplicación del procedimiento.- por favor, trate de limitarse a 3 Líneas por cada definición)

- _____
- _____
- _____
- 4. Términos y Definiciones** (Defina aquellos términos que no son fáciles de entender. Defina los cargos del personal involucrado en la Preparación, Revisión, Aprobación, Implantación y Control del Procedimiento).

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

Pagina
209 de 15

5. Procedimiento (Describa **Quien** hace **Que**, **Cuando** se hace y **Cómo** se verifica el resultado de la acción) (Enumere los pasos del procedimiento para mostrar el avance lógico del mismo).

**Paso
Nº**

Cargo/ Responsable

Acciones/Responsabilidades

(Comience con verbos de acción en tiempo presente, tales como "Envía", "Revisa", "llena", "Ordena, "prueba", Etc.)

6. Documentos de Referencia (Identifique los documentos y formularios relacionados con el procedimiento y que no son parte del procedimiento mismo). Si no existen documentos, indicarlo con la expresión n/a (No Aplica).

7. Forma de Presentación (Indique todos los formatos que se utilizan para presentar la información requerida en el procedimiento). Si no existen formatos de presentación, indicarlo con la expresión n/a (No Aplica).

8. Registros (Indique los registros que se mantienen actualizados y que están relacionados con el procedimiento, Así como el responsable de Mantener dichos registros) (Minutas de Reunión, Control de Codificación, Control de Revisiones, Etc.)

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luis Dun Superintendencia d Ing y Mtto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mtto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mtto	Cargo: Gte. Mtto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:



PDVSA
Servicios

**Gerencia de Mantenimiento
y Logística Oriente**

Documento
Numero

GMTTOL-DGG-CC-
01-G

Guía para la Elaboración de la Documentación

Fecha de Emisión:
26-08-2008

Revisión:
0

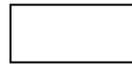
Pagina
210 de 15

9. Anexos (Incluya los anexos a que se hace referencia en el desarrollo del Procedimiento)

Elaborado por: Ember Vergara Unidad de Gestión de la Calidad	Revisado por: Luís Dun Superintendencia d Ing y Mto	Aprobado por: Freddy Bautista Gerencia de Mto y Logística
Cargo: Líder de Calidad	Cargo: Superintendente de Ing y Mto	Cargo: Gte. Mto y Logística
Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:

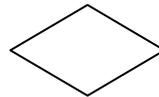
Simbología utilizada en los Flujogramas.

1.
 - a. *Título* Escribir: **Flujograma del proceso de ...**
2. **Responsable** Indicar la Gerencia, Supervisión, Unidad o Cargo que ejecuta acciones dentro del procedimiento.
3. **Representación** El Flujograma del proceso se debe representar gráficamente de acuerdo a los siguientes símbolos:



ii)

iii) **Proceso:** Utilizar este símbolo para indicar actividades o tareas. Se Enumera.



iv)

v) **Decisión:** Utilizar este símbolo para indicar puntos de decisión durante el proceso. Se Enumera



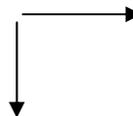
Documento: Utilizar este símbolo para indicar registros o informes usados durante el proceso. No se enumera.



Indica que el documento se debe archivar. No se enumera.



Conector: Utilizar este símbolo para indicar continuidad en el proceso en otra página. Se enumera de la actividad que sale y a la actividad que entra.



Conector de flechas: Utilizar este símbolo para indicar el flujo del proceso.

El Tipo de letra a utilizar en el desarrollo del flujograma es Arial.

El Tamaño de letra a utilizar en el desarrollo del flujograma es 7.

El flujograma se caracteriza por tener los siguientes elementos:

- Representación Gráfica secuencial de pasos del procedimiento.

- En la parte superior incluye una Coordinada de Personas que identifican los cargos que participan en el respectivo proceso.

- **Alertas / Medidas Preventivas:**En función de los riesgos señalados en la sección anterior, se deben destacar las diferentes alertas necesarias, así como las medidas preventivas que deben ser tomadas.
- **Condiciones Previas:** Se deben destacar todos los aspectos importantes que deben ser revisados antes de ejecutar las actividades(Equipos y herramientas, normas y/o guías específicas).
- **Consecuencia de la Desviación:** Se deben indicar cuales son las características(ruido, vibración, temperatura) Que pueden presentarse al salirse de los limites de operación. Igualmente se deben señalar consecuencias tales como: contaminación ambiental, impacto económico, imagen corporativa.
- **Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS):** (productos riesgosos) Se deben señalar todos los productos riesgosos que durante la operación, puedan estar en contacto con el hombre. Se debe indicar el tipo de producto y hacer referencia a la tabla del mismo. (Ver guía INTEVEP)..
- **Limites de Operación:**Se deben señalar los diferentes parámetros que pueden generar accidentes al salir fuera de sus limites.PARAMETROS MÁXIMO MÍNIMO OPERACIONAL.
- **Pasos para Evitar la Desviación:**En función de las desviaciones señaladas, se deben mostrar los pasos a seguir para cada una de las posible desviaciones.
- **Prácticas de trabajo seguro (PTS):** Se deben identificar de la guía INTEVEP, las prácticas que apliquen en las actividades cubiertas por este documento.
- **Riesgos:** Se deben señalar todos los riesgos que existen al desarrollar las actividades cubiertas en este documento (Utilizar guía INTEVEP).
- **Sistema de seguridad del proceso/ Funcionamiento:** Se deben señalar todos los dispositivos de seguridad que estén relacionados con las actividades descritas en este documento. Igualmente se debe indicar de manera sencilla su funcionamiento.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

TÍTULO	“PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA DEL TALADRO DE PERFORACIÓN PDV-02 DE 1000 HP, UBICADO EN PDVSA DISTRITO-SAN TOMÉ”
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
RIVAS BALBOA, ILEANA CAROLINA	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Meiora

Control

Sistema

Calidad

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

Se propone la elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo al sistema de generación de potencia eléctrica del taladro de perforación PDV-02, ubicada en PDVSA-Distrito San Tomé; se consideró el sistema de información de mantenimiento de la norma COVENIN 3049-93. En la elaboración de los procedimientos se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos: la revisión bibliográfica, la observación directa y las entrevistas informales. Seguidamente, se visitó el taladro para realizar un inventario de los equipos asociados al sistema en estudio, para luego codificar los equipos y elementos asociados al mismo. Luego se procedió a recopilar toda la información referente a las características técnicas de trabajo de los componentes y subcomponentes objetos a mantenimiento, dicha información fue anotada en un formato de registro de información (Ficha técnica) que se diseñó de acuerdo a lo establecido en la norma. Posteriormente, con la ayuda de los técnicos encargados, se establecieron las

actividades de mantenimiento para los componentes de los equipos en cuestión, las mismas se registraron en un formato de elaboración propia (Instrucciones técnicas), que podrá ser usado por la gerencia para que el personal mantenedor tenga control de las actividades a realizar, en que tiempo las ejecutan, con que frecuencia, que materiales y equipos deben usar para cumplir con el propósito de prevenir o disminuir fallas.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Ing. José Francisco Rodríguez	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Ing. Rafael Avis	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Ing. Gustavo Carvajal	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Ing. Hernán Rojas	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

AÑO	MES	DÍA
2009	10	

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis. Propuesta De Elaboración De Procedimientos De Mantenimiento Preventivo	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I
J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y
z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIA _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

INGENIERO INDUSTRIAL

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

PRE-GRADO

ÁREA DE ESTUDIO:

SISTEMAS INDUSTRIALES

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE. NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajo de grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participara al Consejo Universitario”.

Ileana Carolina Rivas Balboa

AUTOR 1

Ing. José F. Rodríguez

TUTOR

Ing. Gustavo Carvajal

JURADO 1

Ing. Hernán Rojas

JURADO 2

Yanitza Rodríguez

POR LA SUBCOMISION DE TESIS