

NOMBRE DEL TRABAJO

**OPTIMIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTE
NIMIENTO PARA FLOTA DE GRUPOS ELE
CTRÓGENOS DE BAJA TENSIÓN 10ACJs
.pd**

AUTOR

arnold condori

RECUENTO DE PALABRAS

8152 Words

RECUENTO DE CARACTERES

46016 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

59 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 22, 2024 12:05 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 22, 2024 12:06 AM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| Apellidos y Nombres: | CONDOR JOAQUÍN ARNOLD SHARELLO |
| D.N.I.: | 47495884 |
| Otro Documento: | |
| Nacionalidad: | PERUANA |
| Teléfono: | 927458 286 |
| e-mail: | acj_192@hotmail.com |

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Facultad: | FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN |
| Programa Académico: | TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL |
| Título Profesional otorgado: | INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA |

Postgrado

| | |
|-----------------------------|--|
| Universidad de Procedencia: | |
| País: | |
| Grado Académico otorgado: | |

Datos de trabajo de investigación

| | |
|------------------------|--|
| Título: | "OPTIMIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE UNA FLOTA DE GRUPOS ELECTROGENOS DE BAJA Y MEDIA TENSION, ATE UJARTÉ" |
| Fecha de Sustentación: | 16 DE DICIEMBRE DEL 2024 |
| Calificación: | APROBADO POR UNANIMIDAD |
| Año de Publicación: | 2024 |



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

| Derechos de autor | | |
|------------------------|---|-------------------------------------|
| TIPO DE ACCESO | ATRIBUCIONES DE ACCESO | ELECCIÓN |
| ACCESO ABIERTO 12.1(*) | info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto) | <input checked="" type="checkbox"/> |

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

| Derechos de autor | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| TIPO DE ACCESO | ATRIBUCIONES DE ACCESO | ELECCIÓN |
| ACCESO RESTRINGIDO | info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos) | <input type="checkbox"/> |
| | info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo) | <input type="checkbox"/> |
| | info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales) | <input type="checkbox"/> |

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

APELLIDOS Y NOMBRES

47495884

DNI

Firma y huella:



Lima, 26 de MARZO del 20 24

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“OPTIMIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE UNA FLOTA DE
GRUPOS ELECTRÓGENOS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN, ATE
VITARTE”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CONDORI JOAQUIN, ARNOLD SHARELLO

ORCID: 0009-0007-0012-8628

ASESOR

PUMA CORBACHO, SOLIN EPIFANIO

ORCID: 0000-0003-4614-8169

Villa El Salvador

2023



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

En Villa El Salvador, siendo las 12:36 horas del día 16 de diciembre, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

| | | | |
|------------|---|----------------------------------|------------------|
| Presidente | : | MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO | C.I.P. N° 96353 |
| Secretario | : | MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO | C.I.P. N° 224387 |
| Vocal | : | MG. ROLANDO PAZ PURISACA | C.I.P. N° 186976 |

Designados con Resolución de Decanato N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el “Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur”; siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: **“La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...”**, en el cual;

El Bachiller: **ARNOLD SHARELLO CONDORI JOAQUIN**

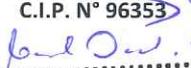
Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **“OPTIMIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE UNA FLOTA DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN, ATE VITARTE”**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado Unanimemente Equivalencia Buena de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las.....del día de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


.....
Solin Epifanio Puma Corbacho
 **INGENIERO MECÁNICO**
C.I.P. N° 224387
SECRETARIO
MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO
C.I.P. N° 224387

PRESIDENTE
MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
C.I.P. N° 96353

.....
CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP: N° 96353


.....
ROLANDO PAZ PURISACA
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP N° 186976
VOCAL
MG. ROLANDO PAZ PURISACA
C.I.P. N° 186976

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo continuo durante toda la etapa de estudios y a Dios por ser guía en este proceso arduo.

AGRADECIMIENTO

A mi alma máter la UNTELS por las enseñanzas brindadas durante mi periodo universitario, y a mi asesor al Ing. Solin Puma, por la orientación y enseñanzas.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| ÍNDICE | IV |
| RESUMEN | VIII |
| INTRODUCCIÓN | IX |
| CAPÍTULO I ASPECTO GENERALES | 1 |
| 1.1 Contexto: | 1 |
| 1.1.1 Visión..... | 1 |
| 1.1.2 Misión | 1 |
| 1.2 Delimitación de la investigación:..... | 2 |
| 1.2.1 Espacial:..... | 2 |
| 1.2.2 Temporal: | 2 |
| 1.2.3 Objetivos de la investigación: | 2 |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 3 |
| 2.1.2 Antecedentes nacionales | 3 |
| 2.1.3 Antecedentes internacionales | 4 |
| 2.2 Bases teóricas | 6 |
| 2.2.2 Mantenimiento..... | 6 |
| 2.2.3 Mantenimiento preventivo | 6 |
| 2.2.4 Mantenimiento correctivo | 7 |
| 2.2.5 Mantenimiento predictivo..... | 7 |
| 2.2.6 Grupos electrógenos | 7 |
| 2.2.7 Sistemas de grupos electrógenos y componentes | 9 |
| 2.2.8 Indicador de mantenimiento | 13 |
| 2.2.9 Índice de cumplimiento de planificación | 15 |
| 2.2.10 MTBF | 15 |
| 2.2.11 MTTR | 15 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.2.12 | DISPONIBILIDAD | 16 |
| 2.3 | Definición de términos básicos. | 16 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL..... | | 18 |
| 3.1 | Determinación y análisis del problema..... | 18 |
| 3.2 | Modelo de solución propuesto | 18 |
| 3.3 | Resultados | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Tipos de mantenimiento | 6 |
| Figura 2 Grupo electrógeno..... | 8 |
| Figura 3 Grupo electrógeno cerrado | 9 |
| Figura 4 Electrógeno Abierto..... | 9 |
| Figura 5 Filtro de combustible | 10 |
| Figura 6 Bomba de combustible..... | 10 |
| Figura 7 Cañería de combustible | 11 |
| Figura 8 Filtro de aceite..... | 11 |
| Figura 9 Radiador..... | 12 |
| Figura 10 Alternador..... | 13 |
| Figura 11 Batería..... | 13 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Indicadores | 14 |
| Tabla 2 Factores de fallas más recurrentes de componentes | 19 |
| Tabla 3 Fallas más recurrentes por modelo de equipo | 20 |
| Tabla 4 Stock critico | 22 |
| Tabla 5 Stock por sucursal | 23 |
| Tabla 6 Diagrama de Gantt de mantenimiento | 25 |
| Tabla 7 Control de mantenimiento | 26 |
| Tabla 8 Cartilla de mantenimiento MK 20 | 28 |
| Tabla 9 Resultados índice de cumplimiento mensual | 29 |
| Tabla 10 Frecuencia de cambios junio | 30 |
| Tabla 11 Frecuencia de cambios julio | 30 |
| Tabla 12 Frecuencia de cambio agosto | 31 |
| Tabla 13 Disponibilidad tres primeros meses | 31 |
| Tabla 14 Frecuencia de cambios septiembre | 32 |
| Tabla 15 Frecuencias cambios octubre | 32 |
| Tabla 16 Frecuencia de cambios noviembre | 33 |
| Tabla 17 Disponibilidad de meses | 33 |
| Tabla 18 Flota de grupos electrógenos | 38 |
| Tabla 19 cartilla de mantenimiento MK 30 | 46 |
| Tabla 20 Cartilla de mantenimiento MP 45 | 47 |

RESUMEN

El siguiente trabajo se llevó a cabo en la empresa MODASA Ubicada en ATE, dedicada al rubro de venta y alquileres de grupos electrógenos, brindado servicio de mantenimiento a los equipos.

La optimización de un plan de mantenimiento para flota de generadores eléctricos en la empresa MODASA es un tema relevante y de actualidad. Los generadores eléctricos son equipos esenciales para la operación de la empresa, y su mantenimiento adecuado es fundamental para garantizar su confiabilidad y longevidad.

En la actualidad, la empresa MODASA cuenta con un plan de mantenimiento que se basa en los estándares establecidos por los fabricantes de los equipos. Sin embargo, este plan no está optimizado para las necesidades específicas de la empresa.

Una optimización del plan de mantenimiento podría ayudar a la empresa MODASA a mejorar la disponibilidad y longevidad de grupos electrógenos, lo que podría traducirse en ahorros en costos operativos y mejoras en la seguridad.

Palabras clave: grupos electrógenos, disponibilidad, mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Los grupos electrógenos son equipos esenciales para el suministro de energía eléctrica en caso de fallas en la red eléctrica principal. Sin embargo, estos equipos pueden sufrir fallas, lo que puede provocar interrupciones en el suministro de energía. La falta de mantenimiento es perjudicial para el estado de los grupos electrógenos, el cual puede ocasionar fallas afectando la disponibilidad de los equipos.

En el primer capítulo, se presenta el contexto en el que se desarrolla la investigación, la delimitación temporal y espacial, concluye con los objetivos.

En el segundo capítulo, se centra en el marco teórico, que incluye los antecedentes de la investigación, las bases teóricas sobre el tema relacionado, y la definición de términos básicos.

El tercer capítulo, donde se presenta la determinación y análisis del problema, el modelo de solución propuesto, y los resultados de la investigación.

CAPÍTULO I ASPECTO GENERALES

1.1 Contexto:

1.1.1 Visión

Ser la empresa líder en el mercado peruano de buses, grupos electrógenos, equipos y servicios de taller, por ofrecer productos innovadores y soluciones operativas que satisfacen las necesidades de los clientes.

1.1.2 Misión

La empresa se dedica a diseñar, producir y comercializar productos de alta calidad y tecnología internacional, con el objetivo de brindar soluciones operativas que satisfagan las necesidades específicas de sus clientes. Además, busca generar una rentabilidad adecuada para sus accionistas, lograr el compromiso y desarrollo profesional de sus empleados, y contribuir con el desarrollo y beneficio social.

La empresa MODASA cuenta con 46 años como empresa dedicada a la fabricación de autobuses. La compañía también produce generadores y generadores móviles.

Servicio de postventa:

La empresa ofrece un servicio de posventa integral y eficaz que está diseñado para garantizar que los equipos de sus clientes estén disponibles para operar todo el tiempo. Para ello, ofrece los siguientes servicios

Reparación y mantenimiento; la empresa cuenta con un equipo de técnicos cualificados para reparar y mantener los equipos. Los servicios de reparación y mantenimiento preventivo de la empresa están diseñados para garantizar que los equipos de los clientes en alquiler operen de forma segura y eficiente.

Venta de repuestos; tiene una amplia gama de repuestos para. Estos repuestos son originales y de alta calidad, lo que ayuda a garantizar que los equipos de la empresa tengan una larga vida útil.

1.2 Delimitación de la investigación:

1.2.1 Espacial:

La empresa está ubicada en Av. Los Frutales 32, Ate - Lima.

1.2.2 Temporal:

El presente trabajo de suficiencia profesional se llevará a cabo durante el período comprendido entre agosto y diciembre de 2023

1.2.3 Objetivos de la investigación:

Objetivo 1: Identificar las principales fallas en los grupos electrógenos.

Objetivo 2: Optimización del plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad.

Objetivo 3: Evaluar la eficiencia del plan de mantenimiento preventivo optimizado en la mejora de la disponibilidad de flota de grupos electrógenos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.2 Antecedentes nacionales

Casas L. (2019) llevó a cabo la investigación titulada “Elaboración del plan de mantenimiento eléctrico preventivo aplicado a los grupos electrógenos de la empresa ADEPROSAC San isidro 2019”, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima. La investigación se propuso desarrolló un plan de mantenimiento eléctrico preventivo para grupos electrógenos, que permite que estos funcionen de manera confiable y eficiente, reduciendo la necesidad de reparaciones costosas. Esto, a su vez, ahorra dinero a los edificios.

Solano C. (2021) llevó a cabo la investigación titulada “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de grupos electrógenos para mejorar la disponibilidad eléctrica en la empresa Laboratorio Hersil S.A.”, en la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, Lima. La investigación se propuso implementar un plan de mantenimiento preventivo para grupos electrógenos con el objetivo de mejorar su disponibilidad eléctrica. El plan se basa en un análisis de la frecuencia de fallas de los equipos, lo que permitió identificar los componentes más propensos a fallas. Los resultados de la fase de prueba fueron positivos, ya que se logró reducir la frecuencia de fallas y mejorar la disponibilidad eléctrica.

(Bocanegra y Zubiarte 2018) en la tesis titulada “Rango de potencia y tipo de fallas en grupos electrógenos instalados en operaciones”, en la Universidad Privada del Norte, Lima. La investigación se propuso analizar las fallas más comunes en grupos de los clientes de una empresa. Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo eficaz, los investigadores analizaron los datos históricos de fallas de los grupos electrógenos durante tres años. Los resultados del análisis revelaron que las principales causas

de fallas eran el mantenimiento inadecuado, la sobrecarga y las condiciones ambientales adversas. Para abordar estas causas, los investigadores mejoraron el plan de mantenimiento actual.

2.1.3 Antecedentes internacionales

Rodriguez L. (2021) en la tesis titulada “Desarrollo de una propuesta para el diagnóstico, puesta a punto y creación de un plan de mantenimiento en los equipos de generación de la empresa GEP S.A.A”, en la Universidad ECCI, Bogotá. La investigación se propuso analizar las fallas más frecuentes en los grupos electrógenos de una empresa, así como las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Los resultados del estudio mostraron que las fallas más comunes eran causadas por mantenimiento inadecuado, sobrecarga y condiciones ambientales adversas. Los investigadores desarrollaron un plan de mantenimiento preventivo mejorado para abordar estas causas. El plan de mantenimiento logró reducir las fallas en un 50%, lo que mejoró la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos. Esto permitió a la empresa cumplir con su meta de ofrecer un servicio de calidad a sus clientes, lo que podría abrir nuevas oportunidades de negocio.

Garavito M. (2018) en la tesis titulada “Elaboración de un plan de mantenimiento para flota de generadores empresa Generación y Sistemas S.P.A.”, en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. Se plantea implementación de un plan de mantenimiento preventivo es una estrategia eficaz para mejorar la disponibilidad de las máquinas. Las fallas actuales, causadas por una mala gestión del mantenimiento, pueden reducirse significativamente con la implementación de este plan. El proyecto mostrará los beneficios técnicos, de gestión y organización que se pueden obtener con la implementación del plan.

Pinza G. (2022) en la tesis titulada “Guía para el mantenimiento preventivo de grupos electrógenos impulsados por motores Diesel”, en la

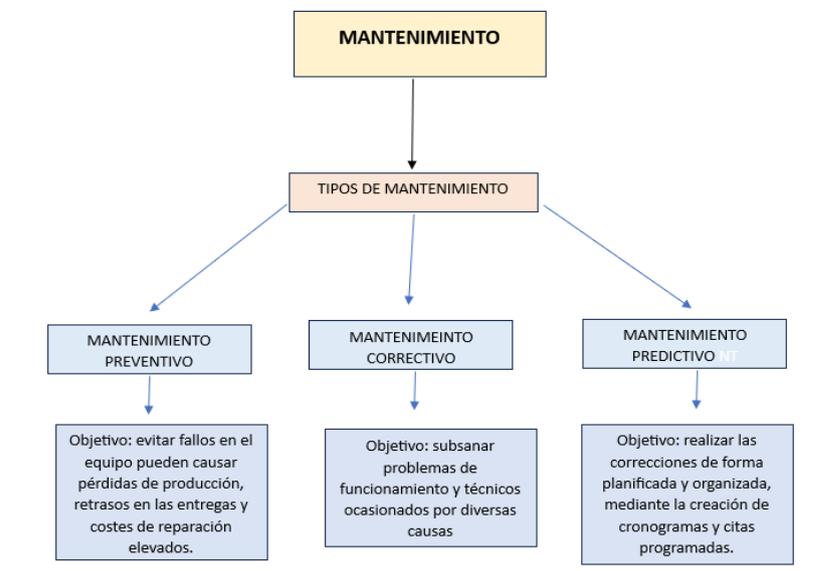
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. La investigación propuso que los operadores de grupos electrógenos reciban capacitación para realizar el mantenimiento preventivo de manera correcta y eficiente. Esto permitiría prolongar la vida útil de los equipos, lo que a su vez garantizaría el suministro de energía eléctrica estable y confiable, contribuyendo al confort de los pasajeros y tripulantes de la embarcación.

2.2 Bases teóricas

2.2.2 Mantenimiento

Garavito M. (2018) menciona que, el mantenimiento es el conjunto de tareas y procedimientos que se realizan para conservar una máquina o equipo en buen estado de funcionamiento. Estas tareas se realizan de manera preventiva, con el objetivo de evitar averías y mal funcionamiento. (p.113)

Figura 1 Tipos de mantenimiento



2.2.3 Mantenimiento preventivo

(Andrea y Sierra, 2020) menciona que, El mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones que se realizan de forma periódica y programada para identificar y corregir los problemas potenciales en las máquinas y equipos de una planta. El objetivo de este tipo de mantenimiento es evitar que se produzcan fallas inesperadas, que pueden provocar paros en la producción o daños graves en los equipos. (p. 10)

- Inspección

- Lubricación
- Cambio de filtros
- Cambio de fajas

2.2.4 Mantenimiento correctivo

Garavito M. (2018) menciona que, el mantenimiento correctivo de emergencia es una reparación que se realiza de forma inmediata después de que una máquina o equipo ha dejado de funcionar correctamente. Esta reparación debe realizarse lo más rápido posible, para evitar que la máquina o equipo cause daños mayores. (p. 115)

2.2.5 Mantenimiento predictivo

Solano C. (2021) consiste en un tipo de mantenimiento que permite determinar el estado actual de una máquina o equipo, sin necesidad de detenerla. Para ello, se utilizan sensores para medir los parámetros más importantes del equipo, como la temperatura, la presión o la vibración. (p. 19)

2.2.6 Grupos electrógenos

Garavito M. (2018) menciona que, un grupo electrógeno es una máquina que genera electricidad a partir de combustible. El combustible se quema en un motor de combustión interna, que genera energía mecánica. Esta energía mecánica se utiliza para hacer girar un generador eléctrico, que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. (p. 17) (ver Figura 2)

Figura 2 Grupo electrógeno



2.2.6.1 Tipos de grupos electrógenos

Portátiles: Los grupos de este tipo son adecuados para tareas domésticas, pero no para uso intensivo. Si se usan durante mucho tiempo, se pueden sobrecalentar y dañar.

Estacionarios: Los grupos de este tipo son la mejor opción para aplicaciones de producción que requieren un funcionamiento continuo. Están diseñados para funcionar durante períodos prolongados sin sufrir daños, lo que los hace ideales para respaldar procesos críticos.

Grupo electrógeno encapsulados: Para reducir el ruido de un grupo electrógeno, se puede encapsularlo en un diseño especial con un revestimiento interno (ver Figura 3).

Figura 3 Grupo electrógeno cerrado



Grupo electrógeno abiertos: requieren de una caseta especial para su operación (ver Figura 4).

Figura 4 Electrógeno Abierto



2.2.7 Sistemas de grupos electrógenos y componentes

2.2.7.1 Sistema de combustibles

Delgado B. (2019) Filtro de combustible: El filtro de combustible es un componente importante del sistema de combustible que ayuda a mantener el motor funcionando sin problemas. Filtra las impurezas del combustible, lo que puede dañar el sistema de inyección y reducir la eficiencia del motor (P.9) (ver Figura 5).

Figura 5 Filtro de combustible



Arévalo, Arpi, Cárdenas & Ortega (2020) Bomba de combustible: La bomba de combustible es un componente esencial para el buen funcionamiento del motor, ya que es el elemento que se encarga de hacer que el sistema de inyección funcione de manera continúa enviando el combustible desde el tanque a los rieles de los inyectores. (p. 7) (ver Figura 6)

Figura 6 Bomba de combustible



Cañería de combustible: Las cañerías de combustible se encargan de transportar el combustible hacia el motor, el buen estado de las cañerías es fundamental para que el motor funcione de manera óptima. (p. 27) (ver Figura 7)

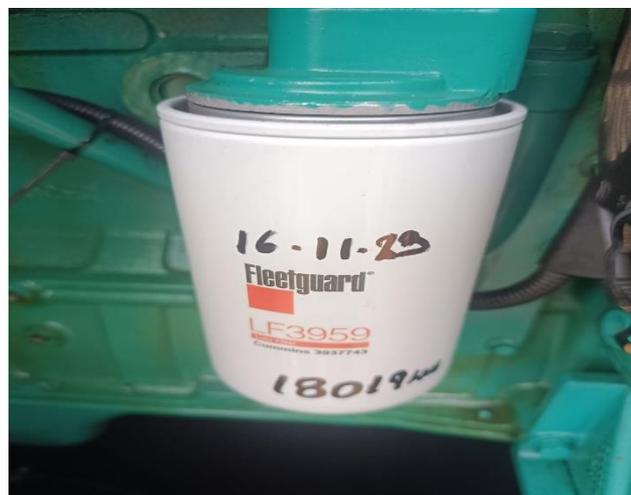
Figura 7 Cañería de combustible



2.2.7.2 Sistema de lubricación

Bombón, A (2023) Filtro de aceite: componente esencial del sistema de lubricación, que retiene las impurezas para evitar que dañen el motor. (p. 39) (ver Figura 8)

Figura 8 Filtro de aceite



2.2.7.3 Sistema de refrigeración

Frias, E (2020) Radiador: componente esencial para la seguridad y rendimiento del motor, ayuda a mantener la temperatura dentro de los límites. (p. 4) (ver Figura 9)

Figura 9 Radiador



2.2.7.4 Sistema de generación de energía

Castelan, D. (2018) Alternador: son los encargados de generar la electricidad que necesitan los grupos electrógenos para funcionar. Transforman la energía mecánica del motor en energía eléctrica, que se puede utilizar para alimentar cargas de diferentes tipos. (p. 19) (ver Figura 10)

Figura 10 Alternador



Lagos, C. (2021) Batería: dispositivo que almacena energía química y la convierte en energía eléctrica mediante una reacción química. (p. 9) (ver Figura 11)

Figura 11 Batería



2.2.8 Indicador de mantenimiento

La gestión de mantenimiento es importante para garantizar que los equipos funcionen correctamente y de manera eficiente. Para evaluar el rendimiento de un programa de mantenimiento, se utilizan tres indicadores generales: confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo funcione correctamente durante un período de tiempo determinado. La disponibilidad es la probabilidad de que un equipo esté disponible para su uso cuando se

requiere. La mantenibilidad es la capacidad de un equipo para ser reparado o mantenido de manera rápida y eficiente.

Estos tres indicadores están interrelacionados. Un equipo más confiable es más probable que esté disponible y que sea mantenible. Por lo tanto, al mejorar la confiabilidad, las empresas pueden mejorar la disponibilidad y la mantenibilidad.

Este tipo de análisis se utiliza en una variedad de industrias, incluyendo la aviación, la fabricación y la energía. Los indicadores de gestión de mantenimiento permiten a las empresas comparar el rendimiento de sus programas de mantenimiento con el de otras empresas y con las mejores prácticas de la industria.

Fonseca L, (2016). Los indicadores de gestión de mantenimiento son útiles para el área de mantenimiento, ya que permiten evaluar el rendimiento del programa de mantenimiento. Sin embargo, la gerencia de las empresas también necesita saber cómo se relacionan el trabajo hecho por mantenimiento y los costos que este genera. (p. 38)

Tabla 1 Indicadores

| INDICADOR | GRUPO ELECTROGENO | |
|-------------------|-------------------|------|
| | UNIDADES | % |
| ALQUILADOS | 103 | 52% |
| STOCK DISPONIBLE | 61 | 31% |
| STOCK INOPERATIVO | 28 | 17% |
| TOTAL | 192 | 100% |

2.2.9 Índice de cumplimiento de planificación

La ecuación 1 presenta Proporción y ordenes que se culminaron a la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de ordenes totales. (ver ecuación 1)

$$IC=(OA/OT)*100 \quad \dots \text{ecuación 1}$$

IC= índice de cumplimiento de la planificación

OA= N° ordenes acabadas en la fecha planificada

OT= N° ordenes totales

2.2.10 MTBF

Ccahuana, L. (2023). El MTBF es el tiempo medio que transcurre entre dos averías en un sistema. Es una medida importante de la fiabilidad de un sistema, y se utiliza principalmente para activos reparables que son críticos o complejos. (p. 48) (ver ecuación 2).

$$MTBF=TP/NF \quad \dots \text{ecuación 2}$$

MTBF= tiempo promedio entre fallas

TP= tiempo productivo

NF= número de fallas

2.2.11 MTTR

Ccahuana, L. (2023) El tiempo medio de reparación (MTTR) para un período determinado, se calcula dividiendo el número total de horas que se tardó en reparar las fallas mecánicas en ese período, por el número de fallas mecánicas que ocurrieron en ese período. Se expresa como un número entero. (p. 49) (ver ecuación 3)

$$MTTR=TP/NR$$

... ecuación 3

MTTR= tiempo promedio para reparar

TP= tiempo total de reparaciones correctivas

NR= número de fallas

2.2.12 DISPONIBILIDAD

$$D=(MTBF/MTBF+MTTR) *100\%$$

... ecuación 4

D= disponibilidad

MTBF= tiempo promedio entre fallas

MTTR= tiempo promedio para reparar

2.3 Definición de términos básicos.

Confiabilidad. Probabilidad de que una unidad cumpla con sus requisitos de funcionamiento durante un período de tiempo determinado.

Plan de mantenimiento. Es el conjunto de tareas que se realizan para prevenir fallas, prolongar la vida útil y mejorar el rendimiento de un activo, equipo, sistema o infraestructura.

Mantenimiento preventivo. Es un tipo de mantenimiento que se realiza de forma regular, incluso cuando los equipos o sistemas están funcionando correctamente. Su objetivo es prevenir fallas y prolongar la vida útil de los equipos.

Mantenimiento correctivo. Es un tipo de mantenimiento que se realiza cuando un equipo o sistema ha dejado de funcionar correctamente. El objetivo de este mantenimiento es devolver el equipo o sistema a su estado original, lo que puede implicar reparar o reemplazar piezas o componentes.

Fallas. Son alteraciones en el funcionamiento normal de una unidad que la impiden de realizar su función.

Frecuencia. Se entiende como el número de repeticiones en un evento en un intervalo de tiempo dado.

Horómetro. Dispositivo o medidor utilizado para registrar y mostrar el tiempo total durante el cual un equipo o una máquina ha estado en funcionamiento.

Diagrama Gantt de mantenimiento. Es una herramienta que ayuda a organizar las tareas de mantenimiento de un activo o sistema. El diagrama muestra qué tareas deben realizarse, cuándo deben realizarse y cuánto tiempo deben tardar.

Potencia prime. Es la cantidad máxima de energía que un generador puede producir de forma continua durante un período de tiempo indefinido. Se trata de la potencia máxima del generador, y se utiliza para calcular el tamaño del generador necesario para una aplicación determinada.

Stock crítico. Cantidad mínima de un producto que una empresa debe tener en stock para evitar quedarse sin él y satisfacer las necesidades de los clientes. Es un concepto importante en la gestión de inventarios, ya que ayuda a las empresas a tener suficientes productos disponibles sin tener que invertir demasiado en inventario.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema

En la actualidad la empresa Motores Diesel Andinos Service actualmente cuenta con una flota de 192 Grupos Electrógenos, de los cuales se encuentra una cantidad en el taller y otra cantidad en alquiler a distintas empresas.

El mantenimiento de los grupos electrógenos se realiza según las horas de uso. Cada 250 horas se realiza el cambio de aceite, filtros de aceite y combustible. A las 500 horas se cambia el filtro de aire, las fajas del alternador y se repiten los cambios realizados a las 250 horas. A las 1000 horas se cambian las fajas del ventilador, los terminales eléctricos y se repiten los cambios realizados a las 250 y 500 horas. A las 3000 horas se cambian los rodamientos, sensor de presión, termostato y toberas de inyección, además de repetir los cambios realizados a las 250, 500 y 1000 horas.

El cálculo de estos mantenimientos se realiza de acuerdo con el uso de las horas de los equipos, esto respecto al contrato de alquiler.

Para obtener una gran disponibilidad de las unidades, los equipos deben cumplir con los mantenimientos preventivos programados de acuerdo con las horas consumidas, el cual en la primera etapa hasta el mes de mayo se tuvo una disponibilidad del 60%. De acuerdo con los objetivos planteados, es importante identificar las fallas más comunes. Estas fallas se deben al no cumplimiento y desfase del mantenimiento programado, la falta de personal para el cumplimiento de las órdenes de trabajo, y no contar con stock para realizar los mantenimientos.

3.2 Modelo de solución propuesto

3.2.1. Identificación de fallas recurrentes

Las fallas recurrentes de los grupos electrógenos se obtienen a través del formato de informes de mantenimiento mediante el cual se puede

identificar las fallas más frecuentes que presentan los equipos y los modelos de equipos más críticos a fallas.

Tabla 2 Factores de fallas más recurrentes de componentes

| CAUSA | Porcentaje | Nivel de criticidad |
|---|----------------|---------------------|
| Falta de combustible | 15% | Bajo |
| Batería descargada | 5% | Bajo |
| Falta de refrigerante | 5% | Bajo |
| Falla en los inyectores | 10% | Intermedio |
| Falla en la excitatriz | 5% | Alto |
| Obstrucción en los filtros de combustible | 15% | Bajo |
| Suciedad en los filtros de aire | 15% | Bajo |
| Picadura en las cañerías de combustible | 5% | Intermedio |
| Falla en las fajas | 5% | Intermedio |
| Panal de radiador obstruido | 5% | Bajo |
| Tanque de combustible sucio | 10% | Intermedio |
| Falla en los rodamientos | 5% | Intermedio |
| TOTAL | 100.00% | |

Tabla 3 Fallas más recurrentes por modelo de equipo

| Modelo | Porcentaje | Nivel |
|--------------|----------------|--------------------|
| MK 20 | 1% | Bajo |
| MK 30 | 3% | Bajo |
| MK 45 | 8% | Intermedio |
| MP 45 | 1% | Bajo |
| MP 60 | 1% | Bajo |
| MP 82 | 5% | Bajo |
| MP 105 | 8% | Intermedio |
| MP 135 | 1% | Bajo |
| MP 150 | 10% | Intermedio |
| TC 180 | 8% | Intermedio |
| MP 220 | 5% | Bajo |
| MP 225 | 10% | Intermedio |
| MP 310 | 10% | Intermedio |
| MP 350 | 10% | Intermedio |
| MP 400 | 1 | Bajo |
| MP 515 | 5% | Bajo |
| MP 570 | 5% | Bajo |
| MP 615 | 1% | Bajo |
| TC 310 | 1% | Bajo |
| MF 380 | 1% | Bajo |
| MM 1030 | 5% | Bajo |
| TOTAL | 100.00% | = 80 fallas |

3.2.2. Stock critico

Para tener una acción inmediata ante las fallas presentes se realizó un stock critico (ver tabla 4) de repuestos según el mantenimiento correspondiente para estar abastecidos y evitar tiempos muertos en los equipos. A si mismo se realizó un formato de préstamo de repuesto evitando canibalización de los equipos en stock o que se encuentran en taller para ser evaluados. (ver en anexo)

La canibalización de equipos es una opción que puede ser útil en una emergencia, pero si no se reemplazan los componentes a tiempo, se tendrá otro equipo fuera de servicio, lo que afectará a la disponibilidad. Por lo tanto, a largo plazo, la canibalización puede ser perjudicial para la flota.

Tabla 4 Stock critico

| EQUIPO | DESCRIPCIÓN | SMP-250 | SMP-500 | SMP-1000 | SMP-3000 | SMP-6000 | SISTEMA DE INTERVENCIÓN |
|----------|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------------------------|
| AFMP135I | FILTRO COMBUSTIBLE PRIMARIO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE |
| AFMP135I | PREFILTRO COMBUSTIBLE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE |
| AFMP135I | FILTRO DE ACEITE MOTOR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE LUBRICACIÓN |
| AFMP135I | ACEITE DE MOTOR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE LUBRICACIÓN |
| AFMP135I | FILTRO DE AIRE | | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE ADMISION DE AIRE |
| AFMP135I | FILTRO DE AIRE SECUNDARIO | | 1 | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE ADMISION DE AIRE |
| AFMP135I | FAJAS DE VENTILADOR | | | 1 | 1 | 1 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN |
| AFMP135I | RODAMIENTO Y/O CUBO DE VENTILADOR | | | | 1 | 1 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN |
| AFMP135I | SENSOR DE PRESIÓN DE ACEITE | | | | 1 | 1 | SISTEMA DE LUBRICACIÓN |
| AFMP135I | TEMPLADOR DE FAJA | | | | 1 | 1 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN |
| AFMP135I | TERMOSTATO | | | | 1 | 1 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN |
| AFMP135I | TOBERAS DE INYECCIÓN | | | | 4 | 4 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE |
| AFMP135I | REFRIGERANTE DEL MOTOR (50% - 50%) | | | | 1 | 1 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN |
| AFMP135I | RETENES DE CIGÜEÑAL DELANTERO | | | | | 1 | SISTEMA DE LUBRICACIÓN |
| AFMP135I | RETENES DE CIGÜEÑAL POSTERIOR | | | | | 1 | SISTEMA DE LUBRICACIÓN |
| AFMP135I | BOMBA DE ELEVACIÓN | | | | | 1 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE |

La finalidad de crear un stock de componentes por sucursal es garantizar la disponibilidad de los equipos y el suministro de energía en caso de una avería.

Cuando se dispone de un stock de componentes en la sucursal, se puede realizar la reparación o el mantenimiento de los equipos de forma rápida y sencilla, sin necesidad de esperar a que los componentes lleguen desde la central. Esto es especialmente importante en caso de averías urgentes, como las que pueden producirse en una emergencia.

Tabla 5 Stock por sucursal

| INSUMOS DE MANTENIMIENTO - ALMACEN ALQUILERES - AGROPECUARIA CHIMU | | | | | | |
|--|---|--------|---------------|-------------------|----------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD LIMA | CANTIDAD TRUJILLO | CANTIDAD PIURA | STOCK TOTAL MINIMO / MES |
| I07LUTO0017 | ACEITE RUBIA TIR 7400 15W40 TOT BLD 20L | BLD | 80 | 45 | 7 | 132 |
| R50FCPE0022 | PRE FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1000 | UN | 70 | 40 | | 110 |
| R50FCPE0001 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1006 | UN | 43 | 42 | | 85 |
| R50FAPE0024 | FILTRO DE AIRE SECUNDARIO M. S1106 | UN | 15 | 8 | | 23 |
| R50OFFL0011 | FILTRO DE ACEITE M. ISF 3.8 | UN | 12 | 6 | | 18 |
| R50FCPE0002 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 3.152 - 6.354 | UN | 15 | 5 | | 20 |
| R50FCPE0009 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1000 | UN | 7 | 2 | | 9 |
| R50FCPE0010 | PRE FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1000 | UN | 8 | 2 | | 10 |
| RFI504107584 | ELEMENTO FILTRO DEL COMBUSTIBLE MF-130 | UN | 10 | 4 | | 14 |
| R50FCPE0017 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1100 | UN | 32 | 13 | | 45 |
| R50OFPE0004 | FILTRO DE ACEITE M. 1000/1104 | UN | 42 | 13 | | 55 |
| R50OFPE0006 | FILTRO DE ACEITE M. 4.236 - 1000/1106C | UN | 9 | 4 | | 13 |
| R50FCPE0015 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1106D | UN | 10 | 2 | 7 | 19 |
| R50FCFL0042 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 2800/1106 | UN | 10 | 2 | 7 | 19 |
| R50FCFL0002 | FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 6BTA5.9-C | UN | 15 | 2 | | 17 |
| R50FOFL0003 | FILTRO SEPARADOR DE AGUA M. 4B3.9 | UN | 16 | 2 | | 18 |
| R50OFFL0010 | FILTRO DE ACEITE M. ISC 8.3/6CTA8.3 | UN | 8 | 1 | | 9 |
| RMW71054 | FILTRO DE ACEITE RPE2654403 | UN | 9 | 1 | | 10 |
| R50FCPE0005 | ELEMENTO FILTRO DE COMBUSTIBLE M. 1100 | UN | 6 | 1 | | 7 |
| R50OFFL0009 | FILTRO DE ACEITE M. SERIE B | UN | 7 | 1 | | 8 |
| R50OFFL0021 | FILTRO DE ACEITE M. CAT 3406 | UN | 13 | 2 | 7 | 22 |
| R50OFPE0005 | FILTRO DE ACEITE M. 1106 | UN | 45 | 22 | | 67 |
| R50FAPE0013 | FILTRO DE AIRE M. 1106 | UN | 49 | 22 | | 71 |
| R50FAPE0006 | FILTRO DE AIRE M. 1103 - 1104 | UN | 9 | 1 | | 10 |
| R50FAPE0012 | FILTRO DE AIRE M. 1104 | UN | 16 | 9 | | 25 |
| R50FAPE0010 | FILTRO DE AIRE M. 1006 | UN | 18 | 8 | | 26 |
| R50FAPE0008 | FILTRO DE AIRE M. 1000-1104 | UN | 7 | 4 | | 11 |
| R50FAPE0017 | FILTRO DE AIRE M. 1500 | UN | 9 | 2 | 7 | 18 |
| R50FAPE0023 | FILTRO DE AIRE SECUNDARIO M. S1006/1106 | UN | 12 | 3 | | 15 |
| R16RSPE0103 | FAJA DE VENTILADOR M. S1000/1100/6.354 | UN | 23 | 11 | | 34 |
| R16RSPE0047 | FAJA DE VENTILADOR X2 (V/52.6") M. 1100 | UN | 35 | 20 | | 55 |
| RFI504078558 | FAJA DE BOMBA DE AGUA | UN | 12 | 5 | | 17 |
| R16RSPE0006 | FAJA DE VENTILADOR M. 1000 | UN | 11 | 2 | | 13 |
| R16RSPE0076 | FAJA DE VENTILADOR M. 1500 | UN | 15 | 2 | 5 | 22 |
| R16RSPE0183 | FAJA DE ALTERNADOR AX-38 PERKINS S.1500 | UN | 13 | 2 | 5 | 20 |
| R16RSCU0042 | FAJA BOMBA DE AGUA CUMMINS 6CTAA-G1 | UN | 9 | 1 | | 10 |
| R16RSXX0081 | FAJA DE VENTILADOR M. PERKINS S.1500 | UN | 5 | | 2 | 7 |
| R16ELXX0020 | FAJA DE ALTERNADOR AX-38 PERKINS S.1500 | UN | 13 | | 2 | 15 |
| R16ELKF0003 | ROD. DE ALTERNADOR VARIOS MODELOS | UN | 9 | 1 | | 10 |
| RCU3910739 | RODAMIENTO DE BOLAS (B) | UN | 13 | 1 | | 14 |
| RCU4930315 | THERMOSTAT | UN | 12 | 1 | | 13 |
| TOTAL | | | 772 | 315 | 49 | 1136 |

3.2.3 Elaboración de diagrama de Gantt de mantenimiento y programador

Se implementó un diagrama de Gantt de mantenimiento de acuerdo con los equipos en alquiler, con el propósito de tener un mejor control de los mantenimientos a realizar según el consumo de horas de los equipos. El diagrama reflejará el plan de mantenimiento.

Este diagrama de Gantt de mantenimiento servirá para los siguientes propósitos:

Programar las tareas de mantenimiento. El diagrama de Gantt permite asignar fechas de inicio y finalización a las tareas de mantenimiento. Esto ayuda a garantizar que las tareas se realicen en el momento adecuado.

Seguimiento del progreso de las tareas de mantenimiento. El diagrama de Gantt permite realizar un seguimiento del progreso de las tareas de mantenimiento. Esto ayuda a identificar posibles retrasos o problemas.

La tabla de control de mantenimiento nos permite verificar la fecha exacta en la que se debe realizar el mantenimiento de un equipo, según el consumo de horas que ha tenido. De esta manera, podemos proyectar el día exacto en el que se debe realizar el mantenimiento.

Esta tabla es una herramienta valiosa, ya que nos permite tener un control exacto del mantenimiento de los equipos sin necesidad de consultar al cliente.

Tabla 7Control de mantenimiento

| CONTROL DE MANTENIMIENTO | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------------|-------------------------------------|------------------------|--------|----------|---------|------------------|
| Ite | Modelo | Serie | Cliente | Dirección de ubicación | Fecha | Horometr | Horas/d | Fecha Proyectada |
| 1 | MK-20 I | X19437B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Huarmey | 23-Oct | 2961 | 3 | 21-Ene |
| 2 | MK-20 I | X19445B | Exportadora Fruticola del Sur S.A. | Fundo Caraz | 8-Nov | 5177 | 10 | 5-Dic |
| 3 | MK-20 I | X19439B | Antamina | Fundo Caraz | 14-Nov | 1266 | 15 | 30-Nov |
| 4 | MK-20 I | X19443B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Huanuco | 10-Nov | 6364 | 8 | 11-Dic |
| 5 | MK-20 I | X22106B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Lima | 1-Nov | 1373 | 8 | 2-Dic |
| 6 | MK-30 I | X19447B | Antamina | Huanuco | 15-Nov | 3368 | 10 | 10-Dic |
| 7 | MK-30 I | X19448B | Exportadora Fruticola del Sur S.A. | Lima | 6-Nov | 5096 | 8 | 7-Dic |
| 8 | MK-30 I | X19450B | Exportadora Fruticola del Sur S.A. | Lurin | 26-Oct | 8233 | 15 | 11-Nov |
| 9 | MK-30 I | X19449B | Explosupport Sac. | Lima | 15-Oct | 6817 | 8 | 15-Nov |
| 10 | MK-30 I | X19451B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Lima | 24-Oct | 969 | 8 | 24-Nov |
| 11 | MK-30 I | X19455B | Explosupport Sac. | Ancash | 5-Nov | 4938 | 18 | 18-Nov |
| 12 | MK-45 I | X19470B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Sausal | 1-Nov | 9234 | 20 | 14-Nov |
| 13 | MK-45 I | X19463B | Monsa Peru S.A.C | Lagunas Norte | 28-Nov | 11078 | 5 | 21-Ene |
| 14 | MK-45 I | X19461B | Estructuras Industriales Ega S.A.C. | Lagunas Norte | 4-Nov | 4777 | 15 | 20-Nov |
| 15 | MK-45 I | X19468B | ADN Constructora S.A.C. | Ancash | 2-Nov | 5985 | 10 | 27-Nov |
| 16 | MP-60 I | TD220011001 | Stracon S.A. | Chiquitoy | 3-Nov | 5 | 8 | 4-Dic |
| 17 | MP-60 I | TD220011004 | Agropecuaria Chimu | Chiquitoy | 9-Nov | 9772 | 8 | 12-Dic |

3.2.3. Elaboración de cartillas de mantenimiento

Se realizo cartillas de mantenimiento de los equipos por modelo para identificar las tareas de mantenimiento que deben de realizarse a los grupos electrógenos. Estas cartillas de mantenimiento incluyen la frecuencia que debe realizarse y los recursos necesarios.

Estas proporcionaran al personal técnico las instrucciones necesarias para realizar las tareas según la frecuencia de mantenimiento.

Garantizara que se realicen todas las tareas de mantenimiento de mantenimiento para que los grupos funcionen correctamente.

Tabla 8 Cartilla de mantenimiento MK 20

| |
|---|
| <h1 style="margin: 0;">MK 20 I</h1> <h2 style="margin: 0;">CARTILLA DE MANTENIMIENTO</h2> |
|---|

| INSUMOS | | | | PLAN DE MANTENIMIENTO | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----|----------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|
| DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | CTD | UNIDADES | PM250 | PM500 | PM1000 | PM2000 | PM4000 |
| Aceite de motor | I07LUTO0009 | 20 | L | X | X | X | X | X |
| Filtro de aceite | R50OFFL0016 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de combustible primario | R50FCPE0001 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de aire | RK10458603000 | 1 | UN | SRQ | X | X | X | X |
| Correa de ventilador | R16RSXX0004 | 1 | UN | | | X | X | X |
| Refrigerante | I07LUTO0005 | 20 | L | | | | | X |
| Trapo Industrial | I22LI000001 | 0.5 | Kg | X | X | X | X | X |

3.3 Resultados

El índice de cumplimiento de órdenes de trabajo de los meses de junio a octubre muestra que se está cumpliendo con el cierre de órdenes de trabajo, esto de acuerdo con lo planificado en el mes. Con la misión de realizar todas las órdenes de trabajo planificadas. Esto, en consecuencia, del realizar un plan de mantenimiento correcto, y así evitar percances como mantenimientos correctivos, que afectan en el cumplimiento de los mantenimientos planificados.

Tabla 9 Resultados índice de cumplimiento mensual

| | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|----|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| OA | 45 | 51 | 50 | 51 | 54 | 56 |
| OT | 57 | 58 | 60 | 57 | 58 | 59 |
| IC | 0.78% | 0.82% | 0.83% | 0.89% | 0.93% | 0.94% |

La disponibilidad de los equipos se realizó durante los meses de junio a noviembre.

Tabla 10 Frecuencia de cambios junio

| Componentes | Fallas | Horas |
|----------------|-----------|------------|
| Filtro de aire | 10 | 80 |
| Excitatriz | 6 | 180 |
| Batería | 5 | 50 |
| Fajas | 15 | 120 |
| Inyector | 6 | 130 |
| TOTAL | 42 | 560 |

Tabla 11 Frecuencia de cambios julio

| Componentes | Fallas | Horas |
|----------------|-----------|------------|
| Filtro de aire | 6 | 50 |
| Excitatriz | 4 | 120 |
| Cañerías | 4 | 80 |
| Rodamientos | 5 | 50 |
| Filtro de c. | 4 | 50 |
| Batería | 3 | 20 |
| Fajas | 9 | 60 |
| Inyector | 4 | 100 |
| TOTAL | 39 | 530 |

Tabla 12 Frecuencia de cambio agosto

| Componentes | Fallas | Horas |
|------------------------|-----------|------------|
| Excitatriz | 3 | 60 |
| Cañerías | 4 | 70 |
| Tanque de combustible | 5 | 100 |
| Radiador | 6 | 150 |
| Rodamientos | 4 | 20 |
| Filtro de combustible. | 3 | 20 |
| Fajas | 9 | 30 |
| Inyector | 4 | 50 |
| TOTAL | 38 | 500 |

Consideramos para el mes de junio, julio, agosto los equipos alquilados son 80 trabajan un promedio de 10 horas al día por 30 días suman un total de 24000 hr.

Tabla 13 Disponibilidad tres primeros meses

| | Junio | Julio | Agosto |
|------|--------|--------|--------|
| MTBF | 571.42 | 615.38 | 38 |
| MTTR | 13.3 | 13.58 | 13.15 |
| D | 97.72% | 97.84% | 97.96% |

Tabla 14 Frecuencia de cambios septiembre

| Componentes | Fallas | Horas |
|------------------------|-----------|------------|
| Excitatriz | 2 | 30 |
| Filtro de aire | 3 | 30 |
| Batería | 1 | 20 |
| Cañerías | 3 | 40 |
| Refrigerante | 4 | 80 |
| Combustible | 6 | 30 |
| Tanque de combustible | 6 | 90 |
| Radiador | 4 | 80 |
| Rodamientos | 3 | 10 |
| Filtro de combustible. | 4 | 20 |
| Fajas | 4 | 20 |
| Inyector | 2 | 50 |
| TOTAL | 40 | 500 |

Tabla 15 Frecuencias cambios octubre

| Componentes | Fallas | Horas |
|------------------------|-----------|------------|
| Excitatriz | 2 | 30 |
| Filtro de aire | 3 | 30 |
| Cañerías | 3 | 40 |
| Refrigerante | 4 | 80 |
| Combustible | 6 | 30 |
| Tanque de combustible | 5 | 80 |
| Radiador | 4 | 80 |
| Rodamientos | 3 | 10 |
| Filtro de combustible. | 4 | 20 |
| Fajas | 4 | 30 |
| Inyector | 2 | 50 |
| TOTAL | 38 | 470 |

Tabla 16 Frecuencia de cambios noviembre

| Componentes | Fallas | Horas |
|------------------------|-----------|------------|
| Excitatriz | 1 | 25 |
| Filtro de aire | 3 | 30 |
| Cañerías | 2 | 25 |
| Refrigerante | 3 | 80 |
| Combustible | 5 | 30 |
| Tanque de combustible | 4 | 70 |
| Radiador | 4 | 80 |
| Rodamientos | 3 | 10 |
| Filtro de combustible. | 4 | 20 |
| Fajas | 2 | 30 |
| Inyector | 1 | 20 |
| TOTAL | 32 | 420 |

Consideramos para el mes de septiembre, octubre, noviembre los equipos alquilados son 98 trabajan un promedio de 10 horas al día por 30 días suman un total de 29400 hr.

Tabla 17 Disponibilidad de meses

| | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|------|------------|---------|-----------|
| MTBF | 735 | 773.68 | 918.75 |
| MTTR | 12.5 | 12.36 | 12.5 |
| D | 98.32% | 98.42% | 98.6% |

CONCLUSIONES

El análisis de los datos de seis meses de funcionamiento ha demostrado que la falta de mantenimiento preventivo es la principal causa de averías y deterioro de los componentes. Del 100% de fallas registradas, el 70% se debió a la falta de mantenimiento preventivo, el 15% a una mala operación de los grupos electrógenos y el 5% a condiciones ambientales adversas (ver tabla 2).

La definición de un plan de mantenimiento para los grupos electrógenos (ver en tablas 8, 19 y 20), según su modelo y zona de operación, aumentó la disponibilidad de estos equipos en un 0.88%(ver tabla 13 y 17). Este aumento se debe a la reducción de las fallas, que se vio reflejado en la menor cantidad de horas de paradas.

Se concluye que con la optimización del plan de mantenimiento comparando el antes y el después la eficiencia en la culminación de ordenes de trabajo aumento de 60 a 90, incrementándose en un 94% (ver tabla 27) el cual es un porcentaje alto a comparación de los meses anteriores el cual con lleva a una aceptación del plan por parte del personal encargado de los mantenimientos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la capacitación constante del personal encargado de los mantenimientos, es clave para mejorar la eficacia de los mismos. Esta capacitación debe incluir cursos y charlas sobre los procedimientos establecidos para cada tipo de mantenimiento. Definir bien el mantenimiento de acuerdo a la zona de operación.

La optimización del plan de mantenimiento preventivo es un proceso continuo que requiere de revisiones periódicas y mejoras. Estas mejoras pueden ayudar a aumentar la disponibilidad los grupos electrógenos, lo que reduce los costes de mantenimiento y mejora la seguridad de los trabajadores.

La evaluación de la eficacia del plan de mantenimiento preventivo es un proceso continuo que requiere de la recopilación y el análisis de datos. Los datos recopilados pueden ayudar a identificar tendencias y patrones que pueden ayudar a mejorar el plan de mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano & Zavaleta. (2016). Plan de gestión de mantenimiento preventivo de la productividad en la empresa NAYLAMP Chiclayo 2016. Chiclayo, Perú.
- Andrea & Sierra. Técnicas de mantenimiento en instalaciones mineras.
- Arévalo, Arpi, Cárdenas & Ortega (2020). Diagnóstico del sistema de alimentación de combustible de un vehículo de inyección a gasolina, Ecuador.
- Ayala & Cañizares (2021). Plan de negocio para importación y comercialización de bombas de combustible en la ciudad de Guayaquil año 2021.
- Ayala, S. (2020) Fortalecimiento del pilar de mantenimiento planeado en las actividades de paso 1 en la empresa ALICO S.A.
- Bastidas, H. (2013). Mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de los grupos electrógenos olympian gep 110-4 en el proyecto flowline lote 56 de la empresa serpetbol Perú sac. Huancayo, Perú.
- Bocanegra, & Zubiarte. (2018). "Rango de potencia y tipo de fallas en grupos electrógenos instalados. universidad privada del norte, Lima Perú.
- Bombón, A (2023). "Inspección de 125 horas o anual del motor Astazou XIV H del helicóptero Gazelle SA 341L de acuerdo al manual de mantenimiento para la preservación de los componentes", Ecuador.
- Casas L. (2019) "Elaboración del plan de mantenimiento eléctrico preventivo aplicado a los grupos electrógenos de la empresa ADEPROSAC San isidro 2019"
- Castelan, D. (2018) Mantenimiento de grupos electrógenos.
- Ccahuana, J. (2023) Aplicación del sistema Dispatch para mejorar el MTBF y MTTR en el programa de mantenimiento de los componentes de camiones de acarreo en la Empresa Minera Antamina – 2021.
- Delgado, C. (2019) Análisis de los factores de éxito y oportunidad en la venta de filtro de combustible de alto caudal.

- Frias, E. (2020). Informe de funcionamiento de un sistema de refrigeración y aire acondicionado, México.
- Garavito M. (2018) “Elaboración de un plan de mantenimiento para flota de generadores empresa Generación y Sistemas S.P.A.”, en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
- Giraldo, C. (2017). Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017. Lima, Perú.
- Lagos, C. (2021) Dimensionamiento y ubicación de un sistema de almacenamiento por baterías en el sistema mediano Aysén, (Chile).
- Pinza G. (2022) “Guía para el mantenimiento preventivo de grupos electrógenos impulsados por motores Diesel”
- Rodríguez L. (2021) “Desarrollo de una propuesta para el diagnóstico, puesta a punto y creación de un plan de mantenimiento en los equipos de generación de la empresa GEP S.A.A”, en la Universidad ECCI, Bogotá.
- Soca, J (2021). Pruebas y características de las bombas de inyección Diesel, México.
- Solano, C. (2018). Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo de grupos electrógenos para mejorar la disponibilidad eléctrica en la empresa Laboratorios Hersil S.A.

ANEXOS

Tabla 18 Flota de grupos electrógenos

| Modelo | Horómetro Sap | Potencia Prime | Serie | Status |
|---------|---------------|----------------|-------------|---------------|
| MK-20 I | 7419 | 18 | X19437B | Alquilado |
| MK-20 I | 1111 | 18 | X19440B | Disponible |
| MK-20 I | 12059 | 18 | X19445B | Alquilado |
| MK-20 I | 7698 | 18 | X19439B | Alquilado |
| MK-20 I | 7090 | 18 | X19444B | Disponible |
| MK-20 I | 6187 | 18 | X19446B | Disponible |
| MK-20 I | 6015 | 18 | X19442B | No disponible |
| MK-20 I | 5534 | 18 | X19443B | Alquilado |
| MK-20 I | 3766 | 18 | X19438B | Disponible |
| MK-20 I | 2152 | 18 | X22106B | Alquilado |
| MK-30 I | 3322 | 28 | X19447B | Alquilado |
| MK-30 I | 16174 | 28 | X19448B | Alquilado |
| MK-30 I | 12680 | 28 | X19450B | Alquilado |
| MK-30 I | 7687 | 28 | X19449B | Alquilado |
| MK-30 I | 6557 | 28 | X19456B | Disponible |
| MK-30 I | 7968 | 28 | X19453B | Disponible |
| MK-30 I | 4763 | 28 | X19454B | Disponible |
| MK-30 I | 5963 | 28 | X19452B | Disponible |
| MK-30 I | 5076 | 28 | X19457B | Disponible |
| MK-30 I | 6044 | 28 | X19451B | Alquilado |
| MK-30 I | 5394 | 28 | X19455B | Alquilado |
| MK-45 I | 8831 | 38 | X19470B | Alquilado |
| MK-45 I | 7340 | 38 | X19463B | Alquilado |
| MK-45 I | 8921 | 38 | X19459B | vendido |
| MK-45 I | 4278 | 38 | X19461B | Alquilado |
| MK-45 I | 2208 | 38 | X19466B | Disponible |
| MK-45 I | 675 | 38 | X19468B | Alquilado |
| MK-45 I | 1 | 38 | X19469B | No disponible |
| MP-60 I | 1 | 55 | TD220011001 | Alquilado |
| MP-60 I | 574 | 55 | TD220011003 | No disponible |
| MP-60 I | 389 | 55 | TD220011004 | Alquilado |
| MP-60 I | 0 | 55 | TD220011005 | Disponible |
| MP-60 I | 6372 | 55 | X22299C | Alquilado |
| MP-60 I | 4774 | 55 | X23332C | Alquilado |
| MP-60 I | 4052 | 55 | X22298C | Disponible |
| MP-60 I | 0 | 55 | TD220011002 | Disponible |
| MP-60 I | 0 | 55 | TD220011006 | Disponible |
| MP-60 I | 2 | 55 | TD220011007 | Alquilado |
| MP-60 I | 0 | 55 | TD220011008 | Disponible |
| MP-82 I | 538 | 74 | X28307E | Disponible |

| | | | | |
|----------|------|----|-------------|---------------|
| MP-82 I | 7505 | 74 | X26389D | Alquilado |
| MP-82 I | 7992 | 74 | X24852C | Alquilado |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28308E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28309E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28310E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28311E | Disponible |
| MP-82 I | 528 | 74 | X28312E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28313E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28314E | Disponible |
| MP-82 I | 18 | 74 | X28315E | Disponible |
| MP-82 I | 9240 | 74 | X13450W | Alquilado |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011009 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011010 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011011 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011012 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011013 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011014 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011015 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | TD220011016 | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X28317E | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X31976F | Disponible |
| MP-82 I | 0 | 74 | X31881F | Disponible |
| MP-105 I | 70 | 92 | X28328E | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011018 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011019 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011017 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011020 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011021 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011022 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011023 | Disponible |
| MP-105 I | 0 | 92 | TD220011024 | Disponible |
| MP-105 I | 22 | 92 | X28329E | Disponible |
| MP-105 I | 1 | 92 | X30176E | Disponible |
| MP-105 I | 8350 | 92 | X15958Y | Disponible |
| MP-105 I | 3986 | 92 | X26391D | Disponible |
| MP-105 I | 6083 | 92 | X28320E | Alquilado |
| MP-105 I | 5845 | 92 | X28322E | Alquilado |
| MP-105 I | 5163 | 92 | X26392D | Alquilado |
| MP-105 I | 549 | 92 | X28326E | No disponible |

| | | | | |
|------------|-------|-----|-------------|---------------|
| MP-105 | 189 | 92 | X28319E | Alquilado |
| MP-105 | 229 | 92 | X28323E | Alquilado |
| MP-105 | 338 | 92 | X28325E | Alquilado |
| MP-105 | 105 | 92 | X28321E | Alquilado |
| MP-105 | 261 | 92 | X28324E | Alquilado |
| MP-135 | 19432 | 124 | X14394X | Alquilado |
| MP-135 | 15548 | 124 | X15675Y | Alquilado |
| MP-135 | 14019 | 124 | X14829X | Disponible |
| MP-135 | 14019 | 124 | X21441B | Alquilado |
| MP-135 | 13763 | 124 | X14898X | Disponible |
| MP-135 | 10162 | 124 | X14830X | Disponible |
| MP-135 | 8835 | 124 | X14667XR | Disponible |
| MP-135 | 7561 | 124 | X15111X | No disponible |
| MP-180 | 5450 | 160 | X28334E | Alquilado |
| MP-180 | 1344 | 160 | TD220011031 | Alquilado |
| MP-180 | 1306 | 160 | X28335E | Alquilado |
| MP-180 | 30 | 160 | TD220011033 | Alquilado |
| MP-180 | 17 | 160 | X28337E | Alquilado |
| MP-180 | 13 | 160 | TD220011030 | Disponible |
| MP-180 | 12 | 160 | TD220011032 | Alquilado |
| MP-180 | 0 | 160 | X28338E | Disponible |
| MP-225 | 9910 | 202 | X26396D | Alquilado |
| MP-225 | 8811 | 202 | X26395D | Alquilado |
| MP-220 | 18820 | 200 | X14834X | Disponible |
| MP-220 | 16113 | 200 | X13441W | Disponible |
| MP-220 | 11258 | 200 | X12776W | Disponible |
| MP-220 | 10980 | 200 | X14837X | Disponible |
| MP-225 | 22 | 202 | X28343E | Alquilado |
| MP-225 | 11084 | 202 | X21830B | Alquilado |

| | | | | |
|------------|-------|-----|-------------|---------------|
| MP-225 | 2121 | 202 | X28340E | No Disponible |
| MP-225 | 1863 | 202 | X28339E | Alquilado |
| MP-225 | 133 | 202 | X28341E | Alquilado |
| MP-225 | 46 | 202 | X28342E | Alquilado |
| MP-225 | 205 | 202 | X28344E | Disponible |
| MP-225 | 1 | 202 | X28345E | Disponible |
| MP-225 | 0 | 202 | X28346E | Disponible |
| MP-310 | 8289 | 288 | X26397D | Disponible |
| MP-310 | 8669 | 288 | X26005D | Disponible |
| MP-310 | 764 | 288 | TD220011033 | Alquilado |
| MP-310 | 83 | 288 | TD220011034 | Disponible |
| MP-310 | 618 | 288 | TD220011035 | Alquilado |
| MP-310 | 104 | 288 | TD220011036 | Disponible |
| MP-300 | 12680 | 288 | X14838X | Disponible |
| MP-300 | 16011 | 288 | X14839X | Alquilado |
| MP-350 | 2 | 326 | TD220011037 | Alquilado |
| MP-350 | 2253 | 326 | TD220011039 | Disponible |
| MP-350 | 5437 | 326 | X28348E | Alquilado |
| MP-350 | 6722 | 326 | X29199E | Alquilado |
| MP-350 | 1716 | 326 | TD220011038 | Disponible |
| MP-350 | 1638 | 326 | TD220011040 | Disponible |
| MF-380 | 6276 | 345 | X17777A | Alquilado |
| MF-380 | 7047 | 345 | X21295B | Alquilado |
| MP-400 | 13439 | 356 | X14355X | Alquilado |
| MP-515 | 6926 | 468 | X22311C | Disponible |
| MP-515 | 5550 | 468 | X22312C | Alquilado |
| MP-515 | 764 | 468 | X22313C | Disponible |
| MP-515 | 14194 | 468 | X22316C | Alquilado |
| MP-515 | 11698 | 468 | X22315C | Alquilado |

| | | | | |
|------------|-------|-----|---------|---------------|
| MP-515 | 7648 | 468 | X15026X | Alquilado |
| MP-515 | 838 | 468 | X22314C | Alquilado |
| MP-615 | 11978 | 560 | X13057W | Alquilado |
| MP-615 | 6415 | 560 | X14301X | No disponible |
| MP-615 | 8364 | 560 | X15242Y | Alquilado |
| MP-615 | 2040 | 560 | X19345B | Alquilado |
| MM-1030 I | 1344 | 960 | X19475B | Alquilado |
| MM-1030 I | 684 | 960 | X19478B | Alquilado |
| MM-1030 I | 6154 | 960 | X16021Y | Disponible |
| MM-1030 I | 5242 | 960 | X15663Y | Alquilado |
| MM-1030 I | 3484 | 960 | X19472B | No disponible |
| MM-1030 I | 716 | 960 | X19474B | Alquilado |
| MM-1030 I | 661 | 960 | X19477B | No disponible |
| MM-1030 I | 271 | 960 | X19471B | Alquilado |
| MM-1030 I | 2393 | 960 | X19473B | Disponible |
| MM-1030 I | 95 | 960 | X19476B | Disponible |

Informe técnico

| | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|
|  | INFORME TÉCNICO DE SERVICIO | | Revisado RY | FC-02-09 |
| | | | Aprobado JD | Revisión / Fecha 04/05.06.20 |
| Cliente | ANTAMINA | Código | 1005040 | |
| Dirección | | Distrito | Huarmey | |
| Sede / Proyecto | Puerto Punta Lobitos | Ciudad | Huarmey | |
| Contacto | Cesar Arce | Teléfono | 942696505 | |

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|---------|
| Servicio | Preventivo | | Código Equipo | 100900 | |
| Producto | Grupo Electrónico / MK-30 I | | Serie | X19447B | |
| Marca | MODASA | KW | 30 | Horómetro | 4811 |
| Marca Motor | KIRLOSKAR / 3R1040 | N° Serie Motor | 1820013 | L.P. | 3H.3068 |
| Marca Alternador | DINGOL / DG184G16 | N° Serie Alternador | 18071241 | KW | 30 |
| Fecha | 06-10-2023 | Inicio | 08:20 | Término | 12:00 |
| Técnico | Felix Barzola. | | | | |

EVALUACIÓN MECÁNICA

| | | Se reemplazó | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|---|-------|----------|-------|-------------|---|
| | | Revisado Operativo | | | | | | | |
| | | Requiere atención próximo servicio | | | | | | | |
| | | Requiere atención inmediata | | | | | | | |
| | | | | | Cant. | N° Parte | Fecha | Observación | |
| Sistema de Lubricación | | | | | | | | | |
| 1 | Filtro de aceite 1 | X | - | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Reemplazado. |
| 2 | Filtro de aceite 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | Filtro de aceite 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | Filtro de aceite 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | Filtro de aceite 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | Filtro de aceite 6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | Aceite de Lubricacion General | X | - | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Drenaje y Suministro. |
| 8 | Nivel de aceite | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Nivel Máximo. |
| 9 | Varilla de control de nivel de aceite | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 10 | Calentador de aceite | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | Vaso porta filtro de aceite | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | Sistema de lubricación de turbo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | Enfriador de aceite | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | Retenes de enfriador de aceite | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | Manguera de desfogeo de gases | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 16 | Carter de motor | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 17 | Empaquetadura de Carter | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 18 | Empaquetadura tapa de balancines | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 19 | Empaquetadura tapa de distribución | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 20 | Tapón de Carter | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | Válvula de drenaje de aceite (Carter) | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 22 | Manguera de drenaje de aceite | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 23 | Reten delantero cigüeñal | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 24 | Reten posterior cigüeñal | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Verificado. |
| 25 | Observación 1 | - | X | - | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Equipo queda operativo con observaciones mencionadas. |
| 26 | Observación 2 | - | - | X | - | 1 | 00 | 06-10-2023 | Amortiguadores del motor se encuentran en mal estado. |
| 27 | Observación 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Solicitud de prestamo de repuestos

| SOLICITUD PRESTAMO DE REPUESTOS | | | | | |
|---|-------------------|------------------------|--------------------|---------|---------------------|
| SOLICITUD N°: | 15 | FECHA DE EMISIÓN: | 13/10/2023 | | |
| Equipo donante : | | Equipo receptor | | | |
| Modelo: | MK20 | MODELO: | MK 20 | | |
| SERIE: | X19444B | SERIE: | X19437B | | |
| Activo | 590155 | Activo | 590149 | | |
| Tecnico Reponsable: | FELIX BARZOLA | | | | |
| ITEM | CÓDIGO SAP | DESCRIPCION | CANTIDAD | OS | FECHA DE REPOSICION |
| | RMO961209060645 | CAÑERIA DE COMBUSTIBLE | 1 | 4127917 | 16/10/2023 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| AUTORIZACIONES DE REQUERIMIENTO | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SOLICITANTE | PLANNER DE TALLER | JEFE DE TALLER | JEFE DE ALQUILERES | | |
| | | | | | |
| VALIDACIONES DE DEVOLUCION DE REPUESTOS | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | PLANNER DE TALLER | | JEFE DE ALQUILERES | | |
| | | | | | |

Inventario de equipos

| | | | | | |
|---|---|-----------|----------------------|-------------------|--|
|  | INVENTARIOS DE EQUIPOS FLOTA DE ALQUILER | | | Revisado: AC | FC-08-01 |
| | | | | Aprobado: RED | Versión/Fecha: 02/09.02.2015 |
| Cliente: _____ <u>Serie de equipo:</u> _____ No. O/T: _____ | | | | | |
| Producto : GRUPO ELECTROGENO <input type="checkbox"/> OTRO: <input type="checkbox"/> | | HR: _____ | | OBSERVACIONES: | |
| MARCA: | MOTOR: | SERIE: | | <u>N° Flota :</u> | |
| MODELO: | ALTERNADOR | SERIE: | | | |
| DESCRIPCION | SALIDA | CANTIDAD | INGRESO | CANTIDAD | DESCRIPCION |
| LLAVE DE TABLERO | | | | | RADIADOR |
| LLAVE DE ENCAPSULADO | | | | | REJILLA DE RADIADOR |
| CHAPA DE PUERTA | | | | | INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE |
| EXTINTOR TIPO | | | | | CONCENTRADOR |
| BANDEJA ANTIDERRAME | | | | | SWICHT NIVEL DE AGUA |
| VARILLA DE COBRE Puesta Tierra | | | | | MANO RADIADOR |
| TACOS DE SEGURIDAD | | | | | SENSOR TEMPERATURA |
| CODDO SALIDA DE ESCAPE | | | | | SENSOR PRESION ACEITE |
| INTERRUPTOR PRINCIPAL | | | | | SWICHT PRESION |
| SERIE AVR | | | | | SWICHT TEMPER |
| SERIE ECM | | | | | AMORTIGUADORES |
| SERIE MODULO | | | | | LAMPARAS |
| BATERIAS 12 VDC | | | | | BALASTROS |
| CABLE BATERIA | | | | | |
| ARRANCADOR | | | | | ESTADO DEL ENCAPSULADO |
| ALTERNADOR | | | | | LADO DERECHO |
| BOMBA DE INYECCION | | | | | LADO IZQUIERDO |
| BOMBA DE ALIMENTACION | | | | | FRONTAL LADO RADIADOR |
| CAÑERIAS DE COMBUSTIBLE | | | | | POSTERIOR |
| PORTAFILTRO DE AIRE | | | | | TECHO |
| TURBOCOMPRESOR | | | | | BASTIDOR |
| SENSOR DE FILTRO AIRE | | | | | PINTURA |
| FILTRO DE AIRE | | | | | |
| FILTRO PETROLEO | | | | | CABLES DE FUERZA: |
| FILTRO ACEITE | | | | | N° DE TERNAS |
| SILENCIADOR | | | | | DISTANCIA |
| FAJA VENTILADOR | | | | | |
| TAPA DE RADIADOR | | | | | OBSERVACIONES |
| REJILLA DE VENTILADOR | | | | | |
| VARILLA DE ACEITE | | | | | |
| TAPA DE LLENADO DE ACEITE | | | | | |
| TAPA COMBUSTIBLE | | | | | |
| CALENTADOR DE AGUA | | | | | |
| MANGUERA DE CALENTADOR | | | | | |
| BOMBA MANUAL DE ACEITE | | | | | |
| | | | | | |
| Responsable de despacho por MODASA: _____ Responsable de recepción por MODASA : _____ | | | | | |
| Recibido por : _____ | | | Entregado por: _____ | | |
| Fecha : _____ | | | Fecha : _____ | | |
| Firma : _____ | | | Firma : _____ | | |

Tabla 19 cartilla de mantenimiento MK 30

| |
|---|
| <h2 style="margin: 0;">MK 30 I</h2> <h3 style="margin: 0;">CARTILLA DE MANTENIMIENTO</h3> |
|---|

| INSUMOS | | | | PLAN DE MANTENIMIENTO | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----|----------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|
| DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | CTD | UNIDADES | PM250 | PM500 | PM1000 | PM2000 | PM4000 |
| Aceite de motor | I07LUTO0003 | 10 | L | X | X | X | X | X |
| Filtro de aceite | R50OFFL0016 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de combustible primario | R50FCPE0001 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de aire | RKI0458603000 | 1 | UN | SRQ | X | X | X | X |
| Correa de ventilador | R16RSXX0004 | 1 | UN | | | X | X | X |
| Refrigerante | I07LUTO0005 | 20 | L | | | | | X |
| Trapo Industrial | I22LI000001 | 0.5 | Kg | X | X | X | X | X |

Tabla 20 Cartilla de mantenimiento MP 45

| |
|---|
| <h2 style="margin: 0;">MP 45 I</h2> <h3 style="margin: 0;">CARTILLA DE MANTENIMIENTO</h3> |
|---|

| INSUMOS | | | | PLAN DE MANTENIMIENTO | | | | |
|--------------------------------|-------------|-----|----------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|
| DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | CTD | UNIDADES | PM250 | PM500 | PM1000 | PM2000 | PM4000 |
| Aceite de motor | I07LUTO0009 | 20 | L | X | X | X | X | X |
| Filtro de aceite | R50OFPE0006 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de combustible primario | R50FCPE0016 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro secundario combustible | R50FCPE0022 | 1 | UN | X | X | X | X | X |
| Filtro de aire | R50FAPE0006 | 1 | UN | SRQ | X | X | X | X |
| Faja dentada | R16RSPE0047 | 1 | UN | | | X | X | X |
| Refrigerante | I07LUTO0005 | 20 | L | | | | | X |
| Trapo Industrial | I22LI000001 | 0.5 | Kg | X | X | X | X | X |

Ficha técnica Grupo MK 20

Grupo Electrónico MK-20



| MODELO | POTENCIA | | VOLTAJE | FRECUENCIA | FACTOR DE POTENCIA | AMPERAJE |
|--------|----------|----------|---------|------------|--------------------|----------|
| | PRIME | STAND BY | | | | |
| MK-20 | 18/22.5 | 20/25 | 220V | 60Hz | 0.8 | 88 A |
| MK-20 | 18/22.5 | 20/25 | 440V | 60Hz | 0.8 | 33 A |



GRUPO ELECTRÓNICO INSONORO



GRUPO ELECTRÓNICO ABIERTO

Datos Técnicos

Grupo Electrónico

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Modelo | MK-20 |
| Motor | KIRLOSKAR 2R1040 |
| Alternador | DINGOL DG 184E |
| Módulo de control | Electrónico |
| Fases | Trifásico |
| Tanque combust. abierto/insonoro | 36 Galones / 28 Galones |
| Sistema Eléctrico | 12V. |
| Frecuencia | 60Hz |
| Radiador flujo aire | 60 m3/min |
| Combustión flujo aire | 1.57 m3/min |
| Gases de escape flujo | 4.76 m3/min |
| Temperatura gases escape | 510°C |

| G.E. Insonoro dbA @ 7m | Nivel de ruido | Ruido ambiental |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| | 69 +/- 2 dBA | 54 dBA |

Nivel de ruido referencial

Motor

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Número de cilindros | 2 en línea |
| Sistema de Gobernación | Mecánica |
| Ciclo | 4 Tiempos |
| Aspiración | Natural |
| Combustible | Diesel |
| Sist. Combustión | Inyección directa |
| Sist. Enfriamiento | Refrigerante |
| Diámetro pistón | 105.0 mm |
| Desplazamiento pistón | 120.0 mm |
| Capacidad | 2080 cc |
| Relación compresión | 18:1 |
| Cap. Sist. Lubricación | 7.0 litros |
| Cap. Sist. Refrigeración | 10.0 litros |

Consumo de Combustible

Velocidad del motor 1800 RPM
l/hr

Potencia Stand by [2]

Potencia Prime [1] 6.1

75% Potencia Prime [1] 4.6

50% Potencia Prime [1] 3.3

Alternador

| | |
|----------------------------|--------------|
| Aislamiento | Clase "H" |
| Sistema de excitación | Propia |
| Tarjeta reguladora voltaje | SX460 ± 1.5% |
| Grado de Protección | IP 23 |

Normas Técnicas

| | |
|---------------------|---|
| Motor : | ISO 3046, DIN 6271 |
| Alternador : | BS EN 60034, BS 5000, IEC 34 VDE 0530, NEMA MG1-32 CSAC22.2-100, ASI 1359 |
| Grupo Electrónico : | ISO 8528, ISO 9001:2015 |



Europiclon® Replacement Part Numbers and Cross Reference

| PRIMARY FILTER CROSS REFERENCE | | | | | |
|--------------------------------|-------------|---------|------------|-----------|------|
| Donaldson Primary | Mann-Header | Baldwin | Fleetguard | Luber-Air | Wix |
| PF3812 | C1640 | FS262 | AF2621 | LAF311 | 4833 |
| PF3819 | C1130 | FS260 | AF2611 | — | 4833 |
| PF3886 | C1400 | FS262 | AF2620 | LAF314 | 4862 |
| PF3889 | C1500 | FS262 | AF2621 | LAF317 | 4836 |
| PF3894 | C2000 | FS260 | AF2620 | LAF314 | 4831 |
| PF3894 | C2610 | FS264 | AF2621 | LAF401 | 4833 |
| PF3905 | C30703 | FS266 | AF2629 | LAF320 | 4871 |
| PF396 / CG420** | C30103 | FS266 | AF2641 | LAF388 | 4811 |
| PF4238 | C32031 | FS462 | AF2514 | LAF314 | — |
| PF4889* | C36636 | FS464 | AF2516 | LAF682 | — |
| PF4891* | C36632 | FS464 | AF2515 | LAF682 | — |
| PF4893* | C271301 | FS461 | AF2514 | LAF636 | — |
| PF4898* | C25825 | FS252 | — | — | — |
| PF4954 | C271302 | FS258 | AF2623 | — | — |
| PF4952* | C270303 | FS258 | AF2624 | LAF314 | — |
| PF4955* | C271194 | FS464 | AF2515 | — | — |
| PF4956* | C214203 | FS258 | AF2624 | LAF682 | — |
| PF4921 | C271170 | FS2524 | AF2624 | LAF246 | 4864 |
| PF6077 | C361180 | FS468 | AF2671 | — | — |

*Filter retainer media

**F362 filter is available with Donaldson UltraShield™ fine flow as CG420



| SAFETY FILTER CROSS REFERENCE | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|------------|-----------|------|
| Donaldson Safety | Mann-Header | Baldwin | Fleetguard | Luber-Air | Wix |
| PS8012 | CF400 | FS262 | AF2624 | LAF310 | 4825 |
| PS8018 | CF100 | FS260 | AF2620 | — | 4836 |
| PS8024 | CF200 | FS264 | AF2620 | LAF310 | 4843 |
| PS8026 | CF300 | FS262 | AF2620 | LAF296 | 4831 |
| PS8030 | CF500 | FS262 | AF2620 | LAF230 | 4812 |
| PS8187 | CF610 | FS266 | AF2626 | LAF402 | 4832 |
| PS8188 | CF710 | FS260 | AF2620 | LAF688 | 4871 |
| PS8189 | CF810 | FS266 | AF2640 | LAF688 | 4811 |
| PS8201 | CF1640 | FS260 | AF2626 | LAF681 | — |



Mann-Header® and Europiclon® are registered trademarks of Mann-Header®

Ficha técnica Baterías

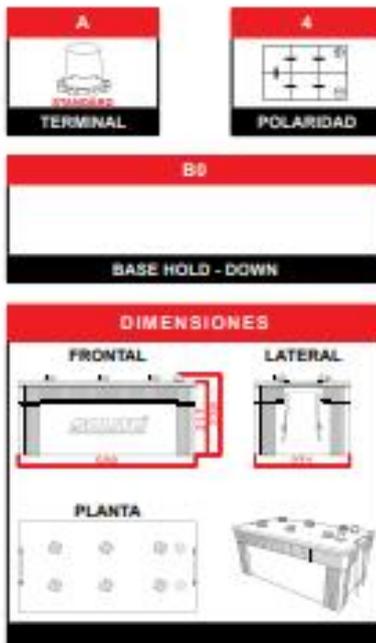
SOLITE es una batería automotriz altamente confiable que satisface a los amantes de autos de todo el mundo en cualquier circunstancia.

El metal interno de calcio libre de óxido proporciona una excelente resistencia al calor y fuerte inmunidad contra algún cambio drástico de temperatura. Es un producto libre de mantenimiento que no necesita relleno de soluciones electrolíticas. Ahora, la nueva era de baterías automotrices comienza con SOLITE.

CERTIFICADOS DE CALIDAD



ISO 9001:2008 ISO 14001:2004 ISO 45001:2018



Recycling symbol and text.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Norma Internacional | JIS (JAPÓN) |
|--------------------------------|--------------------|
| Tipo | Bajo Mantenimiento |
| Equivalencia en Placas | 33 |
| Amperios Hora AH (20 Hrs) | 200 |
| Potencia Arranque CCA (-18°C) | 1,200 |
| Capacidad de Reserva Rc (min.) | 430 |
| Largo (mm.) | 508 |
| Ancho (mm.) | 271 |
| Alto (mm.) | 217 |
| Alto (mm.) Inc. Postes | 239 |
| Peso (Kg.) | 1.0 |
| Polaridad | 4 |
| Postes o terminales | Standard (A) |

RS