



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECÁNICA**

TITULO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA GENERADOR J60U UBICADO
EN EL INFIL-UNI-RUPAP.

AUTORES

Br. Francisco Javier Toruno Luna

Br. Félix Junior Montoya Prado

TUTOR

Ing. Harentong Mejía.

Managua, Junio de 2015

Contenido

1-Introduccion	1
2-Antecedentes	2
3-Justificacion	3
4-Objetivos	4
4.1 Objetivo General	4
4.2 Objetivos Especificos	4
5-Marco Teórico.....	5
5.1- Mantenimiento Correctivo	5
5.2-Mantenimiento Preventivo.....	6
5.2.1- El Mantenimiento Programado	6
5.2.2 El Mantenimiento Predictivo	7
5.2.3 El Mantenimiento de Oportunidad	7
5.3-Formatos de Mantenimiento	8
5.3.1-Ficha Técnica del Equipo	8
5.3.2-Hoja de Inspección.....	8
5.3.3-Solicitud de Trabajo:	9
5.3.4-Orden de trabajo	9
5.3.5-Expediente de equipo	10
5.3.6-Requisición y devolución del material	10
5.4 Planificación del mantenimiento.....	11
5.5-Frecuencia de mantenimiento.....	11
5.5.1-Mantenimiento diario.....	11
5.5.2-Mantenimiento pequeño	11
5.5.3-Mantenimiento mediano.....	11

5.5.4-Mantenimiento general	12
5.6-Costos de mantenimientos.....	19
5.6.1-costo de mano de obra	19
5.6.2-costo de materiales	19
5.6.3-Costo de las horas de paro.....	20
5.6.4-Costo de los desperdicios de materias primas	20
5.7-Calculo de los costos totales.....	20
5.8-Generador	21
5.9-Sistema de lubricación	22
5.10-Aspiración.....	22
5.11-Inyección	22
5.12-Parámetros del motor	22
5.13-Alarmas y Fallos:	23
6-Diseño Metodológico.....	23
6.1-Universo	23
6.2-Instrumentos	23
6.2.1-Tablas	23
6.2.2-Entrevistas	23
7-Ficha Técnica	24
8-Formatos de Mantenimiento	26
8.1 Hoja de Inspección	26
8.2 Solicitud de Trabajo	29
8.3 Solicitud de trabajo / Orden de trabajo	30
8.4 Costo de trabajo.....	31
8.5 Requisición de material	32

8.6 Devolución de material	33
8.7 Formato especial / reporte mensual	34
9- Planificación del mantenimiento	36
11 Costos de mantenimiento	40
12 Conclusiones	42
13 Recomendaciones	42
14-Referencias bibliográficas.....	43
14.1-Webliografía	43
15-Anexos	44

Índice de tablas

1. Tabla No 1-2-3- Hoja de inspección.....	26-28
2. Tabla No 4- solicitud de trabajo.....	29
3. Tabla No 5- orden de trabajo.....	30
4. Tabla No 6- costo de trabajo.....	31
5. Tabla No 7- requisición de material.....	32
6. Tabla No 8- devolución de material.....	33
7. Tabla No 9- formato especial.....	34

1-Introduccion

El proyecto de “centro de ciencia forestal, tecnología y construcción de madera para Mesoamérica” se desarrolla en el recinto universitario Pedro Aráuz Palacios de la UNI, a través de Instituto Forestal Industrial Latinoamericano (Infil) establecido en el plan de inversiones de la institución como sede del parque tecnológico y modelo de laboratorios, talleres y prácticas de campo.

Este proyecto tiene como propósito:

- ✓ Promover la formación e incorporación de ingenieros y arquitectos para el uso técnico y académico de la madera.
- ✓ Fortalecer los conocimientos del recurso renovable maderable de Nicaragua.
- ✓ Promover el uso adecuado de al menos 100 especies maderables que poseen los bosques de Nicaragua para mejorar el consumo interno de madera y sus derivados para la exportación.
- ✓ Difundir y fomentar el uso, manejo y procesos adecuados de la madera en la construcción y la industria maderera en general al introducir nuevos métodos de manejo forestal e industria.

Cabe señalar que no existe un banco de transformadores que permitan la obtención de demanda de potencia que requieren los equipos instalados razón por la cual el generador opera permanentemente requiriendo que los mantenimientos sean efectuados de manera más continua.

El Infil no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para el generador razón por la cual pretendemos desarrollar este tema como un aporte a este centro de procesamiento de madera.

2-Antecedentes

El generador instalado en el Infil es el modelo j60u-iv fabricado por sdmo, el cual es uno de los líderes mundiales de la fabricación de grupos electrógenos creada en 1966. Plantas eléctricas marca sdmo de origen francés ensambladas con motor John deere, generador leroy somer.

La calidad de una empresa se refleja en la calidad de su gestión. Durante 175 años, John deere ha contado con gestores brillantes y decididos a su cargo, que han mantenido los principios fundamentales de integridad, calidad, compromiso e innovación.

Desde su fundación en 1837, John deere ha experimentado numerosos cambios en su negocio, productos y servicios. Detrás de un cambio, siempre se esconde una oportunidad.

El modelo j60u-iv es un generador de capacidad 60kw-motor trifásico, opera con voltaje de salida 480/220 amperajes máximo por línea 80 a, este opera con 29.6 galones de combustible diésel. Es un modelo moderno y mejorado a su anterior modelo j60um que consta con la misma potencia pero con un alternador monofásico siendo diferente su fase de voltaje.

3-Justificacion

El plan de mantenimiento preventivo del generador j60u surge ante la necesidad de implementar una metodología adecuada para la prevención de un mal funcionamiento del principal abastecedor de energía de las instalaciones de Infil.

Con este plan de mantenimiento preventivo, se pretende alargar la vida útil del generador, mantener una disponibilidad planificada al menor costo y que el equipo logre trabajar a su máximo desempeño con las especificaciones requeridas dentro de las horas de trabajo con las prescripciones de seguridad.

El plan de mantenimiento preventivo pretende crear y lograr capacitar a un personal de trabajo específico de Infil para así poder elevar la rentabilidad del generador dentro de su uso. La importancia de este planteamiento conlleva a un cambio en la cultura de explotación de equipos industriales, y obtener un cumplimiento de las metas propuestas sin ningún contratiempo.

4-Objetivos

4.1 Objetivo General

- Elaborar plan de mantenimiento preventivo del generador j60uiv ubicado en el Infil-uni

4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar fichas técnicas
- Diseñar formatos de mantenimiento
- Elaborar la planificación de mantenimiento
- Determinar costos de mantenimiento

5-Marco Teórico

Mantenimiento: conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener o restaurar un equipo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida.

- ✓ mantenimiento correctivo
- ✓ mantenimiento preventivo

5.1- Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo son aquellos trabajos de mantenimiento dirigidos a recuperar total o parcialmente la capacidad productiva del equipo. Por lo tanto el mantenimiento correctivo se origina de la descompostura del mismo.

Tipos de mantenimiento correctivo:

- ✓ Inmediato
- ✓ Diferido

La falta de mantenimiento preventivo es la causa del mantenimiento correctivo. Trabajar sobre la base del mantenimiento correctivo, implica operar hasta el fallo, lo que pudiera conllevar a:

- ✓ Elevación de los costos del mantenimiento
- ✓ Decremento de la disponibilidad
- ✓ Los tiempos de paradas pueden incrementarse
- ✓ Efectividad del mantenimiento puede ser baja

5.2-Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo son todos aquellos trabajos programados por el departamento de mantenimiento dirigido a mantener el equipo funcionando a plena capacidad con las especificaciones requeridas.

Tipos de mantenimiento preventivo:

- ✓ Programado
- ✓ Predictivo
- ✓ De oportunidad

El mantenimiento preventivo, es directo, cuando se refiere al conjunto de medidas dirigidas a prevenir fallos desde su desarrollo inicial en los equipos. Se lleva a cabo después de un cierto número de horas de operación del equipo.

El mantenimiento preventivo, es *indirecto* cuando se basa en la inspección del equipamiento instalado. Este mantenimiento indirecto como no requiere necesariamente parar el equipo, evita los costos de desmantelamiento, ya que se realiza a través de la inspección. Resulta económico si se lleva a cabo de acuerdo a los requerimientos técnicos exigidos y la sistematicidad que se necesita. Comúnmente a este mantenimiento se le conoce como mantenimiento por diagnóstico.

5.2.1- El Mantenimiento Programado

Donde las revisiones se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, etc. así si ponemos por ejemplo un automóvil, y determinamos un mantenimiento programado, la presión de las ruedas se revisa cada quince días, el aceite del motor se cambia cada 10.000 km, y la cadena de distribución cada 50.000 km.

5.2.2 El Mantenimiento Predictivo

Trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.

5.2.3 El Mantenimiento de Oportunidad

Es el que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso. Volviendo al ejemplo de nuestro automóvil, si utilizamos el auto solo unos días a la semana y pretendemos hacer un viaje largo con él, es lógico realizar las revisiones y posibles reparaciones en los días en los que no necesitamos el coche, antes de iniciar el viaje, garantizando de este modo su buen funcionamiento durante el mismo.

Para implementar un plan de mantenimiento preventivo por el cual nosotros vamos a trabajar para dicho generador deberán tomarse los siguientes pre-requisitos:

- ✓ Diseñar un sistema de recopilación de información
- ✓ Revisar el estado de las maquinas
- ✓ Hacer una revisión del estado actual y futuro del inventario de repuestos
- ✓ Garantizar la mano de obra y los equipos de mantenimiento preventivo
- ✓ Garantizar los recursos financieros
- ✓ Organizar la información técnica
- ✓ Elaborar los instructivos de explotación y reparación de los equipos
- ✓ Diseñar formatos que incluyen:

5.3-Formatos de Mantenimiento

5.3.1-Ficha Técnica del Equipo

La ficha técnica será individual para cada equipo y deberá contener la siguiente información:

- ✓ Nombre y código de la máquina
- ✓ País y año de fabricación
- ✓ Marca y Modelo
- ✓ Especificaciones técnicas principales, tales como tipo de trabajo y material que puede procesar, capacidad productiva teórica, etc.

5.3.2-Hoja de Inspección

Este formato se elabora específicamente para el mantenimiento preventivo, individualmente para cada equipo, y para cada tipo de mantenimiento preventivo, es decir, para la revisión general, y el mantenimiento pequeño, mediano y general. Las hojas de inspección indican en forma precisa y clara todo lo que hay que inspeccionar, desmontar, sustituir, etc. en el equipo para cada tipo de mantenimiento preventivo y garantiza que, cualquiera que sea el inspector, éste hará siempre las mismas inspecciones y trabajos de mantenimiento preventivo.

5.3.3-Solicitud de Trabajo:

Como lo especifica su nombre, este formato se utiliza para solicitar servicios al departamento de mantenimiento deberá contener la siguiente información:

- ✓ Departamento que emite la solicitud
- ✓ Nombre y código del equipo que requiere el servicio
- ✓ Departamento productivo y ubicación del equipo
- ✓ Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo)
- ✓ Defecto observado
- ✓ Carácter de la reparación solicitada (urgente o normal)
- ✓ Fecha de la compostura
- ✓ Fecha sugerida para la realización del trabajo

5.3.4-Orden de trabajo

Normalmente la solicitud de trabajo no autoriza la realización del trabajo de mantenimiento, sino la orden de trabajo. Esta, además de contener la información de la solicitud de trabajo, debe tener espacio suficiente para que se registre la siguiente información acerca del trabajo realizado:

- ✓ Fecha de iniciación y terminación del trabajo
- ✓ Nombre de las personas a las que se asignó la realización del trabajo
- ✓ Horas-hombre estimadas y reales para la realización del trabajo
- ✓ Materiales y repuestos utilizados en el trabajo (retirados de bodega o comprados afuera de la empresa)
- ✓ Costo de los trabajos realizados afuera de la empresa
- ✓ Horas de paro del equipo

5.3.5-Expediente de equipo

Este formato se utiliza con el objeto de registrar todos los trabajos de mantenimiento realizados en el equipo sean estos correctivos o preventivos. El expediente del equipo deberá contener por lo menos la siguiente información para cada trabajo de mantenimiento realizado:

- ✓ Nombre y código del equipo
- ✓ Fecha y país de fabricación
- ✓ Tipo de trabajo de mantenimiento realizado (correctivo o preventivo)
- ✓ Materiales más importantes utilizados
- ✓ Costo total de materiales (incluyendo desperdicios de materia prima y/o productos si ocurrió)
- ✓ Descripción y costos de los trabajos realizados a fuera de la empresa
- ✓ Horas-hombre empleadas y costo correspondiente
- ✓ Horas de paro

5.3.6-Requisición y devolución del material

Estos 2 formatos se utilizan para solicitar y regresar materiales y repuestos a la bodega. Debe contener la siguiente información para cada material o repuesto:

- ✓ Nombre y código del material o repuesto
- ✓ Cantidad y precio
- ✓ Fecha de la solicitud o devolución
- ✓ Número de la orden de trabajo correspondiente
- ✓ Nombre de las personas responsables de la realización del trabajo
- ✓ Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo)

5.4 Planificación del mantenimiento

Los elementos tecnológicos son todos aquellos sistemas, sub-sistemas, piezas, partes o puntos de lubricación que deben ser revisados en cada inspección.

Una vez hecha la lista de los elementos tecnológicos, se establecerá su frecuencia de inspección. Para esto podrá utilizarse 3 fuentes principales de información:

- ✓ La experiencia del personal de mantenimiento
- ✓ Los catálogos de los fabricantes de los equipos
- ✓ Los registros históricos del Depto. de mantenimiento
- ✓

5.5-Frecuencia de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento deben ser clasificadas de acuerdo al grado de importancia de las mismas, estas pueden ser diarias, mensuales (mantenimiento pequeño), semestrales (mantenimiento mediano) y anual (mantenimiento general)

5.5.1-Mantenimiento diario

Consiste en aquellas actividades sencillas de mantenimiento que el equipo requiere diariamente. Generalmente se trata de limpieza y lubricación y normalmente queda a cargo del operario del equipo y no de los trabajadores de mantenimiento.

5.5.2-Mantenimiento pequeño

Consiste en la revisión y/o sustitución de un número limitado de piezas tales como piezas de unión (especialmente las que transmiten carga dinámica), piezas que transmiten movimiento (como engranajes, correas, bandas y cadenas), etc.

5.5.3-Mantenimiento mediano

Consiste en la realización de desmontajes parciales del equipo y sustitución de unidades completas.

5.5.4-Mantenimiento general

Consiste en el desmontaje y limpieza, revisión, sustitución, montaje de total de las partes del generador. Debido a la importancia del mantenimiento preventivo en la prolongación de la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento de su funcionamiento adecuado, se han determinado diez pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento.

Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo. Estos pasos son:

1. Inspección de condiciones ambientales
2. Limpieza integral externa
3. Inspección externa del equipo *
4. Limpieza integral interna
5. Inspección interna *
6. Lubricación y engrase *
7. Reemplazo de ciertas partes
8. Ajuste y calibración *
9. Revisión de seguridad eléctrica *
10. Pruebas funcionales completas *

** Acciones que involucran posible verificación funcional.*

5.5.4.1 Inspecciones de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo:

Observar las condiciones del ambiente en las que se encuentra el equipo, ya sea en funcionamiento o en almacenamiento. Los aspectos que se recomienda evaluar son: humedad (sólo para equipos electrónicos), exposición a vibraciones

mecánicas (sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos). Cualquier anomalía o no cumplimiento de estas condiciones con lo establecido, debe ser notificado como observación en la rutina, o inmediatamente dependiendo de la situación, y siguiendo el procedimiento especificado por el jefe del departamento de mantenimiento.

Humedad: la humedad del ambiente en el que trabaja el equipo, no debe ser mayor a la que especifica el fabricante. Si no se cuenta con esta información, o con los medios adecuados de medición, se puede evaluar por sus efectos, por ejemplo oxidación de la carcasa, levantamiento de pintura de paredes o del equipo, etc.

Nota: este aspecto está relacionado con la inspección visual del equipo.

Vibraciones mecánicas:

Las vibraciones mecánicas pueden ser causa de falta de calibración mecánica o electrónica de algunos equipos, sobre todo los que necesitan determinada precisión en los procedimientos que realizan.

Polvo: tanto los equipos electrónicos, como los eléctricos y mecánicos, se ven afectados en su funcionamiento y en la duración de su vida útil, por la presencia de polvo en su sistema. Revise que no haya una presencia excesiva de polvo en el ambiente, visualizando los alrededores del equipo, en el equipo mismo, o la existencia de zonas cercanas donde se produzca el mismo.

Temperatura:

La luz solar directa o la temperatura excesiva pueden dañar el equipo, o alterar su funcionamiento. Verifique cual es la temperatura permitida por el fabricante, si este dato no está disponible, corrobore que el equipo no esté en exposición directa al

sol(a menos que se trate de un equipo de uso de intemperie), y que la temperatura no sea mayor a la del ambiente.

5.5.4.2 Limpieza integral externa:

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.

5.5.4.3 Inspección externa del equipo:

Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes, tapas, etc., tales como mangueras, chasis, rodos, cordón eléctrico, conector de alimentación, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

5.5.4.4 Limpieza integral interna:

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes internas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.

Esto podría incluir:

- Limpieza de superficie interna utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta (robbin), etc.
- Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes.
- Limpieza de tabletas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc.

5.5.4.5 Inspecciones interna

Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

5.5.4.6 Lubricación y engrase:

Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, baleros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.

5.5.4.7 Reemplazo de ciertas partes:

La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, etc. el reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección.

5.5.4.8 Ajuste y Calibración:

En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico. Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración. Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.

5.5.4.9 Pruebas funcionales completas:

Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico. Mantenimiento preventivo a partes de motores diésel q los necesitan

Sistema inyección del combustible este sistema posee una serie de filtro, destinados a proteger a los inyectores, estos filtros deben de ser cambiados de acuerdo a la recomendación que dice el fabricante. Los inyectores usan micro filtros, se deben de reemplazar cuando se tape y cause que el inyector falle.

Un sistema de filtrado en mal estado puede ocasionar problemas que van desde, aumento en el consumo de combustible hasta dañar dicha bomba de combustible entre otros.

El sistema de control electrónico no requiere de mantenimiento preventivo y posee un sistema de auto diagnóstico que le permite reconocer fallas de sus componentes y reportarlas, si se cuenta con las herramientas electrónicas adecuadas, como los scanner, los multímetros y osciloscopios.

Los inyectores requieren de una limpieza periódica para desprender las gomas o compuestos químicos, presentes en la gasolina, que se comercializa en nuestros países, también es válido el uso de aditivos siempre que estas no sean tan abrasivos que dañen el inyector.

El sistema de inyección puede sufrir desgastes de presión en su interior, causados por tres tipos de desgastes principales

- Desgaste corrosivo
Se produce a la presencia de agua y azufre en el combustible diésel
 - Desgastes abrasivo
Es producido por partículas sólidas incluyendo el polvo
 - Desgaste mecánico
 - *Causas más comunes cuando un inyector está dañado:*
- Marcha mínima irregular.
 - El motor falla al acelerar.
 - El arranque del motor es muy difícil.
 - Excesivo consumo de combustible.
 - No hay marcha mínima rápida.
 - El motor falla en alta velocidad.
 - Excesiva emisión de humos negros por el escape.
 - La falta de potencia del motor.
 - Calentamiento excesivo.
 - Aumento del consumo de combustible.
 - Ruido de golpeteo del motor

Cuando los inyectores están parciamente sucios, puede originar una marcha mínima irregular o dispareja. Otro de los fallos, puede ser a causa de una mala conexión eléctrica, es decir, no está siendo alimentada por corriente ocasionando problema en el motor.

Puede localizarse el inyector defectuoso, haciendo la prueba de desconectarle el conducto de llegada de combustible mientras el motor está en funcionamiento, así se observara que inyector está generando la falla.

Limpieza

Si sabemos que el inyector tiene algún tipo de problema en su funcionamiento, deberá procederse al desmontaje del mismo para verificar el estado de sus componentes y realizar la oportuna limpieza de estos, la cual se efectúa con varillas de latón con punta afilada y cepillo de alambre, también de latón.

Entrada de aire y filtro de aire

El propósito del filtro de aire el sistema de filtración del aire está diseñado para permitir la entrada del aire necesario para una combustión completa, mientras bloquea las partículas de polvo. Ahora, tenemos que las partículas de polvo más dañinas son tan pequeñas que se necesita juntar 4 o 5 solo para poder verlas.

El propósito del filtro es muy simple: proteger el motor, para eso tiene que bloquear todo el polvo posible, aunque sea tan pequeño que no es visible al ojo humano. Queremos eliminar el máximo posible de contaminantes mientras dejamos pasar bastante aire para una combustión eficiente. El motor normalmente aspira todo el aire necesario para una combustión correcta. La limpieza del filtro de aire los fabricantes normalmente no recomiendan que se limpie el filtro. Sin embargo, existen personas que tratan de sacar el último uso del filtro, gastando tiempo y arriesgando el motor para lavar o soplar el filtro, algo que no es para nada recomendable preferiblemente cambiarlo ya que por eso son cambiables y desechables.

Cárter

El Carter de aceite es un recipiente fabricado en duraluminio o latón resistente siendo su objetivo almacenar el aceite lubricante que es usado para lubricar y proteger el motor, a la vez de ofrecer la funcionalidad de colector del lubricante luego de que este ha lubricado los diferentes mecanismos del motor, cayendo de estos hacia el cárter.

El cárter no recibe ningún tipo de mantenimiento preventivo , ya que este viene sellado de fábrica, el único momento en el que se puede hacerle algo es el día

que el motor se desarme por una avería , este puede ser limpiado y eliminar residuos de aceite

5.6-Costos de mantenimientos

Hemos mencionado varias veces en los capítulos anteriores que los costos (entre otras cosas) indican la bondad del sistema global de mantenimiento, y en particular indican si el sistema de MP está funcionando en su nivel óptimo.

Para su cálculo y también para el control del nivel de mantenimiento, los costos se clasifican en costos del mantenimiento correctivo (CMC) y costos del mantenimiento preventivo (CMP).

Los costos del mantenimiento correctivo (CMC) incluyen lo siguiente:

- a) costo de mano de obra
- b) costo de materiales
- c) Costo de las horas de paro
- d) Costo de los desperdicios de materias primas
- e) Costo de la disminución de la vida útil del equipo

Los costos del mantenimiento preventivo (CMP) solo incluyen los 4 primeros, es decir:

5.6.1-costo de mano de obra

CMO: horas-hombres * salario horario de los trabajadores

5.6.2-costo de materiales

El costo de materiales también existe en los dos tipos de mantenimiento, correctivo y preventivo. Para su cálculo tenemos simplemente que hacer una lista de todos los materiales utilizados y calcular su valor en córdobas.

Normalmente, la información respecto a los materiales utilizados se encuentra en dos documentos:

Solicitud de materiales

Orden de trabajo

5.6.3-Costo de las horas de paro

El costo de las horas de paro de un equipo es mucho más difícil de calcular que los costos de mano de obra y de materiales. Consideramos que puede haber muchas formas de calcularlo, sin embargo la forma que nos parece más lógica es la determinación de las utilidades perdidas como consecuencia del paro del equipo.

Si recordamos la técnicas y principios de la contabilidad gerencial, podemos afirmar que las utilidades perdidas por el paro de un equipo serán siempre iguales a las ventas perdidas menos los costos variables que desaparecen precisamente por haber ocurrido el paro.

5.6.4-Costo de los desperdicios de materias primas

Es probable que cuando se para un equipo se eche a perder una determinada cantidad de materiales y es más probable que se eche a perder la materia prima si el paro es consecuencia de una descompostura por falta de atención al equipo, ésta de alguna manera daña el equipo y acorta su vida útil. Este costo corresponde al monto adicional de recursos que tiene que desembolsar la empresa como consecuencia de la disminución de la vida útil de sus equipos, disminución ésta que a su vez es consecuencia de las descomposturas.

5.7-Calculo de los costos totales

El costo total del MC (CMC) será la suma de todos los costos descritos.

CMC = Costo de mano de obra (CMO) + Costo de materiales (CMA) + Costo de los paros CPA) + Costo de desperdicios de materias primas (CDE) + Costo de disminución de la vida útil.

5.8-Generador

Los generadores eléctricos son aparatos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica. La energía mecánica, a su vez, se produce a partir de la energía química o nuclear con varios tipos de combustibles, o se obtiene a partir de fuentes renovables como el viento o los saltos de agua. Las turbinas de vapor, los motores de combustión interna, las turbinas de combustión de gas, los motores eléctricos, las turbinas de agua y de viento son los métodos comunes que proporcionan energía mecánica para este tipo de dispositivos. Hay generadores eléctricos de todo tipo de tamaños, desde muy pequeños de unos pocos vatios de potencia de salida hasta centrales eléctricas de gran potencia que proporcionan giga vatios de potencia.

La producción de voltaje de generador eléctrico depende solamente del movimiento relativo entre la bobina y el campo magnético. La fem fuerza electromotriz es inducida por la misma ley de la física si el campo magnético atraviesa una bobina fija, o la bobina pasa a través de un campo magnético fijo. Los generadores eléctricos de corriente alterna actuales normalmente no tienen escobillas. Tienen un campo giratorio y una armadura fija que produce energía.

El generador j60u-iv contiene un tipo de motor:

- ✓ John deere 4045tf120
- ✓ Tipo de aspiración turbo
- ✓ Disposición de los cilindros en I- 4 cilindros
- ✓ Velocidad de 1800 rpm
- ✓ Tipo de regulación mecánica
- ✓ Peso 1610 kg
- ✓ Versión iv
- ✓ Motor trifásico

- ✓ Frecuencia 60hz

5.9-Sistema de lubricación

El motor John deere cuenta con un sistema de lubricación impulsado por una bomba integrada en este misma, con la función de lubricar el sistema, evitando el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas que están siempre rozando. Tiene capacidad de 13.50 litros en su interior, con una capacidad solamente en su cárter de 12.50 litros. Posee un mínimo de presión de aceite de 1 bar y un máximo de 5 bares.

5.10-Aspiración

John deere crea en sus motores de generadores, una aspiración de turbo que consiste introducir aire de manera presurizada por medio de una turbina lo cual al ingresar más aire acelera la combustión, la ventaja que tiene el turbo sobre la aspiración normal es que genera más potencia, lo cual hace que la respuesta de aceleración sea inmediata

5.11-Inyección

Cuenta con un sistema de inyección directa stanadyne se dice que el sistema es así cuando el combustible se introduce directamente en la cámara de combustión. Teniendo mayor eficiencia en consumo de combustible per siendo más cara su reparación. Su máxima capacidad de combustible diese es de 29.6 galones

5.12-Parámetros del motor

Contador horario, presión de aceite, temperatura del agua, nivel de fuel, velocidad del motor, tensión de las baterías.

El nexys es un cuadro polivalente que permite un funcionamiento en modo manual o automático. Equipado con una pantalla lcd y de carácter particularmente intuitivo, ofrece prestaciones básicas para una utilización simplificada y fiable de su grupo electrógeno. Propone las siguientes funcionalidades; medidas eléctricas estándar: voltímetro, frecuencímetro, amperímetro.

Parámetros del motor: contador horario, velocidad del motor, tensión de la batería, nivel de fuel. Alarmas y fallos: presión de aceite, temperatura del agua, fallo de arranque, sobre velocidad (sup. 60 kva), fallo del alternador de carga, nivel bajo de fuel, parada de emergencia.

5.13-Alarmas y Fallos:

Presión de aceite, temperatura del agua, fallo de arranque, sobre velocidad, mín. /máx. Alternador, mín. /máx. Tensión de la batería, parada de emergencia, nivel de fuel.

6-Diseño Metodológico

6.1-Universo

El universo para el desarrollo de este tema de tesis será de tres personas, las cuales están directamente vinculadas con las actividades de mantenimiento, estas son:

Director

Subdirector

Operario de maquinas

6.2-Instrumentos

¹6.2.1-Tablas

Las tablas a usar básicamente consisten de formatos² de mantenimiento recomendados para que el equipo opere en condiciones preventivas

6.2.2-Entrevistas

En el caso de las entrevistas serán básicamente dirigidas al universo definido con anterioridad y estas consisten en un listado de preguntas

¹ anexos

7-Ficha Técnica

Dimensiones con depósito estándar

Dimensiones totales i*w*h	2080mm*960mm*1415mm
peso	1095 kg en vacío y 1215 en orden en marcha
Nivel sonoro	76 db a 1m – 66 db a 1m

Dimensiones con depósito de gran autonomía

Dimensiones totales i*w*h	2.602mm*1.170mm*1.900mm
Peso	2.049kg en vacío 2.554 en orden en marcha
Nivel Sonoro	76 db a 1m – 66 db a 1m

Datos del motor

Marca del Motor	John Deere
Ref. motor	4045tf120

Tipo de aspiración	Turbo
Numero de cilindros	4
Disposición de los cilindros	L
Cilindrada (l)	4,48
Diámetro (mm)	106
Carrera(mm)	127
Tasa compresión	17:1
Velocidad (rpm)	1800
Velocidad de pistones (m/s)	7.62
Potencia Max. auxiliar de velocidad	80
Nominal (kW)	
Regulación frecuencia (%)	+/- 2.5%
bmep (bar)	10.70
Tipo de regulación	mecánico

Potencias

Tensión	Hz	Fase	P.F	Intensidad (a)	Potencia Auxiliar kW/kva	Potencia Principal kW/kva
480/277	60	3	0.8	61	40.8/51	37.1/46.4
380/220	60	3	0.8	78/71	40.8/51	37.1/46.4
220/127	60	3	0.8	134/122	40.8/51	37.1/46.4
208/120	60	3	0.8	143/129	40.8/51	37.1/46.4

Fuente: Propia

8-Formatos de Mantenimiento

8.1 Hoja de Inspección

La tabla no 1 hace referencia al mantenimiento diario efectuado al motor

Empresa: Infil				
Equipo: motor		Código:		
Tipo de mantenimiento:		Frecuencia: diariamente		
No.	Descripción	Ok	Nor	Urg
1.	Inspeccione el compartimento del motor			
2.	Compruebe el nivel de aceite del motor/carburante/refrigerante.			
3.	Si el filtro de aire posee una válvula de descarga de polvo, apretar la punta de la válvula para soltar las partículas de suciedad.			
4.	Verificar el indicador de obstrucción de admisión de aire. Cuando el indicador está rojo, el filtro de aire precisa ser limpiado.			
5.	Limpieza general al motor			
Observaciones				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
Fecha y Firma:		Tiempo real:		

Fuente: Propia

Tabla no 2 Inspección visual por todo el equipo

Empresa: Infil				
Equipo: Alternador		Código:		
tipo de mantenimiento :		Frecuencia : diariamente		
no.	Descripción	Ok	Nor	Urg
1.	Después de 20 horas de funcionamiento, compruebe el apriete de todos los tornillos de fijación, el estado general de la máquina y las diferentes conexiones eléctricas de la instalación.			
2.	Limpie - regularmente la entrada y la rejilla de salida			
Observaciones				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
Fecha y Firma:		Tiempo Real:		

Fuente: Propia

Tabla no 3 limpieza del equipo

Empresa: Infil	
Equipo: Batería	Código:
Tipo de mantenimiento:	Frecuencia: diariamente
no. Descripción	Ok Nor Urg
1. limpieza de bornes	
2. Revisar que no exista desprendimiento de acido	
Observaciones	
Inspeccionado por:	Tiempo Estimado:
fecha y firma:	Tiempo Real:

Fuente: Propia

8.2 Solicitud de Trabajo

Tabla no 4 refleja las órdenes de trabajo que se deben realizar

Empresa. Infil		Solicitud de trabajo
Equipo a reparar:		Código:
Departamento que solicita el trabajo: Mantenimiento		Ubicación del equipo:
Carácter de la reparación: Normal: _____ Urgente: _____		Tipo de mantenimiento: Correctivo
Desperfecto observado:		
Fecha de la descompostura:	Fecha propuesta de reparación:	
Persona que solicita el trabajo:	Fecha y firma:	

Fuente: Propia

8.4 Costo de trabajo

Tabla no 6

Costos del trabajo			Personal involucrado				Costo
Requis a #	Descripción	Costo material es	Nombre	Hora s Extra s	Horas Norm al	c\$/ Hor a	Total Horas
		Costo total de materiales	=====			Total Horas	
Costo	=====		Total	hrs.		=====	
Oservaciones _____							

Supervisado y revisado por
vo.bo. Jefe mantenimiento

Encargado de costos
Fecha concluido

Supervisor de mantenimiento

Fuente: Propia

8.5 Requisición de material

Tabla no 7 refleja materiales a utilizar en el mantenimiento

Empresa Infil		Requisición de material		
Equipo:	Fecha:	Orden de trabajo:	Ubicación:	Tipo mtto. pequeño
Código	Descripción del articulo			Cantidad
Persona que solicita el material		vo.bo. Jefe de mantenimiento		

Fuente: Propia

8.6 Devolución de material

Tabla no 8 indica materiales a devolver por que no se utiliza o salieron con defectos

Empresa Infil		Devolución de material	
Equipo: Motor	Ubicación:		Fecha:
Orden de trabajo:	Fecha de la requisición:		Tipo mtto: mediano
Código	Descripción del articulo		Cantidad
Persona que devuelve el material:		Firma de recibido:	

Fuente: propia

8.7 Formato especial / reporte mensual

Tabla no 9

Empresa Infil	Reporte mensual de mantenimiento					
Periodo:	Fecha:					
Departamento productivo	Mantenimiento correctivo			Mantenimiento preventivo		
	Costo Material	Costo Mano de obra	Horas Paro	Costo Material	Costo Mano de obra	Horas Paro
Totales						
Total mo:	Total mp:		Total hrs.:			Total gral.:
Departamento que elabora Mantenimiento	Persona que elabora:			vo.bo. Jefe de mantenimiento:		

Fuente: Propia

9- Planificación del mantenimiento

Los elementos tecnológicos son todos aquellos sistemas, sub-sistemas, piezas, partes o puntos de lubricación que deben ser revisados en cada inspección.

Una vez hecha la lista de los elementos tecnológicos, se establecerá su frecuencia de inspección. Para esto podrá utilizarse 3 fuentes principales de información:

- ✓ La experiencia del personal de mantenimiento
- ✓ Los catálogos de los fabricantes de los equipos
- ✓ Los registros históricos del depto. de mantenimiento

Actividad		Planificación de Mantenimiento / Cuatrimestral																													
1	Mantenimiento pequeño	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1.	Inspeccione el comportamiento del motor																														
1.	Compruebe el nivel de aceite motor/carburante/r efrigerante																														

11 Costos de mantenimiento

Determinación del costo total de mantenimiento

El objetivo de esta etapa es determinar el costo total de mantenimiento, resultado que se mostrará en la ficha de costo por tipo de mantenimiento.

Para la obtención del costo de los materiales y/o piezas de repuesto se multiplicó la norma bruta de cada tipo de material y pieza por sus precios correspondientes, ofreciendo el costo de cada material por mantenimiento y agrupados por sistemas

Primeramente se obtiene el salario por hora, resultado de la división del salario básico por categorías luego se obtienen las normas de tiempo por las tarifas horarias correspondientes a las diferentes operaciones de mantenimiento resultando el costo de salario básico por tipo de mantenimiento. Incluyendo los por cientos establecidos de salario complementario y seguridad social a las tarifas horarias del salario básico y total, respectivamente.

Para mostrar un ejemplo del cálculo del costo de la mano de obra directa, tomamos, en el caso del motor alimentar se efectuaron 3 mantenimientos planificados en el año y ocurrieron 9 averías en la unidad, equivalente a 96 y 150,91 horas respectivamente

Se lista la fuerza de trabajo directa al mantenimiento del motor resultando:

- Mecánico de mantenimiento A
- Mecánico de mantenimiento B
- Mecánico de mantenimiento C
- Soldador A

Para dar continuidad al procedimiento se determina el salario por hora, resultado de la división del salario mensual entre el salario medio de los trabajadores en la central:

Mecánico A $C\$9,720.00 / 190.50 = C\51.0236 x horas

Mecánico B $C\$9,045.00 / 190,50 = C\47.4803 x horas

Mecánico C $C\$ 8,100.00/190.50= C\42.5196 x horas

Soldador A $C\$7,560.00/190.5= C\39.6850 x horas

Posteriormente se pasa a buscar el gasto salarial determinado por la multiplicación del salario por horas y las horas trabajadas en el mantenimiento, datos reflejados en las fichas técnicas de mantenimiento.

Se toma como referencia el Mecánico de mantenimiento A en el caso del mantenimiento planificado:

Mecánico de mantenimiento A $C\$ 51.0236 \times 96$ horas = $C\$ 4,898.00$ gasto salarial.

Cálculo del costo de los elementos indirectos de mantenimientos

En este paso se determinó el costo total de mantenimiento en los períodos analizados, a través de la confección de una ficha de costo por tipos de mantenimientos, que contendrá todos los costos de materiales y piezas de repuesto, salarios, y otros costos indirectos, que se requieran para la realización del mantenimiento en cada sistema

Ejemplo

MOTOR

	Costo máximo	Costo mínimo
Averías	C\$ 695,000.00	C\$667,000.00
Mantenimiento planificado	C\$ 1,500,000.00	C\$990,000.00

Fuente propia

Al analizar el comportamiento del costo por tipos de mantenimiento, se aprecia que el mantenimiento planificado tiene un mayor rango, pues representa el 92,71 % del costo total de mantenimiento

12 Conclusiones

Se elaboraron las fichas técnicas de acuerdos a los datos que proporciona el fabricante, marca del motor y sus especificaciones.

Se diseñaron los formatos de mantenimiento para llevar un mantenimiento bien planificado, organizado y eficiente.

Se hizo la planificación del mantenimiento de acuerdo a las horas de trabajo del generador.

Se determinaron los costos para tener un gasto adecuado a la hora de proceder con dicho mantenimiento

13 Recomendaciones

1. Crear un grupo de experto, conocedores de todas las áreas y actividades de mantenimientos, que trabaje conjuntamente con un informático para lograr automatizar el procedimiento, adecuarlo y explotarlo.
2. Mejorar la planificación de los gastos tanto de materiales como de la mano de obra.
3. Aplicar el procedimiento propuesto con el fin de lograr una mejor distribución y control de los costos de mantenimiento.

14-Referencias bibliográficas

- **Libro** Técnicas Para el Mantenimiento y Diagnostico de Maquinas Eléctricas.
Diciembre, 1998 23 de Septiembre del 2014 9:00AM
Manes Fernández Cabanas (Autor), Manuel García Melero (Autor)
- Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa arrocina, propiedad de gemina s. A mayo de 1999 17 de Octubre del 2014 4:00PM
- Programa de mantenimiento preventivo para el taller de reparación y mantenimiento de maquinaria agrícola del ingenio san Antonio, mayo 1997
6 de Noviembre del 2014 9:00AM
- Mantenimiento de Maquinas Eléctricas– enero, 2000
Juan José Manzanares Orrego (Autor) 12 de Diciembre del 2014 3:00PM

14.1-Webliografia

- <http://www.sdmo.com/es/productos/ppr/grupos-electrogenos-industriales/pdf/j60u.pdf> . 18 de Febrero del 2015 9:00AM
- <http://www.emersonindustrial.com/en-en/leroy-somer-motors-drives/products/asynchronous-motors/pages/default.aspx> 15 de Abril del 2015.
10:00AM
- <http://energyam.mx/pdfs/sdmo/60kw.pdf> 21 de Mayo del 2015 2:30PM
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo 15 de Enero del 2015
8:00AM
- www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../Guias_Ev.../ejemplo9.pdf 04 de Mayo del
2015 2:00PM

15-Anexos

Entrevistas

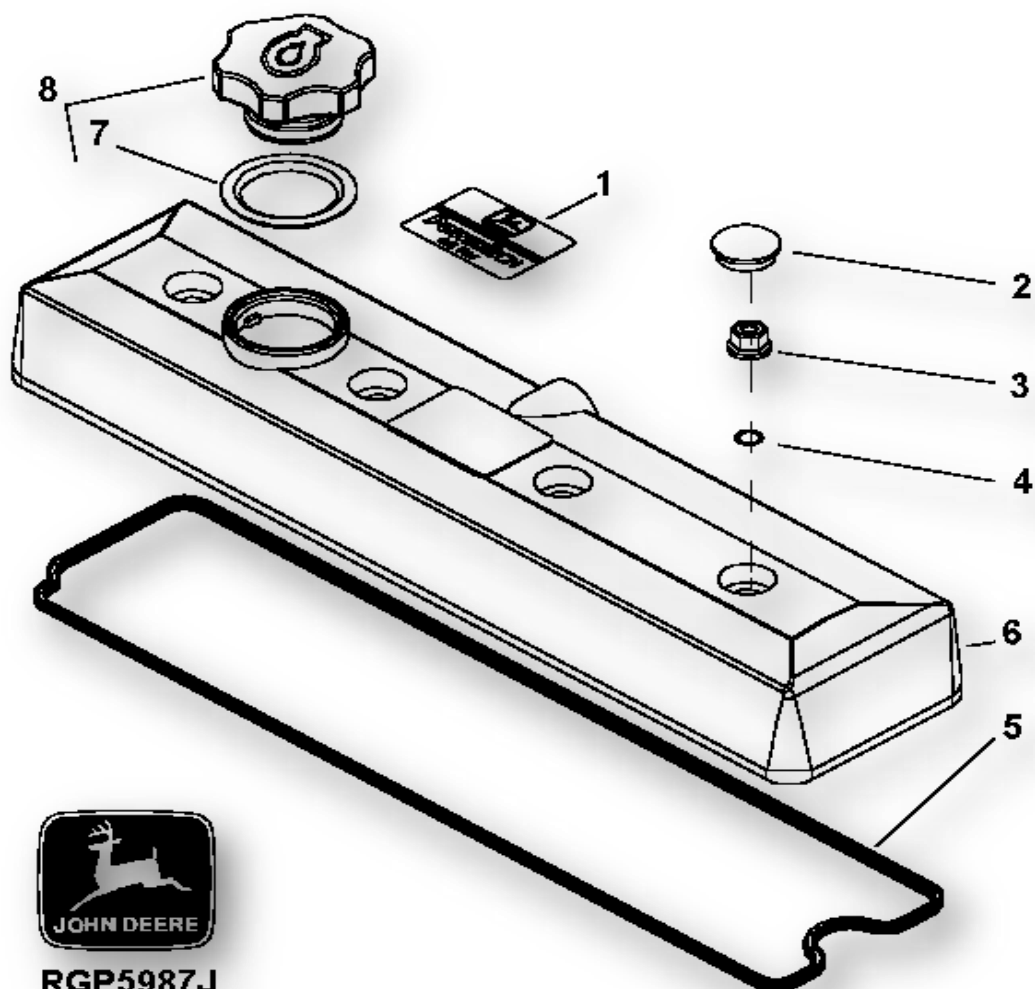
¿Tienen un personal específico para darle mantenimiento a las máquinas y generador?

¿Cada cuanto les dan mantenimiento a los equipos?

¿Horas de trabajo del generador?

Piezas del motor John deere

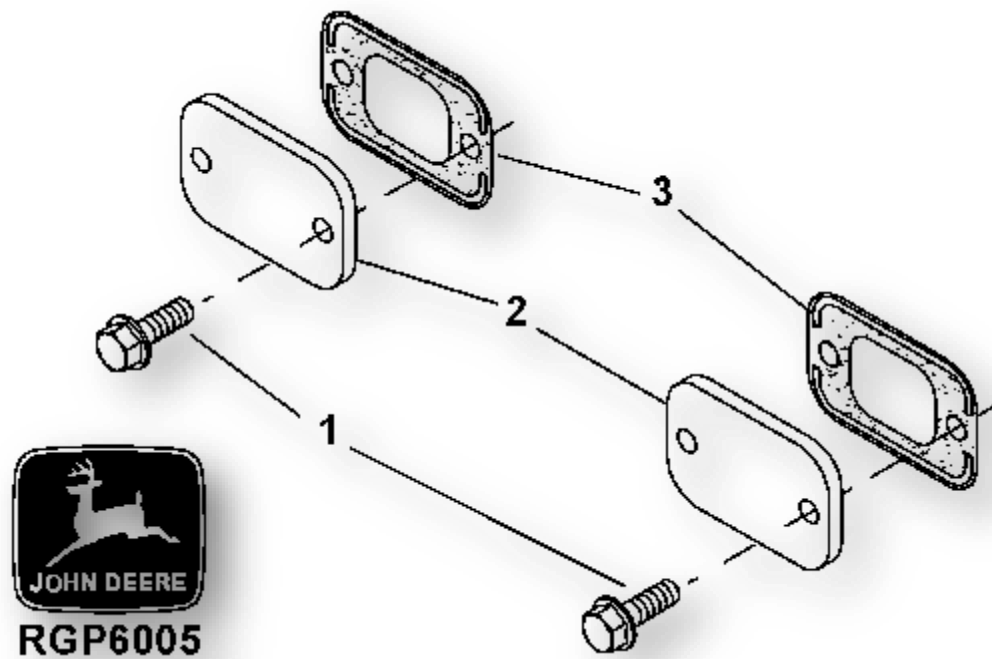
Tapa de balancines



RGP5987.J

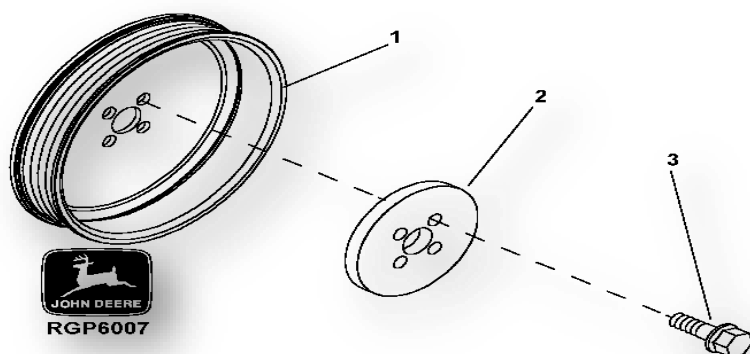
1. Etiqueta
2. Tapón
3. Tuerca
4. Anillo torico
5. Junta
6. Tapa
7. Empaquetadura
8. Tapa de llenado

Llenado de aceite



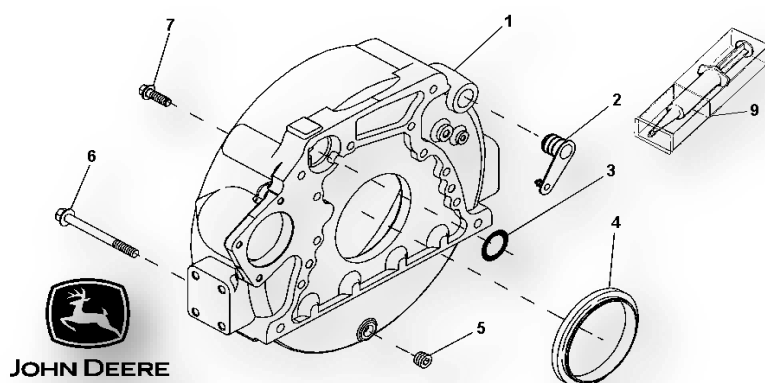
1. Tornillo
2. Tapa
3. Junta

Polea de cigüeñal



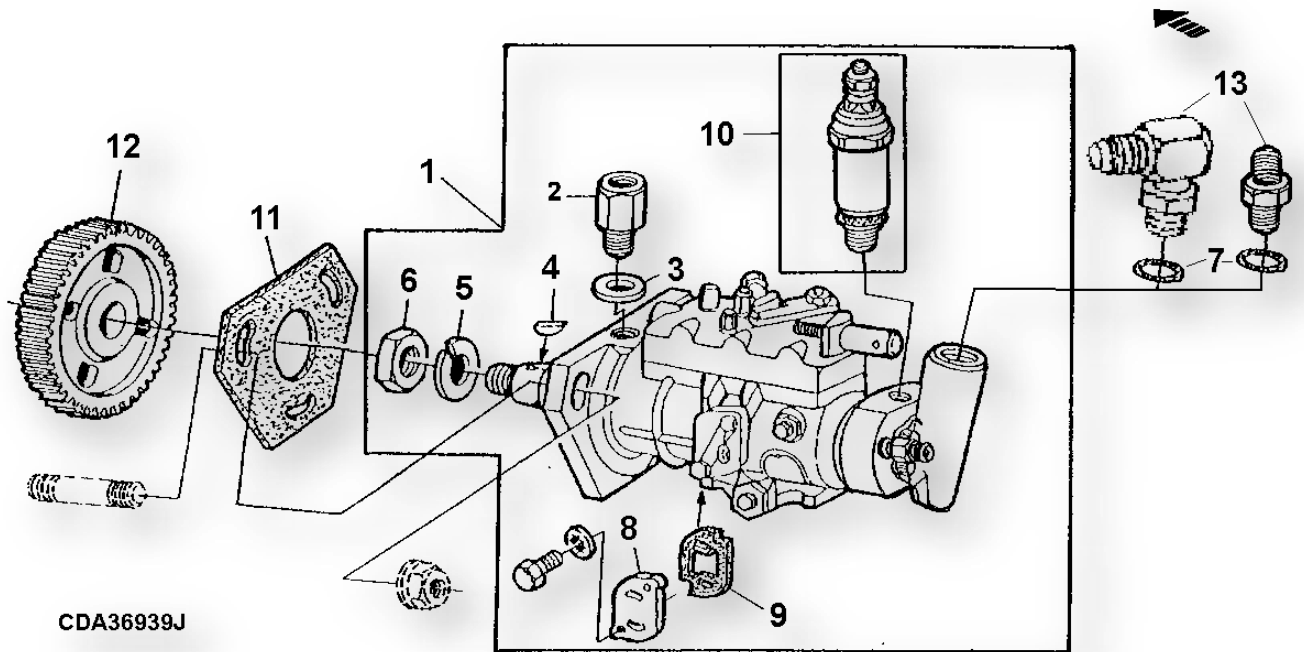
1. Polea
2. Brida
3. Tornillo

Caja volante



1. Caja
2. Tapón
3. Anillo torico
4. Sello
5. Tapón
6. Tornillo
7. Tornillo
8. Sellador

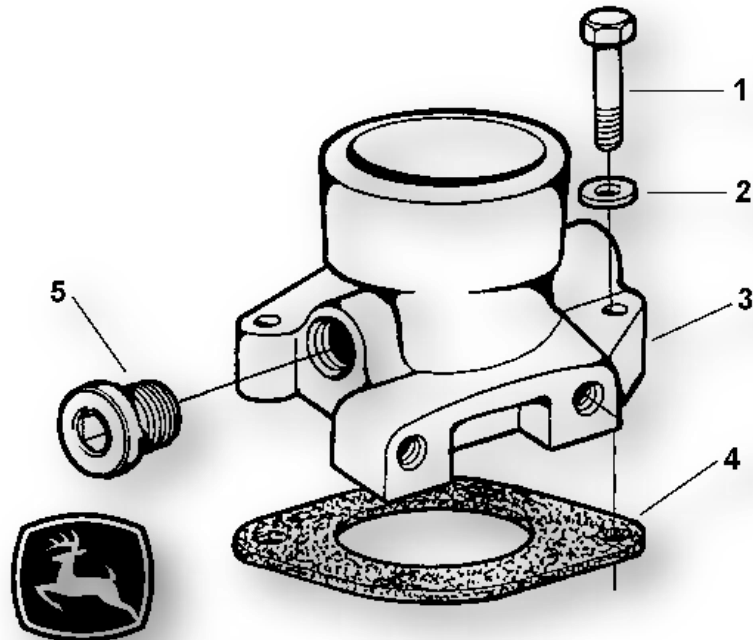
Inyección de combustible



CDA36939J

1. Bomba inyectora
2. Válvula
3. Arandela
4. Chaveta
5. Arandela presión
6. Tuerca
7. Anillo torico
8. Tapa
9. Junta
10. Válvula solenoide
11. Junta
12. Engranaje helicoidal
13. Codo

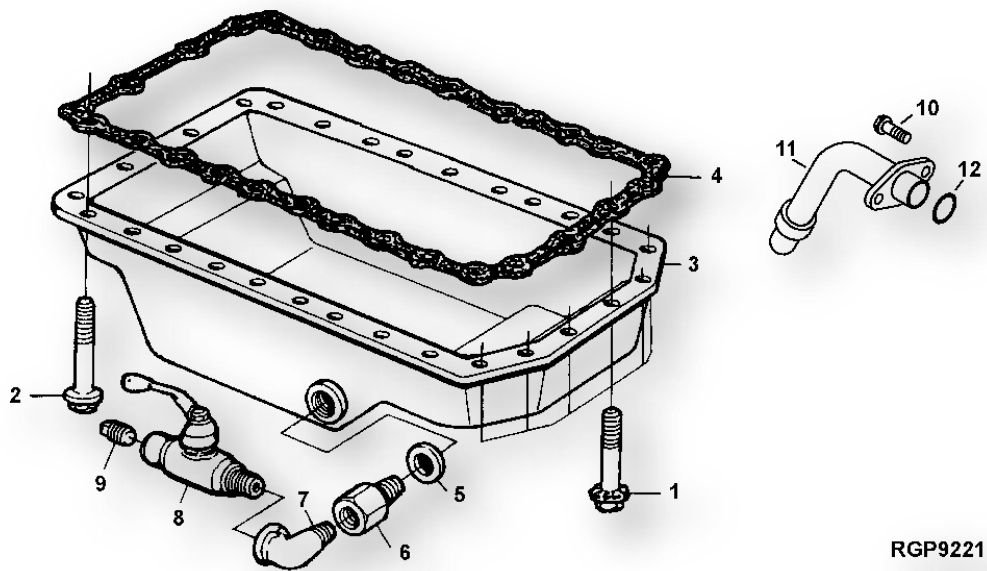
Entrada de aire



JOHN DEERE
RGP7538

1. Tornillo
2. Arandela
3. Entrada de aire
4. Junta
5. Conector

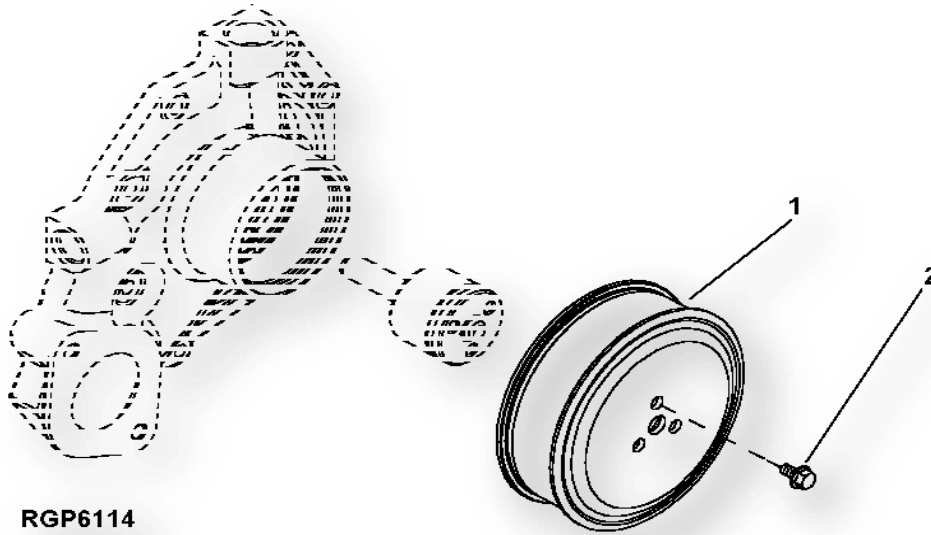
Carter



1. Tornillo
2. Tornillo
3. Cáster
4. Junta
5. Anillo
6. Adaptador
7. Codo
8. Válvula hidráulica manual
9. Tapón
10. Tornillo
11. Entrada bomba de aceite
12. Tornillo torico

RGP9221

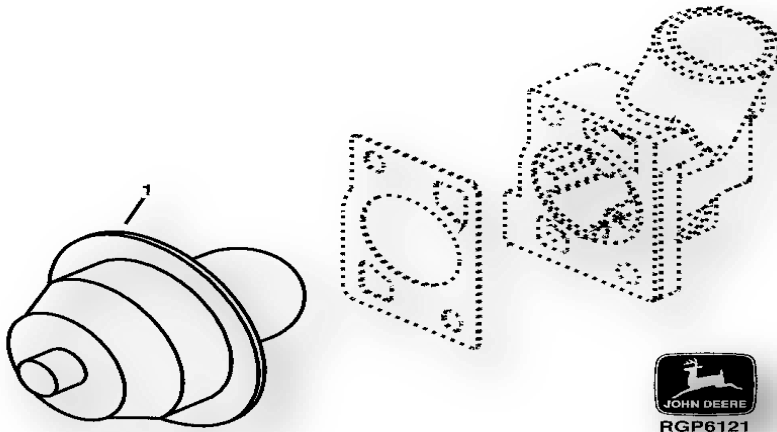
Polea de bomba de agua



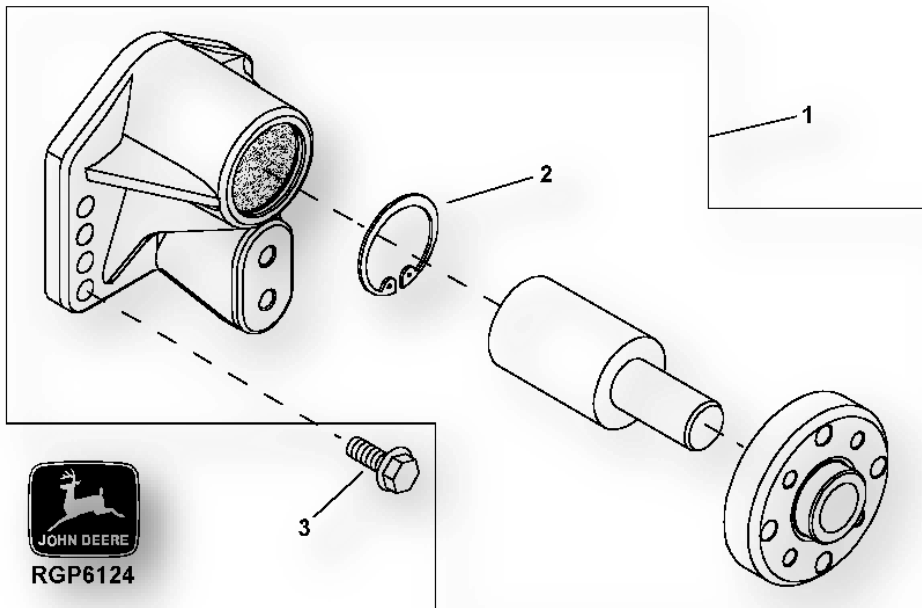
RGP6114

1. Polea
2. Tornillo
3. Bomba de agua

Termostato

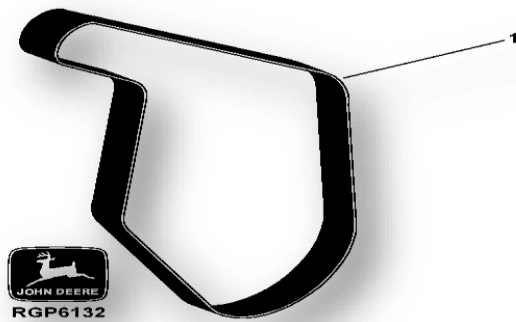


Mando ventilador

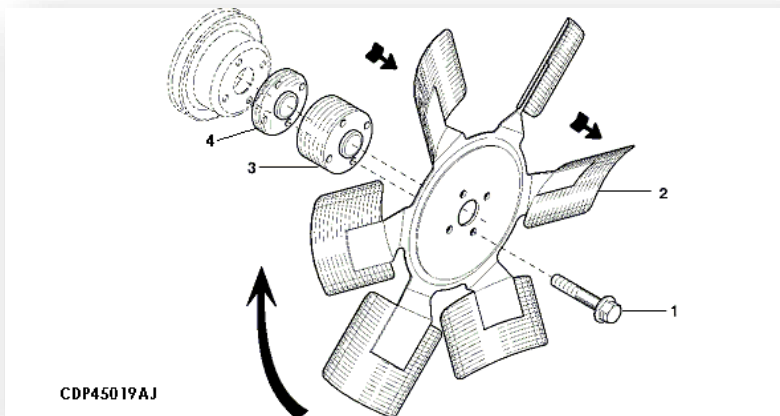


1. Caja cojinete con cojinete
2. Anillo elástico
3. Tornillo

Correa ventilador

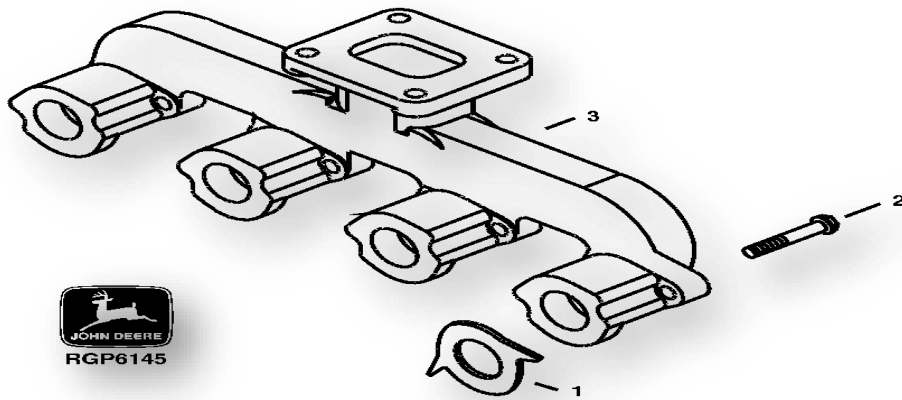


Ventilador



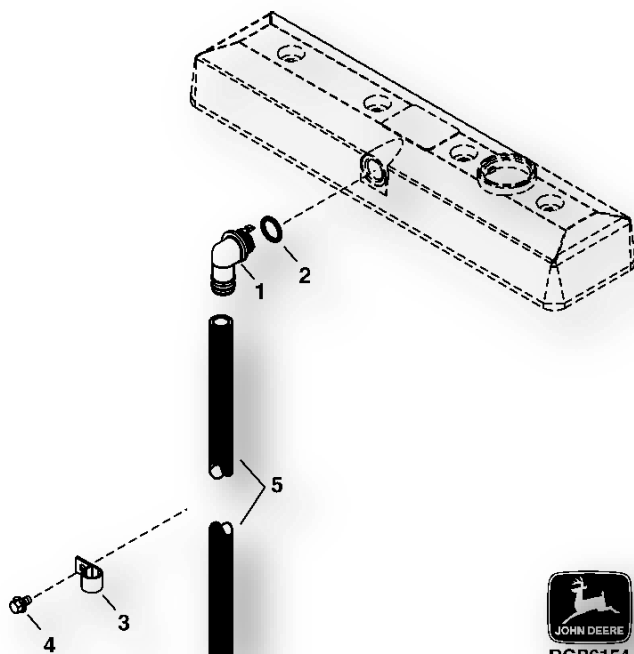
1. Tornillo
2. Ventilador soplante
Ventilador succión
3. Cubo
4. Cubo

Múltiple de escape



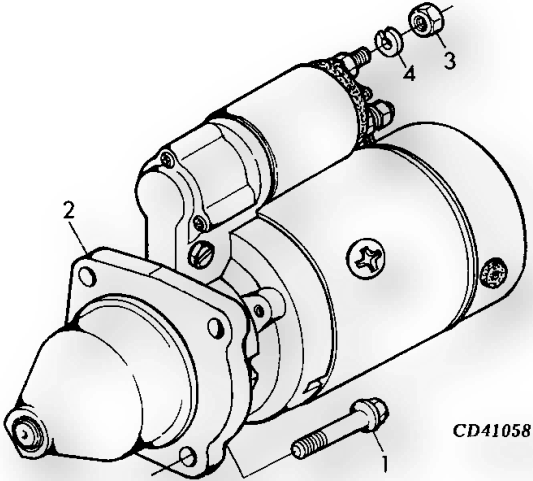
1. Junta
2. Tornillo
3. Múltiple de escape

Sistema de ventilación

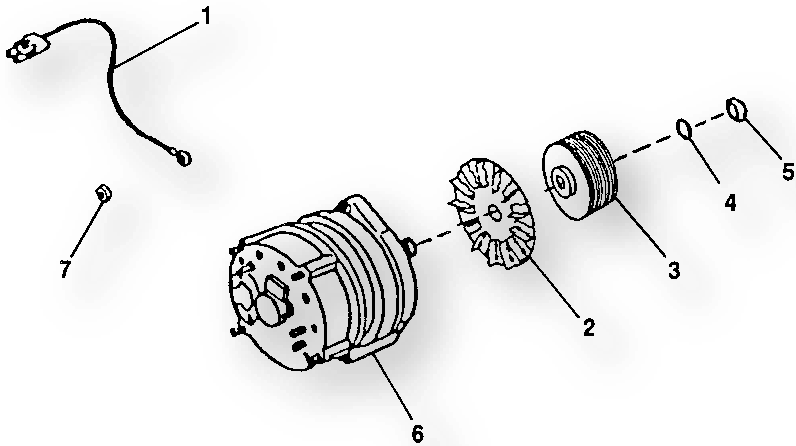


1. Codo
2. Anillo torico
3. Grampa
4. Tornillo
5. Manguera

Motor de arranque

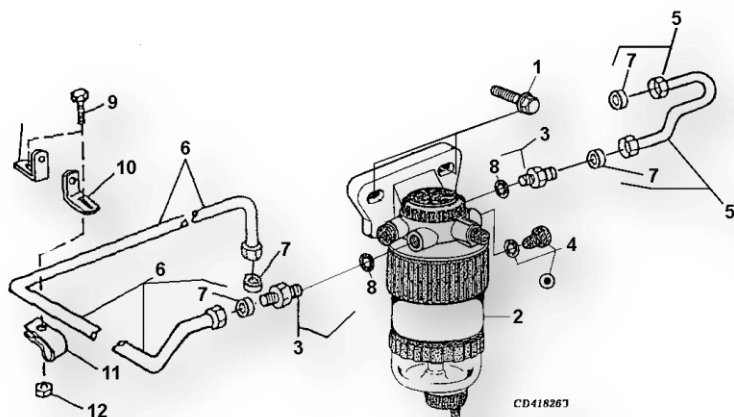


Alternador



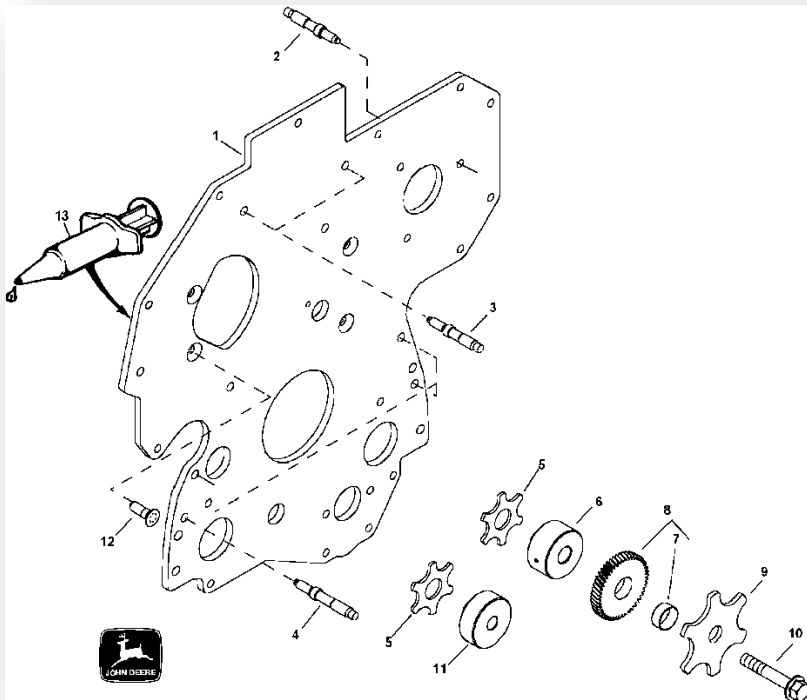
1. Conector eléctrico
2. Ventilador
3. Polea
4. Arandela
5. Tuerca
6. Alternador
7. Tuerca

Filtro de combustible y cañerías



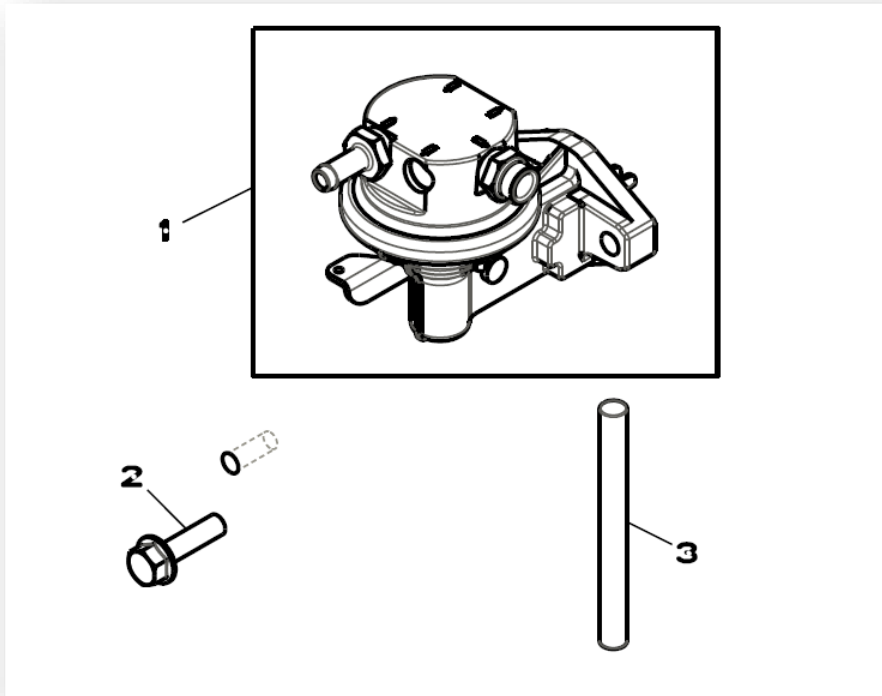
1. Tornillo
2. Filtro de combustible
3. Conector
4. Tapón
5. Tubería de entrada
6. Tubería de salida
7. Arandela sello
8. Anillo torico
9. Tornillo
10. Soporte
11. Abrazadera
12. Tuerca

Placa de la distribución, engranaje intermediario superior cigüeñal



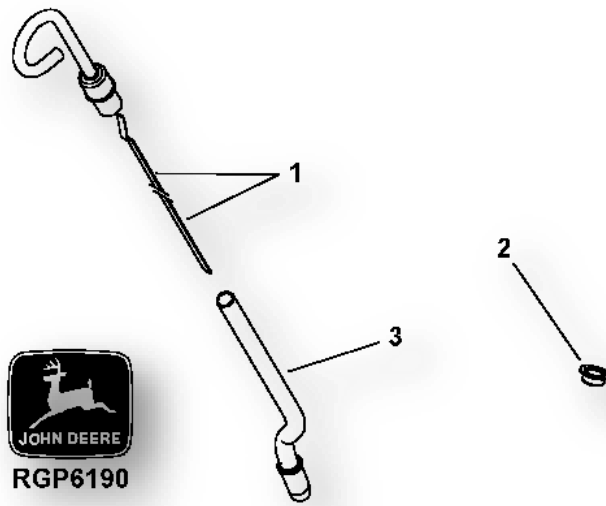
1. Placa
2. Esparrago
3. Esparrago
4. Esparrago
5. Arandela de empuje
6. Eje
7. Buje
8. Engranaje
9. Arandela de empuje
10. Tornillo
11. Eje
12. Tornillo
13. Sellador

Bomba de transferencia de combustible



1. Bomba de combustible
2. Tornillo
3. Varilla de empuje

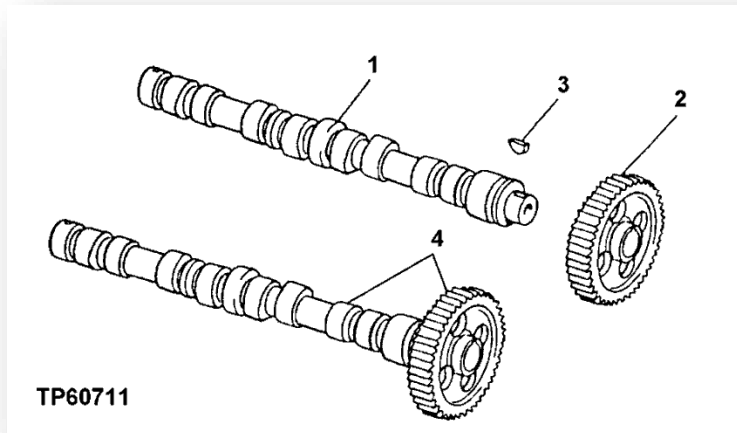
Varilla nivel de aceite



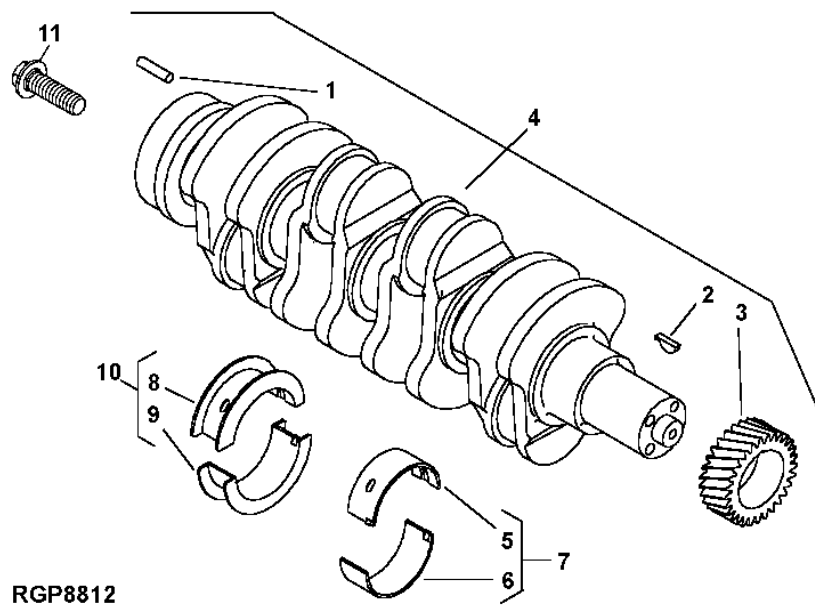
1. Varilla del nivel de aceite
2. Tapón
3. Tubo varilla del nivel de aceite

Block de cilindros, cigüeñal, tapas de bancadas y arbol de levas

1. Árbol de levas
2. Engranaje
3. Chaveta
4. Árbol de levas

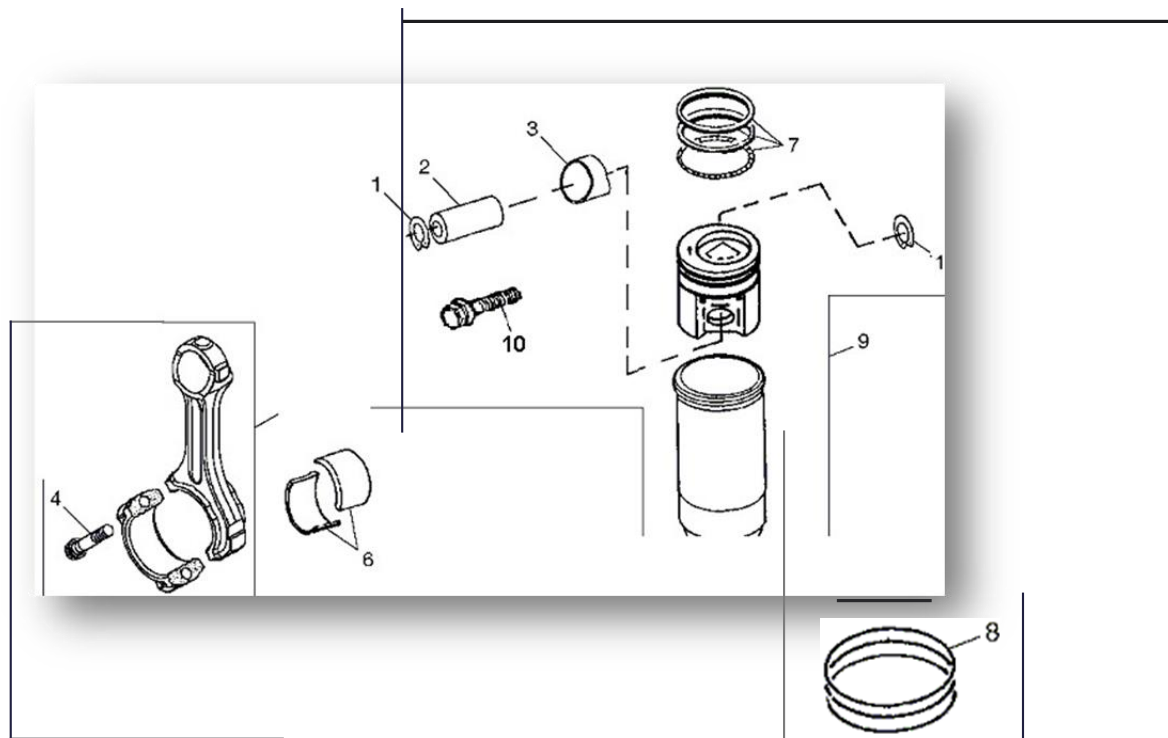


Cigüeñal



1. Pasador
2. Chaveta
3. Engranaje
4. Cigüeñal
5. Cojinete
6. Cojinete
7. Juego de cojinete
8. Tornillo-manguito

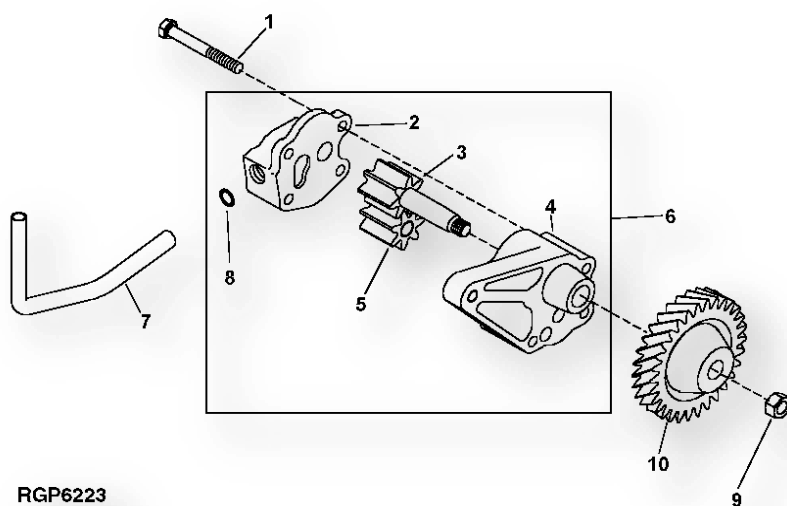
Pistón, biela, camisa de cilindros



5

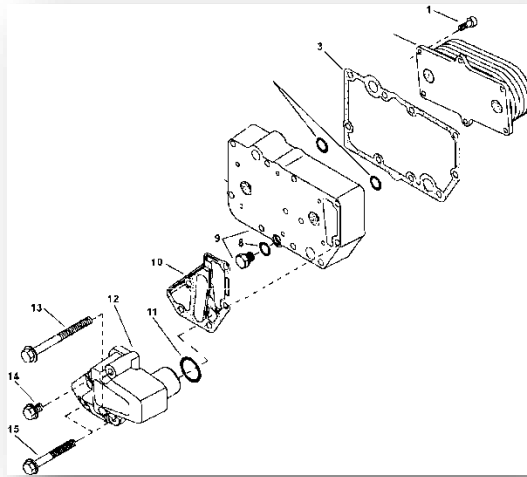
1. Anillo elástico
2. Perno de pistón
3. Buje
4. Tornillo
5. Biela
6. Cojinete
7. Juego de aro de pistón
8. Juego de empaquetadura
9. Juego de pistón y camisa
10. Tornillo de biela

Bomba de aceite



RGP6223

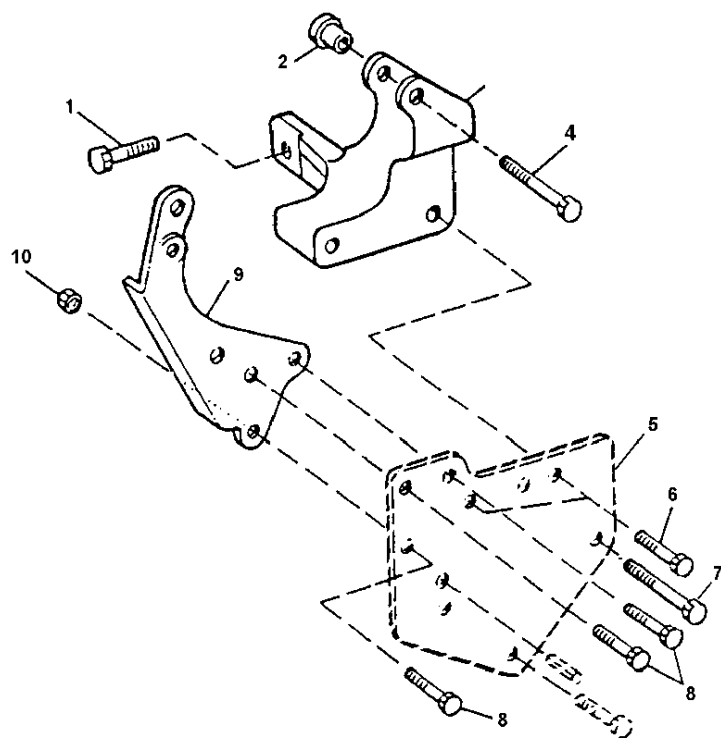
1. Tornillo
2. Tapa
3. Engranaje
4. Caja
5. Engranaje
6. Bomba de aceite



Enfriador de aceite y filtro

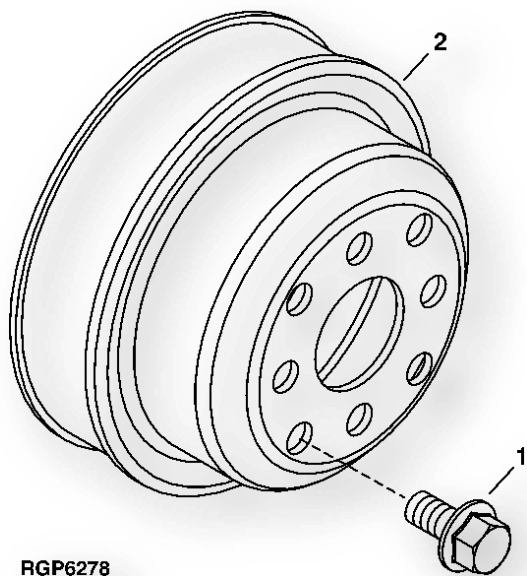
1. Tornillo
2. Enfriador de aceite
3. Junta
4. Anillo torico
5. Caja
6. Anillo torico
7. Tapon
8. Anillo torico
9. Tapon
10. Junta
11. Anillo torico
12. Adaptador
13. Tornillo
14. Tornillo
15. Tornillo

Soportes alternador

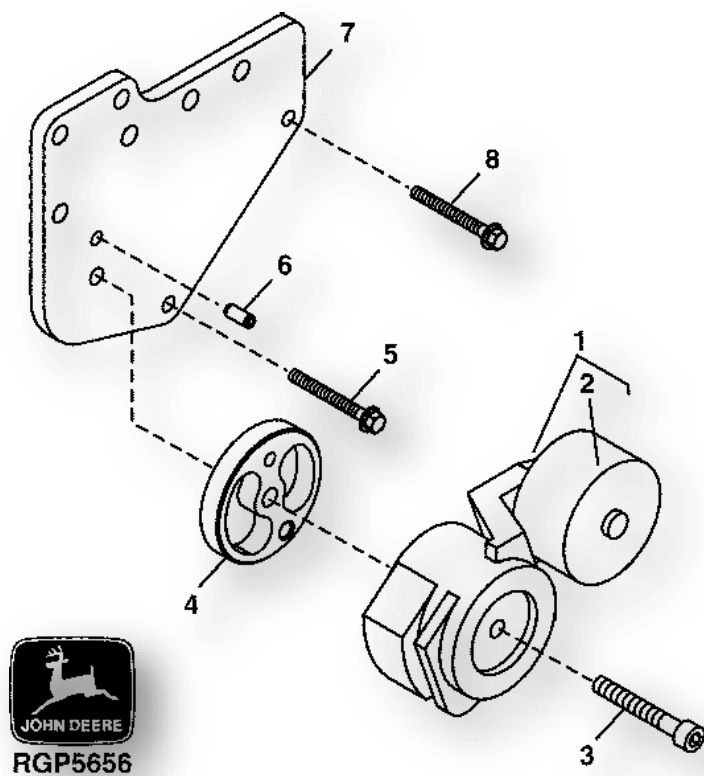


1. Tornillo
2. Buje
3. Soporte
4. Tornillo
5. Placa soporte
6. Tornillo
7. Tornillo
8. Tornillo
9. Soporte
10. Tuerca

Polea ventilador



Tensor correa de mando, automático y manual



1. Polea
2. Tornillo
3. Tornillo
4. Espaciador
5. Tornillo
6. Espiga elástica
7. Placa soporte
8. Tornillo