Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO EN MECANICA AUTOMOTRIZ

"Manual de Mantenimiento Preventivo de un Tractor Agrícola JOHN DEERE 5015 F Y V para la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador"

Miguel Ángel Avilés Flores

Mauricio Fernando Guerrero Aguirre

Director de Tesis: Ing. Flavio Arroyo

Quito, 26 de Abril del 2011

CERTIFICACIÓN

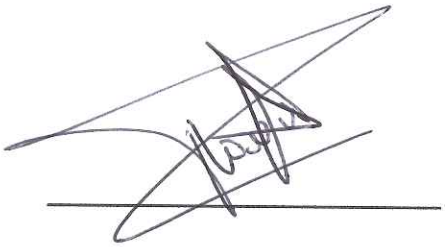
Yo, Miguel Ángel Avilés Flores declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduado

Miguel Ángel Avilés Flores

CI:1709854176

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Miguel Ángel Avilés Flores es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

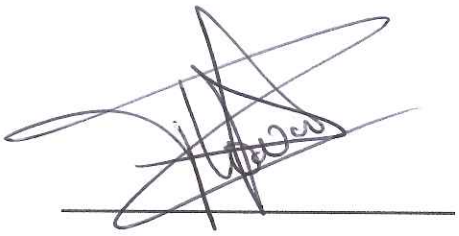
Yo, Mauricio Fernando Guerrero Aguirre declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduado

Mauricio Fernando Guerrero Aguirre

CI:1715827653

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor Mauricio Fernando Guerrero Aguirre es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mi Querido Abuelo Gonzalo y mi Amigo del alma Rodrigo que a pesar de no estar ya junto a nosotros han sido inspiración y fortaleza para lograr culminar este gran reto

A los que nunca dudaron que lograría este triunfo: mi hermana Analy, mi Novia Gabriela y todos mis amigos y conocidos.

Miguel Ángel Avilés Flores

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos más profundos a todas las personas que hicieron posible la culminación exitosa de esta investigación especialmente a Dios, a mis padres, a mi novia y mi compañero de tesis por el apoyo y motivación entregada.

También se agradece a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Automotriz en especial al Ing. Flavio Arroyo por los conocimientos compartidos y ensenados para mi desarrollo profesional.

Miguel Ángel Avilés Flores

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios que me a guiado en todos los pasos que doy, a mis padres que me dieron la vida y la oportunidad de ser alguien importante en un futuro, a mi novia Gabriela Rosas que con su comprensión y ayuda me apoyó en todo momento y con mucho orgullo a mi facultad ya que he demostrado alcanzar este reto tan grande como es: el ser un Profesional.

Mauricio Fernando Guerrero Aguirre

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por todo su apoyo incondicional y su amor en todo momento.

A mi director de tesis Ing. Flavio Arroyo por sus conocimientos y entusiasmo de dirigirnos en cada paso de este proyecto.

A todos mis amigos que de una u otra manera fueron un apoyo incondicional, por los favores que me brindaron y más que nada por su gran amistad.

Y por último a todos mis profesores de la facultad de mecánica automotriz que con sus conocimientos he podido realizar con seguridad mi tesis.

Mauricio Fernando Guerrero Aguirre

SÍNTESIS

Dado que en nuestro país existe una creciente necesidad de mayores producciones agropecuarias , el mercado exige mecanizar los cultivos y tener los conocimientos técnicos necesarios sobre los tractores agrícolas y las máquinas utilizadas para cada labor; con ello, las tareas agrícolas serán más eficientes, el correcto mantenimiento preventivo de éstas máquinas permitirá un mayor rendimiento de las mismas y por ende mejores resultados.

El tractor es considerado como una máquina de trabajo versátil, cuyas fuentes de energía pueden ser conformados de tal manera que las herramientas de trabajo puedan cambiarse fácilmente.

En este manual encontrará la información de las partes, funciones, funcionamiento, usos, calibración y mantenimiento del tractor. Como también, se incorpora una descripción muy importante sobre elementos de maquinaria agrícola, lo que permitirá entender mejor los principios de funcionamiento y mantenimiento del tractor, facilitando su operación y mantenimiento.

SUMMARY

Given that there is a growing need for larger agricultural production in our country, the market requires machining crops and have the necessary know-how on agricultural tractors and machines used for each work; Thus, the agricultural tasks will be more efficient, correct preventive maintenance of these machines will allow increased performance and therefore better results.

The tractor is considered as a machine of versatile work, whose sources of energy can be shaped in such a way that tools can easily be changed.

In this manual you will find the information of parties, functions, operation, use, calibration and maintenance of the tractor. As well as incorporates a very important description elements of agricultural machinery, which will allow better understanding of the principles of operation and maintenance of the tractor, facilitating its operation and maintenance.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO 1 4

MARCO TEÓRICO 4

1.1. TRACTOR AGRÍCOLA 4

1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS TRACTORES AGRÍCOLAS 5

1.2.1. Tractores Monocultores 7

1.2.2. Tractores de propósitos generales 8

1.3. COMPONENTES DEL TRACTOR AGRÍCOLA 8

1.3.1. Sistema de Alimentación 10

1.3.2. Sistema de Lubricación 11

1.3.3. Sistema de Refrigeración 13

1.3.3.1. Por Aire 14

1.3.3.2. Por Agua 14

1.3.4. Sistema Eléctrico 17

1.4. ÓRGANOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA 18

1.4.1. Embrague 18

1.4.2. Caja de Velocidades 19

1.4.3. Sistema Par Cónico (Piñón de ataque y Corona) y el Diferencial 20

1.4.4. Reductores Laterales o Mandos Finales 22

1.4.5. Toma de Potencia (Toma de Fuerza o TDF) 23

1.5. SISTEMA HIDRÁULICO (S H) 25

1.6. TEORÍA DEL MANTENIMIENTO DE TRACTORES AGRÍCOLA 26

1.6.1. Generalidades del Mantenimiento de Tractores Agrícola 26

1.6.2. Definición de Mantenimiento 26

1.6.3. Objetivos del Mantenimiento 27

1.6.4. Tipos de Mantenimiento 28

1.6.4.1. Mantenimiento Predictivo 28

1.6.4.2. Mantenimiento Preventivo 28

1.6.4.3. Mantenimiento Correctivo 29

1.6.4.4. Mantenimiento Diario 30

1.6.4.5. TPM - Mantenimiento Productivo Total 32

1.6.4.6. Las Ocho Pilares del TPM 33

1.6.4.7. Mantenimiento Estratégico 33

1.6.4.8. La Tercerización en el Mantenimiento 34

1.7. CALIDAD 36

1.7.1. Definición de Calidad 36

1.7.2. El manual de calidad, los procedimientos y la documentación operativa 38

1.7.2.1. Partes integrantes de un sistema de calidad 38

1.7.2.2. Manual de calidad 39

1.7.2.3. Manual de procedimientos 39

1.7.3. Indicadores de Gestión 40
1.7.3.1. Indicadores Cuantitativos 40
1.7.3.2. Indicadores Cualitativos 40
1.8. SEGURIDAD EN EL TRACTOR AGRÍCOLA 41
1.8.1. Tipos de Peligros 42
1.8.2. Accidentes más comunes 42
1.8.2.1. Vuelco 42
1.8.2.2. Caídas 46
1.8.2.3. Cizallamiento 46
1.8.2.4. Atrapamiento 47
1.8.2.5. Ruido 48
1.8.2.6. Vibraciones 49
CAPITULO 2 50
SELECCIÓN DEL TRACTOR AGRÍCOLA 50
2.1. TRACTORES JOHN DEERE 5015 F Y V 50
2.1.1. Características de la Transmisión 52
2.1.2. Sistema Hidráulico y Enganches 53
2.1.3. Motor 54
2.1.4. Cabina y Controles 55
2.1.5. Especificaciones Técnicas 56
CAPITULO III 78

MANUAL DE MANTENIMIENTO 78

3.1. LOGÍSTICA DE MANTENIMIENTO PRECTIVO DE TRACTORES 78

3.1.1. Diagramación 79

3.1.1.1. Diagramación logística de servicios 300, 600, 900 y 1200 horas. 79

3.1.1.2. Diagramación mantenimientos diarios 10 y 50 horas 88

CAPITULO IV 93

DOCUMENTACIÓN MANUAL 93

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO 93

4.1.1. Mantenimiento a las 50 primeras horas 93

4.1.1.1. Mantenimiento Filtro de Aire 94

4.1.1.2. Comprobación Nivel Refrigerante 98

4.1.1.3. Comprobación nivel aceite freno 100

4.1.1.4. Comprobación nivel de líquido de embrague 101

4.1.1.5. Engrasadores 102

4.1.1.6. Comprobación de tuercas de rueda 103

4.1.2. Mantenimiento cada 300 horas 104

4.1.2.1. Aceite y Filtro de Motor 104

4.1.2.2. Lubricación de mando de doble tracción 105

4.1.2.3. Lubricación de ejes de ruedas 107

4.1.2.6. Ajuste de freno de estacionamiento 109

4.1.3. Mantenimiento cada 600 horas 110

4.1.3.3. Cambio de filtro secundario de combustible 114

4.1.4.1. Cambio de aceite diferencial 116

4.1.4.2. Cambio de aceite de cubo de planetario 118

4.1.4.3. Sistema de refrigeración 119

4.1.5. Mantenimiento cada 1200 horas 120

4.1.5.1. Limpieza y ajuste de inyectores 120

CONCLUSIONES 124

RECOMENDACIONES 125

BIBLIOGRAFÍA 126

ANEXOS 127

ANEXO 1 SISTEMA DE DETECCION Y IDENTIFICACION DE AVERIAS 127

ANEXO 2 GUÍA DE ENGRASE DE LOS TRACTORES 134

ANEXO 3 COMANDOS DE LA MÁQUINA Y SU FUNCIONAMIENTO (ISO) 136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tractor Agrícola 5
Figura 1.2 Tractor Monocultor 7
Figura 1.3 Tractor Propósito General 8
Figura 1.4 Elementos de un Tractor Agrícola 9
Figura 1.5 Vista A tipo del sistema de alimentación 11
Figura 1.6 Vista A tipo del sistema de lubricación 13
Figura 1.7 Vista A tipo del sistema de Refrigeración 16
Figura 1.8 Distribución Sistema Eléctrico 17
Figura 1.9 Vista del sistema tipo de Embragues de Tractores Agrícolas 18
Figura 1.10 Vista Tipo de la Caja de Velocidades 20
Figura 1.11 Par Cónico y Diferencial 21
Figura 1.12 Vista del Mando Final de Epicíclicos 23
Figura 1.13 Transmisión del Toma de Fuerza 24
Figura 1.14 Vuelcos 44
Figura 1.15 Caída de un tractor 46
Figura 1.16 Protección de Ruido 48
Figura 2.1 Tractor John Deere 51
Figura 2.2 Embrague de baño de aceite 52
Figura 2.4 Enganche 54
Figura 2.5 Motores PowerTech 54
Figura 2.6. Controles 55
Figura 2.7 Dimensiones 74

Figura 2.8 Dimensiones ancho de vía 77
Figura 3.1 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 1 80
Figura 3.2 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 2 81
Figura 3.3 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 3 82
Figura 3.4 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 1..... 83
Figura 3.5 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 2..... 84
Figura 3.6 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 3..... 85
Figura 3.7 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 1 86
Figura 3.8 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 2 87
Figura 3.9 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 3 88
Figura 3.10. Diagramación mantenimientos diarios 10 y 50 horas..... 89
Figura 4.1 Filtro de Aire..... 95
Figura 4.2 Desmontaje Filtro de Aire..... 95
Figura 4.3 Verificación daños Filtro de Aire..... 97
Figura 4.4 Instalación Filtro Limpiado o Nuevo 98
Figura 4.5 Revisión niveles de refrigerante 100
Figura 4.6 Comprobación nivel de aceite de freno..... 100
Figura 4.7 Comprobación nivel líquido de embrague 102
Figura 4.8 Tirante derecho e izquierdo..... 103
Figura 4.9 Rodamientos superiores e inferiores..... 103
Figura 4.10 Apriete tuerca de rueda..... 104
Figura 4.11 Cambio aceite de motor 105
Figura 4.12 Lubricación eje delantero 106
Figura 4.13 Lubricación cubo delantero 106
Figura 4.14 Lubricación eje de las ruedas..... 107

Figura 4.15 Comprobación nivel aceite transmisión, eje trasero e hidráulico 108
Figura 4.16 Polea en un tractor sin aire acondicionado 108
Figura 4.17 Polea en un tractor sin aire acondicionado 109
Figura 4.18 Ajuste de freno de estacionamiento 110
Figura 4.19 Filtros 111
Figura 4.20 Filtro principal hidráulico..... 111
Figura 4.21 Tapa de balancines..... 113
Figura 4.22 Calibración de válvulas 114
Figura 4.23 Filtro secundario de combustible..... 115
Figura 4.24 Fijación filtro secundario de combustible..... 115
Figura 4.25 Purga filtro combustible..... 116
Figura 4.26 Tapón aceite diferencial 117
Figura 4.27 Llenado aceite diferencial..... 117
Figura 4.28 Cambio de aceite cubo de planetario 118
Figura 4.29 Sistema de refrigeración 119
Figura 4.30 Desmontaje inyectores..... 121
Figura 4.31 Extracción del inyector 122
Figura 4.32 Despiece del inyector..... 122

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Especificaciones motor 56

Tabla 2.2 Transmisión 58

Tabla 2.3 Sistema Hidráulico 59

Tabla 2.4 Sistema Eléctrico 60

Tabla 2.5 Capacidades 60

Tabla 2.6 Nivel Acústico 62

Tabla 2.7 Sistema de Combustible 62

Tabla 2.8 Frenos 62

Tabla 2.9 Enganche 63

Tabla 2.10 Cargas y Pesos 63

Tabla 2.11 Cargas Remolcabes 64

Tabla 2.12 Pesos de Embarque 64

Tabla 2.13 Pesos Máximos y Mínimos permisibles en ejes, tractor tipo F 65

Tabla 2.14 Pesos Máximos y Mínimos permisibles en ejes, tractor tipo V 67

Tabla 2.15 Capacidad de Carga Neumáticos 67

Figura 2.16 Dimensiones Tractor tipo F 72

Tabla 2. 16 Dimensiones Tractor tipo V 74

Tabla 2.17 Dimensiones ancho de vía tractor tipo F 77

Tabla 2.18 Dimensiones ancho de vía tractor tipo V 77

Tabla 3.1 Descripción de actividades de Mantenimiento 90

Tabla 3.2. Cuadro resumen de actividades de mantenimiento preventivo 10 y 50 horas. 91

Tabla 3.3. Cuadro resumen de actividades de mantenimiento preventivo de 300, 600, 900 y 1200 horas..... 92

Tabla 4.1 Caracterización Mantenimiento Correctivo..... 93

INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de mayores producciones y alta productividad agropecuaria en nuestro país, exige mecanizar los cultivos y tener los conocimientos técnicos necesarios sobre los tractores agrícolas y las máquinas utilizadas para cada labor; de esa manera, las tareas agrícolas se harán más eficientemente, el correcto mantenimiento preventivo de éstas máquinas permitirá un mayor rendimiento de las mismas.

El estudio de las máquinas agrícolas debe iniciar, sin duda alguna, con el conocimiento del tractor, porque es este el corazón de todas las actividades mecanizadas que se desarrollan en las fincas, las que a su vez determinan la magnitud y tipo del parque de maquinaria agrícola y el tamaño de los tractores agrícolas a usar.

El tractor es un inapreciable instrumento de trabajo, considérelo como un ser vivo; también él tiene sus propias exigencias, como todos los organismos tiene un límite de posibilidades que no se pueden sobrepasar. No le exija más de lo que pueda dar y no cargue la mano cuando no sea necesario.

El tractor puede ser considerado desde puntos de vista diferentes a saber: en primer lugar como una máquina motriz, mediante la cual, el agricultor puede multiplicar potencial de trabajo en grado semejante de lograrlo por el operario industrial o el ingeniero; con ello, el tractor crea las condiciones necesarias para incrementar la productividad del trabajo. El tractor también puede ser considerado como una máquina de trabajo versátil, cuyas fuentes de energía, bastidor básico y

conexiones o acoplamiento pueden ser conformados de tal manera que las herramientas, aperos o útiles de trabajo puedan cambiarse fácilmente.

Adicionalmente a esto y en tercer lugar, el tractor es un vehículo de motor, cuya potencia no solo se utiliza para transportar personal y materiales por las carreteras y caminos, sino también para llevar cargas y realizar esfuerzos de tracción y accionamiento de útiles, aperos y máquinas sobre el campo, entre las plantas cultivadas, y para la recolección de las cosechas.

En este manual encontrará la información de las partes, funciones, funcionamiento, usos, calibración y mantenimiento del tractor. Adicionalmente, se incorpora un descripción muy importante sobre elementos de maquinaria agrícola, lo que permitirá entender mejor los principios de funcionamiento y mantenimiento del tractor y los aperos agrícolas, lo cual facilitará su operación y mantenimiento.

El compromiso de este manual es que sirva a estudiantes y técnicos del área automotriz, como guía técnica que les permita tener un mejor conocimiento y apreciación de los tractores para hacer de éstas unas excelentes herramientas de trabajo, para que se les consienta con el mejor de los usos, para mantenerlas de mejor manera y para incrementar los rendimientos de operación

El paso más importante para llegar a ser un buen administrador de maquinaria es aprender a usarla correctamente empezando por los 3 primeros pasos:

1. Operación
2. Aplicación de los implementos
3. Mantenimiento preventivo y correctivo

El objetivo de este manual es que sirva de apoyo para las prácticas del Aprender Haciendo y al finalizar el módulo el estudiante obtenga un conocimiento básico en lo que es precaución, operación y administración de la maquinaria agrícola.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. TRACTOR AGRÍCOLA

"El tractor es una máquina dotada de motor para su desplazamiento, puede ser utilizada para tirar de equipos móviles (arados, rastras), o para accionar mecanismos de máquinas estacionarias (bombas, molinos, elevadores de grados) y de máquinas móviles (embaladoras de heno, segadoras, chapeadoras)".[1]

Antes de la invención del tractor agrícola en las operaciones de labranzas y para mover equipos estacionarios, se utilizaban animales de tiro, principalmente los caballos y bueyes. Al aumentar el área dedicada a la agricultura se hace necesaria una máquina con motor para tirar de equipos de labranzas más grandes y accionar equipos estacionarios.

En 1858 J.W. Fawkes construyó un arado con motor de vapor desde entonces se fabricaron arados de vapor aproximadamente por cuarenta años. En la última década del siglo XIX se construyeron tractores de vapor que resultaron demasiado pesados y muy difíciles de operar. Por los mismos años se empezaron a construir tractores de gasolina y con llantas de hierro. Posteriormente se siguió perfeccionando el tractor agrícola hasta que en 1919 se introdujo el uso de la toma de fuerza. De 1930 a 1937 se inicia la fabricación de tractores con motor a

[1]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola "Edición # 2. Costa Rica, p.19.

diesel, con llantas de hule y con sistema eléctrico completo. De 1941 a 1949 se usan sistemas hidráulicos para el levante de tres puntos, en la dirección hidráulica y en los frenos, posteriormente se siguió mejorando a los tractores agrícolas dotándolos de cabinas más confortables y con medios aislantes para aminorar el ruido. Los sistemas hidráulicos, los eléctricos y las transmisiones de potencia se han mejorado, hasta llegar al tractor de nuestros días, cada vez más eficiente y fácil de operar.

Figura 1.1 Tractor Agrícola[2]

1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS TRACTORES AGRÍCOLAS

Los tractores agrícolas se pueden subdividir en dos versiones fundamentales: tractores de llantas de simple y doble tracción, y tractores de bandas (orugas). En este manual vamos a hacer referencia al tipo de tractores de llantas por ser estos los más usados en nuestra agricultura. Las funciones con que deben cumplir estos últimos se explican a continuación:

[2] ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p.3.

1. Desarrollar fuerza de tiro o tracción, para las operaciones de preparación de tierras (labranza primaria y secundaria) y para halar sembradoras, remolques y cosechadoras; estas operaciones las realiza a través de la "Barra de Tiro" (BDT).

2. Desarrollar potencia de giro para accionar los mecanismos de máquinas de campo, que pueden o no ser simultáneamente remolcadas por el mismo tractor, tales como segadoras, empacadoras, sembradoras-fertilizadoras, cosechadoras, etc., suministrando potencia a través del eje "Toma de fuerza" (TDF), el cual hace muchas décadas sustituyó al accesorio de polea ancha y cóncava que se utilizaba antes para el accionamiento de máquinas debido a que las fajas planas que se usaban en estos mecanismos, no son tan eficientes como las trapezoidales que se utilizan actualmente, además, con la calidad de los ejes cardánicos que se fabrican hoy en día, quedan completamente en desuso.

3. Desarrollar potencia mediante su Sistema Hidráulico (SH) para el levante, accionamiento y el control remoto de máquinas, esto incluye el sistema de enganche en tres puntos para el accionamiento de implementos montados que trabajan sobre la superficie del terreno o en profundidad, y el acople rápido de mangueras con mando a distancia para el funcionamiento de aperos grandes y pesados.

4. El chasis del tractor puede servir como soporte de máquinas que van montadas al tractor; ya sea en su parte trasera por medio del enganche en

tres puntos; en su parte delantera, como la cargadora frontal; o en su parte central, como la barra de corte.

1.2.1. Tractores Monocultores

"Son tractores con dos llantas, ambas con tracción, con una potencia aproximada de 2kv a 10kvv . El operador camina detrás para guiarlo. Están dotados de una serie de aditamentos de labranza y en algunos casos se les puede colocar una carreta para el acarreo. En nuestro país no tiene gran uso debido a factores económicos, pues resulta más barato hacer el trabajo a mano. Es probable que su uso aumente con el incremento de la producción de flores y plantas ornamentales, que son cultivo de alta rentabilidad"[3].

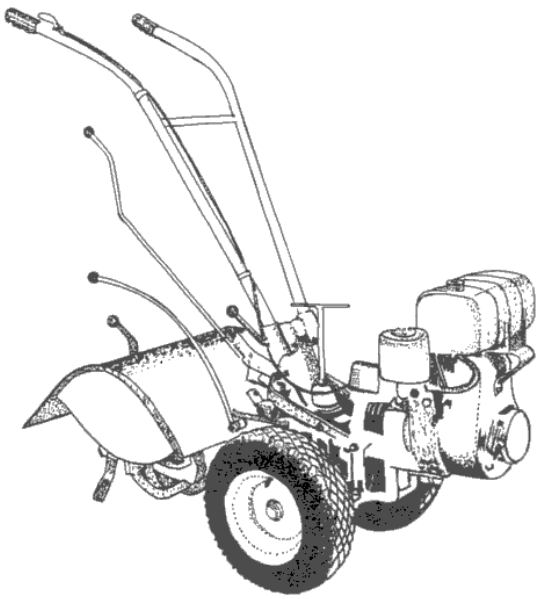


Figura 1.2 Tractor Monocultor[4]

[3]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola"Edición # 2. Costa Rica, p.19.
[4]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola" Edición # 2. Costa Rica, p.20

1.2.2. Tractores de propósitos generales

"Es el tipo de tractor de uso más común en nuestras fincas para operaciones tales como acarreo, labranza, siembra, chapea, henificado y manejo de equipos estacionarios, como bombas y gusanos transportadores de granos. Su potencia puede ser de 15 kv a 150 kv"[5].

Figura 1.3 Tractor Propósito General[6]

1.3. COMPONENTES DEL TRACTOR AGRÍCOLA

La figura 1.4, muestra un tractor de llantas seccionado que presenta los componentes más importantes del tractor agrícola moderno.

[5]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola" Edición # 2. Costa Rica, p.20
[6]http://tractor-agricola-john-deere-3140-16000

Dichos componentes son:

- Motor
- Embrague
- Caja de cambios
- Diferencial
- Mandos finales
- Sistema de levante hidráulico
- Toma de fuerza
- Frenos

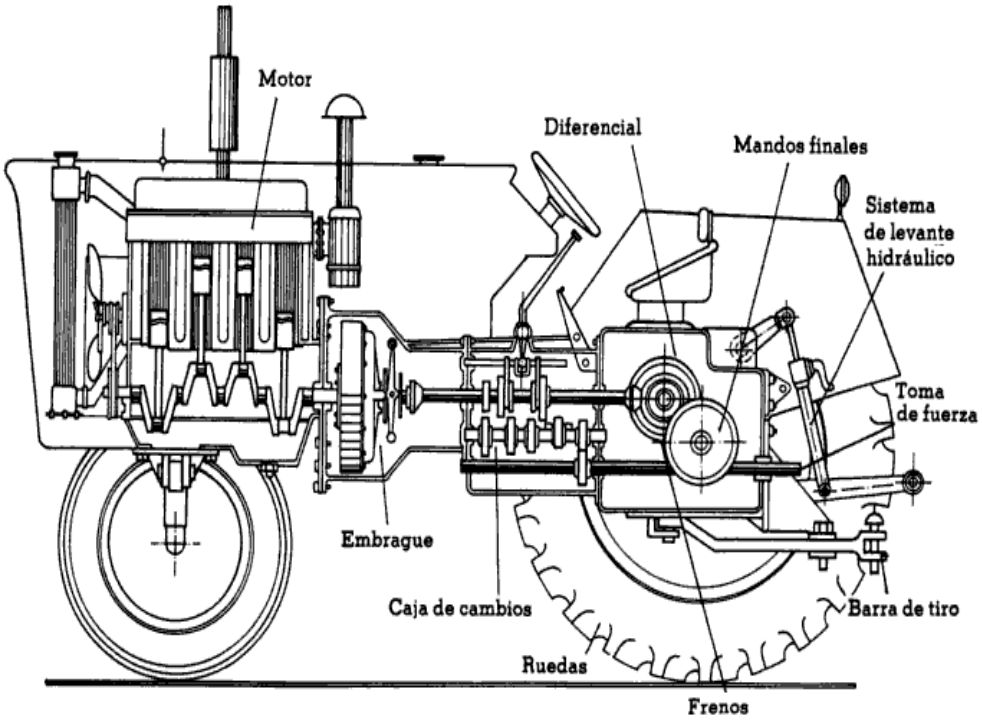


Figura 1.4Elementos de un Tractor Agrícola[7]

[7]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola" Edición # 2. Costa Rica, p.23

1.3.1. Sistema de Alimentación

Está constituido por el tanque que es el reservorio para el aceite diesel, la bomba de alimentación que extrae el combustible del tanque y lo envía al sistema de filtrado a presión media, los filtros son los encargados de detener las partículas extrañas para que en el torrente solo circule combustible limpio, la bomba de inyección que es la encargada de generar alta presión (204 kg/cm2 ó 2895 PSI) y de enviar el combustible a alta velocidad hacia los inyectores (±1600 m/seg).

Los inyectores que son los encargados de dosificar el combustible que ha de entrar a cada cilindro para que se realice la explosión, las tuberías fabricadas en bronce y que es por donde el combustible se conduce de un punto a otro logrando mantener un sistema totalmente presurizado (el largo de los tubos que llevan el combustible de la bomba de inyección a los inyectores en un motor es el mismo para todos los cilindros, indistintamente del número y de la distancia de la bomba de inyección a los inyectores). Todas estas piezas trabajan en conjunto para cumplir con la función de hacer llegar el combustible diesel a la cámara de combustión en el momento oportuno y en la dosis exacta, esto depende de la sincronización con los movimientos con el eje cigüeñal y eje de levas en la distribución, y de la calibración de los inyectores. El elemento circulante en este sistema es el combustible diesel y se contiene el tanque.

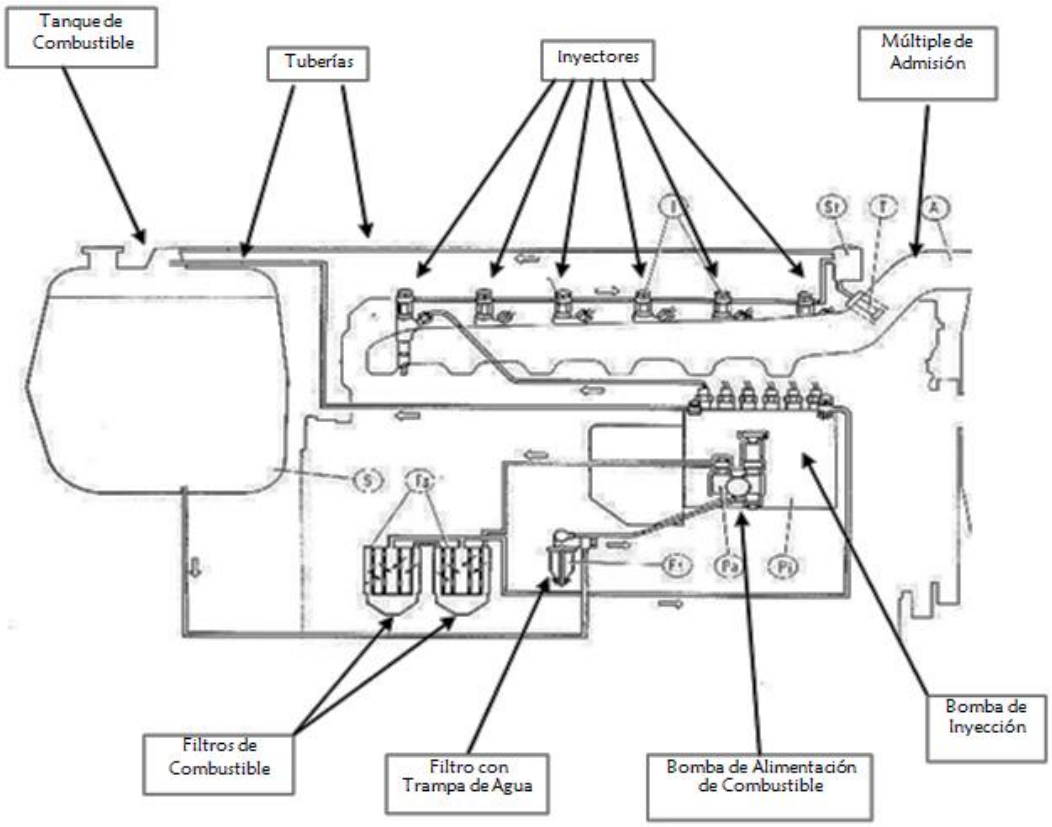


Figura 1.5 Vista A tipo del sistema de alimentación[8]

1.3.2. Sistema de Lubricación

La superficie de los materiales aunque en algunos casos, parezcan ser muy lisas o pulidas, si se miran con un lente de aumento se pueden observar rugosidades.

"Si se trata de desplazar una pieza A respecto de una pieza B, se genera una fuerza que se opone al desplazamiento causada por esa rugosidad. Esta fuerza se conoce como fuerza de fricción, y es producida por el choque de las irregularidades de las superficies que con el tiempo genera el desgaste de las piezas de las máquinas debido a que las irregularidades se desprenden al pegar"[9].

[8]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p11.
[9]MURILLO, Napoleón. "Tractores y Maquinaria Agrícola" Edición # 2. Costa Rica, p.49

El principal objetivo de la lubricación es reducir la fricción entre dos superficies que se desplazan una con respecto de la otra. La fricción se reduce por medio de una capa de lubricante que se interpone entre las dos superficies para evitar el contacto directo entre ellas.

El sistema de lubricación utilizado hoy en día en los MCI es del tipo a presión total, ya que es el más eficiente en poner en el menor tiempo, una película lubricante entre todas las piezas del motor que están en movimiento, tal y como lo son las partes primarias del motor, las piezas superiores de la culata y los engranajes de la distribución, disminuyendo así el desgaste de estos antes de que lleguen al punto normal de dilatación térmica.

Está formado por el cárter que es el depósito del aceite, la bomba que se encarga de mantener la presión y el flujo constante del aceite en todo el motor, el sistema de filtrado que es el responsable de detener partículas metálicas o no, para que no circulen con el torrente lubricante, el manómetro indicador de la presión de funcionamiento del aceite, tuberías, galerías y toberas para la circulación del fluido, y la bayoneta que es la que nos permite medir el nivel de aceite contenido en el cárter.

Las funciones de este sistema son: reducir el desgaste y la fricción al separar las partes en rozamiento, actuar como enfriante al retirar el calor de los lugares con altas temperaturas, absorber los choques que ocurren en los cojinetes y actuar como sello en la cámara de combustión. El elemento circulante en este sistema es el aceite contenido en el cárter, del tipo y calidad del cual depende en mucho la vida útil del motor.

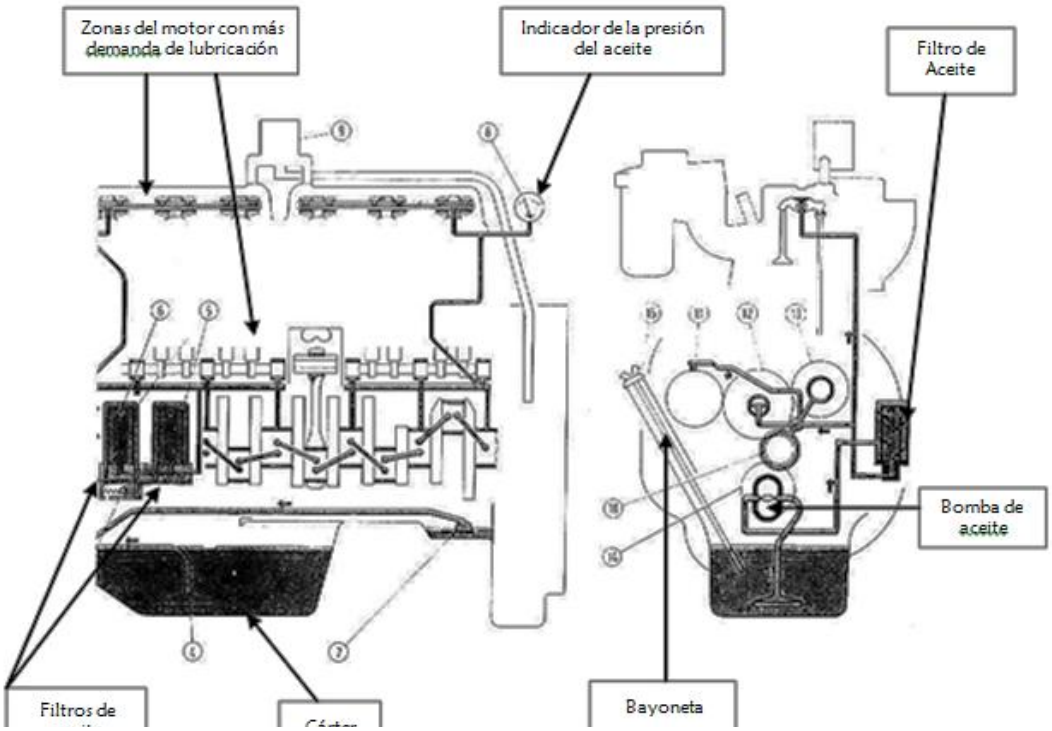


Figura 1.6 Vista A tipo del sistema de lubricación[10]

1.3.3. Sistema de Refrigeración

Del calor total generado por la combustión de diesel o de la gasolina de los motores de combustión interna, únicamente de un 25% a un 35% se convierte en energía mecánica. Aproximadamente un 30% más es lanzado en gases quemados por el tubo de escape. El 40% del calor restante lo absorben las piezas del motor, las cuales se fundirán si no se llegaren a enfriar de alguna forma. Por consiguiente, el motor cuenta con un sistema de enfriamiento que se encarga de disminuir la temperatura, para evitar que sus piezas se dañen.

Los principales tipos de sistemas de enfriamiento son los siguientes:

[10]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p12.

1.3.3.1. Por Aire

El aire es comúnmente usado para enfriar motores de combustión interna debido a su abundancia y disponibilidad. Con el propósito de conseguir un enfriamiento adecuado, el aire se hace pasar por el motor en cantidad abundante y a alta velocidad.

El enfriamiento por aire ha dado buenos resultados, especialmente en los lugares en los cuales el agua no es abundante.

Aunque el sistema es más barato y más sencillo que el que utiliza el agua, el control que ejerce la temperatura no es muy preciso.

1.3.3.2. Por Agua

En este sistema de enfriamiento una bomba hace circular agua por el motor mediante conductos en las paredes del bloque. El agua al salir caliente del motor, es enfriada en el radiador. El radiador está hecho por una serie de tubos cubiertos con aletas para la trasmisión de calor del agua al aire. Por estas aletas pasa aire movido por un abanico extrayendo el calor del agua que sale del motor, para que una vez fría retorne nuevamente a enfriarlo.

El agua es utilizada en el enfriamiento de los motores de combustión interna, debido a que es muy abúndame y tiene una gran capacidad de transmitir calor. Sin embargo, presente el inconveniente de que se evapora fácilmente lo que hace necesario el llenado periódico del sistema. Otra desventaja es que oxida el motor y acarrea sustancias que producen depósitos que obstruyen y corroen los conductos Estos depósitos e incrustaciones también son aislantes térmicos que disminuyen la eficiencia del sistema.

El sistema de enfriamiento más difundido en los motores de tractores es el de enfriamiento por agua, ya que es más eficiente que el que usa el sistema de enfriamiento por aire. Para lograr mantener la temperatura normal de funcionamiento se utiliza agua dulce o un líquido especial llamado refrigerante, el cual tiene características anticongelantes, antioxidantes y anticorrosivas.

La función principal de éste sistema es de mantener una temperatura óptima de funcionamiento del motor (85°C a 95°C). El enfriamiento se logra cuando el líquido circulante absorbe el calor generado durante el proceso de combustión, manteniendo constante la temperatura del motor. Está formado por una bomba de tipo centrífugo que es la que genera el flujo constante del líquido refrigerante, mangueras, conductos y toberas para su conducción, el indicador de temperatura de funcionamiento, el termostato que es una válvula especial que permite la circulación del líquido refrigerante hacia el radiador para que sea enfriado, y el radiador que además de ser el contenedor del elemento circulante, es la pieza donde se logra bajar la temperatura del refrigerante al nivel necesario, esto se logra cuando el termostato deja pasar el agua caliente

proveniente del interior del motor al tanque superior del radiador, haciéndolo bajar a través de unos tubos pequeños, delgados y ovalados (cañuelas), estos a su vez están unidos a unas aletas disipadoras de calor colocadas horizontalmente en toda la trayectoria descendente del refrigerante hasta llegar al tanque inferior del radiador, el líquido durante el descenso es rociado con un fuerte y constante flujo de aire generado por el ventilador (de 4 a 6 aspas) del sistema que va montado en el eje de la bomba, con todo esto, el líquido refrigerante disminuye su temperatura y es introducido nuevamente al motor para comenzar a absorber nuevamente la temperatura de las piezas que se calientan.

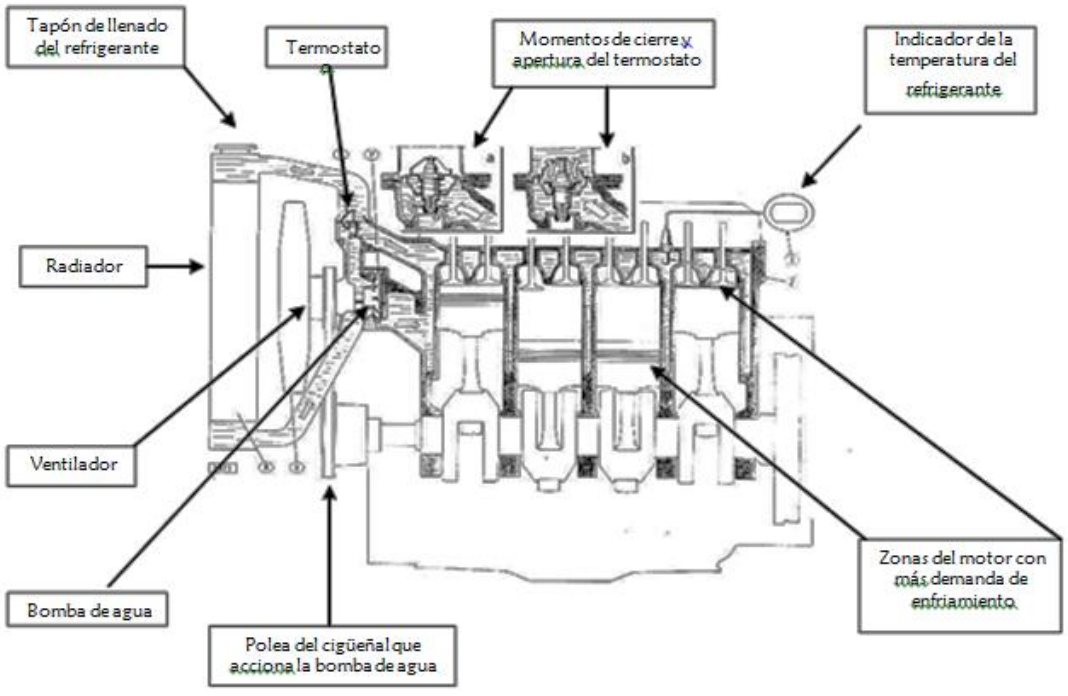


Figura 1.7 Vista A tipo del sistema de Refrigeración[11]

[11]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p13.

1.3.4. Sistema Eléctrico

Este sistema cumple con tres funciones generales a saber: 1) Generación de energía para el arranque del motor, esto se logra a través de una reacción química que se produce entre las placas positiva y negativa y el electrolito (ácido sulfúrico, H2SO4) de la batería del tractor, esta energía es enviada al motor de arranque para que este haga el trabajo de poner en funcionamiento el MCI. 2) Recarga de energía al acumulador (batería), esta función se logra a través de un generador de energía (alternador), el cual al ser accionado por una faja, genera la energía para poder recargar aquella que gastó la batería cuando la entregó al motor de arranque. 3) La tercera función es la de suministrar la energía para el funcionamiento de los diferentes accesorios eléctricos del tractor (luces, indicadores, tablero, etc.). El sistema eléctrico está formado por: un acumulador de energía, el sistema de arranque, el sistema de carga y el sistema de luces, además de múltiples conductores, interruptores e indicadores eléctricos.

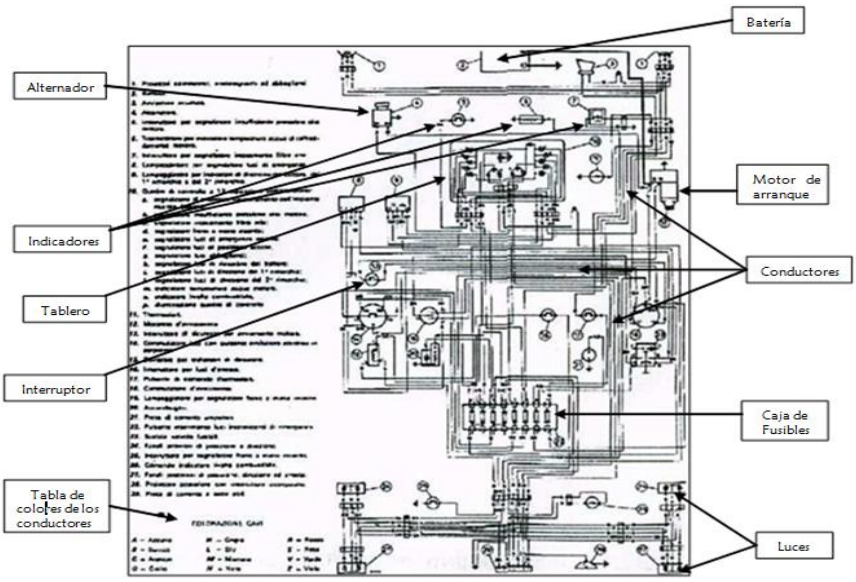


Figura 1.8 Distribución Sistema Eléctrico[12]

[12]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p14.

1.4. ÓRGANOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA

1.4.1. Embrague

Es el órgano responsable de permitir el movimiento del motor hacia todos los órganos de transmisión de movimiento del tractor, enviándolo inicialmente a la caja de velocidades. Cuando el motor está embragado es que existe movimiento hacia los OTMT, todo lo contrario ocurre cuando el motor está desembragado. Existen varios tipos de embragues en tractores agrícolas, pero el más utilizado es el de doble fricción en seco, uno entre el motor y la caja de velocidades y el otro para la toma de fuerza, ambos con un único comando mecánico de pedal. Está formado por la volante, el plato de presión con sus resortes, los discos de fricción, los sujetadores, las patas y el balero collarín.

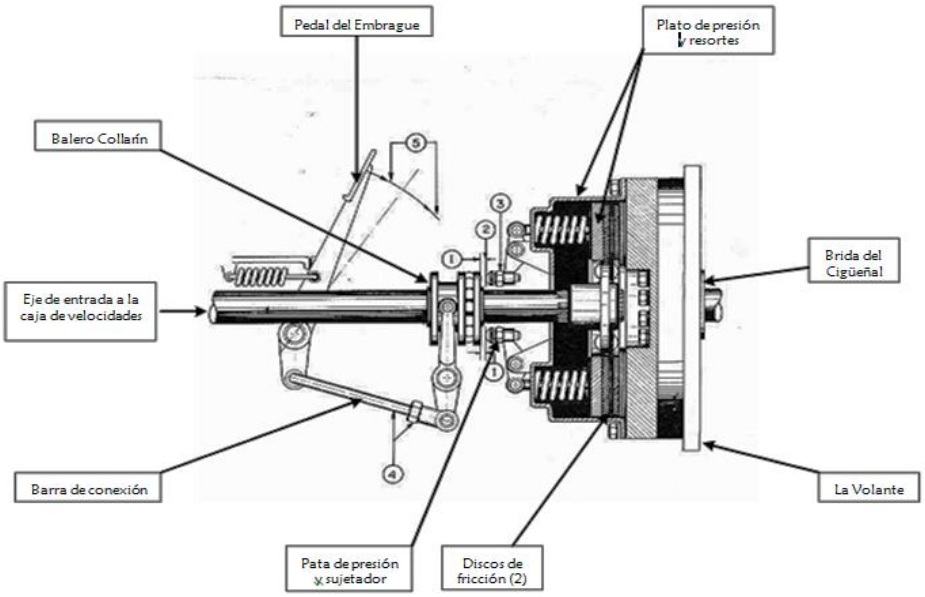


Figura 1.9 Vista del sistema tipo de Embragues de Tractores Agrícolas[13]

[13]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p22

El acoplamiento del embrague del tipo de “Plato de Fricción” se efectúa progresivamente por medio del plato de fricción que se encuentra oprimido contra la volante del motor. Para desembragar el motor, se tiene que pisar el pedal correspondiente, de esa manera se desplaza axialmente el balero collarín hacia adelante empujando las patas, las que a su vez comprimen los resortes, separando el plato de presión y los discos de fricción de la cara interna de la volante. Para embragar el motor se suelta paulatinamente el pedal del embrague y así los discos de fricción y el plato de presión hacen contacto con la cara interna de la volante; de esa manera, el eje cigüeñal del motor y el del embrague giran como una sola pieza a la misma velocidad.

En los tractores agrícolas, el sistema de embrague consta de dos discos de fricción, uno para accionar la toma de fuerza y otro para el avance del tractor. Al momento de desembragar el motor a la mitad de la carrera del pedal, se desconecta el movimiento de avance del tractor y al final de la carrera se desconecta el movimiento hacia él toma de fuerza, lo contrario sucede al embragarlo, es decir, a la mitad de la carrera del pedal se acopla el movimiento hacia la toma de fuerza y al final de la carrera se acopla el movimiento para el avance del tractor.

1.4.2. Caja de Velocidades

Puede ser considerado como el primer órgano que altera el giro del motor, debido a que allí se producen incrementos o disminuciones del número de revoluciones que ingresan, la caja de velocidades por lo tanto, permite aumentar o disminuir las

revoluciones del motor, con el consecuente cambio en la fuerza disponible para halar máquinas (más velocidad menos fuerza de tiro, menos velocidad más fuerza de tiro).

Los tractores agrícolas de llantas neumáticas, tienen un cambio de velocidad con elevado número de marchas, siendo los más usados: 6,7 y 8 velocidades hacia delante y dos retrocesos ó 12 velocidades hacia delante y 4 retrocesos. Está formado por el eje de mando o de entrada (eje cigüeñal), el eje de salida, engranajes, sincronizadores, y el engranaje del retroceso.

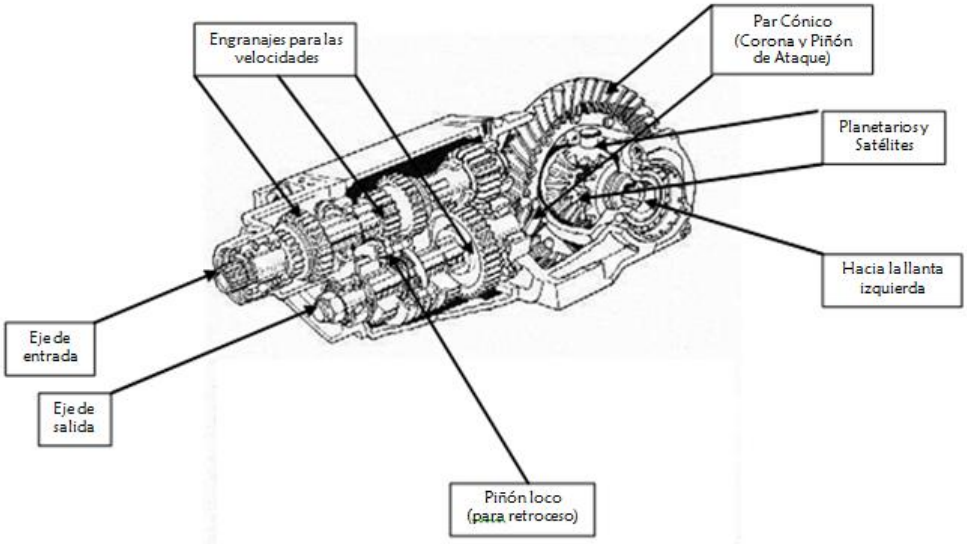


Figura 1.10 Vista Tipo de la Caja de Velocidades[14]

1.4.3. Sistema Par Cónico (Piñón de ataque y Corona) y el Diferencial

Es el conjunto de partes constituido por: 1) el par cónico que lo forman el piñón de ataque que viene maquinado en el mismo eje de salida de la caja de velocidades y es el encargado de transferir el movimiento a la corona, ambos de dientes

[14]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p23

cónicos y helicoidales con los ejes colocados entre ellos a 90°, 2) el diferencial está formado por seis engranajes cónicos de dientes rectos, dos de ellos los llamados “planetarios” son los más grandes y solidarios a los semi-ejes de las ruedas motrices, y los otros cuatro más pequeños llamados “satélites”, están ubicados en los extremos de dos ejes cortos colocados en cruz y fijados a la caja del diferencial. El diferencial es necesario para permitir que el tractor haga giros hacia la derecha e izquierda sin patinamiento de las ruedas direccionales, consecuentemente de la velocidad con que se tome una curva. Los tractores agrícolas poseen un sistema de bloqueo de tal manera de solidarizar los ejes motrices para proporcionar igual fuerza de tracción a ambas ruedas y disminuir el patinamiento bajo condiciones extremas de trabajo, el diferencial debe bloquearse únicamente cuando se trabaja en línea recta, al hacer virajes habrá asegurarse que esté liberado para evitar daños en el sistema de dirección. El sistema diferencial también tiende a disminuir las revoluciones de la caja de velocidades, debido a la relación de engranajes entre la pareja piñón de ataque y corona, la que generalmente es de 1:3.

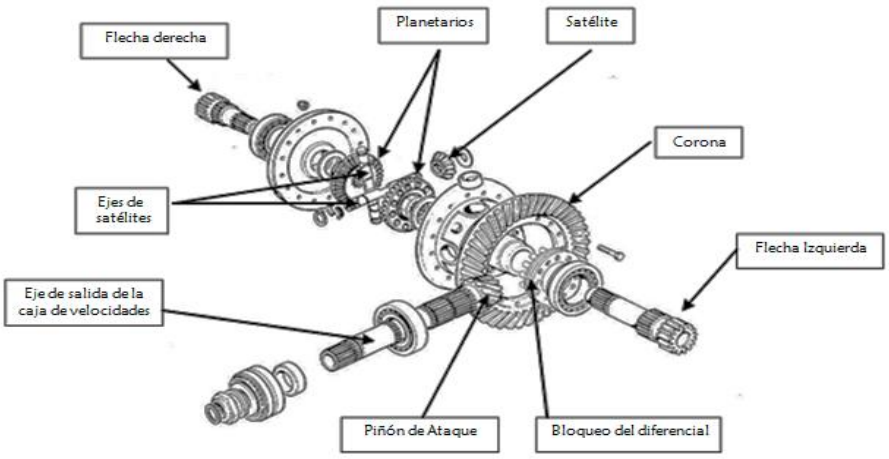


Figura 1.11 Par Cónico y Diferencial[15]

[15]ORTÍZ, Francisco. “Maquinaria Agrícola” Edición # 1. El Salvador, p24

1.4.4. Reductores Laterales o Mandos Finales

Son los órganos que van montados a los lados del diferencial y completan la transmisión de los tractores agrícolas hacia las llantas. Su función principal es la de reducir las revoluciones del motor al mínimo con el consecuente aumento del par de torsión en las llantas motrices. Existen dos tipos de reductores laterales: 1) de reducción simple, como su nombre lo dice es un sistema simple que tiene aplicación en tractores pequeños y que necesitan mayor altura sobre el suelo a bajo costo; y 2) el sistema epicicloidal, está constituido por un engranaje Sol solidario al eje de salida de la corona del diferencial, tres engranajes satélites distanciados 120º entre ellos y montados sobre su placa soporte solidarios al eje de la rueda motriz, y una corona de dientes internos fijada a la caja de transmisión final sobre la que engranan los satélites; todos estos engranajes están conectados permanentemente. Con este tipo de reductores laterales se logra la reducción de las revoluciones originadas por el motor, manteniendo una misma salida del diferencial hacia las llantas, sin tener que variar la altura del diferencial a las flechas tal y como sucede con el tipo de reductores simples. Cuando la corona está bloqueada y el engranaje sol gira, los satélites, además de girar sobre sus ejes, giran alrededor del sol, arrastrando la placa soporte, y transmitiendo al semieje de la rueda motriz.

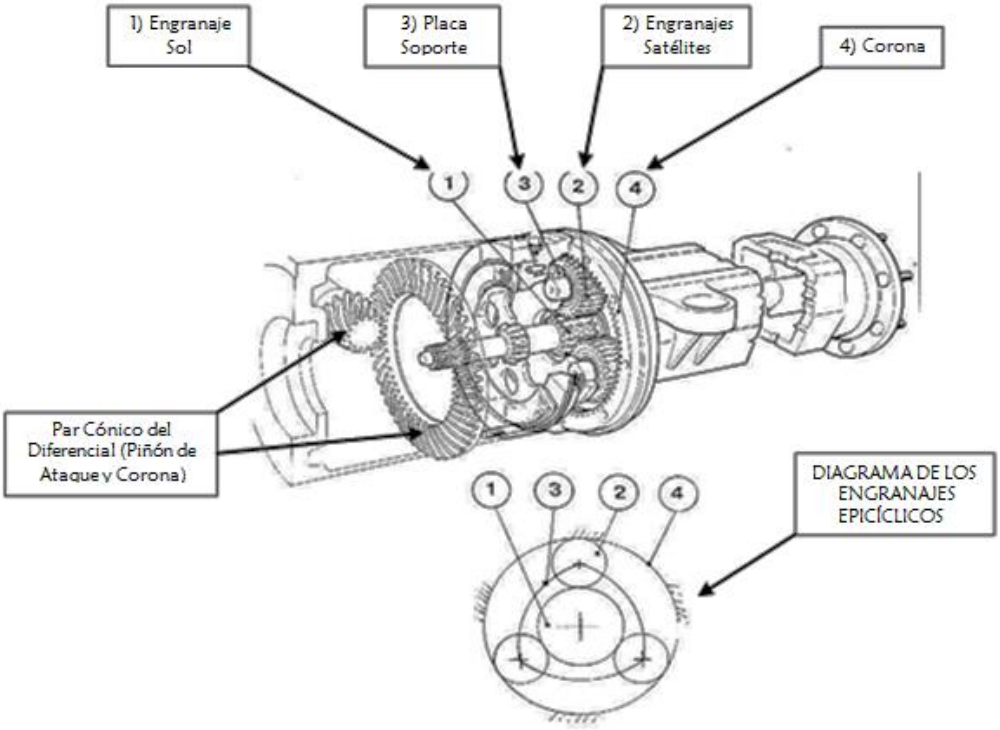


Figura 1.12 Vista del Mando Final de Epicíclicos[16]

1.4.5. Toma de Potencia (Toma de Fuerza o TDF)

Es el último de los órganos de movimiento del tractor con la diferencia de que las revoluciones que recibe, son las mismas de salida del motor sin sufrir alteraciones. Los regímenes de rotación del eje de TDF son unificados en base a normas internacionales la siguiente manera: para ejes TDF de 6 estrías la velocidad de rotación debe de ser 540±10 rpm, y para ejes de 21 estrías será de 1000 ± 25 rpm. En el Agro Salvadoreño, los implementos más comúnmente usados están diseñados para trabajar a 540 rpm. El eje TDF está situado en la parte posterior y central del cuerpo del tractor, tiene dimensiones unificadas; el diámetro nominal puede ser 13/8", ó 1¾" tanto para 6 ó 21 estrías. Él Toma de

[16]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p25

potencia, comúnmente llamado Toma de fuerza, se usa para accionar implementos de distinto género, como por ejemplo: barrenadores, bombas de riego, elevadores, enfardadoras, cosechadoras, fertilizadoras, segadoras, aspersjadoras, nebulizadoras, desgranadoras, guadañadoras, etc., es decir todos aquellos equipos y máquinas que demanden energía cinética o de movimiento, a través de un eje cardánico. Para el accionamiento del eje TDF, el tractor agrícola en su sistema de embrague posee un disco que le permite conectar y desconectar el movimiento del motor; del MCI sale directamente el movimiento pasando por la caja de velocidades y el diferencial sin modificar.

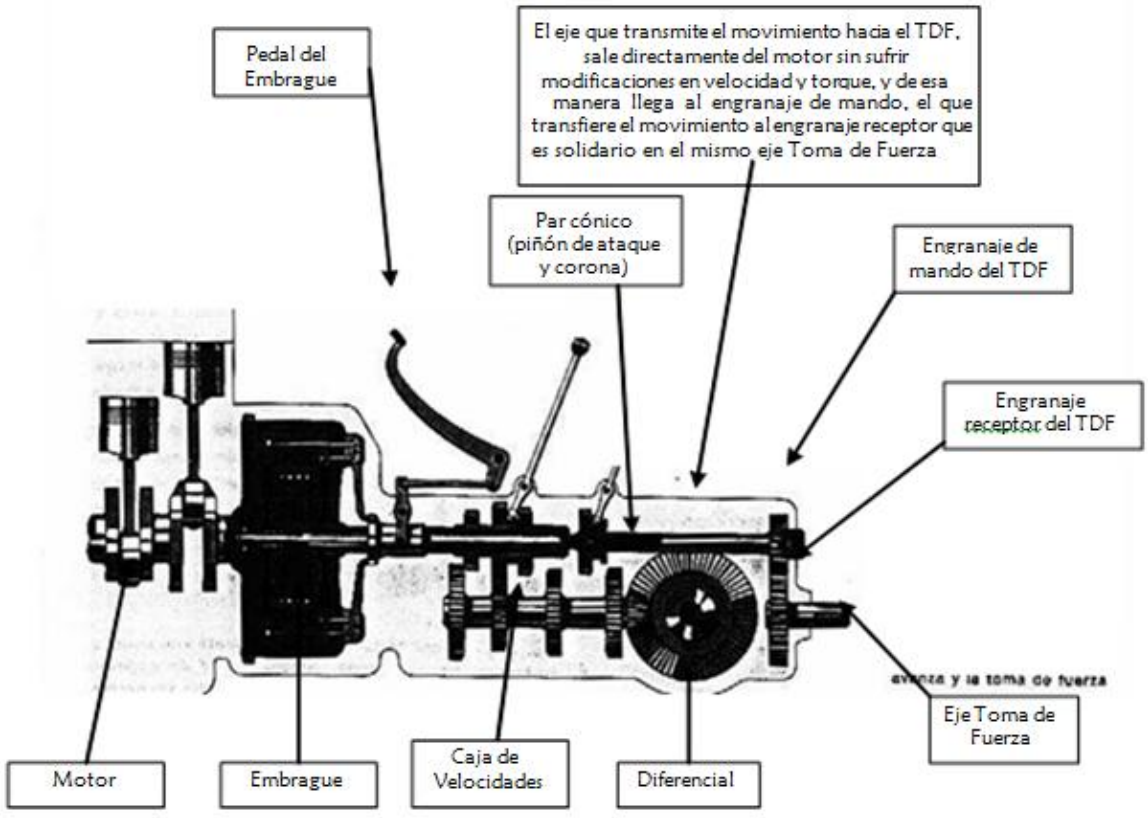


Figura 1.13 Transmisión del Toma de Fuerza[17]

[17]ORTÍZ, Francisco. "Maquinaria Agrícola" Edición # 1. El Salvador, p26

1.5. SISTEMA HIDRÁULICO (S H)

“Los sistemas hidráulicos utilizados en la máquina agrícola emplean aceite para transmitir fuerza (energía) de un lugar a otro. El aceite es un líquido incomprensible, por lo tanto, cuando se aplica una fuerza sobre el pistón, la fuerza se trasmite por medio del aceite del pistón, como si se hiciera por medio de una barra sólida de metal. Debido a que los líquidos toman la misma forma del recipiente que los contiene”[18].

Es sistema hidráulico caracteriza a los tractores agrícolas modernos; en la actualidad o se puede concebir un tractor agrícola sin sistema hidráulico. Este viene unido a la estructura del tractor sobre la caja del diferencial. Está formado por la bomba hidráulica, el cilindro, el pistón de elevación, el eje oscilante y varios órganos del distribuidor hidráulico; externamente el tractor puede enganchar implementos a través del acople rápido y del acople tripuntal, éste último formado por los dos brazos del eje oscilante, dos brazos de levante, dos brazos de tiro y el brazo de torsión central; los brazos de tiro están acompañados por los estabilizadores que son los responsables de la estabilidad transversal del implemento al momento de trabajar.

[18]MURILLO, Napoleón. “Tractores y Maquinaria Agrícola” Edición # 2. Costa Rica, p.20

1.6. TEORÍA DEL MANTENIMIENTO DE TRACTORES AGRÍCOLA

1.6.1. Generalidades del Mantenimiento de Tractores Agrícola

Un tractor agrícola se encuentra sujeto a las mismas actividades de mantenimiento de las que por lo regular son sujetas las máquinas motrices autopropulsadas, siendo su grado de aplicabilidad dependiente a la gestión de mantenimiento por parte del responsable directo de dicha máquina, no obstante en la actualidad los tipos de mantenimiento proporcionados a éstas máquinas son claramente preventivos y correctivos.

En general las condiciones de operación a las que se someten los tractores agrícolas en las diferentes industrias son severas, tanto en lo que respecta a las jornadas de trabajo que se extienden en general de seis a ocho horas por día y en algunos caso hasta 18 horas por día, en turnos simples o dobles, como a la naturaleza de las actividades que realizan las cuales son ejecutadas bajo condiciones severas de operación.

Otras de las variables importantes que determinan la ejecución adecuada de las actividades de mantenimiento son: la dispersión de maquinaria y la relación máquina - hombre en los diferentes puntos estratégicos.

1.6.2. Definición de Mantenimiento

Son todas las acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado

de modo que permanezca de acuerdo con la condición especificada.[19]

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

1.6.3. Objetivos del Mantenimiento

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

[19] TAVARES, Lounval Augusto, Administración Moderna del Mantenimiento. Brasil, p.21.

1.6.4. Tipos de Mantenimiento

1.6.4.1. Mantenimiento Predictivo[20]

Muchos son los trabajos desarrollados y en actual desarrollo, buscando la aplicación del llamado “Mantenimiento Predictivo” o “Mantenimiento Previo”, o “Control Predictivo del Mantenimiento”.

Tiene como objetivo, ejecutar el mantenimiento preventivo en equipos en el momento exacto, en que estos interfieren en la confiabilidad del sistema.

Se entiende por Control Predictivo de Mantenimiento, la determinación del punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables.

La determinación de ese punto trae como resultado, índices ideales de prevención de fallas, tanto en el aspecto técnico como en el económico, ya que, la intervención en el equipo, no es efectuada durante el periodo en que aún está en condiciones de prestar servicio, ni en el periodo en que sus características operativas están comprometidas.

1.6.4.2. Mantenimiento Preventivo

Según P.V. Arnal Atares en su libro “Tractores y Motores Agrícolas”, el mantenimiento preventivo es:

[20]TAVARES, Lounval Augusto, Administración Moderna del Mantenimiento. Brasil, p.86.

“La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario, teniendo como propósito prever fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.”

Refiere pues a todas aquellas actividades que se realizan con el objetivo de prevenir daños en maquinaria producto del deterioro normal de los elementos de ésta a través de procedimientos previamente establecidos para cada tipo de maquinaria en el tiempo según indicaciones del fabricante, conforme a la programación anticipada de los mismos.

1.6.4.3. Mantenimiento Correctivo

Sinónimo de reparación hace referencia a todas aquellas actividades que se realizan sobre la maquinaria, que por su naturaleza no pudieron preverse y que causan deterioro prematuro y paro no programado de la misma, se clasifica en no planificado y planificado.

En el mantenimiento correctivo no planificado, la corrección ha de hacerse con premura a fin de reducir daños posteriores en la maquinaria y evitar el incremento de los costos no solo de reparación sino a su vez por paro de la misma.

Por lo regular resulta normativa en dos casos particulares: para equipos electrónicos en los que resulta difícil predecir la falla y en equipos de antigüedad considerable por obvia razones, por lo que desde el punto de vista de costos pudiese ser justificado.

En el mantenimiento correctivo planificado, se sabe con anticipación aquello que ha de hacerse de manera en que llegado el momento se disponga del personal, repuestos, y equipo necesario para la ejecución de dicha reparación.

Ello puede ser el producto de tomar la decisión de detener un equipo hasta que se produzca cierta acumulación de trabajos sobre la máquina para justificar su paro "programado" a fin de aprovechar para realizar las tareas que se tienen pendientes.

1.6.4.4. Mantenimiento Diario

Es aquel que se realiza en intervalos que van de 10 a 50 horas según ruta de mantenimiento establecida, cuya ejecución es compartida entre el usuario asignado a la máquina y personal de taller, tiene como finalidad identificar de manera temprana mediante inspección visual, actividades básicas de verificación de indicadores específicos y ejecuciones simples de engrase y

limpieza, problemas incipientes en los tractores con objeto de programar medidas correctivas posteriores que impidan el paro no programado siendo su ejecución compartida entre el mecánico y el operador del tractor.

En cuanto a la logística de ejecución, tal y como se detalla en capítulo cuatro, este tipo de mantenimiento puede realizarse tanto en las instalaciones de taller como en campo siendo el segundo de los casos el más común, sin embargo como se menciona con anterioridad, es la cantidad de máquinas y la magnitud del área de operación lo que dificulta la actividad de mantenimiento.

Desde el punto de vista logístico, dado que el abastecimiento de combustible es una actividad interna de la empresa y atendiendo al hecho de que los tractores necesitan ser abastecidos de combustible, existen siete gasolineras ubicadas en distintos puntos del área de operación a fin de abastecer de combustible a los tractores y otra maquinaria, sin embargo la mayoría de ellos opera de manera continua en determinadas épocas del año lo que representa tiempos de traslado importantes hacia las gasolineras.

A fin de evitarlo, se cuenta con nueve camiones de abastecimiento de combustible especialmente adquiridos para dicho fin a los cuales se les ha provisto y adaptado sistemas de engrase que funcionan mediante flujo neumático de aire provisto por compresores que propician el funcionamiento de las pistolas que despachan el combustible con objeto de proporcionar mantenimiento diario.

1.6.4.5. TPM - Mantenimiento Productivo Total

TPM es la sigla de “Total ProductiveMaintenance” (Mantenimiento Productivo Total) y es una técnica desarrollada en el Japón en la década de 1 970, como una necesidad de mejorar la calidad de sus productos y servicios.

Tiene como concepto básico “la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipos, con el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el cambio de a postura organizacional.

El TPM es una técnica que promueve un trabajo donde están siempre unidos, según los mismos objetivos: el Hombre, la Máquina y la Empresa. De esta manera, el trabajo de conservación de los medios de producción, pasa a ser preocupación y acción de todos, desde el directorio hasta el operador del proceso (o servicio).

El TPM compromete la eficacia de la propia estructura orgánica de la empresa, por medio de mejoras a ser introducidas e incorporadas, tanto en las personas como en los equipos. “TPM es una herramienta poderosa para vencer el desafío de la productividad y de la calidad”.

De esta forma, se puede decir que el TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario. Con relación a los equipos, significa promover

la revolución junto a la línea de producción, a través de la incorporación de la “Ruptura cero”, “Defecto cero” y “Accente caro”.

1.6.4.6. Las Ocho Pilares del TPM

1. Mantenimiento Preventivo
2. Mejoras individuales en los equipos
3. Proyectos MP/LCC (Mantenimiento Preventivo – MaintenancePrevention Costo del Ciclo de Vida – LifeCycleCost)
4. Educación y capacitación.
5. Mantenimiento de la calidad.
6. Control administrativo
7. Medio ambiente, seguridad e higiene
8. Mantenimiento autónomo

1.6.4.7. Mantenimiento Estratégico

Principios Básicos del Control de Procesos Industriales

Los procesos son normalmente afectados por un sin fin de razones, ocasionando que en la mayoría de las veces los resultados deseados no sean alcanzados, o sean alterados.

Las variaciones en si pueden, a su vez, presentarse de varias maneras, o que requerirá consideraciones particulares a cada caso. Los procesos, por lo tanto, requieren usualmente ser controlados según distintos criterios, entre los cuales se

pueden destacar:

- Eliminar o reducir el error humano;
- Reducir el trabajo y sus costos, que tienden a elevar el precio de los productos o servicios;
- Minimizar el consumo de energía;
- Reducir el tamaño de plantas;
- Reducir almacenamientos intermedios;
- Respetar los reglamentos ambientales;
- Alcanzar y/o mantener un resultado deseado

Dos conceptos constituyen la base de la mayoría de las estrategias de control: retroalimentación (feedback) y anticipativo (feedforward).

La retroalimentación es la técnica más comúnmente usada, siendo el concepto sobre el cual la mayor parte de la teoría de control se encuentra basada. El control mediante la retroalimentación, es la estrategia desarrollada para alcanzar y mantener una condición en el proceso, comparar la condición medida con la condición deseada e iniciar la acción correctiva basada en la diferencia: entre la condición deseada y la condición actual. La estrategia de retroalimentación es muy similar a las acciones del operador humano tratando de controlar un proceso manualmente.

1.6.4.8. La Tercerización en el Mantenimiento

En mantenimiento, es siempre recomendable que los servicios de terceros, sean aplicados adecuadamente y bien controlados. De esta práctica resultan

economías favorables, rapidez de soluciones, alterativas para situaciones difíciles y garantía de atención a grandes volúmenes de trabajo.

Tienen influencia fundamentalmente en tres aspectos:

- Equipo de tecnología avanzada, que requieran personal muy especializado y/o herramientas y/o materiales específicos;
- Servicios de naturaleza no continua y/o con costo definido (jardinería, pintura de edificios e instalaciones, equipo de oficina, etc.)
- Servicios no relacionados con la actividad final de la empresa (seguridad, alimentación, limpieza, etc.)

Teóricamente la tercerización tiene como principales fundamentos:

- Liberación del cliente para cuidar su actividad fundamental
- Obtención de especialización (Tecnología)
- Mejora de la calidad de los servicios
- Reducción de los costos operacionales

El resultado de la reducción de mano de obra debido al proceso de tercerización, no significa, de manera alguna, aumento de desempleo en la comunidad. En la planificación de actividades de terceros en mantenimiento, deben ser analizados los siguientes objetivos principales:

- Identificar a los usuarios responsables y desarrollar los servicios que serán tercerizados;
- Identificar las actuales deficiencias que dificultan la implantación de un proceso de tercerización;
- Establecer metas y objetivos para la implantación de la tercerización en el mantenimiento;
- Determinar si es realmente posible “automatizar” los servicios de

mantenimiento y, si así fuera, sugerir esquemas aceptables;

- Preparar una previsión de actividades, tiempos y recursos, que serán usados para conducirla implantación de la tercerización en el mantenimiento.

1.7. CALIDAD

Muchos Autores tienen su propia definición de calidad, algunos se refieren al ares de trabajo, otros al entorno de trabajo, y otros más nos referimos a calidad como parte de un todo, ya que la calidad no se da por partes, o por secciones, o hay mala calidad y buena calidad, “LA CALIDAD ES SOLO ESO CALIDAD EN TODOS LOS ASPECTOS, NO EXISTE MALA CALIDAD, NI BUENA CALIDAD. SIMPLEMENTE HAY CALIDAD O NO HAY CALIDAD”

1.7.1. Definición de Calidad

Es un concepto generalizado en cual nos dice el hacer bien las cosas a la primera vez, y que es aplicable en todos los ámbitos (personal, laboral, organizacional, y en la vida diaria) cuando hablamos de CALIDAD me refiero a que se debe dar este tipo de aspectos funcionales en toda la organización, así mismo en la vida cotidiana del involucrado, (personal, familiar)

¿QUÉ ES LA CALIDAD? La calidad hasta ahora se ha visto como una abstracción; una idea que es necesario objetivizar de alguna manera práctica para que tenga sentido, para que tenga unidad y sobre todo, credibilidad, porque la credibilidad tiene mucho que ver con la calidad. Por ello, la calidad siempre se

definió en torno a una cosa, a una persona, a un producto o a una circunstancia, y las personas no siempre cumplen lo que prometen. Así, se le adjudicó calidad a una piedra preciosa, a una obra de arte o a un trabajo determinado.

Se pretende que las personas - bajo la óptica tradicional de ver las cosas - son de calidad, cuando llenan una serie de atributos específicos aplicables por el que juzga a la persona, más no por la persona misma o por otros.

Los procesos son de calidad cuando satisfacen la mayoría de las expectativas de quién la demanda o concibe, pero se involucra en la determinación de la calidad, a quien los llevaba a cabo o de quien es determinado este factor. En este sentido, la calidad la configuran una serie de características aisladas, determinadas por lo general unilateralmente por el que “manda” en este caso el cliente externo o interno.

La calidad así, vista de esta manera o sentido, además de ser una serie de atributos y características aisladas. Otro aspecto que es necesario destacar es lo que se refiere a la relación entre productividad y calidad en la administración tradicional. Productividad y calidad se conciben en esta cultura, como situaciones u objetivos que estos predeterminados por una gama de usuarios o beneficiarios, que constituyen la parte demandante; ambos constituyen parámetros para hacer comparaciones.

La productividad se mide como la capacidad de las máquinas, las áreas de trabajo o las personas mismas, especialmente estas últimas de hacer algo, de

generar algo. Una persona es productiva cuando cumple con los estándares o está por encima de ellos; no es productiva, por tanto, si está por abajo de ellos. Esta es la forma de ver las cosas; si se cumple con los estándares - entre los que se incluye el desperdicio, como medida logística -, entonces se es productivo, independientemente de la calidad con que se cumplan.

La calidad es una filosofía y forma de vida que son integrales, incluyen diferentes aspectos que hacen que productividad y calidad se encuentran relacionadas entre sí. Si se tiene “calidad de vida”, si se hacen las cosas con calidad en el sentido real a la vida, la calidad es reflejada directamente en la productividad en todo los aspectos antes mencionados, por mucho que ambas se tengan que definir a veces por separado por razones prácticas. En torno a los conceptos e ideas actuales de lo que es o se entiende por calidad,

1.7.2. El manual de calidad, los procedimientos y la documentación operativa

1.7.2.1. Partes integrantes de un sistema de calidad

La base de un Sistema de Calidad se compone de dos documentos, denominados Manuales de Aseguramiento de la Calidad, que definen por un lado el conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos genéricos que una organización establece para llevar a cabo la gestión de la calidad (Manual de Calidad), y por otro lado, la definición específica de todos los procedimientos que aseguren la calidad del producto final (Manual de Procedimientos).

El Manual de Calidad nos dice ¿Qué? y ¿Quién?, y el Manual de Procedimientos, ¿Cómo? y ¿Cuándo? Dentro de la infraestructura del Sistema existe un tercer pilar que es el de los Documentos Operativos, conjunto de documentos que reflejan la actuación diaria de la empresa.

1.7.2.2. Manual de calidad

Especifica la política de calidad de la empresa y la organización necesaria para conseguir los objetivos de aseguramiento de la calidad de una forma similar en toda la empresa. En él se describen la política de calidad de la empresa, la estructura organizacional, la misión de todo elemento involucrado en el logro de la Calidad, etc. El fin del mismo se puede resumir en varios puntos:

- Única referencia oficial.
- Unifica comportamientos decisionales y operativos.
- Clasifica la estructura de responsabilidades.
- Independiza el resultado de las actividades de la habilidad.
- Es un instrumento para la Formación y la Planificación de la Calidad.
- Es la base de referencia para auditar el Sistema de Calidad.

1.7.2.3. Manual de procedimientos

El Manual de Procedimientos sintetiza de forma clara, precisa y sin ambigüedades los Procedimientos Operativos, donde se refleja de modo detallado la forma de actuación y de responsabilidad de todo miembro de la organización dentro del marco del Sistema de Calidad de la empresa y dependiendo del grado de

involucración en la consecución de la Calidad del producto final.

1.7.3. Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión son aquellos que se los define como: la referencia numérica generada a partir de una o varias variables, que muestran el desempeño de una unidad auditada.

Esa referencia, al ser comparada con un valor estándar interno o externo a la organización, podrá indicar posibles desviaciones con respecto a las cuales la administración deberá tomar acciones.

Los indicadores de gestión, se clasifican en:

1.7.3.1. Indicadores Cuantitativos

Son los valores y cifras que se establecen periódicamente de los resultados de las operaciones constituyéndose un instrumento básico para el trabajo del auditor.

1.7.3.2. Indicadores Cualitativos

Permiten tener en cuenta la heterogeneidad, las amenazas y las oportunidades del entorno organizacional; permite además evaluar con un enfoque de planeación estratégica la capacidad de gestión de la dirección y demás niveles de la organización.

1.8. SEGURIDAD EN EL TRACTOR AGRÍCOLA

El tractor es la maquinaría agrícola más usada y la principal causa de accidentes, muchos de ellos mortales. Todos estos accidentes causan considerables pérdidas por daños materiales, gastos médicos, tiempo de trabajo perdido, pérdida de productividad, etc.

Las principales causas de accidentes debidas a los tractores son: vuelcos, caídas y atrapamientos con los aperos enganchados al tractor, así como con la toma de fuerza.

Las áreas de peligro incluyen: partes mecánicas, procedimientos de trabajo, condiciones climatológicas, productos fitosanitarios, terreno irregular y cualquier otra causa potencial de riesgo. La mayoría de éstos accidentes se producen como consecuencia de fallos humanos, como ignorar advertencias, falta de instrucciones o instrucciones equivocadas, así como errores al seguir las normas de seguridad, o simplemente ignorarlas para ganar tiempo.

Para disminuir los riesgos el sector de la agricultura, y en particular en el uso de tractores y maquinaria agrícola, es preciso por tanto aumentar la formación y la sensibilización de los agricultores y de los operarios de esta maquinaria; para que usen procedimientos seguros y no pongan en peligro su salud.

La maquinaría agrícola, es muy variada: tractores, cosechadoras, segadoras, trituradoras, empacadoras, etc., pero todas presentan una serie de características y peligros similares.

1.8.1. Tipos de Peligros

Los peligros más significativos son:

- Peligros Mecánicos
- Peligros Térmicos
- Peligros producidos por vibraciones
- Peligro de incendio y explosión
- Peligros ergonómicos.

1.8.2. Accidentes más comunes

1.8.2.1. Vuelco

Los vuelcos, constituyen aproximadamente la mitad de los accidentes en tractores, y son los responsables de muchas lesiones y daños a la propiedad. En muchas ocasiones son causados por distracciones de los conductores.

A)Vuelcos laterales

Los vuelcos laterales son los más comunes. La estabilidad depende de la posición del centro de gravedad, altura y anchura de vía del tractor. Cuanto más bajo esté el centro de gravedad y mayor sea la distancia entre ruedas, mayor será la estabilidad. Hay numerosas formas de que este tipo de vuelco ocurra:

- Conducir sobre taludes: Si el talud tiene un ángulo excesivo, puede que haya más peso en el lado de abajo del centro de gravedad, y el tractor podría volcar.
- Aproximarse demasiado a zanjas, presas, pozos, puede hacer caer al tractor si se conduce cerca del borde.
- Girar cuando se conduce demasiado deprisa.
- Remolcar una carga demasiado pesada para controlarla.

Dos mecanismos a vigilar para evitar el vuelco son: el bloqueo del diferencial y el cerrojo de blocaje de los pedales de freno.

El primero, se puede emplear ante un atasco evitando que la rueda patine y la otra no, y una vez superado el atasco deberá desbloquearse el diferencial eliminando de esta forma el sistema solidario de las ruedas traseras.

En el segundo, al tener el tractor frenos independientes, es preciso que una vez realizadas las tareas agrícolas para facilitar la maniobrabilidad del tractor, se coloque el cerrojo del bloqueo para que el frenado vuelva a ser uniforme sobre las ruedas traseras, y éstas no describan un giro rápido en caso de un frenado imprevisto que podría producir el vuelco con facilidad.

- Maniobras en pendientes con aperos inadecuados.
- Falta de atención en la conducción, sobre suelos resbaladizos o con obstáculos.

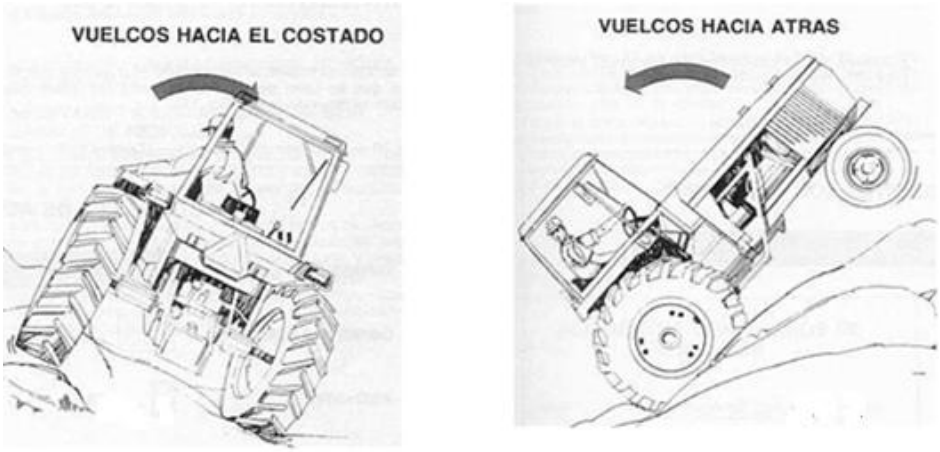


Figura 1.14 Vuelcos[21]

B) Vuelcos hacia atrás

La estabilidad depende de la posición del centro de gravedad del tractor (altura y distancia al eje trasero). Para que la dirección responda debe recaer en la directriz al menos el 20% del peso total del tractor.

Cuando se acopla un apero al tractor es preciso que el punto de enganche del apero (altura respecto al suelo) así como su retraso respecto al eje trasero del tractor sean mínimos, con objeto de disminuir el riesgo de vuelco

En caso de descuido del conductor, el propio sistema mecánico del tractor puede producir el vuelco hacia atrás si se produce la inmovilización de la corona del diferencial (atasco de las dos ruedas, sobrecarga en una subida, embrague violento, etc.).

[21]ÁLVAREZ, Francisco. "Manual de Apoyo Maquinaria Agrícola" Edición # 1. Honduras, p5

C) Medidas de protección y prevención

La única medida de protección eficaz para el caso de vuelco, que además garantiza un espacio vital al conductor, es la estructura de protección homologada, cuya normativa actual se exige prácticamente a la totalidad de tractores agrícolas. Estas estructuras se clasifican en:

- Arcos.
- Cuadros o bastidores.
- Cabinas: protegen además al tractorista de las condiciones climáticas, ruidos, polvo, etc.
- Ajustarse y usar el cinturón de seguridad.
- Seleccionar los aperos y remolque (peso y anchura). □ No forzar el tractor si existe resistencia al avance.
- Trabajando en pendiente no debe superarse la carga que pueda retener el tractor.

Al realizar el giro se hará con el apero levantado, y la parte delantera del tractor quedará hacia la zona descendente.

- Se empleará el cerrojo de blocaje de los frenos en circulación y transporte, a fin de efectuar su accionamiento simultáneamente.
- Se circulará y trabajará a suficiente distancia de desniveles.
- No efectuar virajes bruscos, sobre todo si se va con remolque.
- En grandes pendientes no trabajar lateralmente.

1.8.2.2. Caídas

Se pueden producir caídas del conductor al subir o al bajar del tractor. Para evitar lesiones innecesarias:

- No debe subir o bajar de un tractor en movimiento.
- No saltar nunca del tractor.
- Mantener los estribos, escaleras y en general todo el tractor limpio y seco.

Figura 1.15Caída de un tractor[22]

1.8.2.3. Cizallamiento

Se encuentran localizados en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno del otro para cortar materiales relativamente blandos.

[22]ÁLVAREZ, Francisco. "Manual de Apoyo Maquinaria Agrícola" Edición # 1. Honduras, p 7

Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando están en funcionamiento, ya que muchas veces no es visible su movimiento al ser éste a gran velocidad.

La lesión resultante suele ser la amputación de algún miembro.

1.8.2.4. Atrapamiento

Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático, por ejemplo al enganchar aperos a las diferentes maquinarías agrícolas.

Afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la maquinaria y el apero o pared. También suelen resultar lesionados por este tipo de riesgo los dedos y manos. Este tipo de accidentes son producidos también por la toma de fuerza o los ejes de transmisión.

Tanto la toma de fuerza como los ejes de transmisión deben estar completamente protegidos, si éstos han sido retirados para efectuar reparaciones deben colocarse inmediatamente.

Cuando se vayan a enganchar aperos o remolques al tractor, deberán observarse los siguientes puntos:

- Asegurarse de que no hay nadie detrás del tractor.
- Acercar el tractor lentamente al apero o remolque.
- Parar y poner el freno de mano.
- Poner punto muerto.
- Bajar del tractor y enganchar el apero o remolque.

1.8.2.5. Ruido

Los conductores de tractores, sin instalación de cabinas homologadas, están sometidos a niveles de ruido superiores a 85 dB(A), el nivel para 8 horas a partir del cual se deben suministrar protecciones auditivas, es de 85 dB(A), siendo su uso obligatorio para niveles mayores de 90 dB(A).

Por lo tanto si no se dispone de una cabina que reduzca significativamente los niveles sonoros se recomienda el empleo de protectores auditivos, y un control médico con pruebas audio métricas.

Figura 1.16 Protección de Ruido[23]

[23]ÁLVAREZ, Francisco. "Manual de Apoyo Maquinaria Agrícola" Edición # 1. Honduras, p 8

1.8.2.6. Vibraciones

Son producidas por las propias vibraciones del motor y las irregularidades del terreno, aunque en algunos casos se deben también a la falta de amortiguación del asiento del conductor.

Se recomienda por tanto:

- Usar asientos en perfectas condiciones, con reposa-brazos y respaldo adecuados.
- Ajustar el asiento para evitar dolencias de espalda.
- Comprobar la altura y profundidad del asiento, altura y ángulo del respaldo, movimiento hacia delante y atrás, y posibilidad de giro (especialmente si se pasan períodos prolongados de tiempo mirando hacia atrás).
- Comprobar que el asiento absorba vibraciones (buena amortiguación).
- Bajarse del tractor cada hora más o menos, y hacer algo activo durante 5-10 minutos.
- Es también recomendable el uso de fajas anti-vibratorias.

CAPITULO 2

SELECCIÓN DEL TRACTOR AGRÍCOLA

Si hablamos de tractores algunas razones, en muchas ocasiones las razones más poderosas para su elección se basan solo en la potencia o caballaje del tractor.

Todo ello se torna fundamental si tenemos en cuenta que los gastos en maquinaria, entre los que también podríamos incluir no solo su compra, sino los derivados de su uso, amortizaciones e incluso el tractorista, suponen un alto coste.

Bajo este régimen de gastos, resulta necesario realizar una racionalización en la elección y uso de la maquinaria, que cobra, en el medio agrícola nacional, especial importancia por la dimensión reducida de las explotaciones que, frente a este tipo de costes, las hace poco competitivas. Todas las máquinas sin excepción requieren de un programa de mantenimiento periódico y es común ver que en la mayoría de las explotaciones agrícolas o ganaderas del país, no existe dicho programa y es también el resultado de desconocimiento profundo que existe en el medio rural acerca de la maquinaria.

2.1. TRACTORES JOHN DEERE 5015 F Y V

Los nuevos tractores serie 5015 F y 5015 V de John Deere, especialmente diseñados y fabricados para trabajar en explotaciones de fruta y viña. Cumpliendo

por sus especificaciones y características todas las necesidades de estos mercados tan especiales. Son la elección perfecta para espacios limitados, ideales para pulverización, laboreo, siega y cualquier otra aplicación típica de estos cultivos.

- Cómodos y compactos
- Potente y eficiente toma de fuerza
- Nuevas potencias
- Nueva y espaciosa cabina
- Nuevos embragues
- Nuevo motor con nivel II de emisiones
- Nuevas transmisiones

Figura 2.1Tractor John Deere[24]

[24]http://www.deere.com/es_ES/agriculture/special_tractors/5015_fv/

2.1.1. Características de la Transmisión

Los tractores serie 5015 F y 5015 V pueden montar hasta cuatro opciones de transmisión, en función de las necesidades de cada cliente. La transmisión opcional 24/12 cuenta con inversor electrohidráulico y Hi-Lo de accionamiento electrohidráulico. Esta transmisión facilita notablemente los cambios de sentido de avance aumentando la productividad del tractor. Un botón de desembragado en la palanca de marchas facilita el cambio sin pisar el embrague. El inversor hidráulico incluye un embrague multidisco en baño de aceite que prolonga considerablemente la vida útil de este elemento.

La transmisión de 24/24, con Hi-Low (mecánico o electrohidráulico) proporciona velocidades de 0,5 km/h hasta 40 km/h, con alto rendimiento en todos los desarrollos, así como un solape entre marchas adecuado. El inversor sincronizado, con mando en el lado izquierdo, proporciona suavidad y control que aumenta la productividad al trabajar en espacios limitados. La transmisión 24/12 incluye de serie un embrague en baño de aceite, que añade fiabilidad y larga duración.

Figura 2.2 Embrague de baño de aceite[25]

[25] http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1500

Los engranajes de tallado helicoidal de la transmisión reducen el nivel sonoro, aumentan la fiabilidad y la transmisión de la potencia.

Figura 2.3 Engranajes de Tallado Helicoidal[26]

2.1.2. Sistema Hidráulico y Enganches

Los tractores serie 5015 disponen de un sistema hidráulico de circuito abierto, con una robusta bomba de engranajes en tándem y un caudal de hasta 42 litros por minuto. Para la propulsión de accesorios hidráulicos, existe un sistema opcional con un caudal de hasta 60 litros por minuto.

Un divisor de caudal opcional permite el funcionamiento simultáneo del elevador hidráulico y de las válvulas de mando a distancia.

Enganche tripuntal categoría IN/I/II 3. Eleve hasta 2.447 kg en todo el recorrido con este resistente enganche. El tensor hidráulico opcional permite el ajuste de los aperos en suelos irregulares.

[26]http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1500

Figura 2.4 Enganche[27]

2.1.3. Motor

Los tractores de la serie 5015 F y 5015 V ofrecen una gran gama de potencias y transmisiones para adaptarse a todo tipo de explotaciones de fruta o viña. Están equipados con la nueva generación de motores PowerTech de 59 a 91 CV y pueden montar hasta 4 transmisiones distintas. Los modelos 5015 F y V pueden servirse con doble tracción opcional. Con sistemas hidráulicos de alta capacidad y distintas opciones de toma de fuerza. Estos tractores gozan de las dimensiones adecuadas para evolucionar sobre cualquier marco de plantación, además de proporcionar la potencia y versatilidad necesaria para realizar los trabajos más variados de su explotación

Figura 2.5 Motores PowerTech[28]

[27] http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1501
[28] http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1499

Entre otras ventajas destacan:

- Una reserva de par de hasta el 33%
- Régimen nominal del motor de 2.300 rev/min
- Gran rango de revoluciones con potencia constante
- Potencia extra, realmente cuando se necesita

2.1.4. Cabina y Controles

Las cabinas de los tractores 5015 F y 5015 V tienen un reducido nivel sonoro de sólo 80 dB(A). La cabina de la versión viñera es la más amplia en su categoría. Algunas de sus características destacadas son:

Figura 2.6. Controles[29]

- LUNA TRASERA CURVADA. La luna trasera está curvada y carece de postes en las esquinas, asegurando una perfecta visibilidad periférica para evitar dañar el cultivo en hileras estrechas y para maniobrar mejor en espacios limitados.
- INDICADORES DIGITALES. Los nuevos indicadores digitales proporcionan

[29]http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1497

un control preciso de las velocidades de trabajo, de la toma de fuerza y del motor.

- MANDOS ERGONÓMICOS. La nueva distribución de los controles ofrece más ergonomía, haciendo más fácil y eficaz su manejo.
- OPCIONES DE ASIENTOS. Disponemos de dos tipos de asientos, con suspensión mecánica o neumática, que proporcionan inigualables niveles de comodidad.

2.1.5. Especificaciones Técnicas

Tabla 2.1 Especificaciones motor

Motor		
Tipo de motor		
- tractor 5215F/V...		3029TAT70
- tractor 5315F/V...		3029TAT71
- tractor 5515F/V...		4045TAT70
- tractor 5615F/V...		4045TAT71
Aspiración		
- tractores 5215F/V hasta 5615F/V...		Turboalimentado
Potencia al régimen nominal	**según ECE-R24**	**según CEE 97/68**
- tractor 5215F/V...	40,5 kW (55 CV)	41 kW (56 CV)
- tractor 5315F/V...	48 kW (65 CV)	49 kW (66.5 CV)
- tractor 5515F/V...	59 kW (80 CV)	60,5 kW (82 CV)
- tractor 5615F/V...	65 kW (88 CV)	66,5 kW (90.5 CV)

Par de apriete máximo	
- tractor 5215F/V...	223 N·m a 1600 r/min
- tractor 5315F/V...	235 N·m a 1600 r/min
- tractor 5515F/V...	314 N·m a 1500 r/min
- tractor 5615F/V...	337 N·m a 1500 r/min
Número de cilindros	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	3
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	4
Diámetro...	106,5 mm (4.19")
Carrera	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	110 mm (4.33")
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	127 mm (5.00")
Cilindrada	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	2940 cm^3 (179 cu.in.)
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	4530 cm^3 (276 cu.in.)
Relación de compresión	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	17.2 : 1
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	17.0 : 1
Orden de encendido	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	1-2-3
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	1-3-4-2
Huelgo de válvulas de admisión...	0,35 mm (0.014")
Huelgo de válvulas de escape...	0,45 mm (0.018")
Ralentí...	825-875 r/min
Régimen máximo sin carga...	2460-2510 r/min
Motor al régimen nominal...	2300 r/min
Regímenes de funcionamiento...	1200-2300 r/min
Capacidad de aceite del motor (incluido filtro de aceite)	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	8.5 L (2.3 U.S.gal.)
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	8,0 L (2.0 U.S. gal.)

Régimen para trabajo con TDF	
- TDF trasera de 540 r/min ...	1938 r/min
- TDF trasera de 540E r/min...	1648 r/min
- TDF trasera de 1000 r/min ...	1962 r/min

Tabla 2.2 Transmisión

Transmisión	
Transmisión	**Disponibilidad**
- 12/12 marchas sincronizadas...	Estándar
- 24/24 marchas sincronizadas con mando mecánico de alta-baja...	Opcional
- 24/24 marchas sincronizadas con mando electrohidráulico de alta-baja...	Opcional
- 24/12 marchas sincronizadas con mando electrohidráulico de alta-baja y PowerReverser...	Opcional
Selección de marchas...	Palanca
Cambio...	Manual
Mandos finales...	Planetarios
Embrague	
- transmisión 12/12...	Doble, seco
- transmisión 24/24...	Doble, seco
- Sólo transmisión 24/12...	3 embragues de accionamiento hidráulico
- Sólo transmisión 24/12...	Embrague de TDF simple, seco

Tabla 2.3 Sistema Hidráulico

Sistema hidráulico	
Tipo...	Control de carga y profundidad
Bomba...	De engranajes en tándem
Cilindrada de la bomba	
- Dirección...	11,9 cm^3 (0.73 cu.in.)
- Apero	
- Tractores 5215F/V y 5315F/V...	20 cm^3 (1.22 cu.in.)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V...	22,7 cm^3 (1.39 cu.in.)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V...	28,79 cm^3 (1.76 cu.in.)
Caudal[a]	
- Dirección...	24,5 L/min (6.5 gpm)
- Apero	
- Tractores 5215F/V y 5315F/V...	41,4 L/min (10.9 gpm)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V...	47 L/min (12.4 gpm)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V...	59,6 L/min (15.8 gpm)
Presión máxima	
- Dirección...	13000 -13500 kPa (130 -135 bar; 1885 -1958 psi)
- Apero...	19000 -19500 kPa (190 -195 bar; 2756 -2683 psi)
Sistema de dirección...	Hidrostático
Capacidad de elevación del enganche (barras de tiro sin tensor central)...	24 kN
Caudal de las VMD	
- Tractores 5215F/V y 5315F/V...	41,4 L/min (10.9 gpm)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V...	47 L/min (12.4 gpm)
- Tractores 5515F/V y 5615F/V	59,6 L/min (15.8 gpm)

[a]Caudal con el 90% de eficacia de la bomba y el motor al régimen nominal

Tabla 2.4 Sistema Eléctrico

Sistema eléctrico	
Tipo...	12 voltios, negativo a masa
Batería...	12 V, 100 Ah
Alternador:	
- Tractores sin cabina...	40 A
- Tractores con cabina	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	60 A
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	65 A
Motor de arranque...	12 V, 2,8 kW

Tabla 2.5 Capacidades

Capacidades	
Depósito de combustible...	72 L (19 U.S. gal)
Sistema de refrigeración del motor	
- tractores 5215F/V y 5315F/V sin cabina...	9.5 L (10 U.S. qt.)
- tractores 5215F/V y 5315F/V sin cabina...	10.5 L (11 U.S. qt.)
- tractores 5515F/V y 5615F/V sin cabina...	12 L (12.6 U.S. qt.)
- tractores 5515F/V y 5615F/V sin cabina...	13 L (13.7 U.S. qt.)
Cárter (incluyendo cambio de filtro)	
- tractores 5215F/V y 5315F/V...	8.5 L (9 U.S. qt.)
- tractores 5515F/V y 5615F/V...	8 L (8.5 U.S. qt.)

Sistema hidráulico y de la transmisión[a]	
- transmisión 12/12 sin tracción delantera (TDM)...	33 L (8.7 U.S. gal)
- transmisión 12/12 con tracción delantera (TDM)...	35 L (9.3 U.S. gal)
- transmisión 24/24 sin tracción delantera (TDM)...	42 L (11.1 U.S. gal)
- transmisión 24/24 con tracción delantera (TDM)...	44 L (11.6 U.S. gal)
- transmisión 24/12 sin tracción delantera (TDM)...	36 L (9.5 U.S. gal)
- transmisión 24/12 con tracción delantera (TDM)...	38 L (10 U.S. gal)
Tracción delantera - tractores tipo F	
- mandos finales (cada lado)...	0,5 L (0.5 U.S. qt.)
- caja del eje...	5,0 L (5.3 U.S. qt.)
Tracción delantera - tractores tipo V	
- mandos finales (cada lado)...	0,6 L (0.6 U.S. qt.)
- caja del eje...	3,8 L (4.0 U.S. qt.)
Sistema de frenos	
- depósito de aceite...	0,32 L (0.34 U.S. qt.)
Sistema de sistema de aire acondicionado (tractores con cabina)	
- refrigerante R134a...	1,2 kg (2.64 lb)

[a]La capacidad puede variar según la configuración hidráulica del tractor

Tabla 2.6 Nivel Acústico

Nivel acústico	
Método de medición conforme a la directiva 77/311 CEE, anexo II, con la cabina cerrada.	
El nivel acústico máximo para el oído del operador es:	
- Tractores con cabina (puertas y ventanas cerradas)...	81 db(A)
- Tractores sin cabina...	86 db(A)

Tabla 2.7 Sistema de Combustible

Sistema de combustible	
Tipo...	Bomba de inyección de tipo distribuidor mecánico
Filtro de combustible...	Filtro FUELGARD™

Tabla 2.8 Frenos

Frenos	
Tipo...	Multidisco en baño de aceite
Número de discos por lado...	4
Diámetro exterior de los discos...	165 mm
Diámetro interior de los discos...	110 mm

Tabla 2.9 Enganche

Enganche tripuntal	
Categoría...	IN, I y II

Tabla 2.10 Cargas y Pesos

Cargas y pesos				
Cargas máximas permisibles				
Posición	Cargas verticales estáticas		Masa remolcable	
	Tractores de 3 cilindros	Tractores de 4 cilindros	Tractores de 3 cilindros	Tractores de 4 cilindros
- en barra de tiro extendida 250 mm (9.8")...	750 kg (1654 lb)	750 kg (1654 lb)	9000 kg (19840 lb)	9000 kg (19840 lb)
- en la toma de pitón...	1200 kg (2645 lb)	1200 kg (2645 lb)	9500 kg (20944 lb)	11000 kg (24250 lb)
- en el enganche para remolque...	1200 kg (2645 lb)	1200 kg (2645 lb)	9500 kg (20944 lb)	11000 kg (24250 lb)

Tabla 2.11 Cargas Remolcabes

Cargas Remolcables			
Dependiendo de cómo se frene la carga remolcada, las cargas y velocidades máximas autorizadas son las siguientes:			
Sistema de frenos de remolque	**Peso máx. de la carga**		**Velocidad máxima del vehículo**
	Tractores de 3 cilindros	Tractores de 4 cilindros	
- sin freno...	3000 kg (6615 lb)	3000 kg (6615 lb)	25 km/h (15.5 mph)
- con freno independiente...	4000 kg (8820 lb)	4000 kg (8820 lb)	25 km/h (15.5 mph)
- freno de inercia...	5000 kg (11023 lb)	5550 kg (12236 lb)	25 km/h (15.5 mph)
- freno hidráulico...	9500 kg (20944 lb)	11000 kg (24250 lb)	25 km/h (15.5 mph)

Pueden existir limitaciones legales que restrinjan los pesos o las velocidades de marcha por debajo de las aquí indicadas.

Tabla 2.12 Pesos de Embarque

Pesos de embarque					
Pesos de embarque en tractores sin tracción delantera:	**Unidad**	**5215F/V**	**5315F/V**	**5515F/V**	**5615F/V**
· en el eje delantero...	kg	810-1000kg	810-1000kg	1020-1090kg	1020-1090kg
	(lb)	(1786-2205lb)	(1786-2205lb)	(2249-2403lb)	(2249-2403lb)
· en el puente trasero...	kg	1340-1540kg	1340-1540kg	1400-1530kg	1400-1530kg
	(lb)	(2954-3395lb)	(2954-3395lb)	(3086-3373lb)	(3086-3373lb)
· Total...	kg	2150-2540kg	2150-2540kg	2420-2620kg	2420-2620kg
	(lb)	(4740-5600lb)	(4740-5600lb)	(5335-5776lb)	(5335-5776lb)

Pesos de embarque en tractores con tracción delantera:	Unidad	5215F/V	5315F/V	5515F/V	5615F/V
· en el eje delantero...	kg	900-1150kg	900-1150kg	1145-1290kg	1145-1290kg
	(lb)	(1984-2535lb)	(1984-2535lb)	(2524-2844lb)	(2524-2844lb)
· en el puente trasero...	kg	1400-1670kg	1400-1670kg	1455-1640kg	1455-1640kg
	(lb)	(3086-3682lb)	(3086-3682lb)	(3208-3615lb)	(3208-3615lb)
· Total...	kg	2300-2820kg	2300-2820kg	2570-2930kg	2570-2930kg
	(lb)	(5071-6217lb)	(5071-6217lb)	(5666-6460lb)	(5666-6460lb)

NOTA: La tara (según CEE 74/150) es el peso del tractor sin carga y en marcha, excluyendo los accesorios opcionales pero incluyendo refrigerante, aceites, el depósito de combustible lleno, herramientas y operador (75 kg).

Tabla 2.13 Pesos Máximos y Mínimos permisibles en ejes, tractor tipo F

Pesos máximos y mínimos permisibles en ejes, tractores tipo F					
Carga máxima permisible en tractores sin tracción delantera:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· en el eje delantero...	kg	1230-1490kg	1230-1490kg	1230-1490kg	1230-1490kg
	(lb)	(2712-3285lb)	(2712-3285lb)	(2712-3285lb)	(2712-3285lb)
· en el puente trasero...	kg	2290-3000kg	2290-3000kg	2290-3000kg	2290-3000kg
	(lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)
· Total...	kg	3500-4200kg	3500-4200kg	3500-4200kg	3500-4200kg
	(lb)	(7716-9259lb)	(7716-9259lb)	(7716-9259lb)	(7716-9259lb)

Carga máxima permisible en tractores con tracción delantera:	Unidad	5215F	5315F	5515F	5615F
· en el eje delantero...	kg	1330-2200kg	1330-2200kg	1330-2200kg	1330-2200kg
	(lb)	(2932-4850lb)	(2932-4850lb)	(2932-4850lb)	(2932-4850lb)
· en el puente trasero...	kg	2290-3000kg	2290-3000kg	2290-3000kg	2290-3000kg
	(lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)
· Total...	kg	3500-4500kg	3500-4500kg	3500-4500kg	3500-4500kg
	(lb)	(7716-9921lb)	(7716-9921lb)	(7716-9921lb)	(7716-9921lb)

NOTA: El peso total permisible es el peso del tractor y el equipamiento permitido para circular por vías públicas hasta 40 km/h, siempre que no se exceda la capacidad de los ejes y neumáticos.

ATENCION: No se debe exceder este peso en ninguna circunstancia.

IMPORTANTE: Observe la capacidad máxima de carga de los neumáticos.

NOTA: Las normas de tráfico de determinados países pueden limitar las cargas máximas sobre los ejes y los pesos totales autorizados a valores inferiores a los citados.

Tabla 2.14 Pesos Máximos y Mínimos permisibles en ejes, tractor tipo V

Pesos máximos y mínimos permisibles en ejes, tractores tipo V					
Carga máxima permisible en tractores sin tracción delantera:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· en el eje delantero...	kg	1060-1230kg	1060-1230kg	1060-1230kg	1060-1230kg
	(lb)	(2337-2712lb)	(2337-2712lb)	(2337-2712lb)	(2337-2712lb)
· en el puente trasero...	kg	2060-3000kg	2060-3000kg	2060-3000kg	2060-3000kg
	(lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)	(5049-6614lb)
· Total...	kg	3120-4200kg	3120-4200kg	3120-4200kg	3120-4200kg
	(lb)	(6878-9259lb)	(6878-9259lb)	(6878-9259lb)	(6878-9259lb)
Carga máxima permisible en tractores con tracción delantera:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· en el eje delantero...	kg	1230-1680kg	1230-1680kg	1230-1680kg	1230-1680kg
	(lb)	(2712-3704lb)	(2712-3704lb)	(2712-3704lb)	(2712-3704lb)
· en el puente trasero...	kg	2060-3000kg	2060-3000kg	2060-3000kg	2060-3000kg
	(lb)	(4542-6614lb)	(4542-6614lb)	(4542-6614lb)	(4542-6614lb)
· Total...	kg	3290-4300kg	3290-4300kg	3290-4500kg	3290-4500kg
	(lb)	(7253-9480lb)	(7253-9480lb)	(7253-9921lb)	(7253-9921lb)

NOTA: El peso total permisible es el peso del tractor y el equipamiento permitido para circular por vías públicas hasta 40 km/h, siempre que no se exceda la capacidad de los ejes y neumáticos.

ATENCION: No se debe exceder este peso en ninguna circunstancia.
IMPORTANTE: Observe la capacidad máxima de carga de los neumáticos.

NOTA: Las normas de tráfico de determinados países pueden limitar las cargas máximas sobre los ejes y los pesos totales autorizados a valores inferiores a los citados.

Tabla 2.15 Capacidad de Carga Neumáticos

Capacidad de carga de los neumáticos							
Tractores tipo F sin tracción delantera							
Carga sobre el eje delantero				**Carga sobre el puente trasero**			
Tamaño de neumático	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**	**Tamaño de neumático**	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**
6.50 - 16	6 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1230 kg (2712 lb)	12.4 R24	129 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2720 kg (5997 lb)
7.50 - 16	6 PR	2.8 bar (40.6 psi)	1490 kg (3285 lb)	13.6 R24	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
				14.9 R24	126 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3400 kg (7496 lb)
				360/70 R24	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)
				380/70 R24	125 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3300 kg (7275 lb)
				420/70 R24	130 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3800 kg (8378 lb)
				12.4 R28	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
				13.6 R28[a]	6 PR	1.6 bar (23.2 psi)	2290 kg (5049 lb)
				13.6 R28[b]	123 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3100 kg (6834 lb)
				14.9 R28	128 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3600 kg (7937 lb)
				380/70 R 28	127 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3500 kg (7716 lb)
				420/70 R28	124 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3200 kg (7055 lb)
[a]Índice de radio 590 mm (23.2")							
[b]Índice de radio 610 mm (24.0")							

Tractores tipo F con tracción delantera							
Carga sobre el eje delantero				**Carga sobre el puente trasero**			
Tamaño de neumático	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**	**Tamaño de neumático**	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**
10.0/75-15.3[c]	8 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1680 kg (3704 lb)	12.4 R24	119 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2720 kg (5997 lb)
7.50 - 16[c]	8 PR	3.3 bar (47.9 psi)	1390 kg (3064 lb)	13.6 R24	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
7.50 R16	96 A8	2.4 bar (34.8 psi)	1420 kg (3131 lb)	360/70 R24	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)
7.50 - 18[d]	6 PR	2.3 bar (33.4 psi)	1330 kg (2932 lb)	380/70 R24	125 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3300 kg (7275 lb)
7.50 - 18[e]	6 PR	3.5 bar (50.8 psi)	2440 kg (5379 lb)	420/70 R24	130 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3800 kg (8378 lb)
7.50 R18	99 A8	2.4 bar (34.8 psi)	1550 kg (3417 lb)	12.4 R28	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
8.25 - 16	6 PR	2.3 bar (33.4 psi)	1340 kg (2954 lb)	13.6 R28[a]	6 PR	1.6 bar (23.2 psi)	2290 kg (5049 lb)
8.25 - 16	8 PR	3.5 bar (50.8 psi)	1540 kg (3395 lb)	13.6 R28[b]	123 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3100 kg (6834 lb)
250/80 - 16	8 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1840 kg (4057 lb)	14.9 R28	128 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3600 kg (7937 lb)
250/80 - 18	8 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1990 kg (4387 lb)	380/70 R 28	127 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3500 kg (7716 lb)
260/70 R 20	113 A8	2.4 bar (34.8 psi)	2300 kg (5071 lb)	420/70 R 28	124 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3200 kg (7055 lb)
280/70 R 18	114 A8	2.4 bar (34.8 psi)	2360 kg (5203 lb)				

[a]Índice de radio 590 mm (23.2")

[b]Índice de radio 610 mm (24.0")

[c]Sólo tractores de 4 cilindros

[d]Código de neumático "AS"

[e]Código de neumático "MPT"

Carga máxima sobre el eje en tractores tipo V (según neumáticos)

Tractores tipo V sin tracción delantera

Carga sobre el eje delantero				Carga sobre el puente trasero			
Tamaño de neumático	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**	**Tamaño de neumático**	**Índice de carga**	**Presión**	**Carga sobre el eje**
5.50 - 16	6 PR	3.7 bar (53.7 psi)	1060 kg (2337 lb)	380/70 R20	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)
6.00 - 16	6 PR	3.3 bar (47.9 psi)	1120 kg (2469 lb)	12.4 R24	119 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2720 kg (5997 lb)
6.50 - 16	6 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1230 kg (2712 lb)	13.6 R24	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
7.50 - 16	6 PR	2.8 bar (40.6 psi)	1490 kg (3285 lb)	9.5 R28	109 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2060 kg (4542 lb)
				11.2 R28	116 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2500 kg (5512 lb)
				12.4 R28	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
				13.6 R28[a]	6 PR	1.6 bar (23.2 psi)	2290 kg (5049 lb)
				13.6 R28[b]	123 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3100 kg (6834 lb)
				360/70 R24	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)

[a]Índice de radio 590 mm (23.2")

[b]Índice de radio 610 mm (24.0")

Tractores tipo V con tracción delantera							
Carga sobre el eje delantero				Carga sobre el puente trasero			
Tamaño de neumático	Índice de carga	Presión	Carga sobre el eje	Tamaño de neumático	Índice de carga	Presión	Carga sobre el eje
10.0/75-15.3	8 PR	3.1 bar (45.0 psi)	1680 kg (3704 lb)	380/70 R20	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)
6.00 - 16[c]	8 PR	4.0 bar (58.0 psi)	1230 kg (2712 lb)	12.4 R24	119 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2720 kg (5997 lb)
6.50 - 16	8 PR	3.7 bar (53.7 psi)	1300 kg (2866 lb)	13.6 R24	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
7.50 - 16	8 PR	3.3 bar (47.9 psi)	1390 kg (3064 lb)	9.5 R28	109 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2060 kg (4542 lb)
7.50 R16	96 A8	2.4 bar (34.8 psi)	1420 kg (3131 lb)	11.2 R28	116 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2500 kg (5512 lb)
8.25 - 16	6 PR	2.3 bar (33.4 psi)	1340 kg (2954 lb)	12.4 R28	121 A8	1.6 bar (23.2 psi)	2900 kg (6393 lb)
8.25 - 16	8 PR	3.5 bar (50.8 psi)	1540 kg (3395 lb)	13.6 R28[a]	6 PR	1.6 bar (23.2 psi)	2290 kg (5049 lb)
200 / 70 R16	94 A8	2.4 bar (34.8 psi)	1340 kg (2954 lb)	13.6 R28[b]	123 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3100 kg (6834 lb)
240/70 R16	104 A8	2.4 bar (34.8 psi)	1800 kg (3968 lb)	360/70 R24	122 A8	1.6 bar (23.2 psi)	3000 kg (6614 lb)
[a]Índice de radio 590 mm (23.2")							
[b]Índice de radio 610 mm (24.0")							
[c]Sólo 30 km/h (18 mph)							

Figura 2.16 Dimensiones Tractor tipo F

Dimensiones, Tractores tipo F					
(A) Centro del eje trasero a parte superior de:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· techo de cabina...	mm	1677	1677	1677	1677
	(in.)	(66.02)	(66.02)	(66.02)	(66.02)
· Arco de seguridad de 2 postes extendida...	mm	1677	1677	1901	1901
	(in.)	(66.02)	(66.02)	(74.84)	(74.84)
· Luz de aviso giratoria...	mm	250	250	250	250
	(in.)	+ (9.84)	+ (9.84)	+ (9.84)	+ (9.84)
· Manual del Operador...	mm	913	913	913	913
	(in.)	35.95)	35.95)	35.95)	35.95)
(B) Centro del eje delantero a parte superior de:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· volante de dirección...	mm	880	880	880	880
	(in.)	(34.65)	(34.65)	(34.65)	(34.65)
(C) Largo total:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· sin contrapesos base...	mm	3423	3423	3550	3550
	(in.)	(134.76)	(134.76)	(139.76)	(139.76)
(D) Separación del suelo (mínima):	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· eje frontal central con doble tracción...	mm	275	275	275	275
	(in.)	(10.83)	(10.83)	(10.83)	(10.83)
· eje frontal central con tracción simple...	mm	345	345	345	345
	(in.)	(13.58)	(13.58)	(13.58)	(13.58)
(E) Anchos de vía:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· eje frontal con doble tracción...	mm	1031 – 1295	1031 - 1295	1031 - 1295	1031 - 1295
	(in.)	(40.59 - 50.98)	(40.59 - 50.98)	(40.59 - 50.98)	(40.59 - 50.98)
· eje trasero...	mm	964 - 1645	964 - 1645	964 - 1645	964 - 1645
	(in.)	(37.95 - 64.80)	(37.95 - 64.80)	(37.95 - 64.80)	(37.95 - 64.80)
(F) Distancia entre	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**

ejes:					
· eje sin TDM...	mm	1950	1950	2078	2078
	(in.)	(76.77)	(76.77)	(81.81)	(81.81)
· eje con TDM...	mm	1960	1960	2088	2088
	(in.)	(77.17)	(77.17)	(82.20)	(82.20)
(G) Ancho de cabina:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· Altura del guardabarros...	mm	1030	1030	1030	1030
	(in.)	(40.55)	(40.55)	(40.55)	(40.55)
· en la parte superior del techo...	mm	1010	1010	1010	1010
	(in.)	(39.76)	(39.76)	(39.76)	(39.76)
(H) Ancho mínimo:	**Unidad**	**5215F**	**5315F**	**5515F**	**5615F**
· Ancho total...	mm	1330[a]	1330[a]	1330[a]	1330[a]
	(in.)	(52.36)	(52.36)	(52.36)	(52.36)
· ancho total de guardabarros a guardabarros sin extensión...	mm	1050	1050	1050	1050
	(in.)	(41.34)	(41.34)	(41.34)	(41.34)
· ancho total de guardabarros a guardabarros con extensión...	mm	1370	1370	1370	1370
	(in.)	(53.94)	(53.94)	(53.94)	(53.94)
· guardabarros a guardabarros entre neumáticos...	mm	540	540	540	540
	(in.)	(21.26)	(21.26)	(21.26)	(21.26)
· brida y brida trasera...	mm	1240	1240	1240	1240
	(in.)	(48.82)	(48.82)	(48.82)	(48.82)
· brida a brida eje frontal sin TDM...	mm	1115–1515	1115-1515	1115-1515	1115-1515
	(in.)	(43.90-59.65)	(43.90-59.65)	(43.90-59.65)	(43.90-59.65)
· brida a brida eje trasero sin TDM...	mm	1155	1155	1155	1155
	(in.)	(45.47)	(45.47)	(45.47)	(45.47)
· ancho total de eje frontal con cubos...	mm	1315	1315	1315	1315
	(in.)	(51.77)	(51.77)	(51.77)	(51.77)

[a]con neumáticos traseros 12.4 R24 y neumáticos delanteros 7.50-16; ajuste del ancho de vía = 1018 mm (40.08 in.)

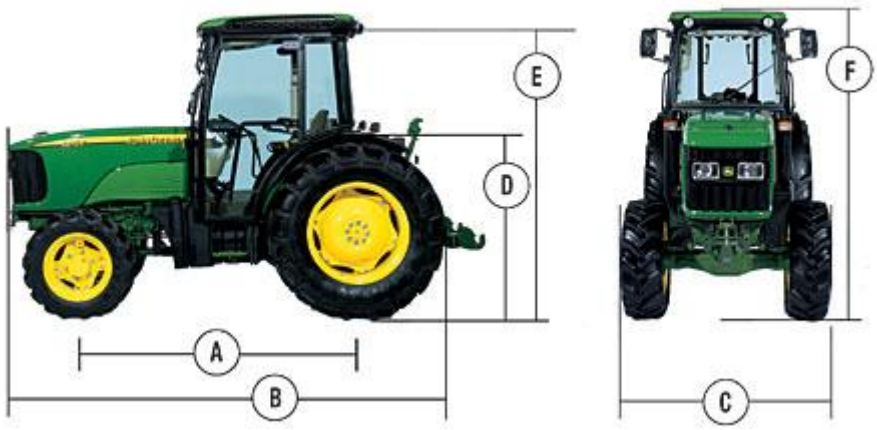


Figura 2.7 Dimensiones[30]

Tabla 2. 16 Dimensiones Tractor tipo V

Dimensiones, Tractores tipo V					
(A) Centro del eje trasero a parte superior de:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· techo de cabina...	mm	1677	1677	1677	1677
	(in.)	(66.02)	(66.02)	(66.02)	(66.02)
· Arco de seguridad de 2 postes extendida...	mm	1677	1677	1901	1901
	(in.)	(66.02)	(66.02)	(74.84)	(74.84)
· Luz de aviso giratoria...	mm	250	250	250	250
	(in.)	+ (9.84)	+ (9.84)	+ (9.84)	+ (9.84)
· Manual del Operador...	mm	913	913	913	913
	(in.)	35.95)	35.95)	35.95)	35.95)
(B) Centro del eje delantero a parte superior de:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· volante de dirección...	mm	880	880	880	880
	(in.)	(34.65)	(34.65)	(34.65)	(34.65)

[30]http://www.agricoladelorbigo.com/?p=products&node=1502

(C) Longitud total:	Unidad	5215V	5315V	5515V	5615V
· sin contrapesos base...	mm	3423	3423	3550	3550
	(in.)	(134.76)	(134.76)	(139.76)	(139.76)
(D) Separación del suelo (mínima):	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· eje frontal central con doble tracción...	mm	227	227	227	227
	(in.)	(8.94)	(8.94)	(8.94)	(8.94)
(E) Anchos de vía:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· eje frontal con doble tracción...	mm	975 – 1152	975 - 1152	975 - 1152	975 - 1152
	(in.)	(38.39 - 45.35)	(38.39 - 45.35)	(38.39 - 45.35)	(38.39 - 45.35)
· eje trasero...	mm	896 – 1160	896 - 1160	896 - 1160	896 - 1160
	(in.)	(35.28 - 45.67)	(35.28 - 45.67)	(35.28 - 45.67)	(35.28 - 45.67)
(F) Distancia entre ejes:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· eje sin TDM...	mm	1950	1950	2078	2078
	(in.)	(76.77)	(76.77)	(81.81)	(81.81)
· eje con TDM...	mm	1960	1960	2088	2088
	(in.)	(77.17)	(77.17)	(82.20)	(82.20)
(G) Ancho de cabina:	**Unidad**	**5215V**	**5315V**	**5515V**	**5615V**
· Altura del guardabarros...	mm	1030	1030	1030	1030
	(in.)	(40.55)	(40.55)	(40.55)	(40.55)
· en la parte superior del techo...	mm	1010	1010	1010	1010
	(in.)	(39.76)	(39.76)	(39.76)	(39.76)

(H) Ancho mínimo:	Unidad	5215V	5315V	5515V	5615V
· Ancho total...	mm	1050[a] / 1150[b]	1050[a] / 1150[b]	1050[a] / 1150[b]	1050[a] / 1150[b]
	(in.)	(32.17)[a] / (34.33)[b]	(32.17)[a] / (34.33)[b]	(32.17)[a] / (34.33)[b]	(32.17)[a] / (34.33)[b]
· ancho total de guardabarros a guardabarros sin extensión...	mm	1050	1050	1050	1050
	(in.)	(41.34)	(41.34)	(41.34)	(41.34)
· ancho total de guardabarros a guardabarros con extensión...	mm	1370	1370	1370	1370
	(in.)	(53.94)	(53.94)	(53.94)	(53.94)
· guardabarros a guardabarros entre neumáticos...	mm	540	540	540	540
	(in.)	(21.26)	(21.26)	(21.26)	(21.26)
· brida y brida trasera...	mm	970	970	970	970
	(in.)	(38.19)	(38.19)	(38.19)	(38.19)
· brida a brida eje frontal sin TDM...	mm	893	893	893	893
	(in.)	(35.16)	(35.16)	(35.16)	(35.16)
· brida a brida eje trasero sin TDM...	mm	1020	1020	1020	1020
	(in.)	40.16)	40.16)	40.16)	40.16)
· ancho total de eje frontal con cubos...	mm	1120	1120	1120	1120
	(in.)	(44.10)	(44.10)	(44.10)	(44.10)

[a]con neumáticos traseros 9.5 R28 y neumáticos delanteros 6.50-16; ajuste del ancho de vía = 817 mm (40.08 in.) (TDM)

[b]con neumáticos traseros 11.2 R24 y neumáticos delanteros 6.50-16; ajuste del ancho de vía = 872 mm (34.33 in.) (TDM)

Tabla 2.17 Dimensiones ancho de vía tractor tipo F

Dimensiones, anchos de vía, Tractores tipo F		
Anchos de vía:	**Mínimo**	**Máximo**
· delantero...	1031 mm	1295 mm
	40.59 in.	50.98 in.
· eje trasero...	964 mm	1646 mm
	37.95 in.	64.80 in.
Ancho total mínimo en tractores con ruedas traseras:	**Mínimo**	
· 12.4-R28...	1284 mm	
	50.55 in.	

Tabla 2.18 Dimensiones ancho de vía tractor tipo V

Dimensiones, anchos de vía, Tractores tipo V		
Anchos de vía:	**Mínimo**	**Máximo**
· delantero...	975 mm	1152 mm
	38.39 in.	45.35 in.
· eje trasero...	896 mm	1160 mm
	35.28 in.	45.67 in.
Ancho total mínimo en tractores con ruedas traseras:	**Mínimo**	
· 11.2-R28...	1152 mm	
	45.35 in.	

Figura 2.8 Dimensiones ancho dde vía[31]

[31]http://manuals.deere.com/omview/OMER360212_63/?tM=HO

CAPITULO III

MANUAL DE MANTENIMIENTO

3.1. LOGÍSTICA DE MANTENIMIENTO PRECTIVO DE TRACTORES

En general, tal y como se hace referencia en capítulos anteriores los tractores bajo análisis se encuentran sujetos a dos tipos de mantenimiento preventivo: diarios (10 y 50 horas) y servicios (300, 600, 900, 1200 horas).

Previo a ahondar en el tema es importante que se note la existencia de una diferencia entre logística de mantenimiento y operación de mantenimiento, ambos aspectos fundamentales del mantenimiento preventivo.

La logística de mantenimiento preventivo refiere a todos aquellos procesos, procedimientos y mecanismos que facilitan la posibilidad de la ejecución propia de las actividades del mantenimiento con independencia de la ejecución misma, es decir no considerando si ésta es adecuada y/o eficiente o no, mas sí enfatizando en aquellos aspectos que garantizan la posibilidad de la misma, relacionados con información, localización, control, asignación, traslados, distribución de maquinaria entre otros.

Dada las características de operación de la empresa objeto de estudio, la logística de mantenimiento preventivo considera factores tales como trabajos dentro de instalaciones principales (taller central) o secundarias (talleres satélites)

así como trabajos en campo derivados de las ubicaciones propias de la maquinaria, las distancias existentes a la infraestructura más cercana, los tiempos de traslado y la naturaleza de las actividades productivas de éstas que pudiesen o no ser críticas imposibilitando traslados aún éstos sean programados.

3.1.1. Diagramación

3.1.1.1. Diagramación logística de servicios 300, 600, 900 y 1200 horas.

A continuación se presenta la diagramación del mantenimiento preventivo al que son sujetos los tractores objeto de estudio desde el punto de vista logístico atendiendo a las variables antes definidas, iniciando por las actividades de servicio, que por su complejidad se separan en tres partes:

- Servicios realizados en taller agrícola central,
- Servicios realizados en talleres satélites,
- Servicios realizados en campo.

En lo que refiere a los mantenimientos diarios, dada la similitud entre los diferentes casos posibles y la relación existente entre cada uno de ellos, se presenta un solo diagrama simplificado del proceso en el que se muestra las relaciones entre los entes principales que intervienen.

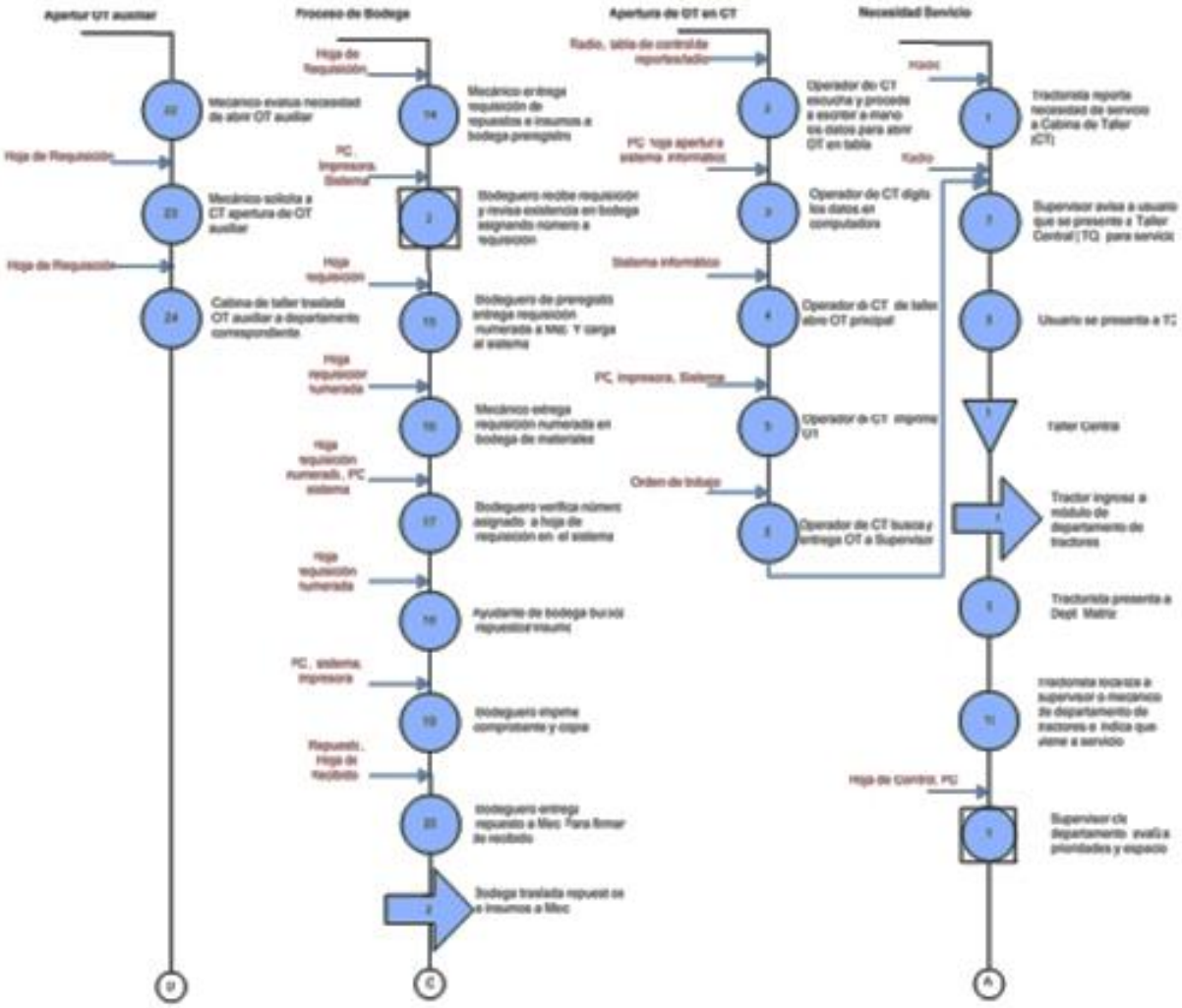


Figura 3.1 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 1

Figura 3.2 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 2

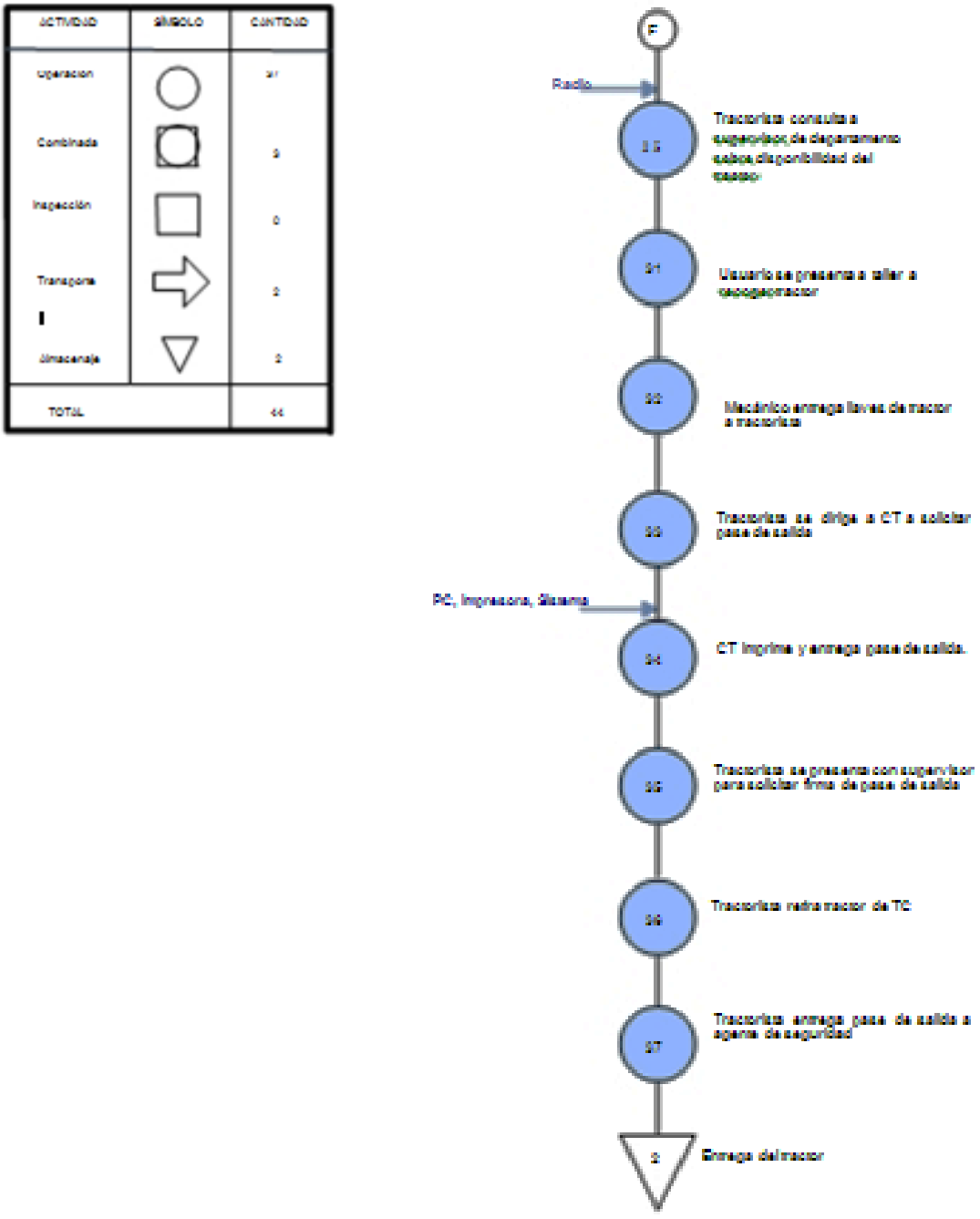


Figura 3.3 Diagrama de flujo de Operaciones internas, hoja 3

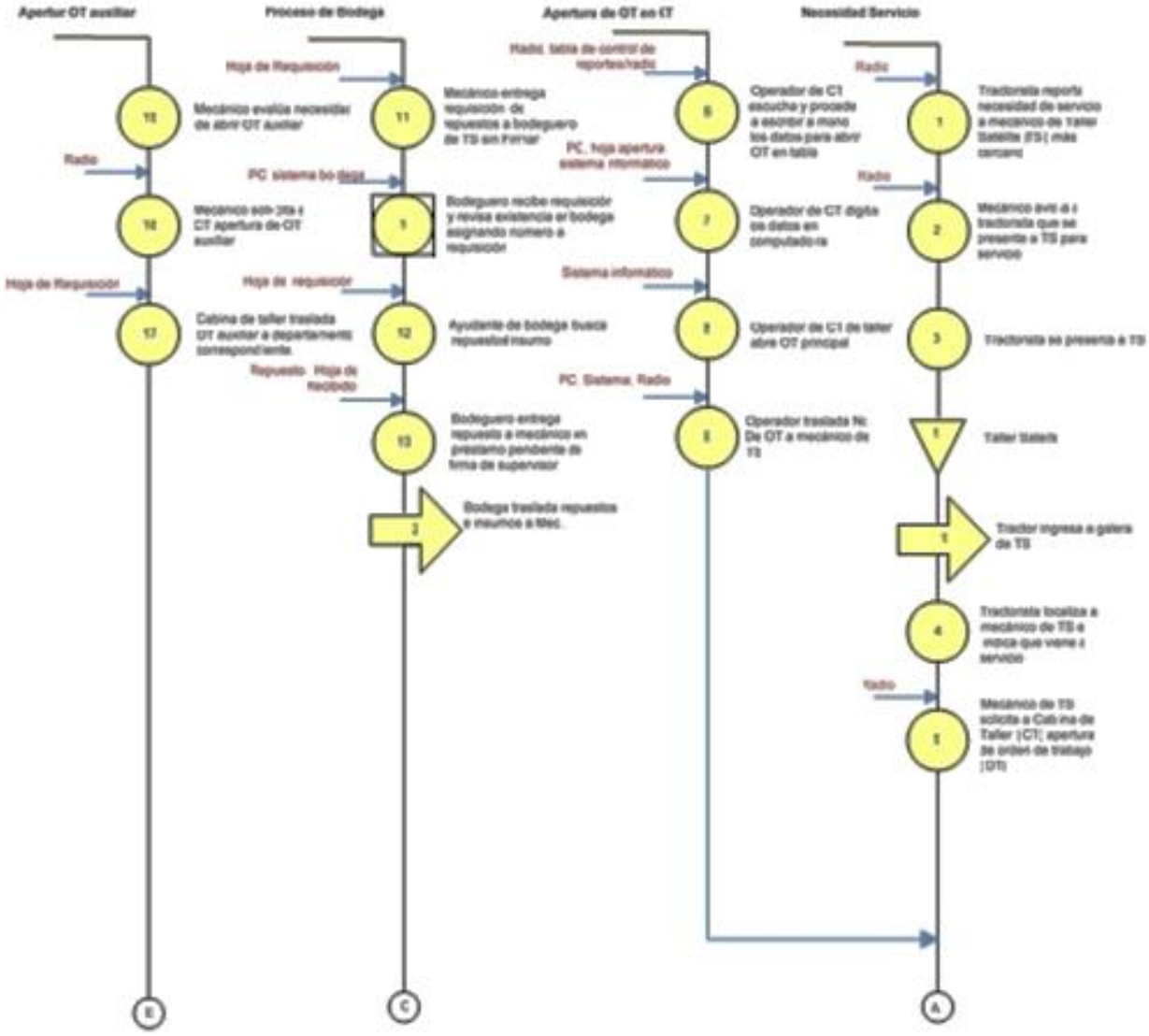


Figura 3.4 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 1

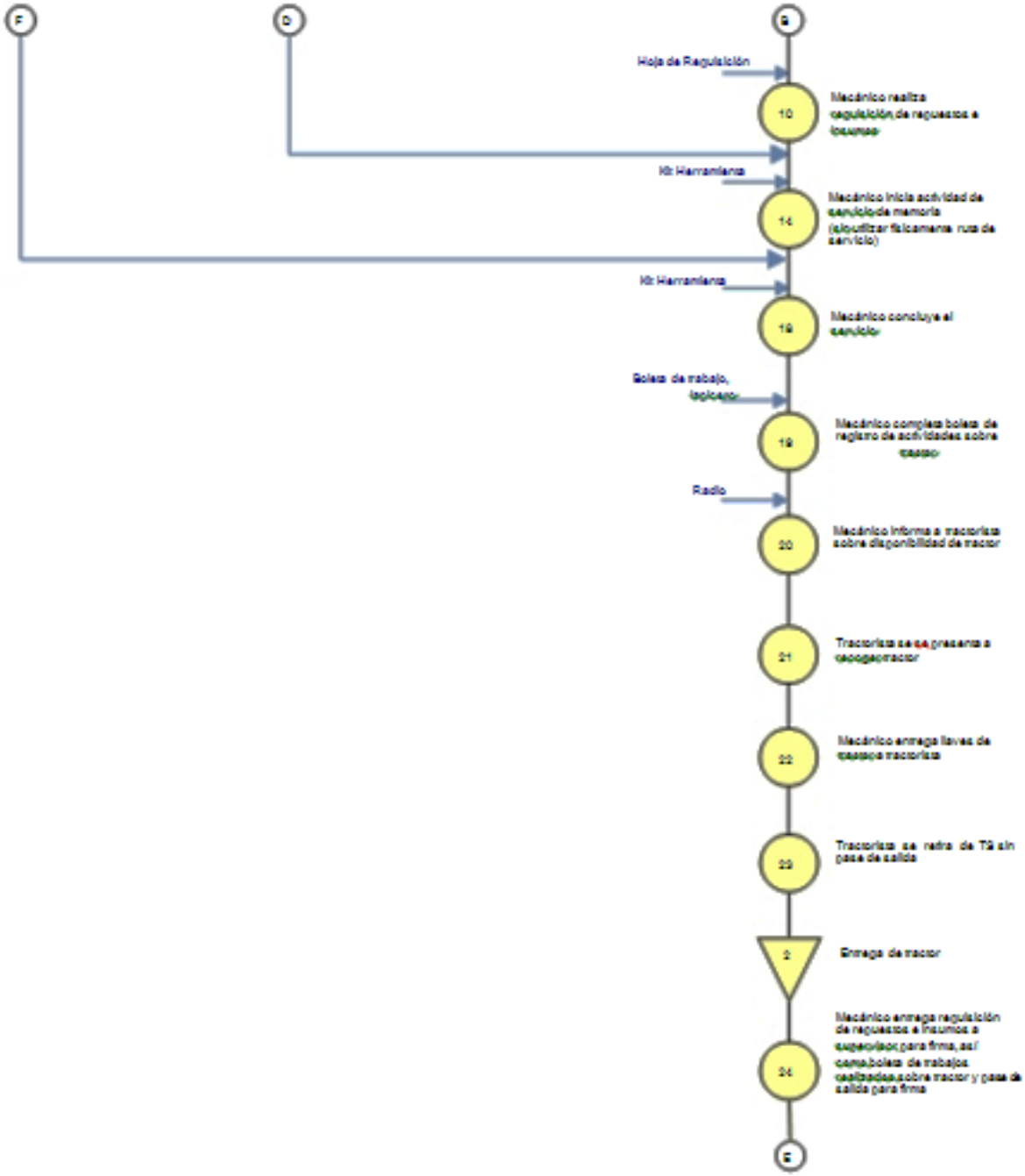


Figura 3.5 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 2

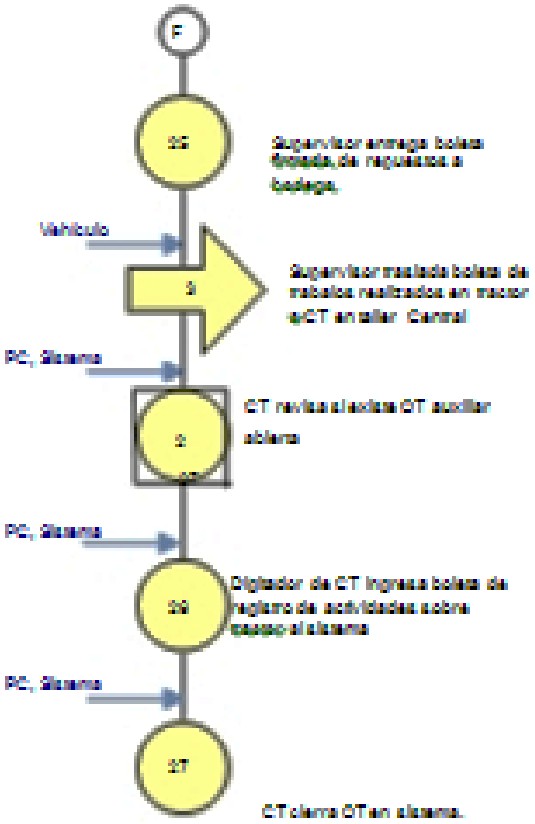


Figura 3.6 Diagrama de flujo de Operaciones externas, hoja 3

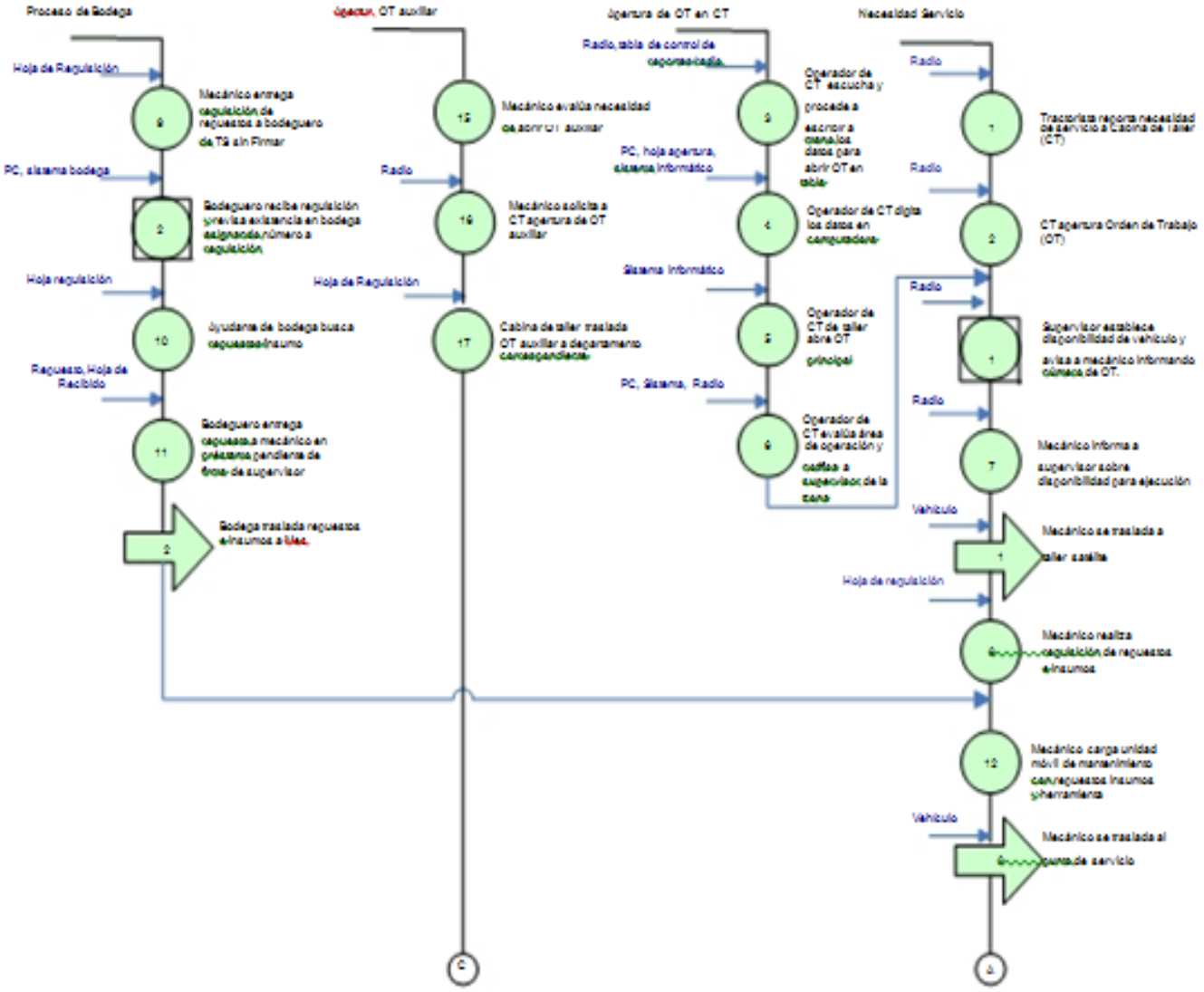


Figura 3.7 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 1

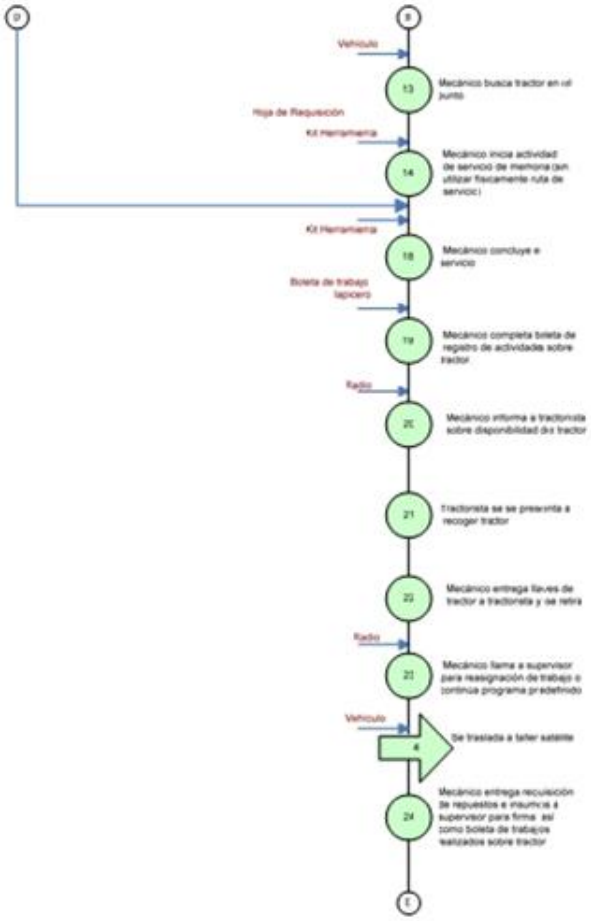


Figura 3.8 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 2

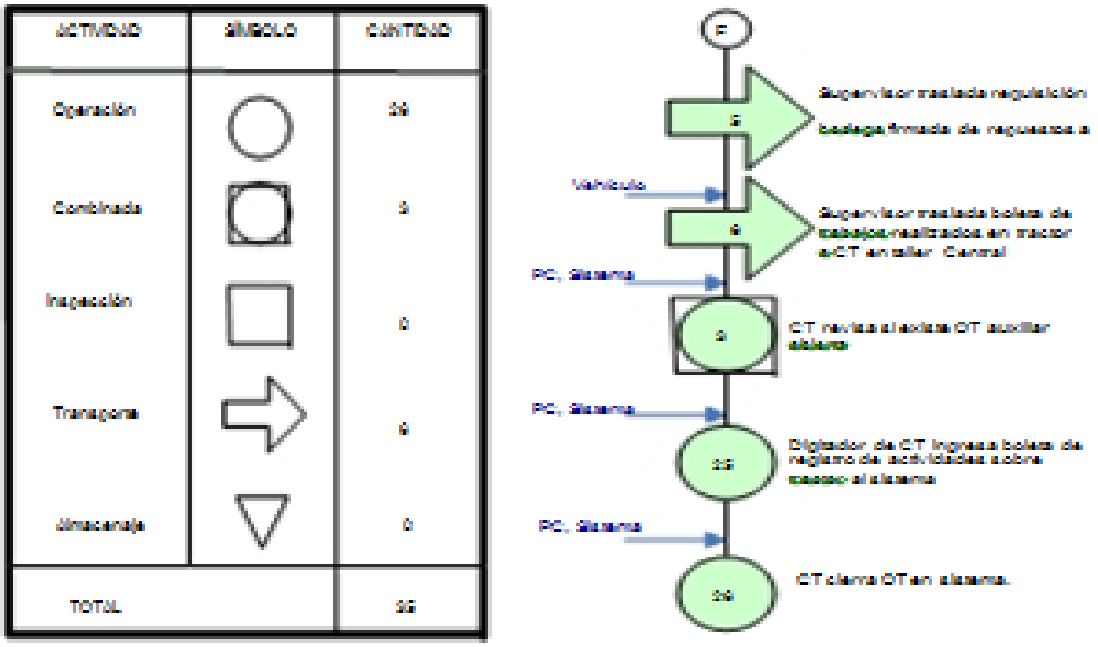


Figura 3.9 Diagrama de flujo de Operaciones servicio de campo, hoja 3

3.1.1.2. Diagramación mantenimientos diarios 10 y 50 horas

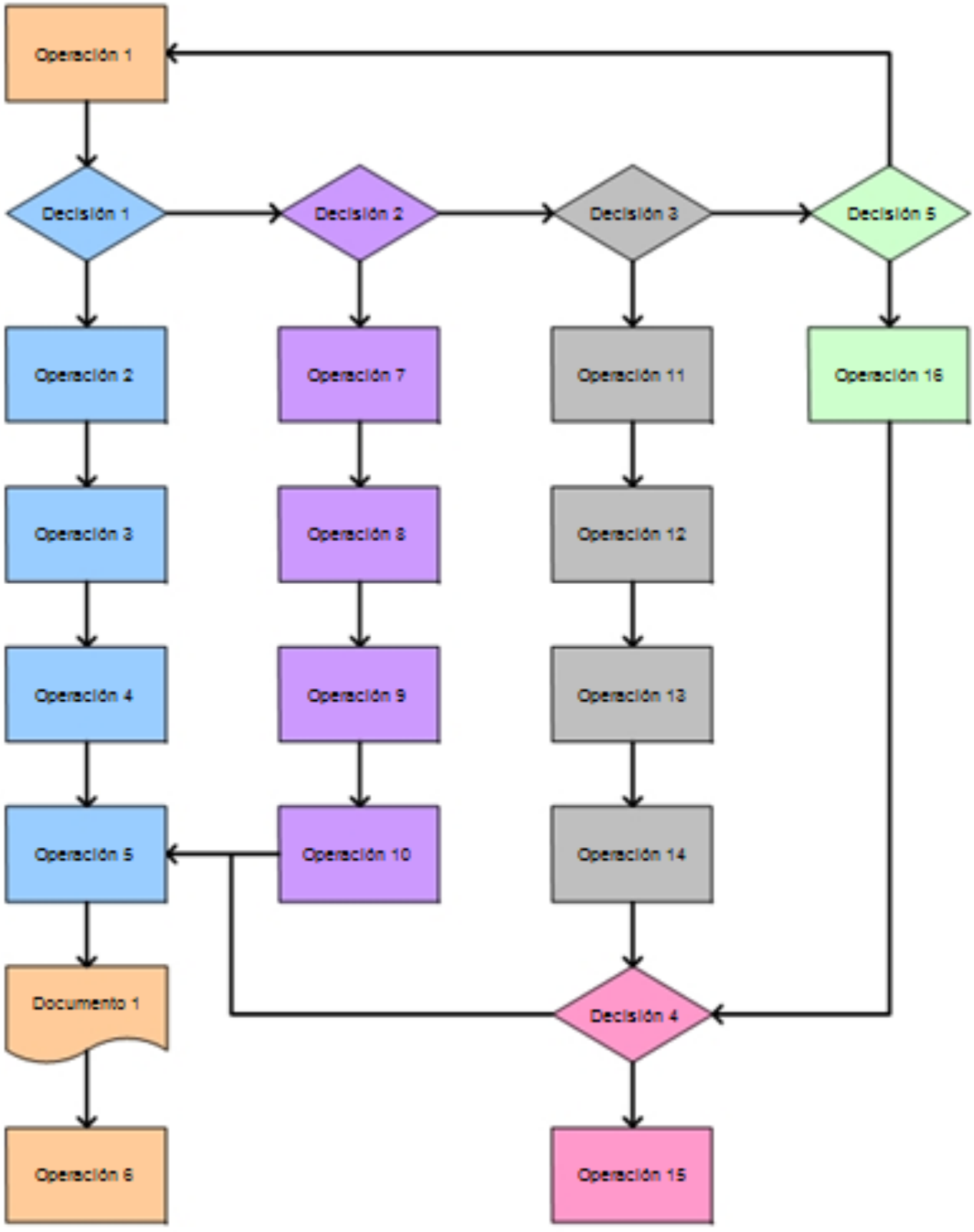


Figura 3.10. Diagramación mantenimientos diarios 10 y 50 horas

Tabla 3.1 Descripción de actividades de Mantenimiento

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Operación 1.	Tractor necesita ser atendido.
Decisión 1.	Tractor ingresa a taller central o taller satélite
Operación 2.	Tractorista ingresa a taller.
Operación 3.	Tractorista localiza a mecánico y solicita mantenimiento.
Operación 4.	Mecánico evalúa disponibilidad de espacio e indica área de parqueo.
Operación 5.	Mecánico ejecuta rutina de mantenimiento de 50 horas (de memoria).
Documento 1.	Mecánico llena registro físico de mantenimiento en tractor.
Operación 6.	Mecánico entrega tractor a tractorista.
Operación 7.	Tractorista se retira del área y mecánico continúa labores.
Decisión 2.	Tractorista solicita mantenimiento de 50 horas a supervisor.
Operación 7.	Supervisor evalúa nivel de "urgencia" de mantenimiento.
Operación 8.	Supervisor evalúa disponibilidad de vehículo de mantenimiento y ruta.
Operación 9.	Supervisor asigna trabajo de mantenimiento a unidad móvil.
Operación 10.	Unidad móvil de mantenimiento se traslada y ubica al tractor.
Decisión 3.	Camión abastecedor despacha de combustible al tractor.
Operación 11.	Camión desarrolla su ruta preestablecida y encuentra al tractor.
Operación 12.	Piloto abastece de combustible al tractor.
Operación 13.	Piloto revisa registro físico de mantenimiento del tractor.
Operación 14.	Piloto revisa horómetro de trabajo del tractor.
Decisión 4.	Le toca mantenimiento.
Operación 15.	Piloto se retira y continua su ruta.
Decisión 5.	Se encuentra en ruta establecida de unidad de mantenimiento móvil.
Operación 16.	Unidad móvil desarrolla su ruta establecida y encuentra el tractor.

Tabla 3.2. Cuadro resumen de actividades de mantenimiento preventivo 10 y 50 horas.

No.	Actividad	Responsable	Intevalos
1	Revisión de papelería.	Operador	10 hrs.
2	Revisión estado y tensión de faja.	Operador	10 hrs.
3	Revisión de nivel de aceite de motor.	Operador	10 hrs.
4	Revisión nivel de refrigerante y tapón.	Operador	10 hrs.
5	Limpiar prefiltro del depurador	Operador	10 hrs.
6	Revisión restrictor de aire	Operador	10 hrs.
7	Sopleteo de radiador	Operador	10 hrs.
8	Revisión de nivel del hidráulico	Operador	10 hrs.
9	Revisión de luces	Operador	10 hrs.
10	Revisión de bornes de batería.	Operador	10 hrs.
11	Revisión indicadores de tablero	Operador	10 hrs.
12	Revisión neumáticos	Operador	10 hrs.
13	Vaciar sedimento filtro de combustible.	Mecánico	50 hrs.
14	Revisión juego del pedal del embrague	Mecánico	50 hrs.
15	Engrase de enganche de 3pts.	Mecánico	50 hrs.
16	Engrase de cruces de eje cardan	Mecánico	50 hrs.
17	Engrase de eje delantero (pasadores y chamelas)	Mecánico	50 hrs.
18	Reapretar tornillo de lanza y halador.	Mecánico	50 hrs.
19	Revisión funcionamiento de restrictor	Mecánico	50 hrs.

Tabla 3.3. Cuadro resumen de actividades de mantenimiento preventivo de 300, 600, 900 y 1200 horas.

No.	Descripción de actividad	TIPO DE SERVICIO							
		No.	300 hrs	No.	600 hrs	No.	900 hrs	No.	1200 hrs
1	Revisión de papeleria	1	X	1	X	1	X	1	X
2	Verificar indicadores de tablero	2	X	2	X	2	X	2	X
3	Revisión de luces general	3	X			3	X		
4	Cambiar aceite y filtro de motor	4	X	3	X	4	X	3	X
5	Revisión de filtro de aire			4	X				
6	Revisión nivel hidráulico y transmisión	5	X	5	X	5	X		
7	Revisión/Cambiar refrigerante	6	X	6	X	6	X	4	X
8	Verificar tensión de fajas	7	X	7	X	7	X	5	X
9	Calibrar válvulas de motor							6	X
10	Cambio de filtros de adminsión							7	X
11	Cambio de filtros de combustible			8	X			8	X
12	Torquear múltiple de admisión y escape							9	X
13	Revisisón de tubos y mangueras de admisión	8	X	9	X	8	X	10	X
14	Revisión de cargadores de motor			10	X			11	X
15	Verificar fuga de aceite, agua y combustible	9	X	11	X	9	X	12	X
16	Cambio de aceite hidrúlico y de transmisión							13	X
17	Limpieza de striner o maya de succión del hidráulico							14	X
18	Cambio de filtros hidráulicos y transmisión							15	X
19	Drenar sedimento a tanque de combustible	10	X	12	X	10	X	16	X
20	Verificar cojinetes de charnelas							17	X
21	Engrase tren delantero	11	X	13	X			18	X
22	Engrase de enganche 3 puntos.	12	X	14	X	11	X		
23	Cambio grasa y/o aceite de bufas							19	X
24	Revisión/Cambio de aceite a tren delantero	13	X	15	X	12	X	20	X
25	Revisión/Cambio de aceite mandos finales	14	X	16	X				
26	Verificar funcionamiento de sistema hidráulico y PTO	15	X	17	X	13	X	21	X
27	Verificar convergencia	16	X	18	X			22	X
28	Medir profundidad de llantas							23	X
29	Verificar convergencia							24	X
30	Ajuste espárragos de ruedas	17	X	19	X	14	X		
31	Ajuste de tornillos de barra de tiro	18	X	20	X	15	X		
32	Verificar ajuste de capo			21	X			25	X
33	Programar servicio con cinta dimond	19	X	22	X	16	X	26	X
34	Pulir y lustra vidrios y capó							27	X

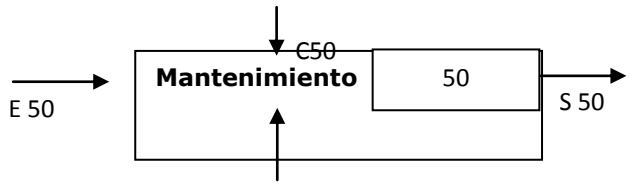
Página 1

CAPITULO IV

DOCUMENTACIÓN MANUAL

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

Tabla 4.1 Caracterización Mantenimiento Correctivo

<table>
<tr><td colspan="3"> 
</td><td colspan="2">OBJETIVO:
Estandarizar el mantenimiento periódico de la maquinaria, incluso cuando éstas no muestren signos de descompostura, para evitar que las fallas aumenten y así prolongar la vida útil de éstos; con el fin de que puedan operar de manera normal y eficiente, el mayor tiempo posible.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ENTRADAS (E 50)</td><td colspan="3">IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR</td></tr>
<tr><td>E 50</td><td>Reporte de la novedad</td><td colspan="3">Recolección en la Fuente</td></tr>
<tr><td>E 50</td><td>Plantilla de mantenimiento por máquina</td><td colspan="3">Planificación de la Rutina</td></tr>
<tr><td colspan="2">SALIDAS (S 50)</td><td colspan="3">IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</td></tr>
<tr><td>S 4.2.3.1</td><td>Máquina operativa</td><td colspan="3">Recolección en la Fuente</td></tr>
<tr><td colspan="5">RECURSOS (R 50)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Técnicos:</td><td>Físicos:</td><td>Humanos:</td><td>Financieros:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Herramientas menores y equipos</td><td>Oficinas, bodegas, talleres propios y especializados</td><td>Personal de talleres y bodega</td><td>Según la planificación</td></tr>
<tr><td colspan="5">CONTROLES (C 50)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Reporte de novedad</td></tr>
<tr><td colspan="5">Detalle del trabajo a realizar</td></tr>
<tr><td colspan="5">Lista de chequeo de mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="5">REGISTROS</td></tr>
<tr><td colspan="5">Orden de Mantenimiento (Reporte de Novedad)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Solicitud de Materiales</td></tr>
<tr><td colspan="5">Orden de Trabajos Externos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Acta de Entrega-Recepción de la máquina</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES</td><td colspan="3">FORMULA DE CALCULO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice de Planificación</td><td colspan="3">Cantidad de órdenes de trabajo ejecutadas x 100
Cantidad de órdenes de trabajo planificadas</td></tr>
</table>

4.1.1. Mantenimiento a las 50 primeras horas

A las primeras 50 horas de trabajo, asegúrese que se lleve a cabo el servicio adicional indicado a continuación.

- Cambiar los filtros de aceite hidráulico.

- Cambiar el aceite del hidráulico.
- Comprobar el nivel de aceite de la transmisión, eje trasero, hidráulico.
- Comprobar el aceite de diferencial DT.
- Comprobar el aceite del cubo del eje DT.
- Comprobar y ajustar el freno de estacionamiento.
- Comprobar todas las conexiones de admisión de aire.
- Comprobar la correa Poli-V.
- Reapretar todas las conexiones de manguitos de refrigeración.
- Comprobar el apriete de los tornillos pasantes de contrapesos delanteros (si están montados).
- Comprobar el apriete de los tornillos de la cabina de seguridad o del arco de seguridad.
- Comprobar el apriete de los tornillos del colector de escape.

NOTA: Los puntos indicados en el servicio de primeras 50 horas son muy importantes. Si no se efectúa este servicio, pueden producirse fallos prematuros y reducirse la duración del tractor.

4.1.1.1. Mantenimiento Filtro de Aire

Limpiar el cartucho de filtro de aire cuando la luz de aviso de restricción de la consola de instrumentos se enciende o bien cada 600 horas, lo que primero suceda. Efectuar este servicio dentro de la hora siguiente a la que se enciende la luz.

IMPORTANTE: Limpiar el cartucho exterior de filtro sólo cuando se encienda la luz de restricción. Si se limpia con excesiva frecuencia, se reducirá su vida útil

El filtro de aire es accesible desde el lado izquierdo o desde el lado derecho en algunos modelos (Figura 4.1)

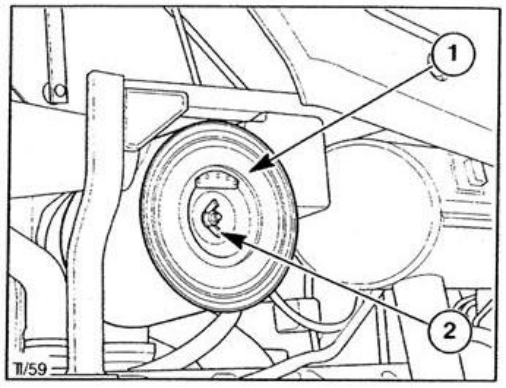


Figura 4.1 Filtro de Aire[32]

En la figura 4.2 puede verse el desmontaje del cartucho exterior de los tractores.

IMPORTANTE: No sacar ni tocar el cartucho de filtro interior. Examinar el interior del cartucho exterior. Si se encuentra polvo, es indicación que el filtro está defectuoso y debe sustituirse. Limpiar el cartucho exterior mediante el sistema A, B o C, según el estado del cartucho.

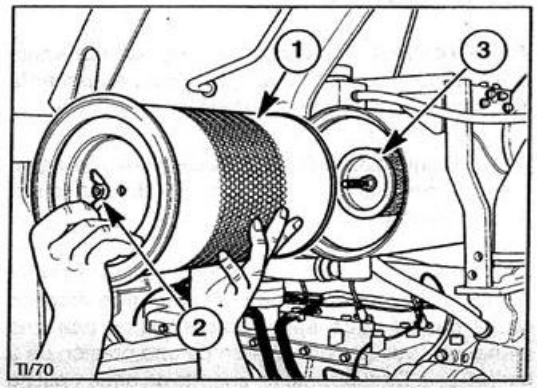


Figura 4.2 Desmontaje Filtro de Aire[33]

[32]Tractor agrícola John Deer
[33]Tractor agrícola John Deer

NOTA: El cartucho externo del filtro sólo puede ser limpio por los métodos A o B, hasta 5 veces o limpio (método C) sólo una vez, antes del cambio.

Método A

Golpear ligeramente el extremo del cartucho contra la palma de la mano

IMPORTANTE: No golpear el cartucho contra una superficie dura, pues podría dañarse.

Método B

Usar aire comprimido a menos de 2 bar (30 psi). Insertar la boquilla por dentro del filtro. Sostener la boquilla a 150 mm del cartucho y soplar el polvo de dentro del cartucho a fuera.

ATENCION

Lleve protección ocular y mascarilla al efectuar esta operación.

Método C

Sumergir el cartucho en agua caliente con un poco de detergente no espumante. Dejar sumergido durante 15 minutos. Mantener fuera de la superficie del agua el extremo abierto del cartucho.

IMPORTANTE: No usar gasóleo, gasolina o disolvente ni agua más caliente de lo que pueda aguantar la mano, de lo contrario puede dañarse el cartucho.

Una vez sumergido, agitar el cartucho dentro del agua, teniendo cuidado que no se salpique de agua sucia por dentro del cartucho.

Escurrir el exceso de agua y dejar secar naturalmente. No usar aire a presión, o calor para secar el cartucho.

NOTA: Suele tardarse de uno a tres días en secar totalmente el cartucho.

IMPORTANTE: No intente secar el cartucho con calor o aire a presión ni lo instale hasta que no esté completamente seco Se recomienda instalar otro cartucho limpio en este servicio y guardar el cartucho que se ha lavado para el próximo servicio. El cartucho de recambio debe guardarse en un lugar seco y envuelto para que no coja polvo ni se dañe.

NOTA: Un cartucho exterior de filtro sólo puede lavarse una vez.

NOTA: Un cartucho exterior de filtro sólo puede lavarse una vez.

4. Examinar si el cartucho tiene daños entrando una luz por su interior. Ver Figura 4.3. Descartar el cartucho si pueden verse puntos de luz o zonas en los que el papel se vea debilitado.

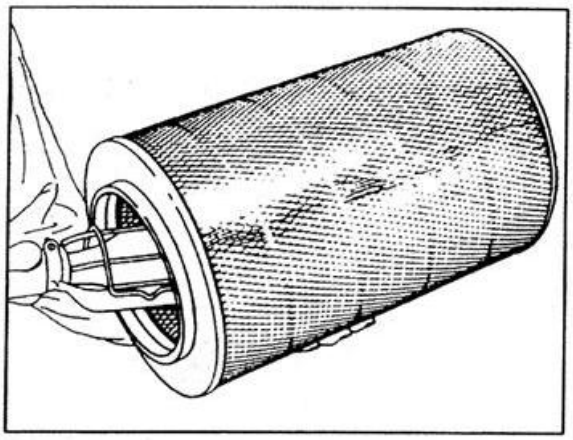


Figura 4.3 Verificación daños Filtro de Aire[34]

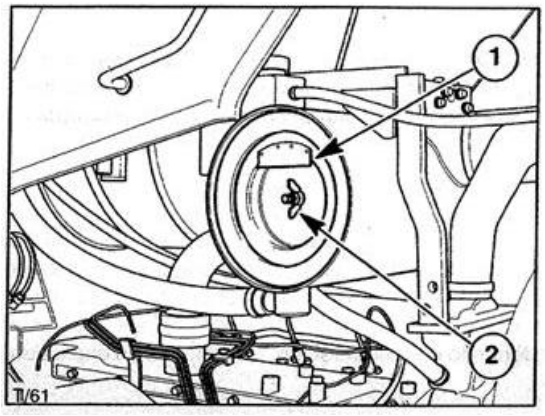
[34]Tractor agrícola John Deer

5. Comprobar si el material del cartucho está en mal estado, la carcasa metálica torcida o si la junta de goma tiene daños. Descartar el cartucho si se aprecian daños.

6. Limpiar el interior de la caja de filtro con un paño limpio y sin hilachas atado a un palo. Vigile de no dañar el cartucho interior. Asegurarse que el interior de la caja de filtro esté limpio y suave, para que la junta de goma cierre correctamente.

7. Instalar el cartucho de filtro limpiado u otro nuevo. Comprobar el cierre de goma de palomilla y apretarla (2). Cambiar el retén de la palomilla sí está dañado.

Si continúa encendida la luz de aviso de restricción, una vez limpiado el cartucho, será preciso cambiar el cartucho interior y exterior.



[35]

Figura 4.4 Instalación Filtro Limpiado o Nuevo

4.1.1.2. Comprobación Nivel Refrigerante

Cuando se encienda la luz de aviso de bajo nivel de refrigerante de motor en la consola de instrumentos, parar el motor y comprobar el nivel de refrigerante.

AVISO

El sistema de refrigeración trabaja a presión, controlada por medio del tapón de presión en el depósito de expansión. Es peligroso sacar el tapón mientras el

[35]Tractor agrícola John Deer

sistema está caliente. Una vez que el sistema se haya enfriado, coger el tapón con un paño grueso y girar lentamente hasta el primer tope, dejando que escape la presión, antes de sacar el tapón.

CUIDADO

Evitar el contacto del refrigerante sobre la piel Seguir las precauciones indicadas en el filtro de refrigerante y el recipiente de anticongelante.

Comprobar el nivel en el depósito de recuperación (1), con el motor frío, el nivel debe estar por encima de la línea inferior (2) del depósito de refrigeración. Se hay que añadir líquido, sacar el tapón de presión (3) y añadir una solución al 50% de agua y anticongelante, como se explica en la Sección 8, de este Manual.

NOTA: Si no se ve refrigerante en el depósito de recuperación, debe comprobarse e/nivelen el radiador. Comprobar si hay fugas en el sistema y repararlas.

Sacar el tapón de llenado de radiador, cuando el sistema está frío. Añadir el anticongelante necesario hasta llegar a su nivel justo por debajo del cuello de llenado. Instalar el tapón y añadir refrigerante en el depósito de recuperación, tal como se ha explicado.

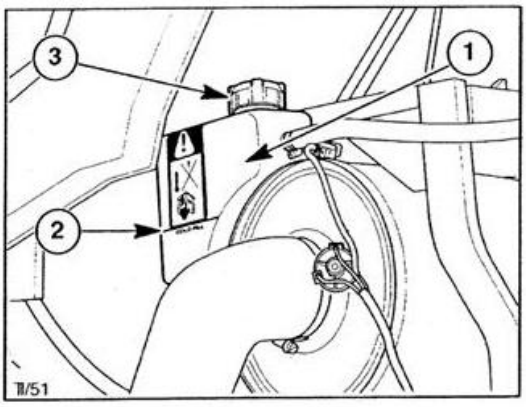


Figura 4.5 Revisión niveles de refrigerante[36]

4.1.1.3. Comprobación nivel aceite freno

Si la luz indicadora del panel de instrumentos señala bajo nivel de aceite de freno, comprobar el nivel en el depósito.

El depósito de líquido de freno se encuentra debajo del capó, en el lado derecho, detrás del depósito de recuperación. Comprobar visualmente el nivel de aceite en el depósito. Nunca debe estar por debajo de la línea “MIN” (2) de la botella. En caso necesario, sacar el tapón (3) y rellenar con aceite mineral correcto de freno embrague hasta la línea “MAX” (1). No llenar en exceso.

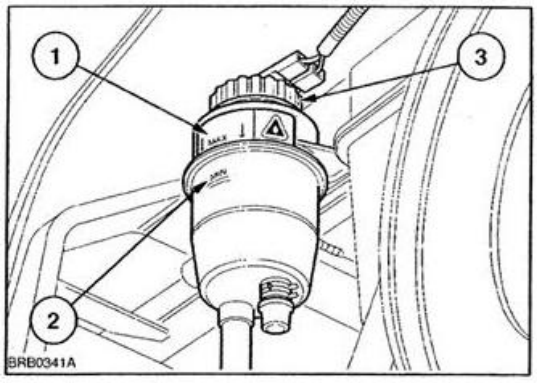


Figura 4.6 Comprobación nivel de aceite de freno[37]

[36]Tractor agrícola John Deer

ATENCION

Usar sólo el aceite correcto de freno/embrague. La mezcla de distintos aceites puede dañar los componentes internos hidráulicos de freno y producir un fallo de frenos. Vería especificación del líquido de frenos en la Sección 8.

IMPORTANTE: Vigile de no salpicar el tractor con aceite de freno/embrague, pues puede dañarse la pintura.

4.1.1.4. Comprobación nivel de líquido de embrague

Si la luz indicadora en el panel de instrumentos indica bajo nivel de aceite de embrague, comprobar el nivel en el depósito.

El depósito de aceite de embrague se encuentra debajo del capó en el lado izquierdo. Comprobar visualmente el nivel en el depósito. No debe estar debajo de la línea “MIN” (3) de la botella. En caso necesario, sacar el tapón de llenado (1) y rellenar con el aceite correcto de freno embrague hasta la línea “MAX” (2). No llenaren exceso.

[37]Tractor agrícola John Deer

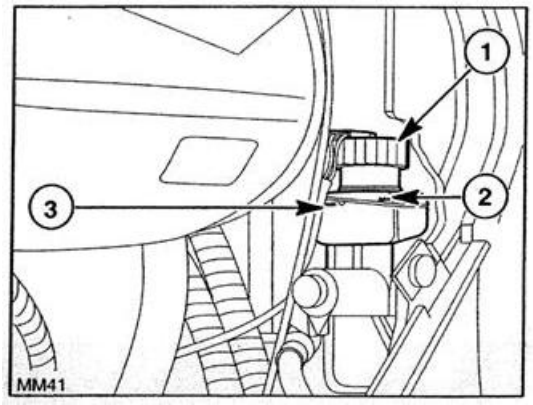


Figura 4.7 Comprobación nivel líquido de embrague[38]

ATENCION

Evitare! contacto de aceite de freno/embrague con la pie!. Siga las instrucciones del recipiente. Utilice únicamente el tipo correcto de aceite de freno! embrague. La mezcla de distintos tipos de aceite puede dañarlos componentes hidráulicos internos del embrague.

4.1.1.5. Engrasadores

Lubricar todos los pivotes y aplicarla bomba de engrase en todos los engrasadores como se ve en las Figuras 4.8 y 4.9

[38]Tractor agrícola John Deer

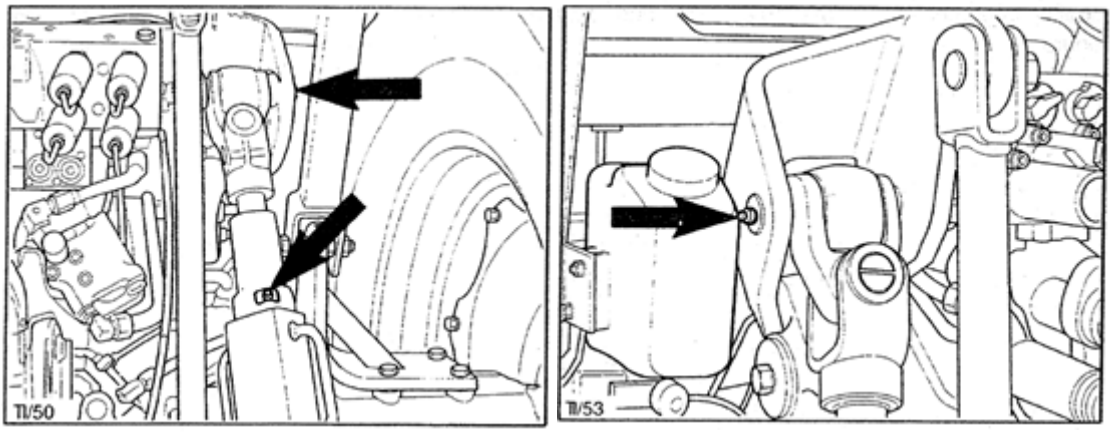


Figura 4.8 Tirante derecho e izquierdo[39]

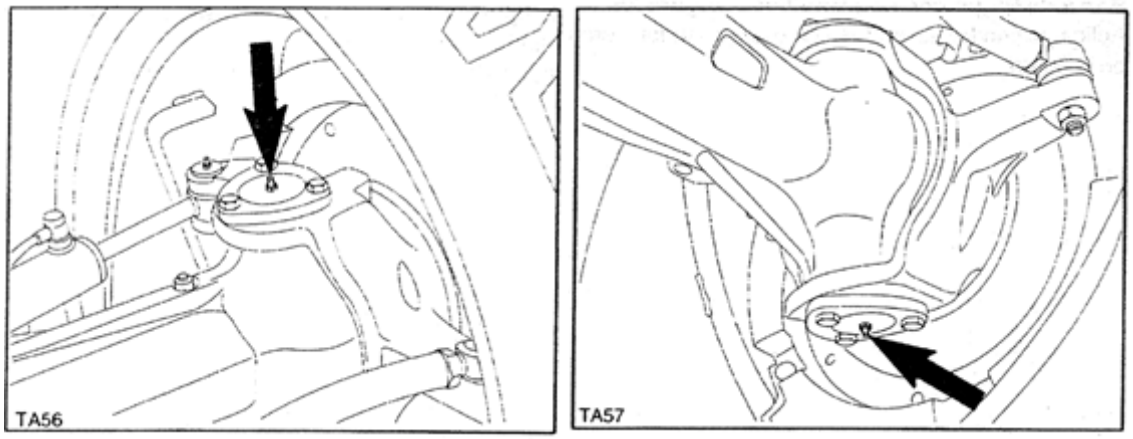


Figura 4.9 Rodamientos superiores e inferiores[40]

4.1.1.6. Comprobación de tuercas de rueda

Comprobar el apriete de las tuercas de ruedas delanteras y traseras con una llave dinamométrica (con un multiplicador de torque, si es necesario). En la figura 4.10 puede verse una rueda de ajuste manual y una rueda de ajuste mecánico. En la siguiente tabla puede verse las cifras de apriete especificadas.

[39]Tractor agrícola John Deer
[40]Tractor agrícola John Deer

Ruedas Delanteras - Ajuste manual	
Tuercas de cubo a disco delantero	210 Nm (155 lb.pie)
Tuercas de disco a llanta delantera	240 Nm (177 lb.pie)
Ruedas Delanteras - Ajuste mecánico	
Tornillo de cubo a disco delantero	210 Nm (155 lb.pie)
Tuerca de brida de disco a llanta	245 Nm (180 lb.pie)
Ruedas traseras - Ajuste manual	
Tuercas de cubo a disco	250 Nm (184 lb.pie)
Tuercas de disco a llanta (llanta 34")	240 Nm (177 lb.pie)
Tuercas de disco a llanta (llanta 38")	280 Nm (207 lb.pie)
Ruedas traseras - Ajuste mecánico	
Tuercas de cubo a disco	245 Nm (180 lb.pie)
Tuerca de brida de disco a llanta	245 Nm (180 lb.pie)
Eje de barra	
Tornillo de fijación de cuña	300 Nm (220 lb.pie)
Tuercas de cubo a disco	
- disco de acero	260 Nm (190 lb.pie)
Tuercas de cubo a disco	
- disco de fundición	450 Nm (330 lb.pie)
Tuercas de cubo a disco	
- disco de acero:	
tornillos M16	225 Nm (166 lb.pie)
tornillos M18 x 125 mm	360 Nm (266 lb.pie)
tornillos M16 x 65 mm	450 Nm (330 lb.pie)

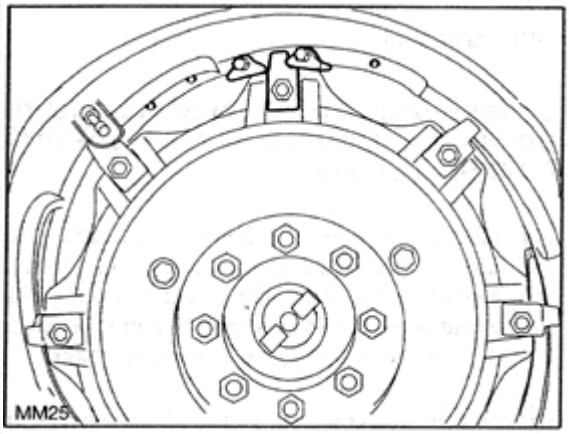


Figura 4.10 Apriete tuerca de rueda[41]

4.1.2. Mantenimiento cada 300 horas

Efectuar las operaciones anteriores, más las siguientes:

4.1.2.1. Aceite y Filtro de Motor

Dejar el motor en marcha hasta que se caliente antes de cambiar el aceite y filtro. Estacionar el tractor en un piso llano y parar el motor. Aplicar el freno de estacionamiento.

[41]Tractor agrícola John Deer

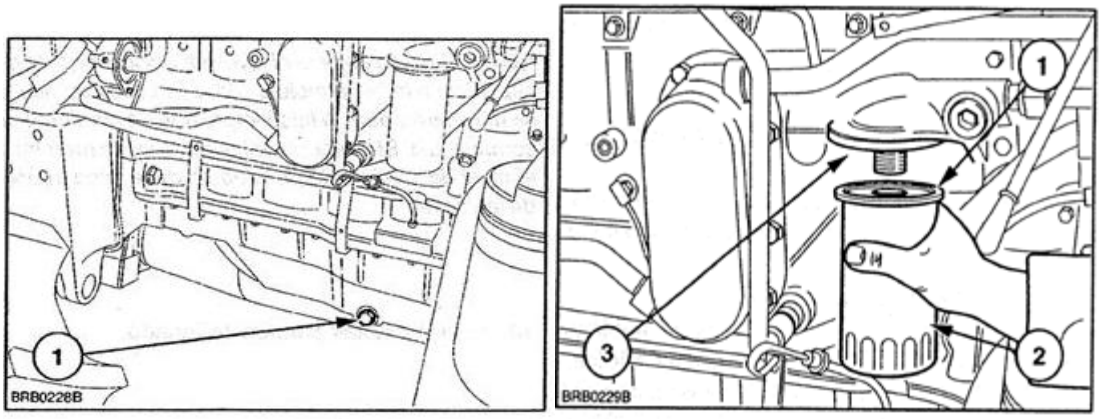


Figura 4.11 Cambio aceite de motor[42]

ATENCION

Evite el contacto con aceite caliente de motor. Si el aceite está muy caliente, dejar que se enfrié un poco antes de seguir adelante.

Para cambiar el aceite y el filtro:

1. Sacar el tapón de vaciado de aceite de motor (1) Figura 4.11, en el lado izquierdo del tractor y recoger el aceite en un recipiente. No tire el aceite en el medio ambiente.
2. Volver a colocar el tapón, una vez haya salido todo el aceite.

4.1.2.2. Lubricación de mando de doble tracción

Eje delantero: Sacar el tapón combinado de llenado/nivel (1) Figura 4.12, y comprobar que el aceite llegue hasta el fondo de agujero. En caso necesario rellenar por el mismo agujero con aceite nuevo y volver a colocar el tapón.

[42]Tractor agrícola John Deer

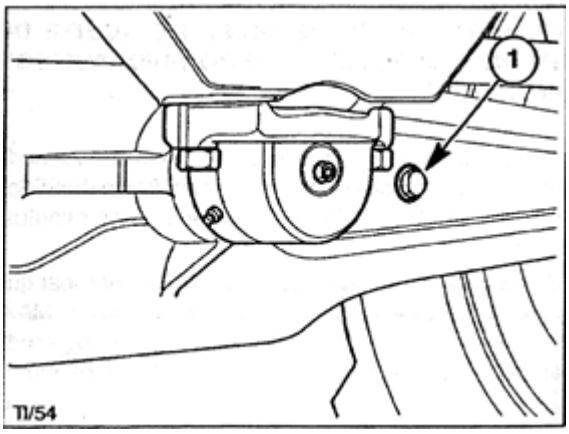


Figura 4.12 Lubricación eje delantero[43]

Cubo delantero: Situar una rueda delantera con el tapón combinado de llenado/nivel (1) a la posición de as 3 en un reloj como en la Figura 4.13

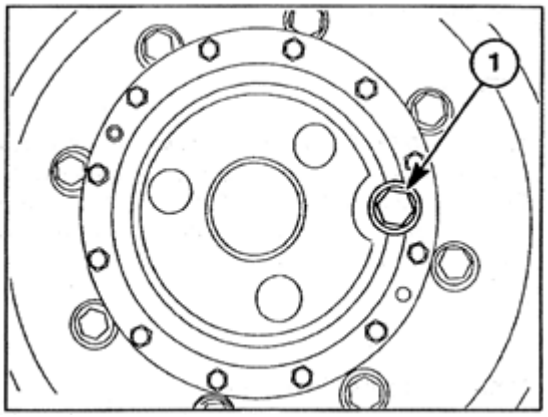


Figura 4.13 Lubricación cubo delantero[44]

Sacar el tapón de llenado/nivel y ver si el aceite llega al fondo del agujero. En caso necesario rellenar por el agujero con aceite nuevo hasta que sobresalga Volver a montar el tapón.

Repetir en la otra rueda

[43]Tractor agrícola John Deer
[44]Tractor agrícola John Deer

4.1.2.3. Lubricación de ejes de ruedas

Dar dos golpes de bomba de engrase por engrasador situado a ambos extremos del eje.

NOTA: Engrasar con más frecuencia cuando se trabaje en condiciones de gran humedad, barro o polvo.

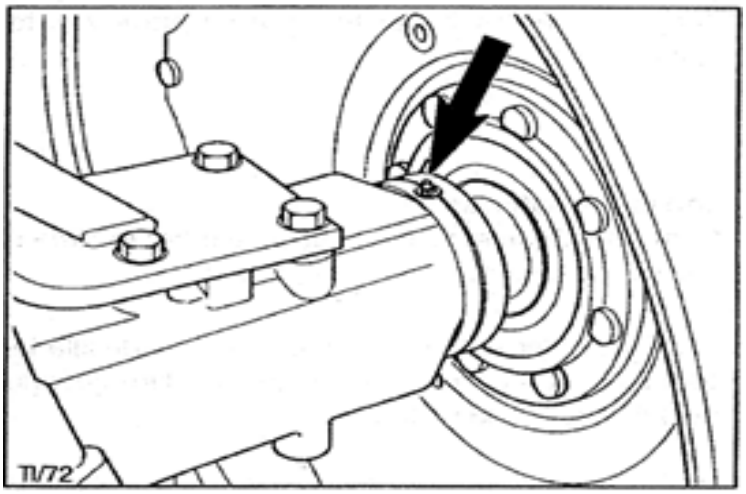


Figura 4.14 Lubricación eje de las ruedas[45]

4.1.2.4. Comprobación de nivel de aceite de transmisión, eje trasero e hidráulico

Comprobar el nivel de aceite con el tractor estacionado en un piso a nivel, con todos los cilindros extendidos y con el motor parado, por lo menos, cinco minutos. Sacarla varilla de nivel (2) Figura 4.15 y comprobar que el nivel de aceite quede entre las marcas “MIN” y “MAX” (3). Si el nivel de aceite es bajo, sacar el tapón de llenado o el tapón (1) y añadir el aceite necesario.

[45]Tractor agrícola John Deer

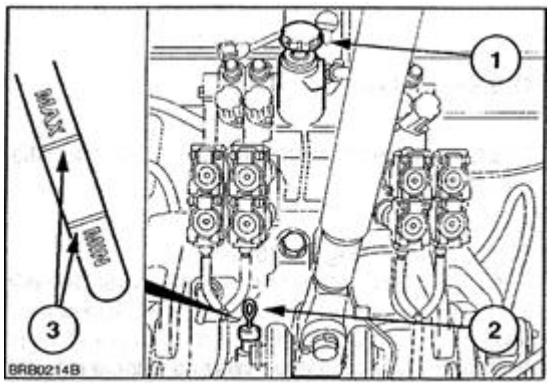


Figura 4.15 Comprobación nivel aceite transmisión, eje trasero e hidráulico[46]

4.1.2.5. Inspección de la correa poli trapezoidal

En tas figuras 4.16 y 4.17 puede verse la correa poli trapezoidal. En la figura 4.16 se ve el recorrido de la polea en un tractor sin aire acondicionado, en la figura 4.17 se muestra un tractor con aire acondicionado.

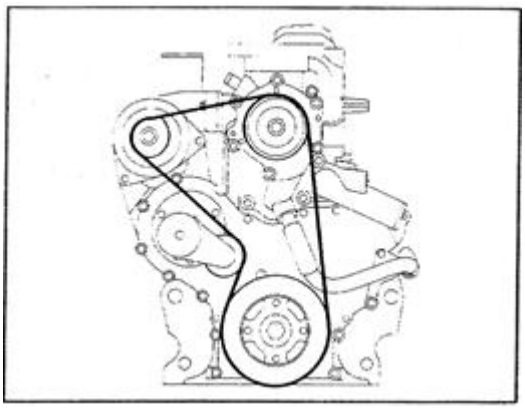


Figura 4.16 Polea en un tractor sin aire acondicionado[47]

[46]Tractor agrícola John Deer
[47]Tractor agrícola John Deer

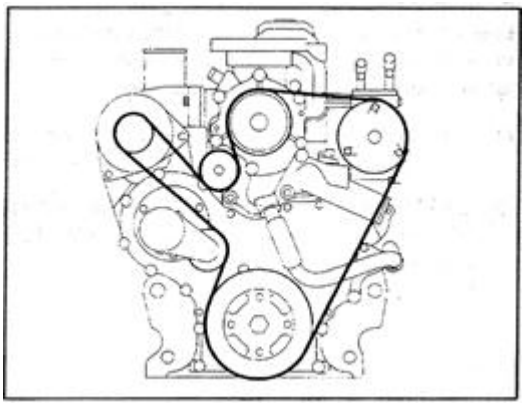


Figura 4.17 Polea en un tractor sin aire acondicionado[48]

Examinar la correa en toda su longitud, para ver si tiene zonas aplastados, agrietadas, cortadas o con desgaste general. En caso de duda, montar una correa nueva.

Asegurarse que la correa quede bien montada en las poleas y comprobar que el tensor funcione correctamente.

4.1.2.6. Ajuste de freno de estacionamiento

Bloquear las ruedas delanteras, levantar la parte trasera del tractor y sostenerlo de forma que las ruedas traseras justo no toquen el suelo.

Aplicar el freno de mano hasta la 4a ranura del sector Aflojar la contratuerca (2) y girar la tuerca de ajuste (1) en el cable hasta que las medas empiecen a quedar trabadas. Soltar el freno de mano y comprobar que ambas medas puedan girar libremente. Aplicar el freno de estacionamiento para comprobar el buen funcionamiento del sistema. Apretar la contratuerca.

[48]Tractor agrícola John Deer

Probar en carretera, usando el freno de mano para detener el tractor.

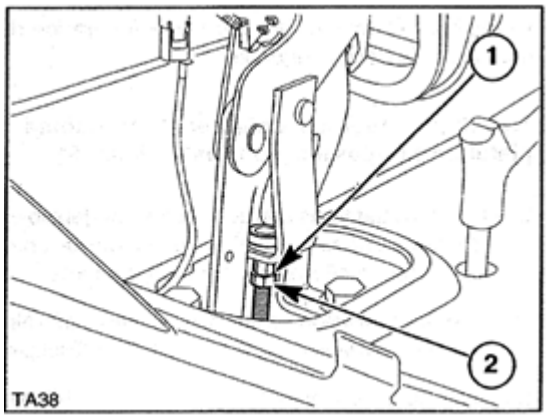


Figura 4.18 Ajuste de freno de estacionamiento[49]

4.1.3. Mantenimiento cada 600 horas

4.1.3.1. Cambio de filtros de aceite hidráulico y de transmisión

El tipo de filtro hidráulico depende de la especificación del tractor. Todos los filtros están debajo del lado derecho del piso.

El filtro principal (1) Figura 4.19, y el filtro de carga (2), se encuentran sólo en los tractores con bomba de desplazamiento variable (sistema CCLS).

[49]Tractor agrícola John Deer

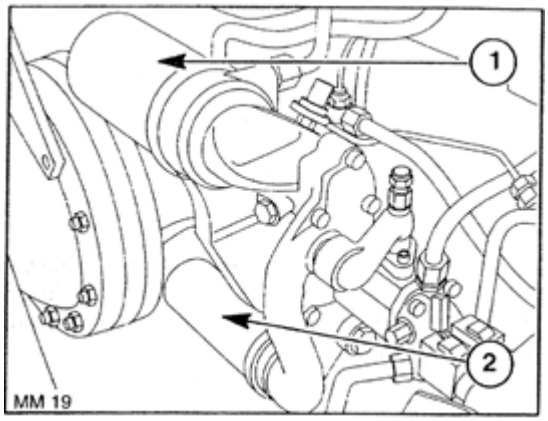


Figura 4.19 Filtros[50]

En la figura 4.20 puede verse el filtro principal hidráulico (1) en tractores con bomba de desplazamiento fijo. El filtro (2) sólo se encuentra en tractores con transmisión “Dual Command”.

Todos los filtros, excepto (1) Figura 4.20, son de tipo cambiable. Para cambiar uno de estos filtros, limpiar la zona alrededor del mismo y luego desenroscarlo y descartarlo.

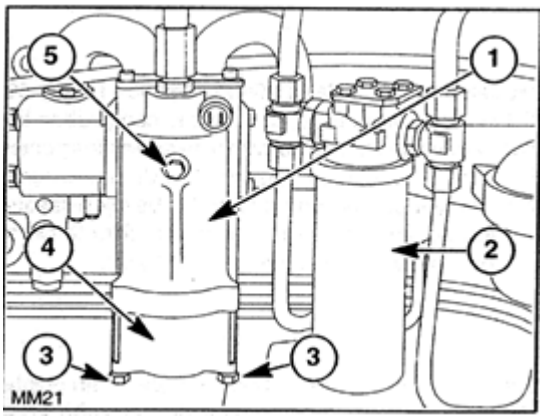


Figura 4.20 Filtro principal hidráulico[51]

[50]Tractor agrícola John Deer
[51]Tractor agrícola John Deer

NOTA: Abrir un poco el filtro (1) Figura 4.19, y dejarlo unos minutos antes de sacarlo del todo. De esta forma entrará aire en el filtro de forma que la mayoría del aceite pueda volver al sistema hidráulico.

Limpiar el canal interior y la cara de montaje del filtro. Untar de aceite alrededor del retén de cada filtro nuevo y montar en el tractor.
Roscar hasta que las caras se toquen y luego apretar 3/4 de vuelta más. No apretar en exceso.

El filtro (1) Figura 4.20, tiene un cartucho cambiable. Para cambiar el cartucho, aflojar el tornillo de purga (5). De esta forma entrará aire en el cuerpo del filtro y el aceite volverá al sistema hidráulico.

Sacar los tomillos (3), sacar la tapa inferior (4) y sacar el cartucho de papel. Instalar un nuevo cartucho en orden inverso al de desmontaje. Apretar el tomillo de purgar.

4.1.3.2. Comprobación de juego de válvulas de motor

Comprobar el juego de válvulas con el motor frío.
El juego correcto de válvulas, es:
Admisión O 014 — O 018 in (O 36— 0 46 mm)
Escape O 017—O 021 in (043—O 53 mm)
Sacar el tubo de respiradero (3) Figura 4.21 en la tapa de balancines que esta fado al lado izquierdo del bloque por dos tomillos. Sacar los 14 tornillos (2) que fijan la tapa de balancines (1) a la culata.

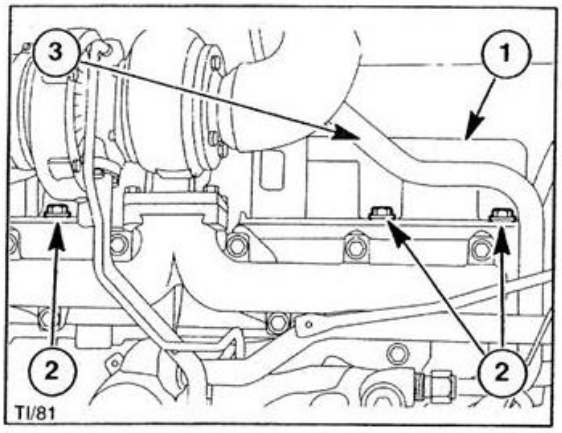


Figura 4.21 Tapa de balancines[52]

NOTA: En algunos tractores es necesario sacar el filtro de aire y e! depósito recuperador de refrigerante antes de poder sacarla tapa de balancines.

Ajustar el juego de válvulas del modo siguiente:

1. Girar el cigüeñal hasta que cualquier par de válvulas de la columna Válvulas abiertas estén completamente abiertas. Comprobar y ajustar el correspondiente par de válvulas de la columna ‘Válvulas a ajustar.

   Válvulas abiertas Válvulas a ajustar

   1Admisión/3 Escape 4 Escape/6 Admisión

   5Admisión/6 Escape 1 Escape/2 Admisión

   2Escape/3 Admisión 4 Admisión/5 Escape

   4Escape/6 Admisión 1 Admisión/3 Escape

   1Escape/2 Admisión 5 Admisión/6 Escape

   4Admisión/5 Escape 2 Escape/3 Admisión

[52]Tractor agrícola John Deer

2. Pasar una galga (2) Figura 4.22, del espesor correcto entre la caña de válvulas (3) y el brazo del balancín (4).

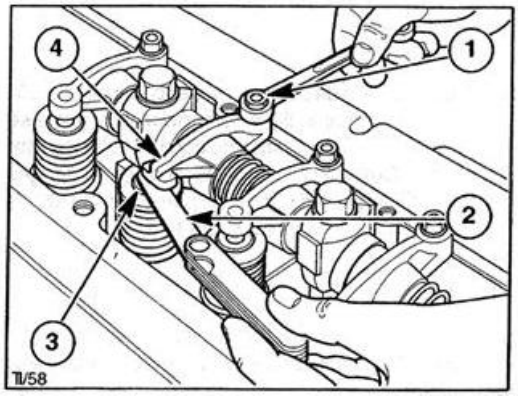


Figura 4.22 Calibración de válvulas[53]

3. Girar el tornillo de ajuste (1) de brazo de balancín hasta que se consiga el juego correcto. Girar el tornillo a derechas para reducir el juego y a izquierdas para aumentarlo.

4.1.3.3. Cambio de filtro secundario de combustible

IMPORTANTE: Antes de aflojar o desconectar cualquier parte del sistema de inyección de combustible, limpiar bien la zona de trabajo, para evitarla contaminación

Vaciar el filtro de combustible y sedimentador del modo siguiente:

1. Aflojar los tornillos de purga (1) y (4) Figura 4.23 en el filtro delantero.

[53]Tractor agrícola John Deer

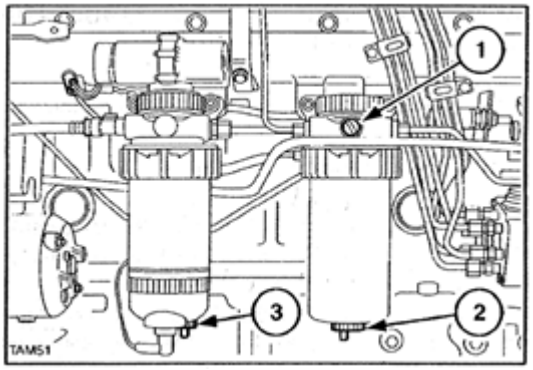


Figura 4.23 Filtro secundario de combustible[54]

2. Abrir los tapones de vaciado del filtro y sedimentador, aflojando los tapones (2) y (3). Dejar que salga el combustible. Recoger el combustible y no tirarlo en el medio ambiente.

3. El anillo de fijación (1) Figura 4.24, tiene una rosca rápida. Sacar el anillo, y el filtro (2) y eliminarlo sin contaminar el medio ambiente.

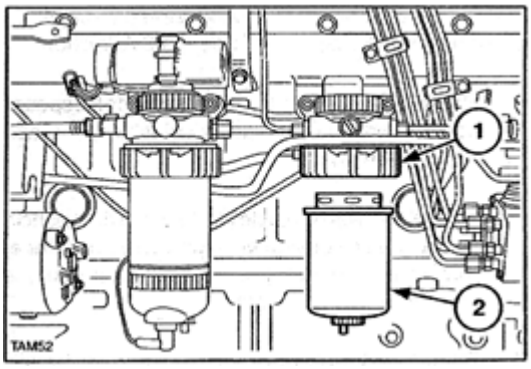


Figura 4.24 Fijación filtro secundario de combustible[55]

4. Instalar un filtro nuevo y fijarlo con el aro. Cerrar los ambos tapones de vaciado.

[54] Tractor agrícola John Deer
[55] Tractor agrícola John Deer

5. Con el tornillo de purga (1) abierto, referencia a la Figura 4.25, girar la llave de contacto para que se active la bomba eléctrica de combustible y purgar el filtro. Cuando el combustible salga sin burbujas por el agujero del tornillo de purga (1), apretar el tornillo y sacar la llave de contacto.

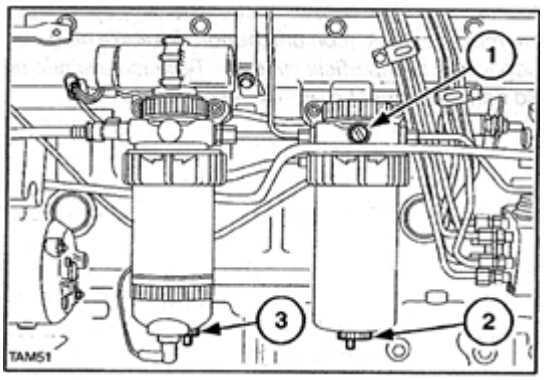


Figura 4.25 Purga filtro combustible[56]

4.1.4. Mantenimiento cada 1200 horas

4.1.4.1. Cambio de aceite diferencial

Estacionar el tractor en un piso llano y aplicar el freno de estacionamiento.

Para cambiar el aceite:

1. Sacar el tapón de aceite (1) Figura 4.26, y recoger todo el aceite en un recipiente adecuado. Eliminar el aceite sin polucionar el ambiente.

[56] Tractor agrícola John Deere

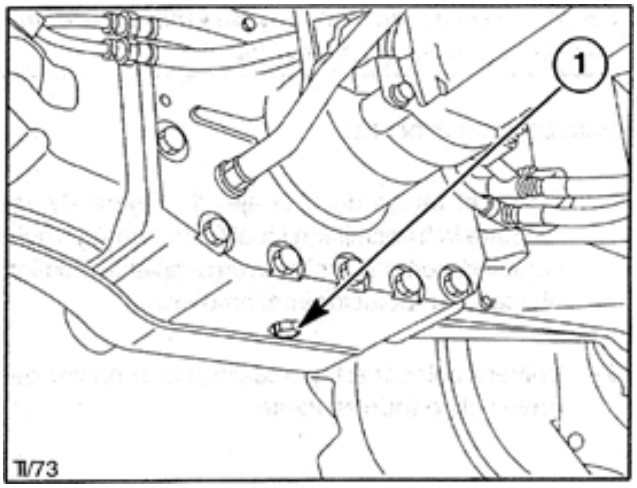


Figura 4.26 Tapón aceite diferencial[57]

2. Montar el tapón de drenaje. Sacar el tapón de nivel/llenado (1), Figura 4.27.
3. Llenar con aceite nuevo hasta llegar al fondo del agujero del tapón de llenado/nivel. Volver a montar el tapón de llenado/nivel.

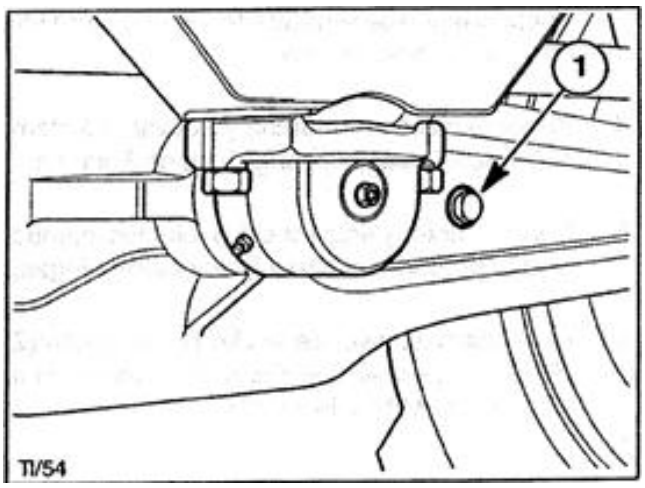


Figura 4.27 Llenado aceite diferencial[58]

Capacidad de aceite: 9 litros – 14 litros depende del modelo del tractor

[57] Tractor agrícola John Deere
[58] Tractor agrícola John Deer

4.1.4.2. Cambio de aceite de cubo de planetario

Situar el tractor sobre un piso plano y aplicar el freno de estacionamiento

Para cambiar el aceite:

1. Situar la rueda de forma que el tapón de llenado? vaciado/nivel (1) quede en su punto más bajo. Sacar el tapón y recoger todo el aceite en un recipiente adecuado. Eliminar el aceite viejo sin polucionar el medio ambiente.
2. Girar la rueda de forma que el tapón combinado nivel/llenado quede en las posición de las 3 en un reloj, como en la figura 4.28.

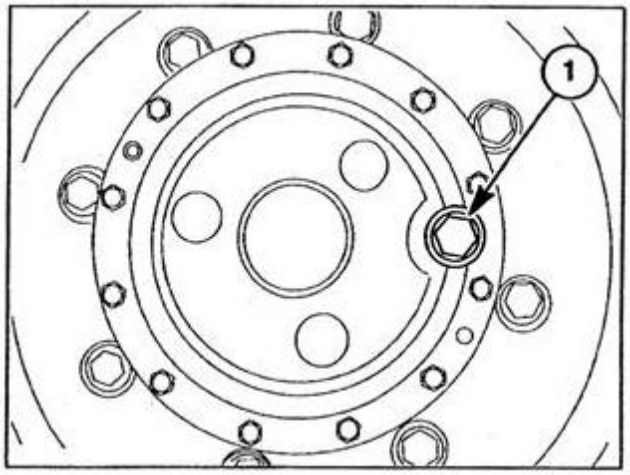


Figura 4.28 Cambio de aceite cubo de planetario[59]

3. Rellenar el cubo con aceite nuevo hasta que alcance el fondo del agujero de tapón de nivel/ llenado (1). Volver a colocar el tapón.
4. Repetir el proceso en el otro cubo.

   Capacidad de aceite: 1,7 litros – 2,15 litros depende del modelo del tractor

[59] Tractor agrícola John Deer

4.1.4.3. Sistema de refrigeración

Durante el proceso de fabricación, el sistema de refrigeración del motor se llena con una solución de agua y anticongelante de alta calidad. El anticongelante contiene un inhibidor químico Este inhibidor aumenta y extiende la protección que ofrecen los anticongelantes convencionales.

El inhibidor:

- Incrementa la protección anticorrosiva.
- Reduce la formación de sedimentos.
- Reduce la erosión de las paredes de los cilindros (picado).
- Reduce la formación de espuma en el refrigerante.

El inhibidor químico debe rellenarse, en los intervalos indicados, para mantener un nivel óptimo de protección. Esta protección se hace vaciando y lavando el sistema y rellenándolo con una solución al 50% de anticongelante AmbraAgriflu o, si este anticongelante no está disponible, con una dosis determinada de inhibidor químico.

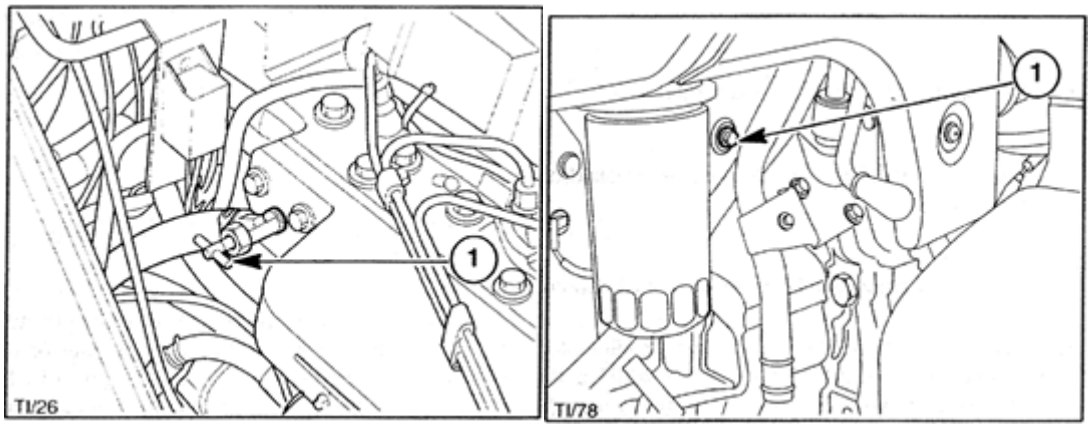


Figura 4.29 Sistema de refrigeración[60]

[60] Tractor agrícola John Deer

ATENCION

El sistema de refrigeración trabaja a presión, controlada por medio del tapón de presión en el depósito de expansión. Es peligroso sacar el tapón mientras el sistema está caliente .Una vez que el sistema se haya enfriado, coger el tapón con un paño grueso y girar lentamente hasta el primer tope, dejando que escape la presión, antes de sacar el tapón. Evitar el contacto del refrigerante con la piel. Tome las precauciones indicadas en los envases.

4.1.5. Mantenimiento cada 1200 horas

4.1.5.1. Limpieza y ajuste de inyectores

IMPORTANTE: Los inyectores deben limpiarse y ajustarse por el Concesionario o por un taller de inyección.

ATENCION

El combustible al escapar a presión puede penetrar en la piel, produciendo graves averías.

No intente detectar fugas con la mano. Para ello usar un trozo de cartón o papel. Use protección ocular.

Parar el motor y soltarla presión antes de conectar o desconectar tubos.

Apretar las conexiones antes de poner el motor en marcha o dar presión.

Si penetra cualquier líquido en la piel, pida ayuda médica inmediata, pues existe peligro de gangrena.

IMPORTANTE: Antes de aflojar o desconectar parte alguna del sistema de inyección, limpiar bien la zona de trabajo.

IMPORTANTE: Cerrar todos los tubos que se abran o aberturas de inyectores, para evitar la entrada de suciedad.

Usar el siguiente procedimiento para sacar y cambiar los inyectores:

1. Sacar el tornillo de fijación del tubo de sobrante (1) Figura 4.30 y el tubo de sobrante (2). Descartar las dos arandelas de cobre (4), instaladas a ambos lados de la conexión banjo.

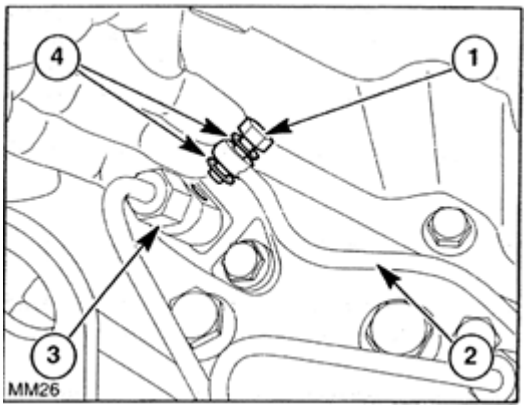


Figura 4.30 Desmontaje inyectores[61]

2. Desenroscar la tuerca (3) y desconectar el tubo de presión en cada inyector.
3. Sacar los dos tornillos de fijación de inyector y las arandelas (2), Figura 4.31. Girar el inyector (1) a derecha para aflojarlo y sacarlo de la culata.

[61] Tractor agrícola John Deere

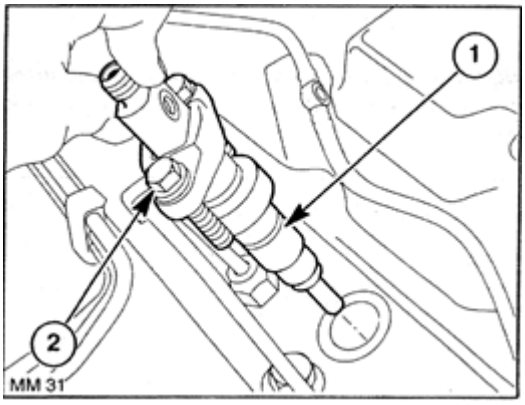


Figura 4.31 Extracción del inyector[62]

Sacar la arandela de cobre (2), Figura 4.32, del inyector (3). Si no se encuentra la arandela en el inyector, se habrá quedado pegada a la culata y deberá sacarse. Descartar la arandela de cobre.

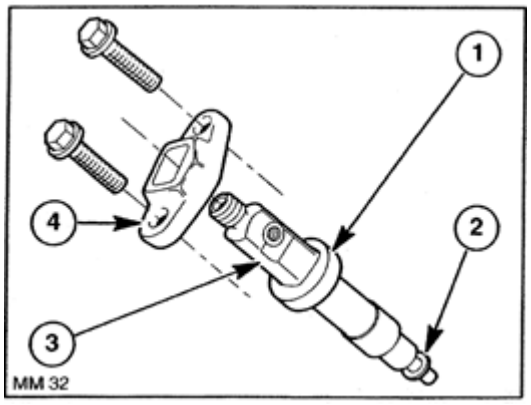


Figura 4.32 Despiece del inyector[63]

4. Sacar y descartar el retén de corcho (1) del inyector.
5. Repetir el proceso en el resto de inyectores.
6. Los inyectores se sacarán para que sean ajustados por un Concesionario Case lH

[62] Tractor agrícola John Deere
[63] Tractor agrícola John Deere

7. Una vez ajustados, instalar un nuevo retén de corcho (1) Figura 88, en el inyector y montar una nueva arandela de cobre (2) en el extremo del inyector.
8. Instalar el inyector con la lumbrera de sobrante (3) Figura 4.31, de cara a la tapa de válvulas, corno en la figura.

NOTA Asegurarse que la brida (4) Figura 4,32 quede instalada con el saliente hacia arriba como en la figura.

9. Instalar los tornillos y arandelas de inyectores. Apretar los tornillos por igual a 23 Nm (1 7 lbf.ft).
10. Instalar el tubo de sobrante (2), Figura 4.30, con nuevas arandelas de cobre (4) a ambos lados de la conexión banjo. Apretar el tornillo de fijación del tubo de sobrante (1) a 6 Nm (53 lbf.pol).
11. Instalar el tubo de alta presión y apretar la tuerca (3), Figura 4.30, a 24 Nm (18 lbf.ft).
12. Repetir el proceso en tos inyectores restantes.
13. Purgar el sistema de combustible
14. Poner el motor en marcha y comprobar si existen fugas.

NOTA: La modificación no autorizada o ajuste del sistema de inyección fuera de sus especificaciones, inválida la garantía

CONCLUSIONES

- La documentación del manual de mantenimiento preventivo permite conocer toda la información técnica que nos garantizará un óptimo rendimiento de la maquinaria agrícola.
- Se determinó los intervalos técnicos apropiados en los que se deben realizar las diferentes actividades de mantenimiento rutinario y mantenimiento preventivo del tractor agrícola
- El documentar los procesos de mantenimiento preventivo de los tractores agrícolas permite establecer responsables y llevar indicadores de gestión los mismos que permitirán evaluar el desempeño del proceso. Con esto se logrará que a la falta de cualquier empleado el proceso no se vea afectado ya que cualquier otro lo podrá realizar.
- Con la aplicación del manual se reducirán los costos operativos de un tractor agrícola ya que se llevarán de una manera planificada y técnica las diferentes actividades de mantenimiento aumentando la rentabilidad de la empresa dueña de la maquinaria.

RECOMENDACIONES

- Para un mejor desenvolvimiento de las actividades dentro del taller mecánico será necesario designar o contratar a un supervisor, él que tendrá la responsabilidad de coordinar los trabajos y realizar cada una de las actividades que tengan que ver con control de calidad.
- Es necesario tomar en cuenta que cada una de las máquinas tiene una composición distinta con lo que es necesario enfocarse en esos pequeños detalles que son distintos para cada marca comercial.
- Tomar muy en cuenta los aspectos logísticos del mantenimiento conforme a las necesidades del taller mecánico o de la empresa propietaria de la maquinaria.
- Capacitar continuamente al personal operativo sobre los aspectos técnicos y los que corresponden al manejo de procesos con la finalidad de mejorar la productividad del taller.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado Chaves, Armando. (2004). Maquinaria y mecanización agrícola. EUNED. Costa Rica.
- ARNAL Y LAGUNA. (1996). Tractores y motores agrícolas. Editorial Mundi - Prensa, España.
- ASHBURNER, y SIMS. Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. Instituto Interamericano de Agricultura. Costa Rica
- MURILLO GARCÍA, Napoleón. (1987). Tractores y maquinaria agrícola. EUNED. Costa Rica.
- JOHN DEERE SERVICE PUBLICATIONS, Fundamento de operación de la maquinaria agrícola; John Deere Road, Moulline, Illinois 61265.
- JOHN DEERE SERVICE PUBLICATIONS, Fundamentos de funcionamiento de maquinaria; John Deere Road, Moulline, Illinois 61265.
- JOHN DEERE SERVICE PUBLICATIONS, Fundamentos de servicio; John Deere Road, Moulline, Illinois 61265.
- CHANG, Richard. (1996). Mejora Continua de Procesos. Editorial Illustrated México
- GUTIÉRREZ, Mario. (1992). Administrar para la Calidad. Editorial Limusa. México.
- JURAN & GRYNA. (1995). Análisis y Planeación de la Calidad. Editorial McGRAW-HILL. México.
- LLORENS, Francisco. (2000). Calidad total, fundamentos e implantación. Editorial Illustrated. España

ANEXOS

ANEXO 1 SISTEMA DE DETECCION Y IDENTIFICACION DE AVERIAS

MOTOR

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
El motor no se pone en marcha o se hace difícil de arrancar	Procedimiento de arranque incorrecto.	Revisar procedimiento de arranque.
	Falta combustible.	Comprobar nivel de combustible.
	Aire en los tubos de combustible.	Purgar sistema de combustible.
	Baja temperatura ambiente.	Usar sistema de arranque en frío.
	Sistema de combustible sucio.	Limpiar y purgar sistema de combustible.
	Falla la bomba de alimentación.	Comprobar fusible. Si está bien cambiar la bomba.
	Filtro(s) de combustible taponados.	Cambiar cartucho(s) de filtro de combustible.
	Fallo de inyectores.	Diríjase a su agente Case IH.
	Fallo de solenoide de combustible o solenóide de arranque.	Diríjase a su agente Case IH.
	Viscosidad incorrecta de aceite de motor.	Use aceite de viscosidad correcta.
	Combustible incorrecto para la temperatura ambiente.	Use el tipo de combustible correspondiente a temperatura ambiente.
	Velocidad de arranque baja.	Ver velocidad lenta de arranque en sistema eléctrico.
El motor gira irregularmente o se para	Filtro(s) de combustible taponados.	Cambiar cartucho(s) de filtro de combustible.
	Sistema de combustible sucio.	Limpiar y purgar el sistema de combustible
	Mal ajuste de solenoide de combustible.	Diríjase a su agente Case IH.
	Respiradero de tapón de depósito taponado.	Lavar el tapón con gasóleo limpio.

MOTOR CONTINUACIÓN

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLE	CORRECCION
Falta potencia de motor	Motor sobrecargado.	Reducir una marcha, reducir la carga o peso.
	Filtro de aire taponado.	Dar servicio al filtro de aire.
	Baja temperatura de trabajo de motor.	Comprobar termostatos.
	El motor se calienta en exceso.	Ver recalentamiento de motor.
	Filtro(s) de combustible taponados.	Cambiar cartucho(s) de filtro de combustible.
	Combustible incorrecto.	Usar combustible correcto.
	Juego de válvulas de motor incorrecto.	Comprobar y ajustar.
	Fallo de inyectores.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Fallo de bomba inyectora de combustible.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Velocidad máxima sin carga demasiado baja.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Fugas de admisión de aire o escape.	Comprobar y rectificar o dirigirse a su agente Case IH autorizado.
	Fallo del turbo alimentador (si está montado)	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Implemento mal ajustado.	Ver Manual del Operador del implemento.
El motor golpetea	Reglaje de bomba inyectora.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Bajo nivel de aceite de motor.	Añadir el aceite necesario.
	Presión de aceite de motor baja.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Baja temperatura de trabajo del motor.	Comprobar termostatos.
	El motor se recalienta.	Ver recalentamiento del motor.
El motor se calienta en exceso	Bajo nivel de aceite de motor.	Añadir el aceite necesario.
	Bajo nivel de refrigerante de motor.	Rellenar el depósito de recuperación. Comprobar si el sistema tiene fugas.
	Termostato(s) defectuosos.	Comprobar termostato(s).
	Nido de radiador sucio/taponado.	Limpiar.
	Carga excesiva del motor.	Reducir una marcha, reducir carga o peso.

MOTOR CONTINUACIÓN

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLE	CORRECCION
Falta potencia de motor	Motor sobrecargado.	Reducir una marcha, reducir la carga o peso.
	Filtro de aire taponado.	Dar servicio al filtro de aire.
	Baja temperatura de trabajo de motor.	Comprobar termostatos.
	El motor se calienta en exceso.	Ver recalentamiento de motor.
	Filtro(s) de combustible taponados.	Cambiar cartucho(s) de filtro de combustible.
	Combustible incorrecto.	Usar combustible correcto.
	Juego de válvulas de motor incorrecto.	Comprobar y ajustar.
	Fallo de inyectores.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Fallo de bomba inyectora de combustible.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Velocidad máxima sin carga demasiado baja.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Fugas de admisión de aire o escape.	Comprobar y rectificar o dirigirse a su agente Case IH autorizado.
	Fallo del turbo alimentador (si está montado)	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Implemento mal ajustado.	Ver Manual del Operador del implemento.
El motor golpetea	Reglaje de bomba inyectora.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Bajo nivel de aceite de motor.	Añadir el aceite necesario.
	Presión de aceite de motor baja.	Diríjase a su agente Case IH autorizado.
	Baja temperatura de trabajo del motor.	Comprobar termostatos.
	El motor se recalienta.	Ver recalentamiento del motor.
El motor se calienta en exceso	Bajo nivel de aceite de motor.	Añadir el aceite necesario.
	Bajo nivel de refrigerante de motor.	Rellenar el depósito de recuperación. Comprobar si el sistema tiene fugas.
	Termostato(s) defectuosos.	Comprobar termostato(s).
	Nido de radiador sucio/taponado.	Limpiar.
	Carga excesiva del motor.	Reducir una marcha, reducir carga o peso.

MOTOR CONTINUACIÓN

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
El motor se recalienta	Fallo de tapón de presión del radiador.	Cambiar tapón.
	Sistema de refrigeración taponado.	Lavar sistema de refrigeración.
	Correa de ventilador floja o gastada.	Comprobar tensor automático, cambiar la correa si esta gastada.
	Fugas por manguito o conexión.	Apretar conexiones y/o cambiar manguito.
	Fallo del termómero o sensor.	Diríjase a su agente Case IH.
	Fallo del embrague viscoso del ventilador.	Diríjase a su agente Case IH.
Baja temperatura de trabajo del motor	Fallo de termostato(s)	Cambiar termostato(s)
	Embrague viscoso de ventilador bloqueado.	Diríjase a su agente Case IH.
Baja presión de aceite	Bajo nivel de aceite.	Añadir el aceite necesario.
	Aceite de grado o viscosidad incorrectos.	Vaciar y rellenar con aceite correcto.
Excesivo consumo de aceite de motor	Nivel de aceie de motor demasiado alto.	Reducir el aceite a su nivel correcto.
	Aceite de grado o viscosidad incorrectos.	Vaciar y rellenar con aceite correcto.
	Filtro de tapa de balancines taponado.	Cambiar filtro de respiradero.
	Fallo del turbo alimentador (si está montado)	Diríjase a su agente Case IH.
	Fugas de aceite externas.	Reparar fugas.
	Guias/retenes de válvulas gastados.	Diríjase a su agente Case IH.
Excesivo consumo de combustible	Baja temperatura de trabajo de motor.	Ver motor a baja temperatura de trabajo.
	Fallo de turbo alimentador (si esta montado)	Diríjase a su agente Case IH.
	Motor sobrecargado.	Reducir una marcha, la carga o el peso.
	Filtro de aire taponado.	Dar servicio al filtro de aire.
	Combustible incorrecto.	Usar combustible de tipo correcto.
	Juego de válvulas de motor incorrecto.	Comprobar y ajustar.

TRANSMISION POWERSHIFT - 18X6

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
El tractor no se mueve en ninguna marcha	Un código de error mostrará el motivo del fallo.	Diríjase a su agente Case IH.
Secuencia de cambio de marcha incorreta o falta de conección de marchas	Un código de error mostrará el motivo del fallo.	Diríjase a su agente Case IH.
Salta o no aguanta la marcha	Sincronizadores gastados.	Diríjase a su agente Case IH.
Mal control del pedal de avance lento (pedal de embrague)	Los embragues de transmisión precisan calibración.	Efectuar el procedimiento de calibración de embragues de transmisión o diríjase a su agente Case IH autorizado.
Alta temperatura de transmisión	Bajo nivel de aceite. Grado/viscosidad de aceite incorrecto. Refrigerador de aceite de transmisión sucio o incorrecto.	Añadir el aceite necesario. Vaciar y rellenar con aceite del grado correcto. Limpiar.
Baja temperatura de transmisión	Bajo nivel de aceite. Grado/viscosidad de aceite incorrecto. Filtro de aceite hidráulico taponado.	Añadir el aceite necesario. Vaciar y rellenar con aceite del grado correcto. Cambiar filtro.
Transmisión ruidosa	Bajo nivel de aceite. Grado/viscosidad de aceite incorrecto. Rodamientos gastados o piezas dañadas.	Añadir el aceite necesario. Vaciar y rellenar con aceite del grado correcto Diríjase a su agente Case IH.

HIDRÁULICO

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
No funciona el sistema hidráulico	El código de error indicará el motivo del fallo.	Diríjase a su agente Case IH.
	Nivel de aceite hidráulico muy bajo.	Añadir el aceite que falta.
	Filtro(s) de aceite hidráulico taponado.	Cambiar filtro(s)
Se recalienta el aceite hidráulico	Nivel de aceite muy bajo o muy alto.	Corregir el nivel de aceite.
	Radiador de aceite hidráulico taponado.	Limpiar.
	Filtro(s) de aeite hidráulico taponado(s).	Cambiar filtro(s) de aceite.
	Mal ajuste de control de caudal.	Dejar enfriar, ajustar control de caudal antes de volver a trabajar.
	La carga hidráulica no se corresponde al tractor.	Diríjase a su agente Case IH.
Se sueltan prematuramente los detenes de válvula de control remoto	Ajuste demasiado bajo de la presión de suelta del retén.	Ajustar presión del detén o diríjase a su agente autorizado.
El cilindro de control remoto se mueve demasiado rápido o lento	Control de caudal mal ajustado.	Ajustar control de caudal.
No funciona el equipo externo	Mangueras mal conectadas.	Conectar las manguera correctamente.
	La carga excede la capacidad del sistema.	Reducir la carga o usar un cilindro de medida correcta (diríjase a su agente Case IH).
	Movimiento restringido en la palanca de control remoto.	Ajuste los cables o diríjase a su agente Case IH.

SISTEMA ELÉCTRICO

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
Sistema eléctrico totalmente inoperativo	Conexiones a batería flojas o con corrosión.	Limpiar y apretar conexiones.
	Baterías sulfatadas.	Comprobar que el voltaje en circuito abierto de baterías sea, como mínimo, 12.6 voltios. Comprobar densidad y nivel de electrólito.
Velocidad de arranque lenta, el motor gira despacio	Conexiones a batería flojas o con corrosión.	Limpiar y apretar conexiones.
	Bajo voltaje de batería.	Comprobar que el voltaje en circuito abierto de baterías sea, como mínimo, 12.6 voltios. Comprobar densidad y nivel de electrólito.
	Viscosidad incorrecta de aceite de motor.	Usar aceite de viscosidad correcta de acuerdo a la temperatura ambiente.
No funciona el arranque	Conexiones de batería o motor de arranque flojas o con corrosión.	Limpiar y apretar conexiones.
	Batería totalmente agotada.	Cargar o cambiar batería.
	Actúa el(los) interruptor(es) de seguridad de arranque.	Situar todas las palancas de cambio en neutral y pisar el pedal de embrague.
La luz de alternador permanece encendida con el motor en marcha	Baja velocidad mínima de motor.	Incrementar la velocida mínima del motor.
	Correa de mando floja o rota.	Comprobar el tensor automático de correa y el estado de la correa.
	Fallo de batería.	Comprobar que el voltaje en circuito abierto de baterías sea, como mínimo, 12.6 voltios. Comprobar densidad y nivel de electrólito.
	Fallo del alternador.	Hacer comprobar el alternador por el agente Case IH.
La batería no se carga	Fallo del alternador.	Hacer comprobar el alternador por el agente Case IH.
	Terminales flojos o con corrosión.	Limpiar y apretar conexiones.
	Correas de mando flojas o gastadas.	Comprobar el tensor automático y la correa. Cambiar las correas si es necesario.
	Fallo de batería.	Comprobar que el voltaje en circuito abierto de baterías sea, como mínimo, 12.6 voltios. Comprobar densidad y nivel de electrólito.

FRENOS

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	CORRECCION
Los pedales están 'blandos'	Aire en el sistema.	Purgar el sistema. Dirijase a su agente Case IH.
Excesivo recorrido de pedal de freno	Fugas por retén de piston de freno.	Dirijase a su agente Case IH.
	Fugas por la válvula de purga de freno.	Dirijase a su agente Case IH.
	Fugas en la(s) válvula(s) de freno.	Dirijase a su agente Case IH.
	Discos de freno gastados.	Dirijase a su agente Case IH.

ANEXO 2GUÍA DE ENGRASE DE LOS TRACTORES

Guía de engrase de los tractores Figuras 1.3, 1.4

1, Tapones de vaciado de lubricante en la transmisión.
2, rodamientos en los cubos de las ruedas delanteras (o 22).
3, articulaciones del mecanismo de dirección.
4, pivotes de dirección en las ruedas delanteras.
5, filtro de aire.
6, aceite en el cárter motor (varilla medidora; tapón).
7, motor de arranque.
8, tope de bolas del embrague.
9, relleno de lubricante en la transmisión.
10, rodamientos de apoyo en el eje trasero.
11, eje de la polea.
12, filtro de aceite.
13, eje del distribuidor (delco); contrapesos del avance automático.
14, dinamo.
15, rótulas de la biela de mando de la dirección.
16, engranaje de la dirección.
17, articulación apoyo central en el eje delantero.
18, relleno de aceite en la *tdf*.
19, vaciado de aceite en la *tdf*.
20, tapón para medir el nivel de lubricante en la *tdf*.
21, tapón para medir el nivel de lubricante en el cárter de la transmisión.
22, rodamientos en los cubos de la ruedas delanteras (o 2).

A, polea y correa del ventilador.
B, generador de corriente.
C, llenado de aceite al motor.
D, impulsor de arranque.
E, articulaciones de los pedales y palancas de mando.
F, rodillo de la barra.
G, articulaciones brazo-biela de la dirección.
H, regulador.
J, bomba de agua.
K, soporte delantero del motor.
M, variante delantera en los triciclos.
N, carburador.
P, apoyos de la suspensión.
Q, ruedas motriz y guiadoras.
R, rodillos.
S, resorte tensor de la cadena.
T, cojinete.
U, saliente interior (de apoyo del tractor oruga, en el armazón lateral).
V, engranajes reductores.
W, cadenas.

Otros puntos a cuidar, no señalados en las figuras:

– Rótula de la V de empuje delantero.
– Orificio de respiro de depósito de combustible.
– Radiador y su nivel de agua.
– Batería y su nivel de líquido.
– Bomba de inyección (diesel).
– Neumáticos y su presión.
– Bujías.
– Filtros de combustible.
– Elevador hidraúlico.
– Depósito de combustible.
– Frenos; nivel de líquido en los hidraúlicos.
– Taqués.
– Reglaje de los mandos del embrague.

Figura 1.3.

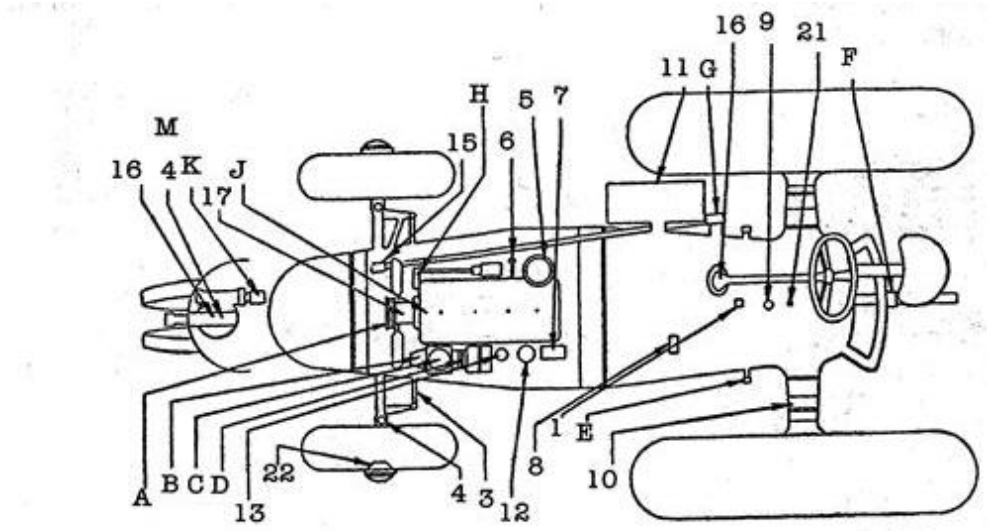
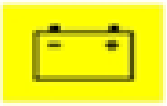
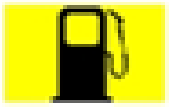
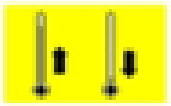
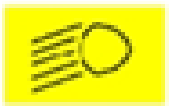


Figura 1.4.

ANEXO 3COMANDOS DE LA MÁQUINA Y SU FUNCIONAMIENTO (ISO)

Testigos de alerta luminoso		Símbolos de comandos para el Operador		Indicadores o Testigos de Funciones	
	Indicador de carga de batería		Comandos de cabina		Nivel de combustible
	Temperatura líquida sistema Enfriamiento		Limpia-parabrisas		Régimen motor
	Filtro de aire (colmatada)		Lava Limpia-parabrisas		Freno de estacionamiento
	Presión de aceite de la transmisión		Ventilador		Bloqueo de diferencial
	Temperatura de aceite de la transmisión		Control temperatura (climatizar)		Acople tracción delantera
	Nivel aceite motor		Bocina		Luces largas
	Presión aceite motor	Toma de Potencia			Luces cortas
	Filtro aceite motor (colmatada)		Desacoplada		Luces reglamentarias
	Filtro aceite transmisión (colmatada)		Acoplada		
		Levante del 3 Puntos			
			carrera		
			descarrera		
		Respuesta			
			rápida		
			Lenta		