

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE INGENIERIA



Diagnostico Técnico para Detección de Fallas en Tractores  
Agrícolas

Por:

**JESUS GERARDO GONZALEZ OLIVARES**

TESIS

*Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:*

**INGENIERO AGRONOMO EN MAQUINARIA AGRÍCOLA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Septiembre de 1998

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA**

Diagnostico Técnico para Detención de Fallas en Tractores Agrícolas

**TESIS**

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito parcial para

obtener él Título de:

**INGENIERO AGRONOMO EN MAQUINARIA AGRÍCOLA**

Que Presenta:

**JESUS GERARDO GONZALES OLIVARES**

Aprobada

Presidente del Jurado

---

Ing. Ramiro Luna Montoya

Asesor Principal

---

Ing. Rosendo González Garza

Ing. M.C Tomas Gaytan Muñiz

---

Ing. M.C Jesús R. Valenzuela García

Coordinador de la División de Ingeniería.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. Septiembre 1998.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Sr. Policarpo González + y Sra. Laura Olivares, por haberme dado el Don de la Vida.

A la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro " por haberme brindado la oportunidad de terminar mis estudios profesionales.

Al Ing. Ramiro Luna, por su apoyo y asesoría en la realización de esta investigación.

Al Ing. M.C. Tomás Gaytán, por su colaboración y sugerencias en la realización de esta investigación.

Al Ing. Rosendo González, por su colaboración en la revisión de este trabajo.

A los señores Ing. Alvarado, José Castañeda y al Ing. José Lucio, por su gran apoyo y asesoría técnica, además de sus consejos respecto a Maquinara Agrícola.

A la empresa " Refaccionaría Agrícola ", por permitirme realizar esta investigación en sus locaciones, especialmente a los señores Elizondo.

Al Sr. Jesús Rodríguez por su asesoría y documentación en cuanto a laboratorio diesel.

## DEDICATORIA

A mis padres por haberme dado la vida, además de su gran apoyo y enseñanzas, junto con los regaños que sirvieron para encaminar mis metas.

Sr. Policarpo González García + y Sra. Laura Olivares Vda. De González.

A mis hermanos:

Laura Liliana

Omar Alejandro

Braulio

A mis Abuelos:

Sr. Jesús Olivares Cuevas

Sra. Gpe. Meza de Olivares

A mi tía:

Ma. Concepción Olivares Meza

Al más pequeño de la familia:

Cesar Daniel

A todos mis primos, primas y demás familiares que no por no mencionarlos son de menor importancia.

A mis grandes amigos:

Gerardo Garay

Raúl Reyes

Ernesto Castillo

Quiahuitl

Luis Fernando

Guillermo R

Mario Berino

Pedro

Ricardo Rodríguez

Rolando

Berenice Jiménez

Beto

Karina M.

José Juan

Aaron	
Yuvisela	
Barron	
Pulgarin	Marcos
Mario Serrano	Guadalupe
Norma	Oscar
Karina Glz.	Mario M.
Yuloet	Brenda
Paco	Othon
Fernando G.	Adriana

A todos los amigos que de alguna u otra forma estuvieron presentes a lo largo de mi vida.

A los compañeros y amigos de la “ Rondalla del Amor “.

A mis compañeros de la generacion LXXX de Maquinaria Agricola.

# INDICE

I.-	Introducción.....	8
II.-	Objetivos.....	8
III.-	Revisión de Literatura.....	12
	3.1 Rendimiento Económico.....	12
	3.1.1 El rendimiento de la máquina.....	13
	3.1.2 El rendimiento de la potencia.....	13
	3.1.3 El rendimiento del operador.....	19
	3.2 Mantenimiento preventivo.....	19
	3.3 El buen diagnóstico.....	32
	3.4 Histograma de fallas, causas y soluciones.....	38
	3.5 Aparatos e instrumentos de prueba.....	69
IV.-	Materiales y Métodos.....	110
	4.1 Descripción del área de estudio.....	110
	4.2 Materiales.....	111
	4.3 Métodos.....	112
V.-	Resultados y observaciones: .....	130

VI.- Conclusiones.....	141
VII.- Recomendaciones.....	143
VIII.- Resumen.....	146
IX.- Bibliografía.....	148

## I.- INTRODUCCION

La formación del estudiante de la carrera de ingeniería necesariamente, debe incluir practicas en talleres especializados para fomentar los estudios teóricos, ya que la combinación de ambas partes es suma importancia para el desarrollo de la carrera.

Por lo anterior, la especialidad de maquinaria agrícola persigue un objetivo general: diseñar, administrar, y prevenir –corregir las posibles fallas que se puedan presentar en este tipo de maquinaria, para así, obtener un máximo rendimiento de la misma.

Una buena medida en el rendimiento económico de una maquina es la efectividad con la que se aplica la potencia para alcanzar los estándares en la producción agrícola.

La potencia es la razón para producir un trabajo. Un numero menor de tractores e implementos autopropulsados con mayor capacidad de potencia se usaran en el futuro, así la producción del trabajo agrícola debe continuar incrementándose.

En América latina, desgraciadamente no se a inculcado la cultura del mantenimiento y la maquinaria es llevada a talleres, el cual implica hacer un diagnostico tecnico con aparatos de prueba, con el fin de detectar la falla lo mas rapido y acertadamente, tratando de evitar el desarme innecesario del tractor. Se ha comprobado que en la actualidad existen talleres importantes que no efectuan un diagnostico correcto debido a que no cuentan con los aparatos disponibles, o si los llegaron a tener no funcionan sin la esperanza de repararlos, por lo tanto, se realizan reparaciones no correctivas y esto ocasiona solamente gastos al agricultor.

La necesidad de contar con datos confiables del rendimiento surgió cuando se comienza por fabricar los primeros tractores. En 1919, W.T Crozier, agricultor y legislador, introdujo la legislación de pruebas de tractores en la Nebraska House of Representatives (Cámara de Representantes de Nebraska).

El proyecto de ley se aprobó y ha permanecido vigente desde entonces, aunque con revisiones ocasionales. La finalidad de la ley es fomentar la fabricación de tractores mejorados para una venta exitosa en el mercado.

## II.- OBETIVOS

Como lo hemos mencionado anteriormente la potencia en el tractor es importante, cuando en un tractor decrece esta, consecutivamente con otros desperfectos se realiza un diagnostico técnico para determinar la causa del problema. Los objetivos se pudieron dividir en objetivos generales y objetivos particulares.

Los Objetivos Generales podrían ser:

- a) Detectar las fallas lo mas preciso y rápido posible
- b) Inspeccionar siempre desde la causa más insignificante hasta la más difícil de concluir, para evitar mayor trabajo, tiempo y dinero invertido por el agricultor.
- c) Asesorar al operador o dueño del tractor en cuanto a mantenimiento preventivo para evitar daños mayores.
- d) Crear un habito de interés en el agricultor para que ofrezca un mantenimiento mas frecuente a su maquinaria, ya que muchos problemas por descuidos innecesarios.

Los Objetivos específicos:

- a) El técnico deberá de seguir una metodología al elaborar un diagnostico.

- b) El técnico deberá de usar todos los aparatos de prueba para hacer un buen diagnostico.
- c) Tener los aparatos necesarios del más simple al mas complicado, de no ser así adquirirlos o repararlos los aparatos dañados.
- d) Dar información al agricultor sobre mantenimiento y lubricación y la forma en que debe registrarlos para llevar un control.

El interés de este proyecto es beneficiar al agricultor y también se puede mencionar al que presta el servicio técnico. Al agricultor, al realizar un diagnostico rápido y preciso. Lo beneficiara en costos ya que si el tractor no necesita reparación se evita ese gasto. También enseñarle a solucionar pequeños detalles del mantenimiento preventivo.

De la empresa que presta el servicio nuestro interés es que realice el trabajo bien para no defraudar al cliente.

### III.- REVISION DE LITERATURA.

#### RENDIMIENTO ECONOMICO:

El manejo económico de la maquinaria agrícola se logra cuando el rendimiento económico de todo el sistema de maquinas sé a maximizado.

Indudablemente, muchas maquinas agrícolas se usan por tradición, por gusto e incluso por su valor terapéutico; sin embargo, la granja comercial prospera, compuesta por varias tareas para las cuales las maquinas son solamente instrumentos de producción, hará uso de su maquinaria de una manera sistemática para bienes con una utilidad.

El rendimiento de un sistema de maquinas solo es lucrativo cuando puede agregar valor a los productos y procesos superiores al costo de operación del sistema. Aparentemente, un costo mínimo debería ser una meta económica optima, pero la maximizacion de las utilidades totales es la verdadera meta de la empresa y en la granja esto no ocurre necesariamente con un sistema de costos mínimo de operación. La utilidad de la empresa también deberá ser primero a nivel de la maquinaria individual. Esto puede determinar que una maquina individual funcione con un costo diferente del mínimo posible. Por tanto, el buen manejo de la maquinaria requiere de las operaciones individuales en un sistema de maquinas deben ajustarse y combinarse de tal manera que su rendimiento total reditúe las máximas ganancias a la empresa agrícola.

Los tres componentes del rendimiento económico son:

1. El rendimiento de la maquina.
2. El rendimiento de la potencia.
3. El rendimiento del operador.

## EL RENDIMIENTO DE LA MAQUINA.

El rendimiento de las maquinas agrícolas se puede medir en términos de la rapidez y la calidad con la que se efectúan las operaciones. La rapidez es una medida importante debido a que pocas industrias requieren de operaciones tan oportunas como la agricultura, que necesita contar con una especie de sensibilidad a las estaciones y al mal tiempo. La integridad es el aspecto de la calidad que describe la capacidad de una maquina para funcionar sin producto.

## EL RENDIMIENTO DE LA POTENCIA.

Este objetivo es de suma importancia para este proyecto, debido a que la potencia de los tractores continuara siendo un factor decisivo en la producción agrícola, lo cual por su lado de importancia se abundara en lo que la literatura corresponde. La comprensión cabal de la naturaleza de la potencia y de su uso optimo es esencial para el buen uso de la maquinaria.

La potencia se define como la razón para producir un trabajo. El trabajo es un sentido técnico es la aplicación de una fuerza a través de la distancia. La potencia es entonces el trabajo realizado por la unidad de tiempo. Se usa como unidad básica el caballo de fuerza (HP).

El problema es medir la potencia en unidades surgió por primera vez en Inglaterra con el desarrollo de la maquina de vapor.

En la ultima parte del siglo XVII, James Watt quiso determinar la capacidad de sus maquinas de vapor en términos de caballos de competencia; realizo una serie de pruebas con caballos promedio y encontró que un caballo podía sacar 366 lb

de carbón de una mina con una velocidad de 1 pie/seg. En otras unidades esto era 22,000 pies lb/seg. , se ha usado desde entonces como la unidad básica del caballo de fuerza(HP).

Watt ha sido inmortalizado con el sistema SI, en el que se ha denominado Watt(W) a la unidad de potencia. Un watt es la potencia equivalente a 1 newton de fuerza de fuerza aplicada a través de un metro de distancia en un segundo. Un newton (N) es la unidad de fuerza necesaria para acelerar un kilogramo de masa en un metro por segundo cada segundo. Una libra de fuerza del sistema ingles es aproximadamente 4.448N. Un caballo de fuerza del sistema ingles equivale a 745.7W, y un kilowatt(KW) equivale a 1.341HP.

La potencia mecánica se manifiesta en dos formas. La potencia lineal ocurre cuando se ejerce una fuerza con una velocidad lineal; la potencia rotatoria se trasmite a través de cuerpos en rotación. Las dos formas satisfacen la relación general.

La forma lineal se ilustra con un ejemplo. Suponga que una fuerza de 100N (22.48lb) se aplica potencia = (fuerza x distancia) / tiempo con una velocidad de 4m/seg. (13.123 pie/seg.). Encuentre la potencia necesaria. En unidades de SI:

$$400W = 100 \text{ N} \times \frac{4\text{m}}{1\text{s}} \times \frac{1\text{W}}{550 \text{ pies/seg.}}$$

La potencia rotatoria es un poco más compleja. El concepto de par motor (o momento de torsión) se usa con frecuencia en estos problemas. El par motor es el producto de la longitud de un brazo de palanca (el radio de una polea, el radio de separación de un engrane, etc.) y de una fuerza que actúa perpendicularmente en el extremo libre del brazo. El par motor tiene unidades compuestas de newtons por metros, abreviadas como N.m. en unidades del sistema ingles, la lb /pie es una unidad del par motor.

Si un par motor no esta balanceado por un par motor equivalente, hará que un cuerpo acelere su rotación rápidamente.

Una velocidad de rotación constante se ha expresado tradicionalmente como revoluciones por minuto para la maquinaria agrícola.

La unidad referido en él SI es la de revoluciones por segundo.

Los usuarios de la maquinaria necesitaran usar ambas unidades.

El calculo de la potencia rotatoria sigue el concepto fundamental de (fuerza x distancia) / tiempo. Una fuerza que actúa en el extremo de un brazo de palanca recorrerá 2n veces el radio de un brazo de cada revolución.

Multiplicando por la velocidad de rotación se produce la relación fundamental.

Si una banda procede una fuerza tangencial, F, de 100N (22.05lb) sobre una polea que tiene un radio, R, de 0.254 m (10pulg) con una velocidad de 150 rev/min. (2.5 rev/seg.), la potencia en unidades de SI será,

$$0.4 \text{ KW} = 100\text{N} \times \frac{2n}{\text{rev}} \times 0.254\text{m} \times \frac{2.5n}{\text{seg.}} \times \frac{1\text{W}}{\text{N.m/seg.}} \times \frac{1\text{KW}}{1000\text{W}}$$

en unidades del sistema ingles.

$$0.525 \text{ HP} = 22.05 \text{ lb} \times \frac{2n}{\text{rev}} \times \frac{10}{12} \text{ pies} \times \frac{150 \text{ rev}}{\text{min.}} \times \frac{1 \text{ HP}}{33,000 \text{ pies.lb}}$$

La fuerza F producida sobre la polea también representa una fuerza de detención neta en la banda que se mueve linealmente entre las dos poleas para transmitir la potencia. La velocidad lineal de la banda(distancia/tiempo) es 2n R x 2.5 rev / seg. Usando la forma de la potencia lineal.

$$\text{Potencia} = \frac{\text{fuerza} \times \text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

$$= \frac{100 \times 4}{1} = 400 \text{ W} \text{ o } 0.4 \text{ KW}$$

## POTENCIA DEL TRACTOR

Los tractores transmiten potencia de varias maneras. Los implementos tirados o remolcados obtienen potencia de la tracción de las ruedas motrices y del tiro o arrastre del tiro.

La potencia rotatoria se obtiene del eje de la toma de fuerza (TF o de una polea de banda).

Tanto la potencia lineal como la rotatoria pueden ser producidas por el sistema hidráulico de un tractor. Algunos implementos necesitan potencia eléctrica de los tractores.

## RENDIMIENTO DEL MOTOR DEL TRACTOR

El rendimiento del motor se muestra en la figura 1.1. la potencia del motor solo se muestra con las líneas continuas.

El valor de la velocidad determinada de 2,200 es el punto de la velocidad en que el regulador del motor permite el flujo pleno del combustible bajo condiciones de carga. Note que la acción del regulador limita la salida de potencia del motor por encima de la velocidad determinada, aun cuando el motor sea capaz de una mayor salida de potencia. Esta disposición produce una salida mas o menos constante de velocidad –potencia de un tractor mientras la carga permanece abajo del valor critico. Note que, para las aplicaciones de motores sin regulador, la potencia nominal por lo general se establece como el 90 % de los caballos de fuerza máximos.

La potencia se determina como el 80% de la máxima. La curva del par motor casi plana indica la capacidad del motor para aceptar una sobre carga al reducir la velocidad sin retener un par motor o potencia de torsión en el cigüeñal. El

rendimiento máximo del combustible ocurre después de que la carga del motor se incrementa mas allá de la carga nominal, la carga que da la potencia máxima a la velocidad determinada.

Se puede usar un dinamometro en la TF para indicar la potencia del motor y para servir como carga mientras se ajusta el motor. Estas unidades pueden ser tipo freno de fricción o tipo bomba hidráulica. Un dinamometro hidráulico se usa en los talleres de servicios de tractores.

Las pruebas del motor del tractor solo ocasionalmente son usadas directamente por los administrativos de maquinaria, puesto que la potencia utilizable de un tractor proviene de la TF, de las ruedas motrices, del alternador y de la bomba hidráulica. En la figura 1.2 se indica la eficiencia de la transmisión de la potencia mecánica de un tractor sobre una superficie de concreto.

La potencia nominal de la Tf de los tractores ha llegado a ser el patrón de comparación del rendimiento, ya que evita las variables relacionadas con el esfuerzo de tracción entre las ruedas y la superficie del terreno.

## FINALIDAD DE LA LEY.

La ley nebraska sobre tractores, según se enuncia en los estatutos revisados de Nebraska, capitulo 75, articulo 9, sección 75-901 a 75-911, incluso, se promulgo para fomentar la fabricación y ventas de tractores mejorados y para contribuir a un uso más exitoso del tractor de la agricultura.

Sé penso que el mejor método de alcanzar estos objetivos seria exigir que un tractor de cada modelo vendido en el estado fuera probado universidad de nebraska y hacer que los resultados de estas pruebas se hicieron públicos.

## ESTIPULACION DE LA LEY.

En resumen, las estipulaciones de la ley, según apareció en el boletín 397 de la universidad de nebraska (enero de 1950), son “que cada compañía, comerciante o individuo que ofrezca a la venta un tractor de nebraska deberá tener un permiso expedido por la comisión de ferrocarriles del estado. El permiso para cualquier modelo de tractor se expedirá después de que un tractor en existencia de ese modelo se haya probado en la universidad y de que el funcionamiento del tractor se haya comparado con las pretensiones que el fabricante hace de el.”

“Que un tractor en existencia de cada modelo vendido en el estado se deberá probar y examinar por una junta de 3 ingenieros empleados por la universidad del estado.”

“Que una estación del servicio con una existencia completa de piezas de repuesto para cada modelo de tractor será mantenida dentro de una distancia de embarque razonable de los clientes.”

Las restricciones publicitarias se tratan en la selección de 75908 que comprende tres clausuras, de las cuales las dos ultimas establecen que:

Será ilegal que cualquier compañía de tractores que opere en el estado de nebraska publique extractores de las pruebas oficiales para fines publicitarios sin publicar el informe completo. Para cualquier violación de la estipulación anterior, la comisión de ferrocarriles del estado puede, a su criterio, suspender o delegar el derecho dicha compañía para hacer negocios en el estado.”

### 3.1.3. - RENDIMIENTO DEL OPERADOR.

Un administrador de equipo puede ser capaz de obtener altos rendimientos de las maquinas y de la potencia; pero a menos que el rendimiento del operador de la maquina también sea elevado. El rendimiento del sistema total, puede ser bajo. La necesidad de que el operador este atento se incrementa con el tamaño y la complejidad de las maquinas. Las maquinas pequeñas y simples solo pueden requerir actividades de dirección por parte del operador. Las maquinas grandes y complejas requieren solo un poco mas de atención para conducir las, pero una actividad mucho mayor para vigilar la operación de la maquina.

## 3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

### INTRODUCCION.

El mantenimiento adecuado y los ajustes de servicio del tractor son necesarias para asegurar una operación eficiente y segura del mismo. Se pueden reducir las reparaciones costosas, el desgaste prematuro, la perdida de tiempo en el campo y accidentes, si el tractor se ajusta y mantiene correctamente.

El mantenimiento es algo mas que “engrasar las piezas chirriantes”, significa también el engrasar esas piezas antes de que empiecen a chirriar. Si un operador empieza siempre hasta que aparezca problema, el tractor necesita muy pronto reparaciones costosas. Por eso, el mantenimiento se llama frecuentemente mantenimiento preventivo.

Debe utilizarse el manual de operador para la maquina para determinar los intervalos de mantenimientos específicos, la ubicación de los puntos de servicio y las instrucciones para la realización de mantenimiento y ajustes de servicio.

### MANTENIMIENTO GENERAL.

Para obtener un funcionamiento del tractor más fácil y seguro hay que seguir las siguientes practicas generales:

1. Conservar siempre la maquina. Antes de poner en marcha la maquina, limpie toda la hojarasca, lodo y exceso de grasa y aceite de la maquina. Esto no es solo una buena practica de seguridad, sino que ayuda también a la maquina a funcionar mas eficientemente, evita la acumulación de humedad y corrosión de la pieza de metal y reduce el tiempo perdido en el campo por reparaciones.
2. Comprobar que las tuercas, tornillos, escudos y piezas de lamina de metal estén apretados. Un escudo flojo puede vibrar produciendo un ruido irritante y causar la falla de la maquina si cae en las piezas en movimiento.

3. Inspeccionar el tractor antes de ponerlo en marcha cada día. Una mirada breve a todas áreas del tractor, puede ayudar a localizar fallas probables de la maquina y riesgos de seguridad.
4. Llevar registros de mantenimiento. Una tabla sencilla, mostrando la fecha en que loa ajustes de servicios y lubricación fueron hechos, puede de ser de gran ayuda para verificar que todos los mantenimientos necesarios se han cumplido. El manual del operador recomienda específicos intervalos de servicios según las horas de operación. Como ayuda adicional para realizar el mantenimiento a su debido tiempo, muchos tractores tienen una cuenta horas que señala las horas de funcionamiento.

EJEMPLOS REGISTRO DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO.

**CAMBIE EL ACEITE DEL MOTOR- Intervalo de servicio: CADA 100 HORAS**

			<b>HORAS</b>				
FECHA							
HORAS							
FECHA							

REVISE EL NIVEL DE ACEITE DEL EJE FRONTAL(TRACCION DELANTERA) –  
Intervalo de servicio:  
CADA 100 HORAS.

HORAS							
FECHA							
HORAS							
			<b>FECHA</b>				

LUBRIQUE LA GUIA DEL PORTACOLLARIN- Intervalo de Servicio: CADA 100 HORAS.

HORAS							
FECHA							
HORAS							
FECHA							

REEMPLACE EL ELEMENTO DE FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR- Intervalo de servicio: CADA 200 HORAS.

HORAS							
FECHA							
HORAS							
FECHA							

---

---

## LUBRICACION Y MANTENIMIENTO

La buena lubricación del tractor realizada en cada lugar y en los periodos indicados en el manual, con las grasas y/o aceites recomendados, aumentara la vida útil de su maquina. Los descuidos en lo antes expuestos pueden acarrear fallas, junto con perdidas de tiempo y dinero.

Los intervalos de servicio recomendados son para condiciones promedio. Si el trabajo bajo condiciones adversas, dele servicio con mas frecuencia.

El cuentahoras indica las horas de operación o el tiempo acumulado de servicio del motor y del tractor. Compruebe siempre su buen funcionamiento.

## PERIODO DE ASENTAMIENTO DEL MOTOR.

1. Evite el funcionamiento en vaciado innecesario durante las primeras cien horas.
2. Vigile con frecuentemente la temperatura del refrigerante en el radiador y su nivel.
3. Revise el nivel de aceite del motor frecuentemente, si gasta aceite durante las primeras 100 horas, revise si hay fugas.

4. Cambie el aceite del motor y el filtro, después de las primeras 50 horas.
5. Cambie el aceite y el filtro del sistema hidráulico y transmisión después de las primeras 50 horas.

A continuación se presentara el mantenimiento que se le debe dar al tractor cada 10 horas. , 50 hrs. , 100 hrs. , 200 hrs. , 600 hrs. , 1200 hrs. , y según se requiera:

### CADA 10 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. En condiciones de terrenos extremadamente húmedos, aplique varias inyecciones de grasa a los pernos del pivote del eje delantero, varillas tensoras y vástagos al finalizar cada jornada.
2. Quite el tapón del radiador y revise el nivel del agua. Agregue agua limpia o anticongelante según sea necesario.

PRECAUCION: Retire el tapón del radiador solo cuando la temperatura del agua este abajo del punto de ebullición, la aguja indicadora deberá estar hacia la izquierda de su posición vertical.

3. Saque la varilla medidora, espere 20 minutos después de haber apagado el motor, revise el nivel de aceite, colocando el tractor en una superficie plana y nivelada, el nivel deberá estar entre las dos marcas de la varilla.  
Reemplace el filtro de la transmisión después de las primeras 50 horas de operación, posteriormente reemplácelo cada 600 horas de operación.

IMPORTANTE: Si el nivel de aceite llega a la marca inferior o esta por debajo, agregue aceite.

4. Revise los filtros de combustible no tengan sedimentos o agua. Si los hay, drene y purgue el aire de los conductores.

5. Revise el prelimpiador y límpielo si las impurezas llegan a la marca del tazón.

### CADA 50 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. Revise que no haya tornillería floja. Reponga los tornillos y tuercas faltantes y apriételes.
2. Limpie las baterías con una escobeta. Limpie y apriete las conexiones de los cables si es necesario. Revise el nivel del líquido en cada celda. Llène asta el fondo del cuello de llenado con agua destilada.
3. Lave con solvente el respiradero en la tapa de llenado del aceite de la transmisión y límpielo con el aire comprimido.
4. Con el motor encendido, en tractores con transmisión de collares, o con el motor apagado, en tractores con transmisión sincronizada, saque la varilla medidora del aceite de la transmisión y límpiela.  
Verifique el nivel del aceite. El nivel deberá estar entre las marcas de la varilla. Si el nivel del aceite es bajo, agregue aceite para transmisión.
5. Revise los neumáticos, verifique la precisión de cada uno de ellos y agregue aire si es necesario. Si los neumáticos contienen contrapeso líquido, use un calibrador especial para aire y agua. Tome la lectura con la válvula en la parte inferior.

### CADA 100 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. Con el motor caliente, quite el tapón de vaciar el cárter y el filtro del aceite, para drenarlos. Vuelva a colocar el tapón después de drenar.
2. Para aplicar grasa a la guía del porta collarín, quite el tapón e instale una grasera, agregue grasa SAE de uso para alta temperatura, de presión extrema(EP), con 3 a 5% de bisulfuro de molibdeno. Es suficiente con 3 a 4 gramos de grasa (2 inyectadas máximo). No aplique grasa en exceso para evitar daños al ambrague. Quite luego la grasera y vuelva a instalar el tapón.
3. Limpie el elemento del filtro de aire del motor solo con aire comprimido.
4. Agregue aceite según especificaciones.
5. Revise y limpie el prefiltro de combustible.
6. En tractores con tracción delantera haga que su distribuidor revise el juego longitudinal del eje delantero a las primeras 150 horas, posteriormente cada 600 horas

### CADA 200 HARAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. Reemplace el filtro de aceite del motor cuando se cambie el aceite. Vea especificaciones de los aceites. Engrase el empaque del filtro antes de

instalarlo. Apriete el filtro con la mano  $\frac{3}{4}$ " de vuelta, no exceder de  $1\frac{1}{2}$ " de vuelta.

2. Aplique varias inyecciones de grasa a los brazos de legante del enganche de tres puntos.
3. Revise la tensión de la banda del alternador. Con el motor apagado, presione la banda del alternador, en un punto medio entre las dos poleas, la flexión no debe ser mayor de 1.25 cm. ( $\frac{1}{2}$ " ) bajo un empuje firme de 14 kgf (138N) (31lb). Ajuste la tensión si es necesario.

**IMPORTANTE:** La banda debe estar fría cuando se ajuste la tensión. Si la banda necesita ajuste, afloje el tornillo de montaje y el de ajuste, manteniendo el alternador en posición, apriete firmemente los tornillos.

La tensión de la banda se puede medir también con un calibrador (Borroughs BT-33-73 FEC 5-20 o un equivalente a  $445 \pm 22$  Nm ( $100 \pm 5$  lb) a distancia media entre las poleas de la bomba de agua y la del alternador.

4. Haga que el distribuidor que su tractor revise la bomba de la alimentación del combustible.

### CADA 600 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. Revise que el sistema de admisión de aire no tenga fugas. Corrija según sea necesario.

2. Inspeccione la válvula de descarga del polvo en la parte inferior del filtro de aire por si hay grietas u obstrucciones.  
Revise el elemento del filtro de aire, límpielo o sustitúyalo, según sea necesario.
3. Reemplace el elemento del filtro de la transmisión. Con el motor apagado, retire la cubierta del filtro. Quite el elemento usado e instale uno nuevo. Reemplace el empaque de la cubierta si esta defectuoso.
4. Revise la velocidad de funcionamiento en vacío. Sin carga la velocidad más lenta debe ser de 800 r.p.m. La más rápida debe de ser de 2625 r.p.m. Si las velocidades no están correctas consulte a su distribuidor.
5. Haga que su distribuidor limpie el tubo de ventilación del cárter.
6. Haga que su distribuidor revise el espacio libre de las válvulas del motor.
7. En tractores con tracción delantera haga que el distribuidor revise el juego longitudinal del eje delantero.

### CADA 1200 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. Quite los cojinetes de la rueda delantera y límpielos con solvente. Empaque suficientemente con grasa para cojinetes de ruedas.  
Vuelva a instalarlos y apriete la tuerca hasta que se sienta un ligero arrastre al girar las ruedas. Gire la tuerca para instalar la chaveta en el agujero que se encuentra más cercano.

2. Haga que el distribuidor limpie el filtro de la bomba hidráulica principal.
3. Lubrique los cojines del eje trasero, aplicando de 6 a 8 inyecciones de grasa.
4. Reemplace el filtro de la dirección hidrostática.
5. Retire los tapones de drenar la caja de transmisión y de la caja del embrague, y drene el aceite hidráulico usando un recipiente apropiado.
6. Después de drenar el aceite de la transmisión, quite el tapón de la malla de admisión. Lave la malla con solvente y séquela con aire comprimido. Reinstale la malla y el tapón y llene el sistema de aceite hidráulico para transmisión.  
Después de llenar, revise el nivel de aceite de la transmisión.
7. Haga que su distribuidor revise las condiciones del motor de arranque (conmutador, bujes, etc.).

## ANUAL.

**IMPORTANTE:** Si el tractor va a estar sin uso durante más de 30 días, consulte las instrucciones de almacenamiento.

1. Drenar, lave y vuelva a llenar el sistema de enfriamiento, según instrucciones de su distribuidor.

2. Reemplace los elementos del filtro del aire por lo menos una vez al año.
3. Revise la válvula de descarga de polvo de filtro de aire. Límpiela o reemplacen según sea necesario.

### SEGÚN SE REQUIERA.

1. Haga que su distribuidor revise la sincronización de la bomba de inyección.
2. Haga que su distribuidor revise los inyectores de combustible.
3. Si la acción de frenado fuera ineficaz o irregular, purgue el aire del sistema. Antes de purgas el aire, deja que el motor funcione 2 minutos a 2000 r.p.m. Para que la válvula del freno se llene con aceite.
4. Para reemplazar los elementos, estrangule antes la manguera del combustible para obstruido el paso del mismo. Después de reemplazar los elementos, permita el paso del combustible eliminando la estrangulación, bombee luego con el cebador manual para purgar el aire de los filtros (se pueden rellenar de diesel los tazones antes de su instalación).
5. Revise el pedal del embargue, según indicaciones en su manual.
6. Drene el tanque de combustible. Abra la válvula de drenado del tanque para que fluya el agua que pudiera estar en el colector del tanque. Cierre la válvula de drenado.

### 3.3. EL BUEN DIAGNOSTICO.

LO QUE ESPERA DEL CLIENTE.  
DE UN SERVICIO TECNICO MODERADO.

- Que solo se haga lo NECESARIO.
- Que el costo sea MODERADO.
- Que se trabaje con RAPIDEZ.
- Que se localicen las averías.  
CORRECTAMENTE Y A LA PRIMERA.

LA UNICA MANERA DE SATISFACER AL CLIENTE ES-

- Haciendo un DIAGNOSTICO rápido, completo y preciso.

Y LA MANERA DE HACER UN BUEN DIAGNOSTICO CONSISTE EN-

- Localizar el fallo con la ayuda del cliente.
- Redactar una orden del trabajo clara y exacta.
- Confirmar el diagnostico siguiendo un orden lógico.

### LOCALIZACION DE AVERIAS.

Existen dos mecánicos con el mismo titulo de especialista, pero con dos maneras muy diferentes de trabajar.

Uno es el que podríamos llamar “cambia-piezas”, sin pararse a reflexionar, se va derecho a cambiar una pieza tras otra del motor, sin método alguno para ver si acierta a reparar la avería-malgastando el tiempo y el dinero del cliente.

El otro técnico es el que utiliza su cerebro. Recoge todos los datos necesarios y los analiza para localizar el punto exacto de la avería. Después de hecho él diagnostica lo confirma mediante las pruebas pertinentes y después se pone a desmontar las piezas averiadas para repararlas o cambiarlas.

El mecánico del primer tipo que ha citado esta empezando a desaparecer, porque no hay concesionario que se pueda permitir hoy poner su servicio de asistencia técnica en manos incompetentes.

Para resolver los problemas que plantean las complejas maquinas de hoy en día, no hay mas remedio que empezar por aplicar metódicamente los conocimientos especializados para llegar a un diagnostico de avería y confirmarlo, antes de ponerse a reparar el motor.

## LAS SIETE COSAS FUNDAMENTALES QUE HAY QUE HACER.

Un buen método para formar un diagnostico y confirmarlo, consiste en hacer sucesivamente las siete cosas siguientes:

1. Conocer el sistema.
2. Preguntar al operador.
3. Inspeccionar el tractor.
4. Hacer trabajar el tractor.
5. Relacionar las causas posibles.

6. Sacar una conclusión.
7. Confirmar la conclusión.

Veamos ahora el detalle como se hace cada una de estas cosas:

## 1. CONOCER EL SISTEMA.

Para conocer el sistema es preciso estudiarlo con los correspondientes manuales técnicos de servicio. Hay que saber como funcionan los motores, cuales son las causas mas frecuentes de su mal funcionamiento y conocer bien los tres factores de que depende este, como son la proporción de la mezcla de aire combustible, la compresión y el encendido, además de otros sistemas (hidráulico, eléctrico, frenos, etc.).

Hay que ponerse al día leyendo los últimos boletines de servicio que se hayan recibido, para archivarlos después correctamente. La solución del caso más reciente puede estar en el boletín de este mes.

## 2. PREGUNTAR AL OPERADOR.

Un buen investigador es capaz de conocer los hechos preguntando a un testigo de excepción el operador de la maquina.

El es quien puede decirle como estaba funcionando el tractor cuando empezó a fallar y cuales son las anomalías que pudo advertir en su funcionamiento.

Al operador hay que preguntarle por la clase de trabajo que estaba realizando el tractor cuando empezó a fallar. También es preciso indagar si el fallo es continuo o intermitente.

Conocidos estos extremos, se le pregunta al operador que es lo que hizo después de producirse el fallo o la avería, así como se intento repararla el mismo.

Pregúntesele también por el uso que se hace del tractor y los trabajos de mantenimiento que se le decidan. La causa de las averías esta muchas veces en el maltrato que se le da al motor y en la omisión de los cuidados más elementales que requiere.

Hay que saber preguntar al operador con tacto y habilidad para obtener de la toda cuanta información pueda facilitar.

### 3. INSPECCIONAR EL TRACTOR.

Inspeccionece el motor determinadamente, así como cada sistema relacionado con la falla. Hay que servirse de la vista, el oído y el olfato para descubrir los indicios que permitirán localizar la avería.

#### BUSCAR EN EL TRACTOR:

- Perdidas de agua.
- Perdidas de aceite.
- Perdidas de combustible.
- Fallos en el encendido.
- Averías eléctricas.
- Averías del embrague.
- Otras señales de avería.

#### 4. HACER TRABAJAR EL TRACTOR.

Si el motor se puede poner en marcha, se arranca y se deja que alcance su temperatura de régimen. Después se prueba a distintas velocidades, sin hacer demasiado caso de lo que nos ha dicho el operador de la maquina.

Lo mejor es probar la potencia que da el motor con un dinamometro. Con este aparato de medida se puede conocer con precisión el estado de funcionamiento de motor.

Cuando no se dispone de un dinamometro para motores hay que valerse de la vista, el oído y el olfato para comprobar los siguientes extremos:

- ¿ Es normal lo que marcan los instrumentos de control?
- ¿ Se oye algún ruido anormal? ¿Dónde? ¿A que velocidad?
- ¿ Se huele algo? ¿Produce humos de escape? ¿Salen humos por el tubo de respiración del cárter?
- ¿ Cómo se comporta el motor cuando trabaja en carga?
- ¿ Va el motor estable cuando se deja en revoluciones mínimas ?

Después de conocidos todos estos extremos se emplean el sentido común para formarse una idea del estado de funcionamiento del motor.

#### 5. RELACIONAR LAS CAUSAS POSIBLES.

Después de hecho todo lo anterior llega el momento de hacer una relación de las causas posibles del mal funcionamiento del tractor.

¿ Que señales de avería o mal funcionamiento ha permitido descubrir la inspección y la prueba del motor?

- ¿ Ha perdido potencia el motor?
- ¿ Sale humo por el tubo de respiración del cárter ?
- ¿ Se calentó el motor demasiado o trabajo siempre demasiado frío?
- ¿ Alcanzo el aceite la presión de lubricación correcta?
- ¿ Hay el suficiente levante en el hidráulico?, etc.

## 6. SACAR UNA CONCLUSIÓN.

Al llegar a este punto se repasa la lista de causas posibles que se ha hecho para decidir cual es la más probable de todas y la más fácil de comprobar.

Una vez que se ha llegado a la conclusión de cual es la causa principal de la avería se hacen las comprobaciones necesarias para cerciorarse de que la conclusión que se ha sacado es correcta.

## 7. CONFIRMAR LA CONCLUSIÓN.

Antes de ponerse a reparar el tractor se tiene que hacer las pruebas necesarias para confirmar la validez de la conclusión a la que se ha llegado.

Muchas de las señales descubiertas son la inspección y la prueba del motor se pueden confirmar sin necesidad de mas pruebas (en el caso de algún problema específicamente del motor).

En algunos casos se conseguirá localizar la avería en algunos de los sistemas del tractor de lubricación, de refrigeración, etc.

Más difícil resultara ya localizar la avería dentro del propio sistema. Pero ello se tendrá que ocurrir a distintos aparatos de prueba.

### 3.4. HISTOGRAMA DE FALLAS, CAUSAS Y SOLUCIONES.

#### INTRODUCCION.

Las soluciones contra ciertos contratiempos, pueden ser una ayuda para hallar pequeños problemas y evitar que se hagan mayores.

Toda maquina falla, de vez en cuando. Las tablas que se dan a continuación, pueden ayudar reconocer el problema y determinar las causas posibles y los remedios.

Estas tablas ofrecen una lista de fallas típicas del motor, el tren de fuerza, el sistema hidráulico, el sistema eléctrico, los frenos y la cabina del operador.

En la mayoría de los casos, estas tablas muestran únicamente los problemas que usted mismo, puede corregir. Muchos de los problemas requieren el diagnóstico de un experto y la reparación a través de un taller de servicio. Si no se puede eliminar el problema, lleve el tractor al taller de servicio para pruebas y reparaciones.

Las tablas están ordenadas de la forma siguiente:

- Motor.
- Sistema eléctrico.
- Tren de fuerza.
- Frenos.      Cabina del operador.







## MOTOR

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
El motor arranca Con dificultad o No arranca	no hay combustible es inadecuado inadecuado,  adecuado.  combustible. Agua o suciedad en el combustible O filtros sucios. Aire en el sistema de combustible(diesel) dar servicio al Velocidad baja del arranque.	Llenar el tanque. Si el combustible es vaciar y volver a llenar de combustible  Verificar el abastecimiento del  Reemplazar los filtros. Purgar el sistema de aire. cargar o reemplazar el acumulador, o  arranque si es necesario. Verificar el distribuidor(encendido por
	chispa) Sincronización incorrecta. taller de  Bobina o condensador defectuosos condensador. (encendido por chispa)	Verificar la bomba inyector(diesel) en el  Servicio. reemplazar la bobina o el
	punto del distribuidor picado o quemado (encendido por chispa).	limpiar o reemplazar los puntos.
	Cubierta del distribuidor rajada o rotor rotor(encendido por Corroído.	reemplazar la cubierta o el  Chispa).

Cables del distribuidor flojos o instalados Instalar los En orden incorrecto(encendido por chispa) encendido.	colocar los cables en los huecos. cables en el orden correcto del
Bujías sucias o defectuosas(encendido por o Chispa).	limpiar y volver a ajustar los contactos, Reemplazarlos.
Mal funcionamiento de las toberas inyectoras taller	limpiar y reemplazar las toberas en el
Combustible liquido en los conductores cuando sé (gas de petróleo licuado).	abrir siempre la válvula de vapor Arranca el motor.

PROBLEMAS:CAUSAS:REMEDIO:

	Motor ahogado de arrancar	esperar varios minutos antes de tratar El motor. No volver a cebar el motor.
El motor arranca pero No funciona correctamente	problema en el combustible combustible, purgar suciedad, restricciones de aire o restricciones en los Filtros obstruidos. filtros y las	verificar el abastecimiento del el sistema(diesel), examinar si hay Conductos o limpiar o reemplazar los Rejillas.
(encendido por chispa).		Reemplazar el resistor o el interruptor.

Resistor del arranque o interruptor de  
 Llave defectuosa (encendido por chispa) limpiar o reemplazar los puntos.  
 Puntos del distribuidor picados o quemados  
 Bujías sucias o defectuosas (encendido por limpiar y ajustar los contactos o  
 cambiarlos  
 Chispa).  
 Cubierta del distribuidor rajada o rotor reemplazar la cubierta o el rotor.  
 Corroído (encendido por chispa).  
 Tipo inadecuado de combustible. Usar el combustible con los octanos  
 adecuados.  
 Sincronización del encendido muy volver a sincronizar el distribuidor.  
 Adelantada.  
 Mecanismo de avance del distribuidor liberar el mecanismo.  
 Adherido.

POMEDIO:CAUSAS:REMEDIO:

Bujías defectuosas o graduación del instalar bujías nuevas que tengan la  
 graduación  
 Del calor de la bujía demasiado alta. De calor apropiada.  
 El motor produce  
 Explosiones  
 (encendido por chispa) los cables de las bujías no están bien instalarlos en el orden correcto del  
 encendido.  
 Instalados. Mezcla del carburador ajustar el carburador.  
 Demasiado pobre.

	Sincronización incorrecta del distribuidor (encendido por bujía).	sincronizar el distribuidor.
	Sincronización incorrecta de la bomba inyectora (diesel).	verificar la bomba trayectoria en el taller de Reparaciones.
	Cojinetes o bujes del motor desgastados.	Reemplazarlos en el taller de reparaciones.
	Tapas de los cojinetes flojas.	Ajustarlas a la torsión adecuada en el taller de
	Corea del ventilador floja.	Ajustar la tensión.
	El sistema de enfriamiento tiene acumulación	Usar un limpiador del sistema de enfriamiento.
<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSAS:</u>	<u>REMEDIO:</u>
Motor sobre cargado	reducir la carga o cambiar a un engrane de velocidad.	
	Sincronización incorrecta del motor (chispa)	sincronizar el distribuidor(encendido por
	taller de	Dar servicio a la bomba inyectora, en el
		reparaciones (diesel)
	Bajo nivel de aceite del motor.	Añadir aceite asta el nivel apropiado.
	Tipo de combustible.	Utilizar el nivel de aceite apropiado.
Falta de potencia	limpiador del aire obstruido o sucio	limpiar o reemplazar el limpiador del aire.
		Retirar la obstrucción.
	Restricciones en los conductos del Combustible filtros o carburador.	limpiar las piezas obstruidas.

	Tipos de combustibles inadecuados	usar el tipo recomendado
	Escarcha en el tamiz del cierre del	limpiar el tamiz.
	Combustible (gas de petróleo licuado)	
Funcionamiento inadecuado del	ajustarlo o reparar lo en el taller de reparaciones	
	Regulador.	
	Fugas en las válvulas de la cabeza del	reacondicionarlas en el taller de
	reparaciones.	
		Motor.
	Espacio libre incorrecto de las válvulas	Ajustar el espacio.
Bajo compresión del motor.		Verificar y reparar el motor en el taller de
	reparaciones	
Baja compresión del motor.		Verificar y reparar el motor en el taller de
	reparaciones	
Sincronización inadecuada.		Sincronizar el distribuidor (encendido por
	chispa).	

PROBLEMA:CAUSA:REMEDIO:

		Sincronizar la bomba inyectora en el taller de
		reparaciones
	Carburador mal ajustado o sucio	
Bujías inadecuadas o sucias		limpiar y ajustar el carburador en el taller de
	reparaciones	
	(encendido por chispa)	
puntos del distribuidor quemados		limpiar, ajustar o reemplazar las bujías

	(encendido por chispa)	reemplazar lo puntos y el condensador.
	Alta temperatura de funcionamiento del motor.	el motor se sobre calienta que procede.
	Baja temperatura del funcionamiento del Motor.	vigilar el termostato.
	Respiradero del tanque de combustible Obstruido. (Gasolina diesel).	vigilar la tapa del tanque de combustible.
El motor consume	aceite muy liviano en el cárter.	Usar aceite de la viscosidad recomendada.
	Demasiado aceite.	
	Pistones y anillos muy desgastados.	Reacondicionarlos en el taller de reparaciones
	Guías de válvulas o vástago de los sellos De aceite desgastados.	reemplazarlos en el taller de reparaciones
	Fugas de aceite externas.	Eliminar las Fugas.
	Presión del aceite demasiado alta.	Ajustar la presión en el taller de reparaciones
	Restricción en el sistema de admisión de aire.	Verificar el sistema y eliminar la restricción.
Presión de aceite	Ver "EL MOTOR CONSUME DEMASIADO	
	Demasiada baja ACEITE" que precede.	

PROBLEMA:CAUSA:REMEDIO:

sincronización correcta del motor  
chispa)

sincronizar el distribuidor(encendido por

Ajuste incorrecto del carburador.

Ajustar el carburador.

El motor emite  
Humo blanco

tipo inadecuado de combustible.  
él  
Baja temperatura del motor.  
temperatura  
carga.  
Termostato defectuoso.  
Sincronización incorrecta del motor  
chispa)  
taller de

Vaciar el tanque de combustible y con  
combustible inadecuado.  
Esperar que el motor se caliente a la  
Normal antes de hacerlo funcionar bajo  
Remplazar el termostato.  
sincronizar el distribuidor (encendido por  
Sincronizar la bomba inyectora en el  
reparaciones.



¿ FUNCIONAMIENTO IRREGULAR DEL MOTOR? VARIACION RITMICA DE SU VELOCIDAD,  
FALLOS DE ENCENDIDO.

CAUSAS POSIBLES:

REMEDIO:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Muelle de mínima del regulador<br>Perdido o mal ajustado. | 1. Poner o ajustar el muelle.   |
| 2. muelle principal del regulador roto o flojo.              | 2. Cambiarlo.   |
| 3. El regulador no actua-esta agarrotado.                    | 3. Desmontarlo y revisarlo.   |
| 4. Muelle del regulador de características inadecuadas.      | 4. Cambiarlo por el apropiado.  |
| 5. Ajuste incorrecto de la máxima en el regulador            | 5. Ajustar el regulador para las especificaciones de la bomba de inyección. |
| 6. Tornillo del regulador mal ajustado.                      | 6. Ajustarlo correctamente.   |

## MARCHA MINIMA IRREGULAR.

### CAUSAS POSIBLES:

1. Muelle de mínima del regulador  
perdido o mal ajustado.
2. El regulador no actua-esta agarrotado.
3. Muelle del regulador de características inadecuadas.

### REMEDIOS:

1. Poner o ajustar el muelle.
2. Desmontarlo y revisarlo.
3. Cambiarlo por el apropiado.

## EL MOTOR NO RESIVE COMBUSTIBLE.

1. El regulador no actua-esta agarrotado.
2. Muelle del regulador de características inadecuadas.
3. Tornillo del regulador mal ajustado.

1. Desmontarlo y revisarlo.
2. Cambiarlo por el apropiado.
3. Ajustarlo correctamente.

## SISTEMAS ELECTRICOS.

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
Bajo rendimiento	bajo nivel del electrolito Del acumulador. Gravedad especifica baja.	agregar agua destilada hasta el nivel apropiado.  Ver bajo voltaje de carga que sigue.
	Celdas del acumulador defectuosas. Caja del acumulador rajada o rota. Baja capacidad del acumulador.	Reemplazar el acumulador. Reemplazar el acumulador. Reemplazar el acumulador con otro de igual capacidad
El acumulador consume	caja del acumulador rajada. Mucho agua. Acumulador sobre cargado.	Reemplazar el acumulador.  Aplicar carga al acumulador y verificar el voltaje del regulador
Caja baja del acumulador.	Demasiadas cargas, débiles.	Disminuir las cargas.
	Excesiva marcha en vacío del motor. únicamente	Permitir que el motor funcione en vacío  Cuando sea necesario limpiar la tapa.
	El acumulador se vacía continuamente. masa o en	Verificar si un componente esta conectado a

corto circuito.

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
	Alta resistencia en el circuito los cables	limpiar y apretar las conexiones, reemplazar Defectuosos.
	Operaciones de carga defectuosa baja.	ver salida del circuito de carga demasiado
Salida del circuito de	las correas impulsoras patinan. carga demasiado baja.	Ajustar la tensión de la correa.
	Las escobillas del alternador o del generador están muy desgastadas o adheridas.	reemplazar las escobillas.
	El conmutador del generador reparaciones. excesivamente desgastado.	reacondicionarlo en el taller de
	Cojinetes desgastados o defectuosos. reparación.	Reemplazar los cojinetes en el taller de
	Armadura o poleas, flojas.	Ajustarlas.
	Corra impulsora y polea desalineadas.	Volverlas a alinear.
El arranque del motor	bajo rendimiento de los acumuladores.	Cargar lo acumuladores.

	gira lentamente	
Alta resistencia en el circuito.	cables.	Limpiar y apretar las conexiones de lo
Motor de arranque defectuoso.		Repararlo en el taller de reparaciones.
Cojinetes del motor de arranque, secos	cojinetes sellados.	lubricar los cojinetes o reemplazar los

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEIO:</u>
Puntos distribuidor	cables flojos o alta resistencia en condensador.	ajustar los cables o reemplazar el
	Quemados.	El condensador.
	Método inadecuado de limpieza de pelusa	usar lima de puntos y una tela que no suelte
	Los puntos del distribuidor.	
	Aceite o materias extrañas en los puntos.	Limpiar los puntos.
Luces intensidad Insuficiente.	alta resistencia en el circuito o mala conexión a masa de las luces	limpiar y ajustar todas las conexiones. reemplazar los cables defectuosos
	Bajo rendimiento de los acumuladores.	Cargar los acumuladores.
	Interruptor de la luz defectuoso.	Cambiarlo.
La lampara del indicador	excesiva resistencia en el cable del	limpiar y ajustar todas las conexiones.

Del generador o del intermitencias.	acumulador a la unidad o regulador alternador brilla con Resistencia interna excesiva en el generador o alternador.	reemplazar los cables defectuosos. reemplazar las escobillas.
La lampara del indicador De la presión del aceite	bombilla fundida. Circuito abierto o conexiones. excesiva resistencia en los cables. No se enciende. Cuerpos de la lampara defectuoso. Interruptor de la presión del aceite Defectuoso.	reemplazarla. Limpiar y apretar todas las Reemplazar los cables defectuosos. Reemplazar el cuerpo de la lampara. reemplazar el interruptor.

PROBLEMA:CAUSA:REMEDIO:

La lampara de la presión	Cuerpo de la lampara defectuoso Del aceite sigue encendido Con el interruptor apagado	Reemplazar el cuerpo de la lampara
	Cable conectado a masa al interruptor De la presión del aceite. Interruptor de la presión de aceite Defectuoso.	Reparar o reemplazar los cables. Reemplazar el interruptor.

## TREN DE TRANSMISION

## (EMBRAGUE)

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
El embrague patina.	Poco recorrido libre del pedal del embrague.	Ajustar el recorrido libre del pedal del Embrague.
	El operador maneja con el pie en el pedal.	No mantener el pie en el pedal.
	Discos del embrague desgastados.	Ver al distribuidor para repararlos.
El embrague sé	reparación o ajuste Agarra o traquetea.	Llevar la maquina al taller para
	El cojinete de desconexión del embrague, esta seco.	Lubricar el cojinete.
	El mecanismo de operación del embrague Esta seco.	Lubricar las articulaciones y los ejes.
El embrague hace ruido o ruido	reparación o ajuste	Llevar la maquina al taller para

## TREN DE TRANSMISION (TRANSMISION MECANICA)

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
La transmisión hace ruido	bajo nivel del aceite de la transmisión apropiado	Llevar la transmisión con el lubricante

Transmisión difícil de	Engranajes desgastados o rotos.  ajuste Cambiar.	Ver al distribuidor para repararlos. Llevar la maquina para reparación o
La transmisión sé	El embrague no se desconecta. embrague Adhiere al Engranaje.	Ajustar el recorrido libre del pedal del
La transmisión se sale	La articulación del cambio se traba.  reparación o ajuste Del engranaje.	Hacerla reparar por el distribuidor. llevar la maquina al taller para
La transmisión tiene	El nivel de aceite demasiado elevado. fugas de aceite Juntas dañadas o perdidas. nuevas.	Vaciar hasta el nivel apropiado  Hacer que el distribuidor instale juntas
	Tapón de vaciar flojo. El lubricante hace demasiada espuma.	Apretarlo. Usar el lubricante recomendado.

### TREN DE TRANSMISION (TRANSMISION HIDRAULICA ASISTIDA)

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
La maquina no se mueve.	El embrague del arranque del tiempo Frío, desconectado.	Conectar el embrague.

	La traba de estacionamiento conectada. La articulación del control trabada o Desconectada.	Desconectar la traba. Reemplazar el filtro.
Cambios erráticos.	El control de cambio desconectado o desconectadas Trabado.	Librar el control o conectar las piezas
Baja presión del sistema.	Filtros de aceite obstruidos.	Reemplazar el filtro.
	Bajo nivel de aceite.	Llenar el nivel apropiado.
Sobre calentamiento de	nivel del deposito de aceite demasiado la transmisión alto. Filtro del aceite obstruido. Núcleo obturado en el refrigerante del aceite.	Nivelar el aceite adecuado. Reemplazar el filtro. limpiar el núcleo.

### TREN DE TRANSMISION (CONVERTIDOR DE TORSION)

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
Sobrecalentamiento.	Nivel de aceite demasiado bajo.	Llenar hasta el nivel apropiado.



	Conducto de aceite desconectado. Falla mecánica.	Volverlo a conectar. Ver al distribuidor para repararla.
Dificultad en el uso	Articulación del control de velocidad de la posición neutral. Defectuosa.	ajustar la articulación de control.
El sistema sé	Nivel de aceite demasiado bajo. sobrecaliente. Núcleo del refrigerante del aceite obstruido. La correa del ventilador del motor patina o esta rota.	Llenar hasta el nivel adecuado. Limpiar el núcleo. Apretar o reemplazar la correa.
Sistema ruidoso.	Aire en el sistema. llenar sí esta ajustarlas.	Verificar el abastecimiento del aceite; Bajo. Verificar si hay conexiones flojas y
Aceleración y desaceleracion lenta.	Aire en el sistema. llenar si es y ajustarlas.	Verificar el abastecimiento del aceite; Bajo. Verificar si hay conexiones flojas
Cambios difíciles.	La palanca de control de velocidad no esta En neutral.	Colocar la palanca en posición.



EL sistema no funciona.	Insuficiente aceite en el sistema. existen	Llenar hasta el nivel adecuado. Verificar si
	Aceite de viscosidad inadecuada. aceite	fugas en el sistema.
	Filtro de aceite obstruido. Restricción en el sistema. reparaciones y ajustes.	Vaciar y volver a llenar el sistema con el adecuado.
	Fugas de aceite. conductores.	Reemplazar el filtro. Llevar la maquina al taller para
	La correa impulsora de al bomba Patina o esta rota.	Ajustar las conexiones y los
El sistema funciona de forma errática.	Aire en el sistema. conexiones y los	Verificar si hay fugas y ajustar las
	Aceite frío.	Conductores.
	Aceite frío.	Esperar que el sistema se caliente.
El sistema funciona	lentamente.	Esperar que el sistema se caliente.
	Aceite de viscosidad muy pesada. aceite de	Vaciar y volver a llenar el sistema con
	Velocidad del motor demasiado lenta.	viscosidad adecuada.
	Abastecimiento del aceite.	Hacer funcionar el motor.
	Aire en el sistema. conexiones y los	Llevar hasta el nivel adecuado.
		Verificar si hay fugas y ajustar las

		conductos.
El sistema funciona demasiado rápido.	Ajustar la velocidad del martinete del cilindro. siguiendo el distribuidor.	Ver el manual del operador. Ajustar manual. Para reparar, ver al
El sistema se Sobrecalienta.	El operador mantiene los controles de fuerza demasiado tiempo en posición. Viscosidad inadecuada del aceite. recomendada. Bajo nivel del aceite. Verificar si hay	Colocar los controles en neutral Usar la viscosidad de aceite Llenar hasta el nivel adecuado. fugas.
	Aceite sucio. limpio. El núcleo del refrigerante del aceite Obstruido o sucio.	Vaciar y volver a llenar con aceite limpiar el núcleo.
<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
El aceite hace espuma.	Bajo nivel de aceite. Verificar si hay Agua en el aceite. Aceite inadecuado. recomendado.	Llenar hasta el nivel adecuado. fugas. Vaciar y volver a llenar de aceite. Vaciar y volver a llenar con el aceite

	Fuga de aire.	Ajustar los conductos y conexiones.
La bomba hace ruido.	Bajo nivel de aceite. Verificar si hay	Llenar hasta el nivel adecuado.
	Aire en el aceite. conductos y	fugas. Verificar si hay fugas. Ajustar los conexiones.
Fugas en los componentes.	Fallas en las piezas importantes. repararla.	Llevar la maquina al taller para

## FRENOS

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
Los frenos no sujetan.	Revestimientos desgastados grasientos o vidriados.	Reemplazar los
Los frenos no se desconectan.	Los cables o las articulaciones trabajados. cables. Materias extrañas acumuladas en el mecanismo, eliminar las materias extrañas. De los frenos.	Ajustar la articulación o los
<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>

El pedal esta esponjoso	frenos hidráulicos: aire al sistema. o salta.	Purgar los frenos.
Falta de frenos.	Frenos hidráulicos: aire en el sistema.	Purgar los frenos.
Frenos manuales: revestimientos desgastados	Reemplazar los vestimientos o ajustar la articulación. o articulación fuera de ajuste.	
	Frenos de potencia: acumulador desgastado.	Llevar la maquina al taller de reparaciones.
La maquina se desvía	Los frenos no están ajustados uniformemente. hacia un lado.	Ajustar los frenos.
Los frenos hidráulicos funcionan erráticamente.	Fluido contaminando. llenar con el	Vaciar y limpiar el sistema. Volver a fluido adecuado. Purgar los frenos.

## CABINA DEL OPERADOR

<u>PROBLEMA:</u>	<u>CAUSA:</u>	<u>REMEDIO:</u>
El ventilador no mantiene	Sello defectuoso alrededor del filtro. el polvo fuera de la cabina.  correctamente instalado.	Revisar el estado del sello.  Verificar si el filtro esta

	Filtro defectuoso o sucio. Fugas de aire en la cabina. fugas. Sellas	Reemplazar o limpiarlo. Examinar la cabina para hallar las las fugas.
	Corriente de aire del ventilador demasiado débil. DEBIL”.	ver “CORRIENTE DE AIRE DEL VENTILADOR DEMASIADO
Corriente de aire del ventilador demasiado débil.	filtro o malla de admisión de aire admisión. Obstruidos.	limpiar el filtro o la malla de
Calefactor no calienta.	Aire atrapado en el núcleo del calefactor. Termostato defectuoso en el motor. El aire acondicionado esta funcionando.	Purgar el aire del calefactor. Reemplazar el termostato. Apagar el aire acondicionado.
El calefactor no se apaga.	Las mangueras del calefactor no están mangueras. conectadas adecuadamente.	cambiar las conexiones de las
El aire acondicionado no enfría.	Corriente de aire del ventilador demasiado débil. DEBIL”.	ver “CORRIENTE DE AIRE DEL VENTILADOR DEMASIADO
	La correa del compresor patina. Falta de refrigerante en el sistema. volver a cargar	Ajustar la correa. Verificar el vidrio indicador y

El núcleo del elevador obstruido.  
El núcleo del condensador obstruido.

El calefactor esta funcionando.  
El compresor no funciona.

el sistema.  
Limpiar el núcleo.  
Limpiar el núcleo.

Apagar el calentador.  
Examinar el fusible.

### 3.5. APARATOS E INSTRUMENTOS DE PRUEBA.

#### MEDIDOR DE COMPRESION.

La comprensión de cada uno de los cilindros de un motor se mide con un manómetro especial provisto de un tubo flexible con racor para conectarlo al taladro de la bujía. La falta de comprensión puede ser debida al desgaste de los segmentos o ha que las válvulas cierren mal. Figura 3.

#### PRUEBA DE LA COMPRESION.

La falta de comprensión hace que el motor de menos potencia y gaste mas combustible. El motor diesel la perdida de comprensión aun es más desfavorable por ser precisamente el calor de al comprensión el que inflama la mezcla en los cilindros.

Para medir la comprensión se produce el modo siguiente:

- 1). Se calienta el motor a la temperatura de régimen.
- 2). Se quitan todas las bujías o inyectores.
- 3). Se conecta un manómetro al taladro para la bujía o el inyector.

4). En los motores de encendido por chispa se abre del todo la mariposa de gases. El estrangulador del aire debe estar también completamente abierto.

Conviene desconectar el cable de baja tensión de la bobina para que no produzca chispa.

5). En los motores diesel basta con cerciorarse de que el mando de la aceleración esta en la posición de motor parado.

6). Hacer girar el motor con el arranque hasta que la aguja del manómetro ya no suba más. Es una buena practica contar con él numero de carreras de compresión (indicadas por el movimiento de la aguja del manómetro) con objeto de medir la compresión de cada cilindro con el mismo numero de carreras del pistón. Para obtener una lectura útil es preciso que el motor gire con viveza.

7). Comparar las presiones medidas con las que se indican en el manual de servicio del motor.

8). Si la compresión es muy baja, se echa un poco de aceite en la zona de los segmentos. No echar demasiado aceite para que no llegue a las válvulas.

Volver a medir la compresión.

9). Comparar las presiones como en el caso anterior.

## INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LA MEDIDA DE LA COMPRESION.

La compresión de todos los cilindros debe ser aproximadamente igual.

Esto es muy importante. La variación entre las lecturas no debe ser superior a un 10%.

Si la compresión es muy baja, el motor se tiene que reacondicionar para poderlo poner a punto después con resultado positivo.

Si la compresión es mas alta en un cilindro que en los demás, los demás cilindros se tienen que reacondicionar.

Recuérdese que la altitud afecta a la compresión. Por cada 300 metros de altura sobre el nivel del mar se pierde 4% de compresión, aproximadamente. Las presiones indicadas en los manuales de servicio corresponden a alturas de 300 metros sobre el nivel del mar.

También afecta a las presión obtenida por cada cilindro, la velocidad con que se hace girar el cigüeñal del motor. Por ese motivo es preciso cerciorarse de que las baterías están bien y completamente cargadas.

## CALIBRADOR PARA EL DIAMETRO DE LOS CILINDROS.

Con este calibrador se puede medir la ovalización y la conificación del cilindro o de la camisa para el cilindro. Con ayuda de él se puede calcular también la sobre medida del diámetro interior a que se tienen que rectificar los cilindros.

### CALIBRADOR PARA EL TALADRO DEL BULON.

Este calibrador para el taladro del pistón se emplea para medir con gran precisión el diámetro interior de taladro en el que se entra ajustado el bulon. El calibrador ilustrado se puede emplear también para medir el diámetro interior de la cabeza de la biela.

### PROBADOR DE MUELLES DE VALVULA.

Con este probador se mide la fuerza de los muelles de las válvulas cuando son comprimidos a una determinada longitud. Figura 4.

## PROBADOR DE INYECTORES.

Los inyectores deben probarse siempre de acuerdo con las instrucciones del correspondiente manual de servicio. Figura 5.

El probador consiste en una bomba de alta presión, con la que se inyecta el combustible a través del inyector.

El probador de inyectores permite investigar lo siguiente:

- 1) El estado de la válvula de aguja del inyector.
- 2) La forma del pulverizado.
- 3) La presión a que abre la válvula.
- 4) La fuga interna del inyector.
- 5) La carrera de la aguja de la válvula.

Ejemplos :

HH-601 Probador maestro Leslie Hartridge, completo con segundero, accesorios para probar inyectores "R", "S" y de tamaños similares; extractor integral para vapores con conector de alumbrado tipo rosca.

HH-013 Limpiador de toberas (Multiclean) completo para adaptador para acomodar toberas American Bosh, Robert Bosh, Cav, Disa, Gardner, Leyland, Simms y Similares; tamaños "R", "S" y "T"; vástago largo de 6mm.

99-10 Medidor para el alza del vástago, carátula.

## MANOMETRO DE VACIO.

Manómetro de columna de gas.

Con este manómetro de columna de gas se mide el vacío que se hace por la aspiración del motor. Todo vacío excesivo indica que existe una restricción en el sistema de admisión de aire. Esta medición también se puede efectuar con un manómetro de membrana calibrando en centímetros de columna de agua.

## MEDIDA DEL VACIO DE LA ADMISION.

(Motores Diesel)

Para hacer esta medición se procede la manera siguiente:

1. Se calienta el motor.
2. En los motores que llevan indicador de obstrucción se quita este, se instala un racor en T y se vuelve a conectar el indicador. A la otra rama de la T se conecta el manómetro.
3. En los motores que no llevan indicador de obstrucción el manómetro se conecta al colector de admisión.
4. Poner el motor en marcha rápida y anotar el vacío indicador por el manómetro. Si este es demasiado alto, indica que hay un obstáculo al paso del aire en el sistema de admisión. En el manual de servicio del motor se conectaran los datos correspondientes.
5. En los motores equipados con indicador de obstrucción se comprueba el correcto funcionamiento de este. Por medio de un cartón o de una chapa se va tapando poco a poco la boca de aspiración del aire. Con esta boca a medio tapar se compara lo que marca el indicador con el vacío leído en el manómetro. Si el indicador de obstrucción no funciona correctamente, se cambia.

## TACOMETRO

El tacómetro es un instrumento utilizado para medir la velocidad del motor en revoluciones por minuto (r.p.m.). El instrumento se conecta al circuito primario de encendido y mide el número de veces por minuto que se interrumpe dicho circuito primario. A continuación, la unidad traduce esta información en r.p.m. del motor.

## ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTION O EXPULSION.

El analizador de gases de combustión o expulsión verifica los gases de escape para determinar la cantidad de gasolina que pasa sin quemarse.

El analizador toma una porción pequeña de gas de tubo posterior de escape en la sonda y la hace pasar por el instrumento. Mediante un filtro y una trampa se eliminan primeramente las partículas sólidas y el agua.

A continuación, la muestra pasa por una válvula en tres sentidos y un indicador de flujo de gas, antes de llegar a las unidades detectoras. Se utilizan varios tipos de detectores: el de tipo de puente de Wheatstone, el infrarrojo y el ultra violeta.

## TIPO DE PUENTE DE WHEATSTONE.

Un puente de Wheatstone es un dispositivo eléctrico que funciona sobre el principio de la conductividad térmica de los gases.

La mezcla de gasolina y aire que se quema en la cámara de combustión se compone de hidrogeno, carbono, y oxigeno. Durante la combustión perfecta, cada átomo de carbono se une con dos átomos de oxigeno para formar dióxido de carbono. Cada dos átomos de hidrogeno se combinan con uno de oxigeno para formar agua. Cuando la mezcla es rica, la combustión es imperfecta y parte del hidrogeno no se combina con el oxigeno. El hidrogeno puro es un buen enfriador. El efecto de enfriamiento de gas de hidrogeno afecta el puente de Wheatstone de tal modo que cambia el valor de resistencia de algunos de sus componentes. La falta del efecto enfriador del hidrogeno es una mezcla pobre hace variar la resistencia de otros componentes del puente se registran el medidor, para indicar una razón rica o pobre de combustible a aire.

## TIPO DE RADIACION INFRAROJA

El funcionamiento de este tipo de analizador se basa en las características de absorción de infrarrojos de los hidrocarburos que absorben radiación infrarroja, aumentan su temperatura y su presión. En el analizador, se utiliza un detector para recoger esta información y pasarla a un dispositivo indicador.

La unidad del analizador contiene dos celdas detectoras, que consisten en dos

cámaras separadas por un diafragma sensible a la presión. Las dos cámaras se llenan de presiones idénticas con un "sensibilizador", casi siempre n-hexano,

que es uno de los cerca de 150 compuestos químicos diferentes que se encuentran en el escape de un motor de combustión interna. Tiene características de absorción infrarroja similares a las de los hidrocarburos que provocan trastornos. Una de las dos celdas del analizador es de aire, mientras que la otra es de gases del escape.

Durante el funcionamiento se dirigen cantidades iguales de radiación infrarroja a través de cada una de las celdas, al gas sensibilizado. La radiación que pasa por la celda de aire no se ve reducida por el aire y llega una radiación completa a cada cámara de la celda, lo que da como resultado el que no haya cambios de presión en ninguna de ellas. El gas del escape que pasa por la otra celda absorbe radiación de la misma longitud de onda que la de gas sensibilizado, reduciendo la cantidad de

radiación que llega al gas de una de las cámaras de la celda. El gas sensibilizado de esa cámara se enfría y su presión disminuye de acuerdo con la cantidad de absorción de radiación que se produce en los gases de escape. El diafragma entre las dos cámaras de la celda del escape se desvía de acuerdo con las diferencias de presiones y el movimiento ocasiona una resistencia variable en el circuito del medidor, provocando una desviación de la aguja proporcional al cambio de flujo de la corriente.

### TIPO DE RADIACION ULTRAVIOLETA.

Este tipo de analizador utiliza la radiación ultravioleta, para determinar el contenido del monóxido de carbono e hidrocarburos de los gases del escape .

El analizador consiste en un detector que incluye un filamento de calentamiento y un sensor de la radiación ultravioleta. Cuando los gases del escape pasan por la celda detectora, el filamento caliente capta esa radiación y manda la señal por medio de dispositivos electrónicos a los dos medidores.

La mayoría de los analizadores modernos de la combustión van equipados por una sonda de prueba que se puede utilizar para captar olores de gasolina y fugas del escape.

Para manejar el analizador, sigan cuidadosamente las instrucciones del fabricante, puesto que esta prueba requiere mucho cuidado, para poder obtener resultados útiles.

## INSTRUMENTACION ELECTRICA.

### AMPERIMETRO.

Los amperímetros se conectan en serie con el circuito en que se va a medir la corriente. Cuando es necesario, se proporciona derivaciones externas para que solo pase una pequeña parte de la corriente en un circuito debe ser el mismo después de inclinarse el medidor en el como antes de su conexión, de ello se desprende que los amperímetros deben tener una resistencia baja entre las terminales.

### VOLTIMETROS.

Los voltímetros se conectan en paralelo en el circuito. Deben tener una resistencia muy alta para que la pequeña cantidad de corriente que tomen no trastorne el circuito.

El voltaje de un circuito debe ser esencialmente el mismo después de conectar un voltímetro que antes de hacerlo. Si el voltímetro no tiene una resistencia suficientemente alta, no ocurrirá esto.

## DERIVACIONES DE MEDIDORES.

A partir de un medidor básico, si se pone una derivación en paralelo con el medidor, se convierte en amperímetro. Si se pone una resistencia en serie con el medidor, se podrá usar como voltímetro.

Un voltímetro típico, capaz de medir hasta 20 voltios y que necesita un miliamperio (0.001 amperio) para dar una derivación de escala completa, necesitará 20.000 ohmios de resistencia en serie.

Un medidor diseñado para medir solo dos voltios y que requiere un miliamperio para la desviación total de la escala, necesitará solo una resistencia de 2.000 ohmios.

Un amperio típico diseñado para funcionar en un sistema de 20 voltios y dar una lectura máxima de amperaje de 30 amperios, con un miliamperio a través del devanado de su bobina para la desviación de escala completa, necesitará una resistencia de aproximadamente 0.66 ohmios

en paralelo. un medidor similar, diseñado para dar una lectura máxima de 300 amperios, necesitara una resistencia en paralelo de aproximadamente 0.66 ohmios.

La pequeña cantidad de corriente o voltaje que se necesita en el devanado operacional de un medidor indica la importancia de escoger el valor apropiado de derivación o resistencia, antes de conectar el medidor en el circuito, con el fin de no dañar los devanados del medidor.

Se puede utilizar el mismo movimiento del medidor para un voltímetro o un amperímetro. Se convierte en voltímetro cuando se conecta en serie con la cantidad apropiada de resistencia externa. Se transforma en amperímetro cuando se conecta con las derivaciones apropiadas.

## OHMIMETROS.

Se utiliza un ohmímetro para medir la resistencia eléctrica. Puede ser del tipo móvil. Cuando se conecta un ohmímetro a una resistencia, el flujo de la corriente por la bobina móvil es directamente proporcional al valor de la resistencia en ohmios. Los ohmímetros no se deben conectar nunca a

una fuente exterior el voltaje, puesto que el movimiento del medidor puede dañarlos.

## PRUEBAS DE HIDROMETRO.

Un hidrómetro de batería es un dispositivo que se utiliza para verificar la gravedad específica del electrolito. Se ha calibrado para dar lecturas precisas dentro de las densidades de descarga y carga del electrolito. Muchos hidrómetros tienen un termómetro situado en la base para dar la temperatura del electrolito que se está comprobando. Para utilizar un hidrómetro, se mantiene en posición vertical y se toma una cantidad suficiente de electrolitos para suspender el flotador. Se repite a la del electrolito. El flotador no debe tocar el fondo, la parte superior o los lados de la cámara del flotador. Se debe permitir que las burbujas de gas, si las hay, se eleven a la superficie y que los sedimentos se depositen en el fondo. Se mantiene el hidrómetro al nivel de los ojos y se toma nota de la lectura en la escala en el punto exacto en que la escala del flotador sale del líquido. Obsérvese la temperatura del termómetro en la base del hidrómetro y calcúlese las correcciones necesarias de temperatura.

## COMPROBADOR DE DESCARGA DE INDICE ELEVADO.

Consiste en un amperímetro, un voltímetro y una cargavariante de carbono (un dispositivo para situar una carga eléctrica ajustable en el circuito).

Para realizar la prueba, se fijan las terminales positivas y negativas del probador a sus bornes respectivos en la batería. Se ajusta la pila de carbono para conectar a la batería la carga requerida.

La carga apropiada se puede calcular como sigue:

baterías de 6 voltios.- 2 veces la clasificación de amperios hora baterías.

De 12 voltios.- 3 veces la clasificación de amperios horas baterías con clasificaciones de watios-hora. Se divide la clasificación de amperios-horas. Luego, se multiplica como se requiere para las baterías de 6 o 12 voltios.

Se mantiene aplicada esta carga durante 15 segundos; al final de ese tiempo, la lectura del voltaje no deberá ser menos de 9.5 voltios para una batería de 12 o de 4.8 voltios para una de 6. La lectura de voltaje por debajo del mínimo indican una zona utilizable de la placa insuficiente y será preciso reemplazar la batería.

Es necesario observar en este punto que se debe realizar una prueba de consumo de arranque, para comparar la corriente necesaria para el arranque del motor con la capacidad de la batería para producir dicha corriente. En muchos casos, se han colocado baterías de

reemplazamiento de capacidad demasiado pequeña, o bien, la toma del motor de arranque es mayor que la capacidad nominal de una batería estándar.

## EL OSCILOSCOPIO.

El osciloscopio es un dispositivo electrónico de prueba de encendido que, cuando se conecta al circuito primario o al secundario, produce un patrón o una onda de voltaje de cada uno de los circuitos. El dispositivo contiene un osciloscopio de rayos catódicos de tipo de televisión. Cada pulsación de voltaje producida por la bobina de encendido o el condensador, la capta el dispositivo del probador que transmite una señal de instrumento.

Entonces, el instrumento trata la señal electrónicamente y produce al patrón o la forma de onda del voltaje en la cara del tubo del osciloscopio.

Cada parte de la forma de la onda representa una fase específica del funcionamiento del sistema de encendido. La forma de onda se puede dividir en las formas siguientes: el encendido, la sección intermedia y la de intervalo, para el circuito primario y el secundario.

## MANOMETRO DE ACEITE.

Este manómetro se emplea para medir la presión del aceite de lubricación en los motores que no llevan mas que una luz de aviso, que se enciende cuando el aceite no tiene presión.

### INDICADORES MECANICOS.

El indicador mecánico de la presión del aceite que lubrica el motor consta de un tubo Bordón acoplado a un mecanismo que hace girar la aguja de un instrumento de medida. Un extremo del tubo Bordón se conecta a la boca cuya presión se quiere medir, mientras que el otro extremo cerrado del mismo tubo se acopla al mecanismo que hace girar la aguja del instrumento.

La presión del interior del tubo tiene a enderezarlo y este movimiento se transmite al piñón de la aguja por medio de un sector.

La presión de la aguja por medio de un sector. La presión se puede leer directamente en kilogramos por centímetro cuadrado en la esfera graduada del manómetro.

### INDICADORES ELÉCTRICOS.

Los indicadores eléctricos constan de dos componentes:

- 1) De un manocontacto que acusa la presión.
- 2) De un reloj indicador situado en el tablero de instrumentos.

El manocontacto responde a las variaciones de presión del aceite, haciendo variar la corriente eléctrica que atraviesa el instrumento de medida. Ambos componentes suelen estar conectados entre si por un cable único, haciéndose el retorno del circuito eléctrico a través de masa, por lo que ambos componentes tienen que estar puestos a masa.

Se emplean tres tipos de dispositivos eléctricos para indicar la presión del aceite, a saber:

- Con amperímetro.
- De interruptor bimetálico.
- De interruptor simple.

**PROBADOR PARA TERMOSTATOS**

Con este probador se mide la temperatura a que el termostato empieza a abrir. La importancia de esta prueba estriba en que el termostato cumple la función de mantener la temperatura de régimen de motor.

El termostato se prueba de la manera siguiente:

1. Sumergir el termostato y un termómetro en un recipiente con agua. No dejar que toquen las paredes ni el fondo del recipiente.
  2. Calentar y agitar el agua.
3. El termostato debe abrir la temperatura que lleva grabada en él, mas o menos 5°C. Debe estar completamente abierto (unos 6 milímetros) a 12°C. Por encima de la temperatura nominal de apertura.
  4. Sacar el termostato y observar como cierra.
  5. Si el termostato esta averiado, se tiene que tirar.

## PROBADOR PARA RADIADORES Y TAPONES DE RADIADOR.

Con este probador se comprueba la presencia de puntos de perdida en los radiadores, así como la presión de apertura de la válvula del tapón. Para que el sistema de refrigeración trabaje eficazmente, no debe perder presión por ningún punto.

## CALIBRACION DEL EQUIPO PARA PRUEBA CUMMINS.

Los problemas de bombas de combustible Cummins ST-848 y ST-775 poseen las siguientes características para dar mas exactitud:

1. Cuadrantes grandes y exactos, tipo laboratorio. Sin embargo, los cuadrantes indicadores solamente son exactos si son mantenidos debidamente; por lo tanto, se deben verificar a intervalos regulares.
2. Un tacómetro eléctrico que se utiliza con el Tacómetro de Mano ST-774.
3. Medidor de volumen (flowmeter) que permite ajustar cada bomba con el probador al volumen total y correlacionarlo con la calibración de presión.

La “presión es el múltiple de combustible” así obtenida en el probador, será igual a la presión en el múltiple de combustible en el motor.

Figura 6.

## ACEITE PARA PRUEBA

Los probadores de bombas Cummins se deben llenar con aceites para pruebas Cummins No.990111-68 o su equivalente, ya que todos los

datos para calibración han sido establecidos utilizando este aceite para pruebas.

NOTA. Los aceites para sistemas hidráulicos no son adecuados para usarse como aceites para prueba en los probadores Cummins.

La reproducción exacta de los método y materiales para prueba usados en la fabrica es la clave para calibración correcta y asegura resultados uniformes cada vez que se ajuste la bomba de combustible.

## INSTRUMENTOS

La exactitud de la calibración de la bomba depende de la presión de los instrumentos de probador. Las mediciones de presión, velocidad y volumen deben ser muy exactas, ya que esos son los factores determinantes de las características de la bomba.

Los instrumentos del probador de bombas y del probador de motores tienen la exactitud requerida para la calibración y pruebas de precisión cuando esta nuevo; pero, esta exactitud se debe verificar y mantener periódicamente.

## INSTRUCCIONES PARA CALIBRACION DE LA BOMBA CUMMINS.

### PRUEBA DE LA BOMBA DE ENGRANES.

1. utilice una bomba “simulada” construida solamente con las piezas requeridas para impulsar la bomba de engrane; el mínimo del cuerpo de la bomba, con la impulsión para el tacómetro y una tapa delantera completa. Si se desea, se puede usar una bomba completa, si antes se quitan él embolo del gobernador y él embolo auxiliar de los contrapesos y el conjunto de resortes y se llena la cubierta de la bomba con combustible contenido. Con esto se evitara cualquier posible daño al embolo o al barril del gobernador.
2. Instale la placa de embolo o a las Bombas ST-844, con una junta en cada lado, entre la bomba de engranes y el cuerpo de la bomba de combustible.
3. Quite el amortiguador de la bomba de engranes y conecte un tubo de cobre desde el orificio asta la derivación de la presión de la bomba de engranes.
4. Conecte el tubo de succión de combustible en el lado de succión de la bomba.

5. Cierre el manómetro del múltiple de combustible para evitar daños por exceso de presión.

6. La válvula en el tubo de succión y la válvula que controla el orificio principal de circulación deben estar totalmente abiertas. Todas las demás válvulas deben estar completamente cerradas. Con las válvulas en esta posición, el combustible será enviado por el orificio del múltiple.

7. Ponga a funcionar el impulsor de la bomba en el probador en su sentido de rotación correcto y haga funcionar la bomba entre 400 y 450 r.p.m.. La bomba de engranes debe empezar a succionar a estas r.p.m. sin necesidad de cebarla.

Cualquier bomba de engranes que no empiece a absorber (succionar) combustible a estas r.p.m., debe ser reparada o reemplazada . los pasos siguientes de esta prueba no son necesarios en el caso de bombas que no succionan.

8. Aumente la velocidad de la bomba para hacer las siguientes prueba de velocidad y volumen:

Bomba de Engranes	RPM	Volumen total minino
11.1 mm(7/16")	2100	495 lb/horas

19.0 mm(3/4")	2100	850 lb/horas
25.4 mm(1.00")	2100	1080 lb/horas
31.7 mm(1-1/4")	1600	1000 lb/horas

Cualquier bomba que tenga una descarga o volumen inferior a los listados, debe ser reparada o reemplazada.

Nota: El requisito de volumen total mínimo será mas alto para los motores NRTO(bomba de 19.0 mm (3/4")) y para losV-12 especificados a mas de 650 BHP. El requisito para reparar o reemplazar estas bombas será su habilidad para obtener la presión del múltiple de combustible requerida en el probador.

9. Cualquier bomba de engranes con una descarga o volumen mayores que los mínimos antes listados se debe considerar aceptable para el funcionamiento de la bomba de combustible y se puede instalar en la bomba para su calibración.
10. Se puede la siguiente comprobación si la descarga o el volumen de la bomba de engránese un poco mayor al mínimo listado en el paso 8. Sin restricción a lo largo del eje del acelerador, se debe comprobar la precisión del múltiple de combustible para determinar que sea de 10 a

15% mayor a la velocidad de régimen que la presión final es el múltiple. Si es muy alta o muy baja, puede ser necesario cambiar el embolo (botón) de marcha mínima para dar la presión requerida 10 a 15% mayor final en el múltiple de combustible.

NOTA: Se puede rediseñar el diámetro del rebajo del embolo de marcha mínima para aumentar la cantidad de presión en el punto fijado de calibración.

Precaución: El paso 10 solamente se debe efectuar si la bomba de engranes esta gastada y esto evita que proporcione suficiente presión para la calibración adecuada. Nunca cambie el embolo de marcha mínima si con esto la presión de múltiple llega a ser mas de 10 a 15% mas alta que la presión final en el múltiple de combustible.

## BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS DPA.

En la figura 7 se muestra un banco de pruebas típico, adaptado para su utilización con bombas DPA. Tiene las siguientes características:

1. - Un soporte de montaje, con o sin pieza de separación, para la sujeción de la bomba.

- 2 - Un acoplamiento de transmisión estriado para girar la bomba en cualquier sentido a todas las velocidades indicadas en los datos de prueba.

NOTA: La bomba debe girar en el sentido indicado en los datos de prueba y en la paca de características de la bomba. Un sentido de giro incorrecto causara serios daños.

3. - Un juego de altas presiones, de 34 pulgadas (863.6 mm) de largo x 2 mm de diámetro interior x 6 mm de diámetro exterior para acoplar las conexiones externas de la bomba de un juego de inyectores hermanados (tipo BDN12SD12), reglando a una presión de abertura de 175 atm.
4. Un dispositivo de disparo automático para dirigir el combustible de los inyectores a vasos graduados durante el periodo de tiempo marcado en los datos de prueba, y posterior drenaje.
5. un juego de vasos graduados para medir el rendimiento de cada inyector, y un vaso de mayor capacidad para medir el volumen de aceite de retorno.

6. Un sistema de combustible que proporciona un alimentación adecuada a presión constante en la entrada de la bomba. El caudal mínimo en al entrada de la bomba es de 1.000cm<sup>3</sup> por mínimo. Si no se obtiene esta cifra con una alimentación de 2 lb/in<sup>2</sup> (0.141 kg/cm<sup>2</sup>).
7. Un medidor de presión y otro vacío para comprobar el rendimiento y eficacia de la bomba de trasiego.

### DATOS DE PRUEBA.

No existe un procedimiento estándar de prueba aplicable a todas las bombas DPA. Una hoja distinta de prueba se produce para cada tipo, recogiendo en ella los números de despachos correspondientes:

## NORMAS GENERALES.

Deben observarse las siguientes precauciones:

1. El banco de pruebas debe ajustarse para funcionar en el sentido de rotación correcto de la bomba que se va a probar.
2. No debe hacerse funcionar la bomba de altas velocidades durante mucho tiempo con el control de cierre en la posición de cerrado.
3. No debe hacerse funcionar a altas velocidades con poca alimentación de combustible.
4. Debe utilizarse la placa de adaptación del banco de pruebas, adecuada.  
  
Nunca debe utilizarse una placa con orificio de 50 mm para una bomba con espiga de 46 mm o de lo contrario se gripara.
5. Ceba la bomba completamente antes de probarla y también siempre que lo indique el plan de ensayo.

6. Las conexiones radiales de alta presión estándar deben montarse antes de comenzar la prueba. La información se facilita en dos datos de prueba y en las notas explicativas.

### PROBADOR DE FUGAS (CUMMINS)

Este aparato nos muestra el desgaste del embolo y barril de inyector, manejándose por medio de probeta de vacío 0-15 unidades siendo lo normal de 3 a 4 unidades, sobrepasando 10 unidades (centímetros de la columna de aceite) ya no sirve el inyector. Figura 8.

### CALIBRADOR DE FLUJO DE COMBUSTIBLE (CUMMINS)

Por medio de una esprea del inyector se introduce cierta cantidad de combustible medida en cm<sup>3</sup>. Se aplican 1018 golpes o disparos por minuto, la calibración varia dependiendo del inyector (130 a 180 cm<sup>3</sup>).

## HIDROANALIZADOR DE SISTEMAS HIDRAULICOS.

(Centro Cerrado)

Su función es verificar la presión alta, baja, temperatura del aceite y galonaje del sistema.

Si se conecta en la bomba de carga sé checa el galonaje y temperatura, para examinar la presión alta-baja se conecta en la bomba hidráulica.

## MARCADORES DE PRESION DE USO MULTIPLE DEL SISTEMA HIDRAULICO.

(Centro Abierto)

Su función es medir la presión baja, media y alta del sistema hidráulico y válvula de control selectivo.

Para revisar la presión media y alta se conecta el aparato a tres puertos en la caja de válvulas de la parte trasera del tractor, los puertos son:

- Puerto de diagnostico del sensor de la válvula de carga. (control selectivo y levante).
- Puerto de diagnostico primario (dirección).
- Puerto de diagnostico de entrega (alivio del sistema).

Para revisar la presión baja se conecta el aparato en 3 puestos en la parte inferior del tractor, los puertos son de lubricación, transmisión “Power Shif Automatica” de la válvula de alivio.

## MONITOR

### DISPOSITIVO PARA DIAGNOSTICO.

Para realizar el procedimiento de calibración y diagnostico del sistema electrohidraulico del enganche, es necesario un dispositivo para diagnostico con display digital.

El monitor de calibración JT07252 es exclusivo para los tractores 6400SP y 7500 ensamblados en México el cual se conectara al conector del diagnostico del tractor.

## COMO UASAR EL MONITOR DE CALIBRACION.

Conectando el monitor de calibrador JT07252.

Remueva la cubierta inferior de la consola de palancas del lado derecho y localice el conector de diagnostico (6 terminantes) para conectarlo al monitor.

**IMPORTANTE:** Para evitar daños al monitor de calibración coloque la llave de encendido del tractor en posición OFF (apagado) antes de conectarlo.

## LEYENDO EL MONITOR DE CALIBRACION JT17252.

Los dígitos de la izquierda en el Display muestran la dirección seleccionada.

Los tres dígitos de la derecha muestran la información contenida en dicha dirección.

Presiona la tecla “Implement (2)” para activar “HCU” presionando la tecla “SET” se selecciona la dirección “00.HCU” presionando la tecla “Implement (2)” se incrementa el número de la dirección y presionando la tecla “Cero” se decrementa.

Para borrar los códigos de fallas grabados en la memoria de la unidad de controles del enganche (HCU), accese la dirección 01 y presione la tecla cancel cuando “END” este en la pantalla.

## INFORMACION DEL HARDWARE Y SOFTWARE.

Las direcciones 78 a la 87 pueden ser acezadas para obtener el número de parte y versión de la unidad de control del enganche (HCU) así como el número de partes y versión del software.

Como cada número es de seis dígitos y el monitor solo puede mostrar tres en cada dirección, dichos números han sido separados en dos direcciones. Por ejemplo, las direcciones 80 y 81 son usadas para mostrar el número de parte de HCU (081198).

Los números mostrados en la primera de las dos direcciones son los tres dígitos de la izquierda y los mostrados en la segunda dirección son los tres dígitos de la derecha.

En la siguiente tabla se muestran valores típicos de cada dirección.

DIRECCION	INFORMACION MOSTRADA	DIJITOS
78	Versión de software (primeros 3 dígitos).	000
79	Versión de software (segundos 3 dígitos)	149
80	No. de partes HCU (primeros 3 dígitos)	081
81	No. de serie HCU (segundos 3 dígitos)	198
82	No. de serie HCU (primeros 3 dígitos)	123
83	No. de serie HCU 8segundos 3 dígitos)	456
84	No. de parte software (primeros 3 dígitos)	080
85	No. parte software (segundos 3 dígitos)	000
86	Versión de software (primeros 3 dígitos)	000

87                      Versión de software                      003  
(segundos 3 dígitos)

NOTA: Cualquier dirección accesible después de la dirección 87 no es usada para mostrar información, ignore cualquier valor mostrado.

Las direcciones 80 y 81 muestran el número de parte del HCU, pero existen excepciones, pueden aparecer en blanco.

### SOLO PARA TRACTORES 6400.

NOTA: Los códigos de diagnóstico de la válvula de enganche Stepper motor son solo de fallas eléctricas. Verifica la señal seleccionando la dirección 16.

Para probar si algún circuito está en corto o abierto en la válvula del enganche verifique continuidad entre terminales A y B, entre terminales C y D. Especificación 1.0 a 2.0.

COMO ACCESAR LAS DIRECCIONES DEL DIAGNOSTICO.

## SELECCIONE EL MODO DE DIAGNOSTICO.

1. Conecte el movimiento de acuerdo al procedimiento descrito en “como usar el monitor de calibración”.
2. Gire la llave de encendido del tractor a la posición “ON”(encendido).
3. Accione el interruptor del monitor a la posición “ON”.
4. Gire la llave de encendido del tractor a la posición “OFF”(apagado) y posteriormente gírela a la posición de arranque para arrancar el motor.
5. Aparecerá en la pantalla del monitor “--dIA”.
6. De no ser así, revise los fusibles F4 Y F8.

## SELECCIONE “HCU” (UNIDAD DE CONTROL DE ENGANCHE)

1. Presione la tecla Implemen (2) del motor y aparecerá en la pantalla “HCU”.
2. De no ser así, revise los circuitos 924 y 925.

## ACCESO A LAS DIRECCIONES DE DIAGNOSTICO DEL HCU.

1. Presione la tecla "SET" del monitor y aparecerá en la pantalla "00.HCU".
2. Presione la tecla Implement (2) del monitor para incrementar el numero de la dirección o la tecla "O" para disminuirla asta que la dirección deseada (primeros dos dígitos) sea encontrada.
3. De no ser así, revise los circuitos 924 y 925.

## FRENO DE AGUA O HIDRAULICO.

Este freno consiste en un disco montado en una cubierta, la cual contiene un fluido, por ejemplo: agua.

La resistencia que encuentra el disco al girar el igual y opuesta a la reacción que tiende a hacer girar a la cubierta. Colocando la cubierta en uno cojinetes puede medirse el esfuerzo de rotación pesando la fuerza ejercida por la cubierta.

Para poder aumentar la carga se necesita aumentar la cantidad de agua en la cubierta mediante unas válvulas que tiene este tipo de freno. Para que la carga sea constante se mantiene inalterable la viscosidad o sea la

temperatura constante del agua haciéndola fluir continuamente a la entrada y la salida de la cubierta.

Para aumentar la capacidad puede emplearse en el lugar de un disco, un rotor con aspas o paletas.

Este tipo de freno se utiliza cuando se tienen cargas muy pesadas y muy altas velocidades debido a que su capacidad es aproximadamente proporcional al cubo de la velocidad de giro. Sin embargo, para velocidades pequeñas, la capacidad de absorción es relativamente limitada. En este tipo de freno el agua no atasca o para el motor, ya que si el motor se carga demasiado o hasta su capacidad, la velocidad del motor disminuirá, por lo tanto, disminuirá la carga del freno sobre el motor haci el operador tendrá tiempo para reajustar la carga y corregir la velocidad hasta el valor deseado.

También se han construido algunos frenos de ese tipo con algunas variaciones, los cuales son muy estables y sostienen las cargas parciales con poca variación o ligeras posibilidades de descarga. Por lo tanto, la potencia del motor en estudio es absorbida por un flujo continuo de agua a través del freno. La absorción de temperatura se manifiesta por la elevación de temperatura del agua, por lo cual es necesario disponer de suficiente agua para absorber la potencia máxima.

Se han construido frenos pequeños de ese tipo para girar a muy altas velocidades como por ejemplo de 10,000 r.p.m. y algunos otros frenos

para absorber mas de 4,000 HP, con una velocidad aproximada de 800 a  
1900 r.p.m..

## IV . MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 DESCRIPCION DE TAREA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se realizo en la Refaccionaría Agrícola, S.A de C.V., distribuidor John Deere, situado en Paseo de la Reforma #1452 C.P. 25020 en la ciudad de Saltillo, Coahuila, dándome todas las facilidades para realizar mi proyecto, elabore principalmente en el departamento de servicio y pre-entrega de la maquinaria, donde se encuentra con los aparatos indispensables para realizar un diagnostico.

### 4.2. MATERIALES.

El equipo de aparatos que utilice fue el siguiente:

- Medidor de compresión.
- Probador de inyectores.
- Manometro de aceite.
- Medidor de temperatura.
- Marcadores de presión de uso múltiple, para el sistema hidráulico.
  - Monitor de calibración para el sistema electro-hidraulico.

- Voltmetro-Amperimetro.
- Laboratorio de Análisis químicos.
  - Laboratorio diesel.
- Dinamometro Hidraulico.

### 4.3. MÉTODOS.

Par realizar este proyecto será necesario utilizar un tractor usado en este caso del modelo 1993, (horometro: 6200 hrs.) y otro tractor salido de la fabrica para su venta, en el cual se realizaron algunas pruebas para el encuentro de posibles fallas o averías que impidan el buen funcionamiento de los mismos.

Por lo expuesto anteriormente, no será necesario desarmar algún sistema de tractor, si no se requiere.

El primer tractor a diagnosticar es un modelo 2755 1993, cuya estancia en el departamento de servicio es por su mal funcionamiento, el cual trataremos de detectar la falla o fallas posibles que tenga, para deliberar si se repara o solo se ajusta.

Las especificaciones son las siguientes:

## POTENCIA

Observando el volumen a 2500 r.p.m.:

70 kw (94 HP) (transmisión collares deslizantes)

Motor.

Tipo: turbo cargado, diesel, de 4 cilindros en línea, válvula en la cabeza,  
camisas húmedas.

Velocidad del motor.

Baja velocidad en vacío: 800 r.p.m..

Alta velocidad en vacío: 2625 r.p.m..

Escala en velocidad de trabajo: 1500 a 2500 r.p.m..

Diámetro y carrera: 106 x 110 mm (4.19 x 4.33 pulg.)

Desplazamiento: 3.92 l (239 pulg<sup>3</sup>).

Relación de compresión: 17.8:1.

Orden de encendido: 1-3-4-2.

Espacio libre en las válvulas: Admisión 0.36(0.014") en frío o caliente.

Escape 0.46 mm (0.015") en frío o caliente.

Sincronización de la bomba inyectora: Punto muerto superior (PMS).

Dirección: Asistida hidráulicamente.

Sistema de lubricación: Apresion de alimentación forzada, con filtro de aceite de flujo pleno.

Sistema de combustible:

Tipo: inyección directa.

Tipo de bomba inyectora: De distribución rotativa.

Filtro de aire: Tipo seco, con elementos de seguridad.

Sistema de enfriamiento:

Tipo: De agua a presión con bomba centrífuga.

Control de temperatura: por termostato.

Sistema hidráulico.

Tipo: De centro cerrado, presión constante y desplazamiento variable.

Incluyen dirección hidráulica, frenos, sistema de lubricación de la transmisión y el diferencial.

Presión disponible: 14.134 kPa, (141 bar), (2050).

Sistema eléctrico.

Tipo: de 12 volts, negativo a tierra.

Dos baterías conectadas en paralelo: de 12volts, grupo Bc 124 con capacidad de arranque a  $-10^{\circ}\text{c.}$ , 300 amperes 30 segundos a 702 volts.

Alternador: 35 amperes.

Motor de arranque: 12 volts.

Capacidad de levante: 1,730 kg. (16.9 kw) a 610 mm detrás del punto de enganche.

El propietario de la unidad descrita es “Agrícola GAPA”, S.A de C.V.A en P de la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Teniendo suficiente información sobre los tractores 2755 y conocimientos de sus sistemas que implican su funcionamiento, se procedió a cuestionar al operador el motivo por el cual trajo su unidad al taller, indicándonos que el tractor perdía potencia al aplicar una carga, además que en las mañanas le era difícil que el motor arrancara rápido, tardándose un poco en funcionar.

El tractor se dirigió al lavado, para que limpio se identifiquen algunas fugas si las tiene.

Funcionando el tractor se procede hacer las siguientes observaciones:

El siguiente paso a seguir es el del inspeccionar debidamente el motor, radiador, bomba de agua, mangueras y cabeza del motor para constarnos de algunas fugas de agua.

Se reviso el cárter, tapones y retenes para averiguar alguna fuga de aceite también.

Otro sistema que se verifico por supuesto es el combustible, observando que no tuviera indicios de agua.

En esto de inspeccionar hay que servirse de la vista, del oído y hasta del olfato para descubrir los indicios que permitirán localizar la avería.

Después de hecho lo anterior llega el momento de hacer una relación de las causas posibles del mal funcionamiento del motor.

Podemos basarnos en el histograma de fallas como una ayuda del encuentro de la falla o fallas.

El motor no rinde todo su Sistema de Admisión o escape obstruidos.

Potencia nominal.

Cuerpo extraño alojado en el compresor,  
impulsora o  
turbina.

Respiradero del tanque de combustible  
obstruido.

Alta o baja temperatura de funcionamiento del  
motor.

Sincronización inadecuada.

Baja compresión del motor.

Espacio libre incorrecto de las válvulas.

Fugas en las válvulas de la cabeza del motor.

Tipo inadecuado de combustible.

El motor arranca con

Agua o suciedad en el combustible o filtro  
sucio.

dificultad o no arranca.

Aire en el sistema del combustible.

Velocidad baja del arranque.

Mal funcionamiento de la toberas  
inyectoras.

Motor ahogado.

Desde luego para confirmar con seguridad las causas posibles  
utilizaremos los aparatos de prueba.

Comenzamos con la prueba del dinamometro cuyos pasos son los  
siguientes:

- Se reviso el estado del aceite del motor, el sistema de enfriamiento al igual el sistema de combustible (purgar si es necesario).
- Se puso a funcionar el tractor durante 15 minutos a 1100 r.p.m para su calentamiento, sin carga.
- Despues se conecto a la toma de fuerza un dinamometro hidraulico poniendo a trabajar el tractor a 2200 r.p.m, sin carga, durante 15 min.
- Se agrega un cuarto de carga durante 15 minutos con las mismas revoluciones.

- Se trabaja a un medio de carga durante 15 minutos.
- En seguida se aplica  $\frac{3}{4}$  de carga durante 15 minutos.
- Y por ultimo durante 30 minutos a plena carga, hasta que las revoluciones se reduzcan a las que indica el manual de servicio del mismo, para el trabajo con la carga nominal.

Al mismo tiempo que se trabaja con dinamometro se checa la presion de aceite con el manometro, al igual la temperatura con el termometro de caratula.

Se deja descansar el tractor durante 40 minutos y le extrae del cárter del motor aproximadamente 150 ml de aceite, para que fuese examinado en el laboratorio químico, y de terminar impureza o partículas que nos indiquen algún desgaste.

Se realizo la prueba de compresión a cada cilindro, al ver que los resultados eran menores al rango nominal se decide hacer nuevamente la prueba, pera aplicando de 2 a 3 bombazos de aceite al área del anillo del pistón a través de la cavidad del inyector.

No es recomendable usar demasiado aceite y sobre todo no agregar aceite en las válvulas.

Si la presión aumenta significa que los anillos están gastados o pegados, pero si mantiene los resultados de la primera prueba el problema esta en las válvulas ya que pudieron estar gastadas o pegadas.

Se extrajeron los inyectores y se probaron en el aparato. En cuanto a la bomba de inyección tipo rotativa se mando examinar a un laboratorio de diesel.

Solo se esperan resultados para determinar la falla y si requiere reparación correctiva.

El segundo y ultimo tractor a diagnosticar es de la serie 7500 modelo 1997, salido de fabrica, dispuesto en el departamento de ventas de la refaccionaría.

A todo tractor nuevo es necesario hacerle las pruebas indispensables en la preentrega, para que el comprador no tenga ningún problema al momento de elaborar con la unidad.

Las especificas de la unidad 7500 son las siguientes:

Potencia.

Observada al voltaje 2500 r.p.m.: 136 HP (104.7 kw).

Reserva de torsión: 38%.

MOTOR.

Tipo: John Deere 6-068T

Aspiración: turbo cargado.

Desplazamiento: 6,8 lts. (414 pul.3).

Rango de operación: 1680 a 2100 r.p.m.

Diámetro y carrera: 10605 mm x 127 mm (4.19 x 5").

Cilindros: 6

Relación de compresión: 17.8:1

Lubricación: presión plena, filtración de flujo completo con válvulas de derivación.

Filtro de aire: tipo seco, con elementos de seguridad.

Acelerador: accionado con la mano.

#### Sistema Hidráulico.

Tipo : flujo constante, categoría 3NYZ, control electrohidraulico del enganche.

Capacidad de levante: 3806 kg.

Dirección: Hidrostática.

#### Sistema Eléctrico.

Alternador: 55 amperes.

Batería: Una de 12 volts.

Apagado eléctrico del motor; Sí.

Tablero de instrumento: Tacómetro, indicador de combustible, de temperatura de refrigerante de motor, luces direcciones, luz indicadora del alternador, luz presión de aceite del motor, luz restricción filtro de aire, luz indicadora TDF, luz de restricción filtro hidráulico y luz indicadora de la traba del diferencial.

El propietario de la unidad es Refaccionaría Agrícola, S.A. de C.V. de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Se tiene la suficiente información y conocimientos de los sistemas de este tractor.

Al llegar de fábrica se debe hacer las siguientes pruebas:

La primera prueba es dinamómetro realizando los mismos pasos que el tractor anterior, desde revisar el sistema de combustible que no tenga aire sobre todo, hasta los últimos 90 minutos de plena carga impuesto por el dinamómetro en el tractor.



La segunda prueba es el sistema hidráulico y válvula de control selectivo, se diagnostica con el juego de manómetros (aparato especial JT07, 115).

El procedimiento es el siguiente:

1. Instale un indicador de presión en cada uno de los 3 puertos de diagnostico.
2. Prenda el motor y trabájelo a 1200 r.p.m. por espacio de 5 minutos los indicadores deberán de marcar:

#### PUNTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

#### PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

#### PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE VALVULA DE CARGA.

minimo-0 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-21.7 lb/pulg<sup>2</sup>

3. Gire el volante de la dirección hacia un lado y hacia el otro para asegurarse que este funcionando bien.
  
4. Aumente la velocidad del motor a 1500 r.p.m. gire la dirección hacia la derecha hasta su tono y sostenga el volante en esa posición los indicadores deberán de marcar:

#### PUERTO DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-2537 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-2827 lb/pulg<sup>2</sup>

#### PUERTO DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-2537 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-2827 lb/pulg<sup>2</sup>

#### PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE VALVULA DE CARGA

minimo-0 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-36.2 lb/pulg<sup>2</sup>

5. Si requiere ajuste de la presión de la dirección ajuste a la derecha (como las manecillas del reloj) aumentan la presión en 14.5 lb/pulg<sup>2</sup>.
  
6. Repita el paso No. 4 pero al lado izquierdo.

7. Coloque la dirección en la línea recta hacia delante, suelte el volante de dirección los indicadores deben de marcar:

PUERTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE VALVULA DE CARGA

minimo-0 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-29 lb/pulg<sup>2</sup>

8. Mueva la palanca de la válvula de control selectivo No.1 hacia delante y sosténgala en esa posición los indicadores deberán de marca:

PUERTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-2755 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-3045 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-217.5 lb/pulg<sup>2</sup>

## PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE LA VALVULA DE CARGA

Minimo-2537.5 lb/pulg<sup>2</sup>maximo-2871 lb/pulg<sup>2</sup>

9. Repita el paso No.8, la palanca de control selectivo hacia a tras sosténgala en esa posición los indicadores deberán marcar:

## PUERTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-2755 lb/pulg<sup>2</sup>maximo-3045 lb/pulg<sup>2</sup>

## PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>maximo-217.5 lb/pulg<sup>2</sup>

## PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE LA VALVULA DE CARGA

Minimo-2537.5 lb/pulg<sup>2</sup>maximo-2871 lb/pulg<sup>2</sup>

10. Repite el paso 8 y 9 con las otras válvulas de control selectivo, (sí esta equipado).

11. Si se necesita ajustar la presión de la válvula de control selectivo ajuste a la derecha (como las manecillas del reloj), aumentaran la presión en 14.5 lb/pulg<sup>2</sup>.
12. Mueva cada válvula de control selectivo a la posición de flotación los indicadores deberán marcar:

PUERTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-203 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE LA VALVULA DE CARGA

Minimo-0 lb/pulg<sup>2</sup>

maximo-29 lb/pulg<sup>2</sup>

13. Regresen todas las válvulas de control selectivo a su posición de neutral esta es una condición normal.

PUERTO DE DIAGNOSTICO DE ENTREGA

minimo-174 lb/pulg2

maximo-203 lb/pulg2

#### PUERTO DE DIAGNOSTICO PRIMARIO

minimo-174 lb/pulg2

maximo-203 lb/pulg2

#### PUERTO DE DIAGNOSTICO DEL SENSOR DE LA VALVULA DE CARGA

Minimo-0 lb/pulg2

maximo-29 lb/pulg2

La tercer prueba se realiza con el monitor de calibración.

Para realizar él diagnostico del sistema electrohidraulico del enganche, es necesario un dispositivo con display y digital.

Este dispositivo es el monitor de calibración JT07252 y es exclusivo para los tractores 6400 SP y 7500, ensamblados en México, el cual se conectara al conector de diagnostico del tractor.

Importante: Para evitar daños al monitor de calibración coloque la llave de encendido del tractor en posición "OFF" (apagado) antes de conectarlo, así también para cuando se requiera entrar a calibración.

Para poder entrar a códigos se desconecta un fusible (7.5) y al abrir el circuito aparecen los códigos en la pantalla del monitor. Enseguida se apuntan los números que aparecen en la pantalla, recurrimos al manual para identificar la falla, ya que cada serie de números es un tipo de

problema en el sistema. Si existe el problema se tiene la necesidad de calibrar.

La última prueba que se realiza al tractor fue con el voltímetro-amperímetro.

El voltímetro es conectado a las terminales de la batería, es paralelo del circuito.

Debe de tener una resistencia muy alta para que la pequeña cantidad de corriente que tome no trastorne el circuito. El voltaje de un circuito debe ser el mismo después de conectar un voltímetro que antes de hacerlo.

El amperímetro se conecta en serie con el circuito en que se va a medir la corriente. Una terminal es conectada a la salida de corriente del alternador y la otra a tierra.

Esa prueba se realiza con el motor encendido:

Primero no activando algún circuito, después activando algún circuito (luces).

Solo esperan resultados para las observaciones

## V. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Al termino de las pruebas y evaluaciones, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Primer tractor (2755HC).

En la primera inspección que se realizo el tractor se encontró que el elemento filtrante de aire estaba demasiado sucio (pocas horas de trabajo 250 horas dato del operador) y la válvula de descarga del polvo estaba completamente dañada.

El radiador se noto muy sucio, al momento de purgar el sistema de combustible para pasar el dinamometro se encontró que el sistema tenia agua.

En la prueba dinamometro el resultado fue de 58 H.P. a la toma de fuerza, al mismo tiempo se verifico la presión de aceite cuyo resultado fue de 35 lb/pulg<sup>2</sup>(rango nominal 15 lb/pulg<sup>2</sup>-60 lb/pulg<sup>2</sup>) a una velocidad de 220 r.p.m., indicándonos que es baja a la norma, y la temperatura fue de 87°c, elevada a la que nos indica el manual.

Los gases expedidos eran de color gris oscuro.

Los resultados del análisis químico del aceite usado son:

LUBRICANTES DE AMERICA, S.A. DE C.V.

CLIENTE: U.A.A.A.N

PRODUCTO: SUPER DIESEL

UNIDAD:

TRACTOR: TRACTOR AGRICOLA No. 2755

FECHA: FEBRERO 97

MUESTRA DE CARTER: FOLIO 221 07

PRUEBAS EFECTUADAS METODO	LIMITE	RESULTADO	
DE LABORATORIO	MIN.	MAX.	
MUESTRA			
DETERMINACION			
VISCOSIDAD 40 C	D-445		158.3
VISCOSIDAD 100 C	D-445	12.5	16.3
INDICE DE VISCISIDAD	D-2270	90	
INDICE DE RECTALIZACION	D-974	0	2
FLASH POINT 000	D-92		
DILUCION POR COMBUSTIBLE			
RESERVA ALCALINA(TEN)			
COLOR			

AGUA X PESO  
 DEMULSIBILIDAD  
 CENTRIFUGACION  
 ESPUMACION TEND/EST.  
 HERRUMBRE  
 ANÁLISIS DE METALES  
 COMO DESGASTE O  
 CONTAMINANTES

### LIMITES DE PPM

### RESULTADOS

ELEMENTO		DE	LIMITE MAXIMO	MUESTRA
FIERRO	Fe		100	8
COBRE	Cu		50	4
CROMO	Cr		25	2
SILICIO	Si		30	8
ALUMINIO	Al		35	0
PLOMO	Pb		100	12

ANÁLISIS DE METALES COMO ADITIVO PRESENTE POR ABSORCION  
 ATOMICA.

## RESULTADO

DE	
ELEMENTO	% PESO MINIMO
MUESTRA	
CALSIO	Ca
0.3760	
ZINC	Zn
0.0529	
FOSFORO	P
0.0475	
MAGNESIO	Mg

## COMENTARIOS:

ESTA MUESTRA PRESENTO UNA VISCISIDAD DE UN ACEITE SAE 40.

LOS METALES DE DESGASTE SE ENCUENTRAN BAJOS.

ESTA MUESTRA NO PRESENTA NADA ANORMAL.

ANALIZO: ROBERTO CARRIER.

JEFE DE IN. Y DESARROLLO

SE REALIZO LA PRUEBA DE COMPRESION A CADA CILINDRO SIENDO  
ESTOS LOS RESULTADOS:

1er. PRUEBA

1er. Cilindro	200 lb/pulg <sup>2</sup>
2do. Cilindro	170 lb/pulg <sup>2</sup>
3er. Cilindro	190 lb/pulg <sup>2</sup>
4to. Cilindro	160 lb/pulg <sup>2</sup>

2da. PRUEBA

1er. Cilindro	240 lb/pulg <sup>2</sup>
2do. Cilindro	204 lb/pulg <sup>2</sup>
3er. Cilindro	228 lb/pulg <sup>2</sup>
4to. Cilindro	192 lb/pulg <sup>2</sup>

Con esto podemos concluir que los anillos están apagados o pegados.

Al examinar los inyectores se encontraron en estado de presurizacion un

poco bajo, los resultados son los siguientes:

1er. inyector	2800 lb/pulg <sup>2</sup>
2do. inyector	2700 lb/pulg <sup>2</sup>
3er. inyector	2750 lb/pulg <sup>2</sup>
4to. inyector	2600 lb/pulg <sup>2</sup>

El rango nominal es de 3200 lb/pulg<sup>2</sup> de presurización los inyectores probados dieron menor presión, lo cual se tiene que cambiar por nuevos inyectores.

En cuanto a la bomba de inyección se mandó al laboratorio para checarla, según resultados la bomba tenía residuos de agua.

NOTA: No es recomendable probar la bomba en el blanco de pruebas cuando en su interior se encuentran señas de agua.

1°. Se revisa y se checan las piezas al desarmar la bomba.

2°. La válvula dosificadora de control de combustible al estar dañada se cambio por una nueva.

3°. Se empaca toda la bomba.

4°. Se calibro de acuerdo al código de calibrado del hipo en la bomba 100 golpes/minuto.

DECLARACIONES:

Los 58HP a la TDF nos indica la falta de potencia del motor, lo cual el motivo determinante nos lo da la prueba de compresión señalando como pieza dañada los anillos-cilindro.

El mal estado del sistema de admisión y combustible es debido a un mal mantenimiento de la maquina por parte del dueño y operador, provocando que una pobre mezcla llegue a los cilindros. La elevada temperatura es causada por restricciones en el radiador, y el cierto consumo de aceite debido a que no hay un sellado correcto en el cilindro-piston-anillos.

El análisis químico del aceite del motor no muestra ningún tipo de desgaste excesivo de algún material específico, indicando que fuera de que exista algo de desgaste en los anillos y cilindros las demás partes del motor se encuentran sin daño alguno.

## SEGUNDO TRACTOR (7500T)

En cuando a la prueba a dinamometro del caballaje que dio fue de 124 HPTDF llegando a un esfuerzo máximo de la maquina, dándole una segunda asentada al motor y checando fugas en el mismo, lo cual fue negativo, al darnos este caballaje es significado de la maquina esta rindiendo potencialmente bien. Se lubrico partes móviles que no tenían grasa y se dio un pequeño ajuste a la banda de ventilador.

En la prueba a el sistema hidráulico y válvula de control selectivo los resultados son los siguientes.

NOTA: Esta prueba solo se realiza entre tractores que tienen flujo constante en el sistema hidráulico.

2. - Motor a 1200 RPM por espacio de 5 minutos.

A) Puerto de diagnostico de entrega.

195 lb/p<sup>2</sup> a 200 lb/pulg<sup>2</sup>

B) Puerto de diagnostico primario.

195lb/p<sup>2</sup> a 200 lb/pulg<sup>2</sup>

C) Puerto de diagnostico del sensor de

5 lb/pulg<sup>2</sup>

4. -Motor a 1500 RPM, girando la dirección a la derecha.

A) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

C) 10 lb/pulg<sup>2</sup>

6. -Repita el paso 4, pero al lado izquierdo.

A) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

C) 10 lb/pulg<sup>2</sup>

7. - Dirección en línea recta hacia delante, motor a 1500 r.p.m.

A) 200 a 205 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 200 a 205 lb/pulg<sup>2</sup>

C) 10 lb/pulg<sup>2</sup>

8. - Valvula de control selectivo, hacia delante y sostenerla en esa posición.

A) 3000 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 217 lb/pulg<sup>2</sup>

C) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

9. - Valvula de control selectivo, palanca hacia atrás, sosténgala en esa posición.

A) 3000 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 217 lb/pulg<sup>2</sup>

C) 2750 lb/pulg<sup>2</sup>

12. - Válvula de control selectivo en la posición de flotación.

A) 200 a 205 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 200 a 205 lb/pulg<sup>2</sup>

D) 10 lb/pulg<sup>2</sup>

13. - Válvula de control en posición neutral.

A) 200 lb/pulg<sup>2</sup>

B) 200 lb/pulg<sup>2</sup>

D) 7 a 10 lb/pulg<sup>2</sup>

El verificar el sistema hidráulico en los puertos de la parte trasera del tractor, solo se reviso la presión en alta del fluido. La presión baja, se examina en los puertos en la parte inferior del tractor, una es para lubricación y otra parte de olivio, el siguiente es para checar la presión del fluido en el perma-embrague.

Los resultados son los siguientes (A 1000 RPM):

PUERTO LUBRICACION: 35 lb/pulg<sup>2</sup>

PUERTO VALVULA DE ALIVIO: 11 lb/pulg<sup>2</sup>

### SISTEMA ELECTROHIDRAULICO

La prueba con el monitor de diagnostico al conectarlo nos mostró signos que ilustran las funciones del aparato en el sistema electrohidroulico.

Al presionar la tecla Implement del monitor entre al HCU (unidad de control de enganche) marcándome 00 HCU. Nuevamente presione la tecla "Implement" (2) para incrementar el numero de la dirección, no aparecieron códigos que me indicara algún circuito en problema certificado que el sistema electrohidraulico se encuentra sin fallas.

La ultima prueba es el sistema eléctrico el voltaje y amperaje.

Se enciende el motor, el voltaje es de 13 volts (rango nominal 13v-16v) (el voltaje no lo indica también con el motor apagado).

El amperaje nos dio 18 amperes rango nominal 16<sup>a</sup>-20amp)

Al encender las luces los resultados fueron los siguientes:

VOTAJE: 13v

AMPERE: 32amp

IMPORTANTE: Se produjo mas corriente con el mismo voltaje.

Los resultados que obtuve son favorables.

DECLARACIONES: No se encontró algún tipo de falla en los sistemas del tractor.

REPARACIONES Y AJUSTES: Solo lubricación en algunas partes móviles y ajuste de banda del ventilador.

OBSERVACIONES: La unidad se encuentra funcionando perfectamente para exhibición y venta de la misma.

## VI. CONCLUSIONES

Al termino de la presente investigación técnica se puede concluir que la utilización de aparatos de alta tecnología nos permite detectar con precisión la avería en un sistema (eléctrico, transmision, hidraulico, etc...) o en el motor, como en el caso del tractor 2755 en el cual logramos encontrar la falla determinante y sus causas, procedieron a reparar la maquina con al seguridad de realizar un trabajo correctivo.

A medida que pasa el tiempo la maquinaria agrícola es imprescindible al avance de la tecnología, ya que los nuevos tractores cuentan con computadora que nos permite diagnosticar rápidamente si estos tuvimos a laguna falla (sistema hidráulico) o para mostrarnos información general.

Además contar con aparato especiales que nos permita revisar el funcionamiento de los diferentes sistemas (eléctrico, hidraulico, etc.), por mencionar uno, el sistema hidráulico. Estas pruebas se realizaron al diagnosticar el tractor 7500 para certificar su buen funcionamiento complementándose con otras mas.

Al realizar algunas encuestas a talleres de maquinaria diesel observa que la gente que labora en estos lugares no siempre se encuentra capacitado y/o actualizado, ni tampoco se cuenta con los aparatos necesarios para poder efectuar un buen diagnostico con la calidad deseada.

El seguir paso a paso un diagnostico habilita ña detección de fallas de cualquier índole, por supuesto la experiencia y al capacidad del técnico y/o ingeniero apoyado con la tecnología actual, el grado de error se vera disminuido, y por lo tanto el diagnostico será mas confiable.

Por lo anterior, también me encontré (con otros tractores de la empresa) con fallas que no fueron detectadas por los aparatos de prueba, aquí donde se pone de manifiesto que la experiencia y habilidad de ingeniero, resuelve los problemas sin llegar a desarmar alguna parte del tractor innecesariamente.

## VII.- RECOMENDACIONES.

Indicando a cada persona sus responsabilidades, bajo mi criterio sugiero las siguientes recomendaciones:

- Al agricultor.

A) A concejar insistentemente el realizar su mantenimiento, como indica el manual, para evitar mayores daños que solo nos proporcionan pérdida de tiempo y dinero.

B) Al llevar su tractor a un taller debe tener la precaución de que el personal esta capacitado, además de que cuentan con aparatos especiales para los diferentes tipos de tractores.

C) Cuando se compre una unidad de cualquier tipo, es importante exigirle a la distribuidora el manual del operador, un cardex de mantenimiento y lubricación para llevar un control sobre su maquina, una constancia de las pruebas que se realizaron para su buen funcionamiento, la garantía que ofrece a la unidad.

Si tiene alguna duda en cuanto al mantenimiento u otros datos es bueno acercarse al técnico para su aclaración.

- Al técnico.

- A) El llevar una metodología al momento de verificar una maquina de buenos resultados y simplifica el trabajo.
- B) Cuando se efectúe un diagnostico para detectar una falla, solo se deben realizar las pruebas que vayan a corde a las causas posibles ya analizadas. Si fuese a diagnosticar un tractor nuevo, no solo debe probarse a dinamometro y revisarse las llantas, sino, también ampliar el cuadro de pruebas para brindar un servicio completo, que satisfaga en cuanto a calidad a quien lo va a comprar.
- C) Es esencial estar a la vanguardia en cuanto a conocimientos, para que el campo de trabajo no sea obsoleto.

- A la empresa.

- A) Organizar la herramienta especial de acuerdo a la serie de tractores.
- B) Capacitar a los auxiliares de los técnicos para que sean de mayor ayuda.
- C) Tomar en cuenta las indicaciones de la fabrica en cuanto a pruebas innecesarias a los tractores que se exponen en venta. Preguntando al agricultor el trabajador inmediato que va a efectuar el tractor, y así disminuir costos de compras.
- D) Si realmente es una empresa de servicio debe de adquirir los aparatos de prueba con la calidad desceada para realizar un buen trabajo, si llega a fallar un aparato de prueba inmediatamente se deberá de ajustar o

reparar y no mermarlo, ya que solo agilizaríamos su depresión y vida útil.

Algunas veces tendremos que recurrir a laboratorios especializados como laboratorios diesel, laboratorios químicos, laboratorios de diseño, etc., con el fin de realizar un servicio completo y garantizado.

## VIII.- RESUMEN.

Este trabajo de investigación se realiza en la Refaccionaria Agrícola, S.A de C.V., distribuidor John Deere, en la ciudad de Saltillo, Coahuila, teniendo como objetivo evaluar 2 tractores agrícolas mediante un buen diagnóstico técnico, para detectar una falla o certificar su excelente funcionamiento, así como fomentar la cultura del mantenimiento preventivo en el agricultor.

Para este trabajo de investigación se requirió de 2 tractores agrícolas, el primero de modelo 2755 con 84 HPTDF, el cual se realizaron algunas pruebas para encontrar las causas principales de su problema (falta de potencia), desde luego, para decidir si se repara o se afirma.

El segundo tractor a diagnosticar es un modelo 7500 con 123 HPTDF, (recién salido de fábrica), efectuándose las pruebas necesarias con el fin de detectar alguna falla, si esta existiera, remarcando el apoyo de la alta tecnología.

Los resultados de las pruebas en el primer tractor nos llevaron al motivo principal de su problema, dictaminando como opción correctiva la reparación de la máquina. En el segundo tractor de acuerdo a los resultados obtenidos, califica en perfectas condiciones, demostrando su

buen funcionamiento en los diferentes sistemas (eléctrico, electrohidraulico, etc.) solo haciendo unos pequeños ajustes.

Los resultados de este trabajo nos motivan a garantizar que la capacidad humana y alta tecnología en aparatos de prueba, nos permite prestar un servicio con calidad, si este se hace con profesionalismo.

## **XI.- BIBLIOGRAFIA.**

DONELL HUNT, Universidad de Illinois, 1983. Manuel de Maquinaria Agrícola, Editorial Limusa, S.A. de C.V., 2ª. Impresión, Vol.1.

DONAL H. MONTER, 1977. Termodinamica y Motores tecnicos, 2ª. Impresión.

IMPRESIONES. John Deer, 1979. Fundamentos de servicio para motores.

F.F.C.C. Nacionales, 1957. Manual de Mantenimiento para Motores Diesel 1800HP, motor 25113.

INDUSTRIAS JOHM DEER, 1988. Manual del Operador OM-P56587,de. D2.

INDUSTRIAS JOHN DEER, 1981. Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria.

FREDERICK C. NASH Y KALMA BONITZ, 1986. Tecnología del Automovil, 4ª.edicion.

RODRIGUEZ VILLARREAL A.S., 1977. Pruebas en los Motores de Combustion Interna en un Dinamometro Hidraulico. Tesis. Instituto Tecnologico Regional de Saltillo. Saltillo, Coahuila.

DONELL HUNT, Universidad de Illinois, 1988. Manual de Maquinaria Agricola, Editorial Limusa, S.A. de C.V., 2ª. Impresión, vol.2.

ELECTRO-DIESEL DE MEXICO, S.A., 1977. Manual de Taller para bombas DPA de gobernador mecánico e hidraulico.

ELECTRO-DIESEL DE MAXICO, S.A., 1977. Bancos de prueba tipo universal para bombas de inyeccion de motores diesel. Hortridge.

CUMMINS ENGINE COMPANY, INC. Manual de taller de la bomba de combustible PT1 reconstruccion y calibracion. Impreso 9/68.

IR. JOHON D. BERLING, 1983. Tractores Agricola.

LUCIAS ARNOLDO, 1970. Motores de Explosion, De. HOBBY.

FRANK THIESSEN Y DAVIS DOLES, 1993. Manual de Mecanica Diesel.

Tomo 1. Prentice-Hall Hispanoamerica, S.A.

INDUSTRIAS JOHN DEER, 1996. Calibracion y diagnostico del sistema de enganche. Tractores 6400 y 7500 ensamblados en Mexico 6/97.

INDUSTRIAS JOHN DEER, 1996. Procedimiento de prueba del sistema Hidraulico y valvula de control selectivo. Tractor 7500 6/97.

ERICH J. SHULZ, 1992. Equipo Diesel Lubricacion, hidraulica, frenos, ruedas, neumaticos. Tomo 1, De. Continental.