

Hugo Rendo

ALEX ESPANA E.
Jefe Mantenimiento
Ferronor S. A.

ING. JAVIER PROVINO C.
ING. AUX. DE C.C.
bic. 86.

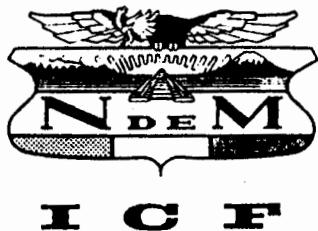
SECCION - 15

LOCALIZACION DE FALLAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	15-1
LOCALIZACION DE FALLAS EN EL MOTOR DIESEL	15-1
SISTEMAS DE ARRANQUE	15-1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	15-6
SISTEMA DE LUBRICANTE	15-7
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL	15-23
TACTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA LOCALIZACION DE FALLAS	15-41
SINCRONIZACION DE LAS VALVULAS DE ESCAPE	15-45
CALIBRACION DE LOS AJUSTADORES HIDRAULICOS	15-48
SINCRONIZACION DE LOS INYECTORES.	15-49
SECUENCIA PARA EFECTUAR LA INSPECCION EN UNA VUELTA DEL CIGUEÑAL.....	15-52
LOCALIZACION DE FALLAS EN EL GOBERNADOR.....	15-58
LOCALIZACION DE FALLAS EN EL TURBOALIMENTADOR.....	15-67

FERRONOR S.A.

Fecha:.....



MANUAL DE CONSERVACION MOTOR DIESEL MODELO 645E3

SECCION

15

TRACCION 39

LOCALIZACION DE FALLAS

INTRODUCCION

Esta sección está dividida en tres partes. La primera, LOCALIZACION DE FALLAS EN MOTOR DIESEL, sirve como una guía general para todos los motores 645 y contiene además algunas aplicaciones en particular. LOCALIZACION DE FALLAS EN EL GOBERNADOR y LOCALIZACION DE FALLAS EN EL TURBOALIMENTADOR, segunda y tercera sección respectivamente - incluyen la información aplicable únicamente al modelo específico de este Manual.

LOCALIZACION DE FALLAS EN EL MOTOR DIESEL

SISTEMAS DE ARRANQUE

EL CIGUEÑAL NO GIRA AL OPRIMIR EL BOTON DE ARRANQUE

Releve el botón y ejecute lo siguiente:

1. Asegúrese que la carga de batería es la adecuada y revise las conexiones en el circuito de control.
 2. Compruebe que todos los interruptores para el control del motor Diesel y circuitos de protección, estén debidamente posicionados.
 3. Si el equipo cuenta con interruptor de independizar, asegúrese que esté en la posición de arranque.
 4. En un motor turboalimentado, asegúrese que esté cerrado el interruptor del circuito de la bomba de lubricante del turbo.
- 5A Motores Diesel con arranque eléctrico.
- a. Compruebe que el interruptor de batería esté totalmente cerrado.
 - b. Compruebe por continuidad el fusible de arranque.
- 5B Motores Diesel con arranque neumático.
- a. Asegúrese que los depósitos de arranque estén totalmente cargados a la presión adecuada y libres de condensaciones.

SECCION - 15

- b. Asegúrese que estén abiertas todas las válvulas en la línea de aire a los motores de arranque.
- c. Si el motor Diesel está equipado con bomba para el turboalimentador o dispositivo de seguridad para la bomba de cebado, asegúrese que operan correctamente.

Cuando se hayan efectuado estos pasos intente de nuevo el arranque, si no se obtiene, releve el botón inmediatamente y lleve a cabo el siguiente paso:

NOTA: No haga otro intento, abra las válvulas de prueba y aplique el gato para determinar si el cigüeñal gira libremente.

Si el cigüeñal gira una vuelta completa, proceda según se indica a continuación:

EL CIGUEÑAL NO GIRA DEBIDO A
OBSTRUCCIONES MECANICAS

1. Quite todas las tapas de las cámaras de aire y asegúrese de que no haya rebabas en éstas, en el área de los puertos en los cilindros, piezas rotas o dañadas en los conjuntos de potencia.
2. Quite las tapas del colector de aceite y revise por:
 - a. Bielas dañadas o dobladas.
 - b. Contrapesos dañados.
 - c. Sobre calentamiento en bastidores "A" y chumaceras principales.
 - d. Faldas de pistones deterioradas.
3. Compruebe que todos los tubos para enfriamiento de pistones estén debidamente alineados e intáctos. De lo contrario debe revisarse minuciosamente el o los conjuntos de potencia en particular.

NOTA: Si el motor hubiese sido reparado minuciosamente, asegúrese de que coincidan las referencias de las canastillas con las de las bielas; un error de esta naturaleza puede resultar en la deformación de la chumacera.

- 4A. Si después de ejecutados los pasos anteriores no se ha descubierto la falla y aún no es posible girar en ambas direcciones el cigüeñal, inspeccione las chumaceras principales. Si el motor es turboalimentado, efectúe el paso 5.

- 4B. Si después de ejecutados los pasos anteriores no se ha descubierto la falla y es posible mover el cigüeñal en ambas direcciones y no hay otra evidencia de falla en las chumaceras, deberá inspeccionarse el equipo de auxiliares por trabazones. Revise el compresor por defectos mecánicos o falta de lubricante, el generador principal (si se usa) por calentamiento de chumaceras o rozamiento entre rotor-estator, si se encuentran en buenas condiciones, revise el tren de engranes del frente y posterior del motor Diesel. Un componente o buje de engrane dañado puede causar que el tren de engranes se atore.
5. En motores turboalimentados que no puedan girarse manualmente en la dirección normal de rotación, invierta el movimiento y si es posible girar el cigüeñal, revise el turboalimentador por flecha del rotor trabada.

NOTA: Si el giro de la flecha del rotor se obstruye o está dañada, el movimiento en la dirección normal de rotación apretará el embrague y esto evita que se mueva el cigüeñal. Invirtiendo la rotación se anula el embrague e independiza el turboalimentador.

EL CIGUEÑAL NO GIRA DEBIDO A FALLA DEL BOTON DE ARRANQUE

Sistema de arranque con motores eléctricos por separado.

1. Asegúrese si hay o no voltaje en los motores de arranque con el interruptor correspondiente en la posición "START."
- 2.A. Si lo hay, quite los motores y pruebe de acuerdo con el instructivo en el Manual de Conservación.
- 2B. Si no hay, compruebe si están excitados o no, los contactores ST y STA -- (si se usan).
- 3A. Si los contactos de arranque entraron, verifique los contactos internos por deterioros y cables flojos.
- 3B. Si no entraron, revise el circuito del control de arranque, por interconexiones abiertas, alambre flojo o roto.

Sistema de Arranque por medio del Generador Principal

1. Compruebe si hay voltaje en las terminales de los devanados de arranque del generador con el interruptor correspondiente en la posición START.
- 2.A Si lo hay, revise por deterioros en las barras colectoras que conectan los devanados de arranque o por conexiones flojas en esta circuito.

SECCION - 15

- 2B. Si no lo hay, determine si ha entrado o no, el contactor GS.
- 3A. Si no ha entrado, revise sus contactos internos por deterioros y cables -- flojos.
- 3B. Revise el circuito del control de arranque por interconexiones abiertas o alambrado roto.

Sistema de Arranque con motores de aire.

- 1. Determine si hay la presión suficiente en los motores de aire, con el interruptor de arranque en la posición "START."
- 2A. Si la hay, quite los motores y pruébelos como se indica en el Manual de Conservación.
- 2B. Si no la hay, asegúrese que entre la válvula de control para el arranque y que no se encuentren válvulas cerradas o restricciones en la línea de abastecimiento.

EL MOTOR DE ARRANQUE ENDENTA PERO LAS RPM DEL CIGUEÑAL SON MUY BAJAS Y EL MOTOR DIESEL NO ENCIENDE

Sistema de arranque con motores eléctricos por separado

- 1. Asegúrese que la carga de batería sea la adecuada, probando cada celdilla con un hidrómetro.
- 2. Asegúrese que no haya conexiones flojas o cables rotos en la batería.
- 3. Asegúrese que los motores de arranque sean del voltaje adecuado y estén -- conectados correctamente.

NOTA: En las aplicaciones con motores de arranque conectados en paralelo, necesitan tener capacidad de voltaje equivalente al de la batería, si están conectados en serie (dos motores) requieren de capacidad individual a la mitad del voltaje de la misma. Nunca se usen en la misma instalación, motores de arranque con diferente voltaje de operación.

Sistema de Arranque por medio del Generador Principal

- 1. Asegúrese que la carga de batería sea la adecuada, probando cada celdilla con un hidrómetro.

2. Asegúrese que no haya conexiones flojas o cables rotos en la batería.

Sistema de arranque con motores de aire.

1. Asegúrese que haya la presión de aire correcta en los depósitos y sin condensaciones.
2. Asegúrese que las válvulas en la línea de aire, estén totalmente abiertas.
3. Asegúrese que no haya obstrucciones o deterioros en la línea de aire a los motores de arranque.

EL CIGUEÑAL GIRA A LA VELOCIDAD CORRECTA
Y EL MOTOR DIESEL NO ENCIENDE

1. Asegúrese que el émbolo por baja presión de lubricante, no esté saltado. Restablezca, si es necesario.
2. Ayude al arranque del motor Diesel moviendo la palanca de control manual aproximadamente $1/4$ " de la carrera total de cremalleras.

NOTA: Si no se avanza la palanca de control manual, se necesitan aproximadamente 30 segundos de giro en el cigüeñal para que el gobernador mueva las cremalleras de la posición de parado a la de holgar.

3. Compruebe el suministro de combustible a los cilindros abriendo individualmente las válvulas de prueba y haciendo girar el cigüeñal con la palanca de control de inyección abierta. De cada cilindro deberá salir una densa atomización de combustible.
- 4.A. De ser así, ejecute los siguientes pasos:
 - a. Verifique la sincronización de los inyectores y el ajuste de las cremalleras.
 - b. Revise a través de las cámaras de aire por anillos rotos o cilindros rayados que pudiesen causar pérdida de compresión y evitar el arranque.
 - c. Si las comprobaciones anteriores no descubren el problema, sincronice las válvulas de escape (Vea SINCRONIZACION DE LAS VALVULAS DE ESCAPE) en ámbos bancos de cilindros (únicamente es necesario comprobar un conjunto de potencia en cada banco). Si el motor Diesel está fuera de tiempo, verifique la condición del tren de engranes, revisando el engrane auxiliar (Vea el MANUAL DE CONSERVACION).

SECCION - 15

- 4B. Si no se obtiene una densa atomización de combustible en cada cilindro, -
ejecute los siguientes pasos:
- a. Asegúrese que el dispositivo de sobrevelocidad no haya operado. Restablézcalo si es necesario.
 - b. en unidades con bomba de transferencia impulsada por motor eléctrico, asegúrese que el interruptor correspondiente está conectado y que el combustible está presente en el vaso de retorno cuando el interruptor - esté en la posición 'FUEL PRIME'. De lo contrario compruebe el nivel en el tanque de combustible por fugas en la línea de succión o colador - obstruido. Si el combustible pasa al vaso de derivación, cambie los elementos del filtro.
 - c. En unidades con bomba de transferencia impulsada manualmente para - cebar, asegúrese que el sistema esté debidamente cargado antes de - arrancar. Si no se observó resistencia mientras se operaba la bomba, compruebe el nivel en el tanque de combustible, por fugas en la línea - de succión, colador obstruido o válvula de retención atorada. Si la resistencia fué considerable, revise por filtros de combustible obstruí - dos.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE

1. Asegúrese que haya suficiente combustible en el tanque.
- 2A. En los motores con vasos de observación, asegúrese que la válvula de alivio de 60 Lbs/Pig², no esté atorada en posición abierta.
- 2B. En instalaciones que tienen válvula de alivio de presión en el lado de entrada a los filtros con retorno al tanque, asegúrese que no esté atorada en posición abierta.
3. Observe la caída de presión a través de los filtros de combustible, si está - cerca o arriba de los valores dados, reemplace los elementos y efectúe nuevamente la prueba.

NOTA: Use únicamente los elementos recomendados.

4. Revise el nivel del aceite lubricante para determinar si el combustible se - pasa al sistema de lubricante. Revise el área superior del motor Diesel - en ámbos bancos, por fugas en los inyectores, tubería y repartidor de combustible.

5A. INSTALACION SIN VASO DE RETORNO O CON BOMBA DE TRANSFERENCIA IMPULSADA POR EL MOTOR.

- a. Revise por entradas de aire la tubería de succión.
- b. Compruebe el apriete en las conexiones de la tubería.
- c. Quite y revise la malla en el colador de succión. Lávela si es necesario.
- d. Asegúrese que la tubería de succión tenga el diámetro recomendado o mayor.

5B. INSTALACIONES CON VASO DE RETORNO Y BOMBA DE TRANSFERENCIA IMPULSADA POR MOTOR ELECTRICO.

Si se observan burbujas en el vaso de retorno con el motor Diesel funcionando, párelo y conservando el interruptor de arranque en la posición "FUEL PRIME" observe el vaso mencionado.

Si desaparecen las burbujas, probablemente hay entrada de aire en la línea de succión, lo cual puede causar pérdida de presión. Para eliminar esta falla, efectúe los siguientes pasos:

- a. Compruebe el apriete de las conexiones en la tubería de succión.
 - b. En las locomotoras compruebe el apriete de la tubería dentro y fuera del tanque de combustible. Lave la malla o elementos del colador de succión, si es necesario.
6. En unidades equipadas con pre-calentador de combustible:
 - a. Quite las tapas del extremo y revise los codos anteriores por posibles -- materias extrañas atrapadas que pudiesen obstruir el flujo de combustible.
 - b. Revise por válvulas parcialmente cerradas en la línea de suministro y en el circuito de derivación en la tubería de succión.
 7. Revise la bomba por fugas o deterioros en ésta, el acoplamiento, cuñero o tornillos de seguridad.
 8. Las materias extrañas en el tanque pueden obstruir en forma intermitente el flujo de combustible. Drénelo y si ésto no resuelve el problema, será necesario abrir el tanque.

SISTEMA DE LUBRICANTE

NOTA: Muchos problemas en el sistema de lubricante incluyendo la localización de fallas en el motor Diesel, pueden identificarse fácilmente por medio del análisis del aceite. Vea la Tabla No. 1.

INSUFICIENCIA DE ACEITE ENTREGADO
POR EL SISTEMA DE EXTRACCION

EN TODAS LAS INSTALACIONES, EXCEPTO EN MOTORES MARINOS E2 y E5.

Antes de iniciar la localización de fallas en el sistema de extracción, debe aplicarse un manómetro (0-50 Lbs/Plg²) en la conexión de aplicación rápida en el depósito del filtro. Para proteger las chumaceras, es necesario abastecer de aceite lubricante limpio, por medio de una fuente externa, al repartidor principal mientras se efectúa la operación.

ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR DIESEL:

1. Asegúrese que haya suficiente aceite en el colector.
2. Asegúrese que la caja de coladores esté llena de aceite, aproximadamente a 2" de la malla.
3. Asegúrese que esté cerrada la válvula para drenaje del depósito de filtros. - (Con la llave "T")
4. Quite el colador de malla gruesa que está sujeto por tres tornillos. Revise el interior y lávelo si es necesario. Aplique una junta e instálelo nuevamente.
5. Quite algunas tapas del colector de aceite y revise a todo lo largo la tubería de succión desde el extremo del frente. Cualquier falla mecánica en ésta línea deberá repararse antes de operar el motor Diesel.

ARRANQUE EL MOTOR DIESEL Y OBSERVE EL
NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DE COLADORES

Si el aceite en la caja de coladores no regresa al nivel indicado en no más de 45 segundos desde el momento del arranque, tome la lectura en el manómetro -- aplicado en el filtro (en holgar) y pare el motor Diesel por medio del émbolo en el gobernador (motores ferroviarios) o mediante el dispositivo de sobre-velocidad (motores marinos).

- A. Si la lectura fué baja o cero presión, deberá revisarse la bomba de extracción y la tubería de succión hasta la caja de coladores. Si es necesario, repare la bomba.
- B. Si la presión fué mayor de 10 Lbs/Plg.², cambie los elementos del filtro y repita la prueba. Si persiste dicha presión, quite y lave el núcleo del enfriador de aceite.

Si el aceite en la caja de coladores regresa al nivel en el tiempo indicado, acelere lentamente el motor Diesel observando dicho nivel en todos los puntos y tome la lectura de presión en el manómetro aplicado.

NOTA: Las lecturas aquí proporcionadas son aplicables únicamente para instalaciones con núcleos en el enfriador de aceite tipo radiador. Para locomotoras de patio y motores industriales con enfriador tipo haz de tubos, use las lecturas de presión indicadas más adelante.

A. Si la lectura es mayor de 25 Lbs/Pig², cambie los elementos del filtro.

NOTA: Use únicamente elementos EMD de 13 micras o su equivalente.

B. Si después de haberse cambiado los elementos del filtro, la presión es mayor de 10 Lbs/Pig², quite y lave el núcleo del enfriador de aceite.

C. Si la presión es menor de 3 Lbs/Pig², asegúrese que la válvula de derivación no esté atorada en posición abierta.

LOCOMOTORAS DE PATIO Y MOTORES INDUSTRIALES

1. A 50 Lbs/Pig² cambie los elementos del filtro.
2. Si la presión es mayor de 20 Lbs/Pig² después de efectuado el cambio, lave el enfriador de aceite.
3. Si la presión es menor de 10 Lbs/Pig², asegúrese que la válvula de derivación no esté atorada en posición abierta.

MOTORES MARINOS E2 y E5

NOTA: Estos motores se consideran diferentes por tener tubería especial en el sistema de lubricante. Estas variantes ocasionan que se alteren las características normales de presión.

Antes de iniciar la localización de fallas en el sistema de extracción, debe aplicarse un manómetro (0-50 Lbs/Pig²) en la conexión marcada "INLET". Para proteger las chumaceras es necesario abastecer de aceite lubricante limpio por medio de una fuente externa al repartidor principal mientras se efectúa la operación.

ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR DIESEL

1. Asegúrese que haya suficiente aceite en el colector.
2. Quite el colador, asegúrese que no haya obstrucciones al flujo de aceite y lávelo, si es necesario. Aplique una junta en buenas condiciones e instálelo de nuevo.
3. Revise la tubería de succión en el colector de aceite. Cualquier deterioro mecánico en ésta línea deberá repararse antes de arrancar el motor Diesel.

SECCION - 15

4. Asegúrese que el sistema de lubricante esté cebado (bomba manual) y la válvula de drenaje cerrada.

ARRANQUE EL MOTOR DIESEL Y OBSERVE LA PRESION QUE ENTREGA LA BOMBA DE EXTRACCION

MOTOR DIESEL HOLGANDO

1. Si la presión entregada es menor de 10 Lbs/Plg^2 , revise en el orden indicado los siguientes componentes, asegurándose que las válvulas no estén atordadas en posición abierta.
 - a. Válvula de alivio en la succión de la bomba de lubricación principal.
 - b. Válvula de derivación del filtro.
 - c. Válvula de derivación del enfriador de aceite lubricante.
 - d. Bomba de extracción.
2. Si la presión entregada es mayor de 40 Lbs/Plg^2
 - a. Compruebe la presión diferencial a través del filtro. Si es mayor de 10 Lbs/Plg^2 , cambie los elementos y repita la prueba.
 - b. Compruebe la presión diferencial a través del enfriador de aceite. Si es mayor de 10 Lbs/Plg^2 , lave el núcleo.

MOTOR DIESEL A MAXIMA VELOCIDAD

1. Compruebe la presión diferencial a través del filtro. No deberá ser mayor de 20 Lbs/Plg^2 .
2. Compruebe la presión diferencial a través del enfriador de aceite. No deberá ser mayor de 20 Lbs/Plg^2 .

NOTA: Debido a la mayor capacidad del sistema y del colador, la bomba de extracción en los motores E5 de 20 cilindros, en ocasiones no indican presión de inmediato en respuesta a las RPM del motor Diesel.

CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE LUBRICANTE

En seguida se proporciona una lista preliminar para revisar las áreas por las que pudiese tener pérdida de aceite lubricante el motor Diesel.

1. La chimenea y el techo de la locomotora.
2. Fugas en el exterior del motor Diesel.

3. Drenaje de las cámaras de aire.
4. Evidencia de una película de aceite en la parte superior del cristal de observación en el tanque de almacenamiento.
5. Todos los drenajes, para asegurarse que no estén parcialmente abiertos.
- * 6. El nivel de aceite en el gobernador, pudiera estarse inundando y en tal caso, sería visible una fuga considerable.
7. En instalaciones ferroviarias, la tubería exterior al regulador de carga.
8. En instalaciones marinas y estacionarias, la caja de la chumacera de pedestal (si se usa) y la tubería exterior.

NOTA: Use la marca y viscosidad del aceite lubricante recomendada por EMD. De lo contrario, puede ser un factor que contribuye al consumo excesivo del mismo.

(A) PERDIDA DE ACEITE POR LA CHIMENEA

1. Revise las cámaras de aire y en especial las condiciones de pistones, anillos y cilindros. Reemplace los anillos que su desgaste exceda a los límites indicados, Fig. 15-1. **LOS ANILLOS ROTOS DEBERAN REEMPLAZARSE DE INMEDIATO SIN IMPORTAR LA MAGNITUD DE SU DESGASTE.**

NOTA: Las condiciones en la corona del pistón pueden utilizarse como una guía para encausar el procedimiento al localizar las fallas en los cilindros - en particular. Si la corona se observa excesivamente húmeda y carbón en los puertos del cilindro, éste puede considerarse con problemas en el control de aceite.

2. Desarme el separador de aceite para revisar la malla*. En un motor turboalimentado, la falta de esta malla puede causar excesivo consumo de aceite que sale por la chimenea. En motores con sopladores únicamente será el consumo excesivo.
- 3A. En motores con sopladores, deberán revisarse interiormente los ductos de aire, si se observa la presencia de aceite, quite el soplador y reemplace el sello en el extremo del rotor.
- 3B. En motores turboalimentados, quite la malla y la junta cónica. Revise el interior del múltiple de escape para determinar si la pérdida de aceite la origina el motor Diesel o el turboalimentador.

NOTA: En muchos casos, esta inspección del múltiple de escape indicará específicamente el cilindro que está causando la pérdida de aceite.

4. En los motores turboalimentados, si la inspección del múltiple de escape indica que el problema se origina en el turbo, entonces inspeccione el sistema de admisión de aire, para comprobar si los filtros están tapados. - Los filtros tapados podrían causar un alto vacío en la admisión, haciendo pasar el aceite por los sellos de laberinto del turbo. Si se comprueba - - que los sistemas externos están en buenas condiciones, entonces será necesario cambiar el turboalimentador.

NOTA: Los motores Diesel que se dejan trabajando durante mucho tiempo con poca o ninguna carga, quedan sujetos a la formación de barniz en la superficie de los cilindros. Esta formación de barniz reduce grandemente la efectividad de los anillos de control de aceite y puede causar una condición conocida como 'gomosidad', la cual produce depósitos con coloración café claro o quemado, en la superficie de los cilindros. Si continúa la operación a carga ligera, entonces esta formación de barniz puede llegar a interferir y desvirtuar la eficiencia del sello entre anillo y cilindro. En condiciones extremas de operación a baja carga, será necesario aplicarle carga al motor Diesel, cambiando el tipo de servicio asignado a la locomotora, o bien sometiendo el motor Diesel a prueba de carga, con el fin de eliminar estos depósitos y restaurar la eficiencia del conjunto de anillos.

En los casos en que se experimenta una gran pérdida de aceite por la chimenea o la cámara de aire, causada por la formación de "gomosidad", deberán investigarse minuciosamente las técnicas aplicadas en el taller relacionadas con las reparaciones de conjuntos de potencia. En los motores Diesel EMD 645 los anillos de pistón correspondientes a las ranuras #4, #5 y #6 son directionalmente sensitivos en lo que se refiere a su instalación, y todos los seis anillos del conjunto deben orientarse apropiadamente en las ranuras que les correspondan. La instalación y la orientación direccional de cada anillo se da a continuación:

El anillo #1 está marcado: "SOLO PARA LA RANURA SUPERIOR" y lleva estampado un número de parte. Este anillo puede instalarse con cualquiera de sus caras hacia arriba.

Los anillos #2 y #3 son idénticos. Ambos tienen estampado un número de parte y pueden instalarse con cualquiera de sus lados hacia arriba.

El anillo #4 está marcado con la palabra "TOP" y lleva estampado un número de parte. Al instalarse el lado marcado "TOP" debe quedar hacia arriba y el anillo debe insertarse solamente en la ranura #4. Si este anillo se instala invirtiendo el lado que corresponde hacia arriba, la superficie ahusada tenderá a bombear aceite, haciéndolo pasar por los anillos superiores de compresión.

El anillo #5 es un anillo de barrido de doble gancho y debe instalarse con los ganchos orientados hacia abajo. Si este anillo se instala invertidamente (con la parte de arriba hacia abajo) causará considerables pérdidas de aceite por los puertos de aire, así como también considerable drenado de aceite a la cámara de aire.

La clasificación correspondiente al anillo nuevo o seminuevo, se apreciará solamente durante la primera fase de vida del anillo superior.

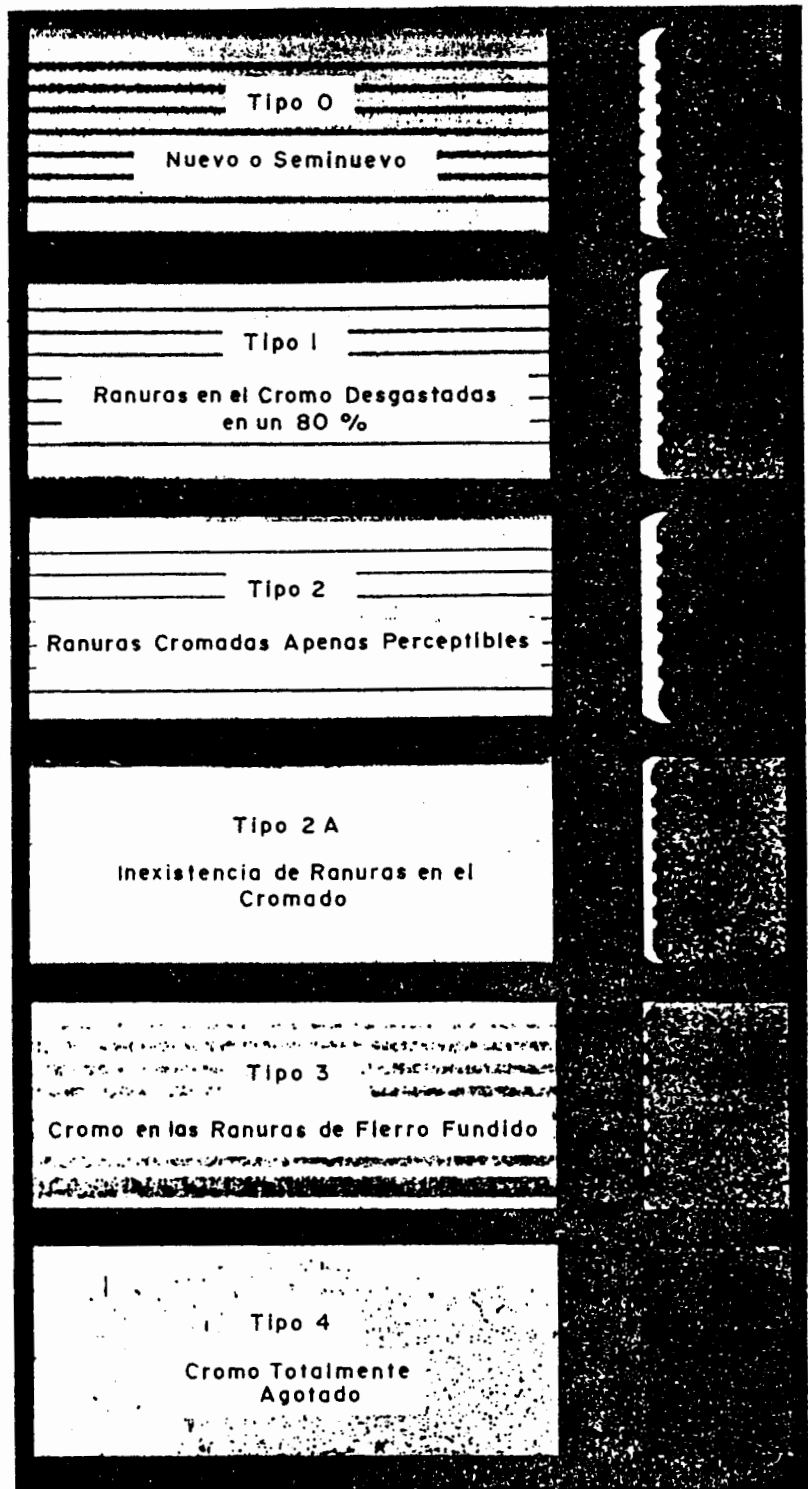
Esta clasificación, será evidente durante un intervalo relativamente corto en un anillo superior instalado en una ranura poco profunda. En una ranura profunda, esta condición será evidente la mayor parte de tiempo de vida del anillo.

Las ranuras en el cromo están completamente desgastadas y muestran solamente una ligera capa de cromo. Esta condición se presenta durante casi todo el tiempo de vida de un anillo instalado en una ranura poco profunda. Será evidente también, durante un corto intervalo y en un pequeño porcentaje en anillos instalados en ranuras profundas.

Los anillos se empiezan a desgastar hasta el hierro fundido, exceptuando las ranuras, en las cuales aún hay cromo.

Precaución:
Para evitar rayaduras en los cilindros, deberán renovarse por anillos de acero inoxidable en este momento.

El cromo se ha agotado totalmente y el desgaste se concentra ahora directamente a la parte metálica del anillo. Los anillos que presentan esta condición, deben reemplazarse de inmediato.



Nota: cuando se clasifican anillos de acero inoxidable cromados, cambia la referencia "cast iron" por "stainless steel". Además las ranuras son cinco (5) en vez de siete (7).

Fig. 15-1 - Clasificación del desgaste en los Anillos Cromados.

El anillo # 6 es un anillo especial de control de aceite, de tipo dentado y operado a contraresorte, el cual debe instalarse con la parte dentada hacia-abajo. Si este anillo se instala en forma inversa, se reducirá considerablemente su eficiencia sobre el control de aceite, teniendo como resultado una excesiva pérdida de aceite.

NOTA: En el momento de una reparación general, o si se quitan los anillos cuando se buscan las causas por las cuales hay un alto consumo de aceite, asegúrese que los orificios de drenado de aceite, localizados debajo de los anillos de control de aceite, no se encuentren tapados.

FUGAS DE ACEITE EXTERNAS

El aceite que se fuga del motor, generalmente se controla apretando la parte afectada o reemplazando las juntas.

PERDIDA DE ACEITE POR EL DRENAJE DE LA CAMARA DE AIRE

1. Efectúe una inspección completa de la cámara de aire. Reemplace el o los conjuntos de potencia que se encuentren rayados o que estén trabajando con anillos excesivamente desgastados.
2. Inspeccione los ductos de suministro de aire, comprobando si hay evidencia de fuga de aceite dentro de la cámara de aire, procedente de los sopladores "roots" o del turboalimentador.
3. Investigue la forma cómo se practican las reparaciones en el taller, comprobando que los anillos de pistón se instalen correctamente de acuerdo a lo expuesto bajo el subtítulo "PERDIDA DE ACEITE POR LA CHIMENEA-DE ESCAPE".
4. Inspeccione la fuga excesiva de aceite alrededor de los conjuntos de potencia o de la parte central de la cámara de aire. La fuga en este punto, puede ser una indicación de la falla o falta de algún sello o parte componente.
- * 5. Inspeccione la tubería de la cámara de aire ubicada en el colector de aceite, comprobando si hay evidencia de fuga o algún daño externo en dicha tubería, lo cual podría ser la causa de la pérdida de aceite.

ACEITE EN EL TANQUE DE EXPANSION

Esta indicación de contaminación usualmente se observa en las instalaciones que constan de enfriadores del tipo de tubos y cubierta, debido a que en -

Este tipo de enfriadores la presión del aceite es más elevada que la presión del agua de enfriamiento.

- En las instalaciones que tienen enfriadores de aceite del tipo de aletas radiadoras y sistemas enfriadores a presión, la presión del agua es mayor que la presión del aceite. Debido a estas diferencias de presión dentro del enfriador, cuando se presenta una fuga interna, generalmente se tiene como resultado la contaminación del aceite con el agua. Verifique la prueba de presión y verifique el estado en que se encuentra el núcleo del equipo enfriador de aceite.

FUGA POR EL DRENAJE DEL COLECTOR

El tapón debe apretarse correctamente y la válvula (si se utiliza) debe probarse o reemplazarse, según se requiera.

PERDIDA DE ACEITE DENTRO DEL GOBERNADOR

Debe reemplazarse el diafragma que acciona cuando se presenta una baja presión de aceite lubricante.

FUGAS POR EL SERVO MOTOR O POR LA TUBERIA DEL REGULADOR DE CARGA

Apriete o reemplace las partes, según proceda.

VISCOSIDAD INAPROPIADA O CONTAMINACION DEL ACEITE

Si por alguna razón se sospecha que se presenta alguna de estas condiciones, inmediatamente obtenga una muestra del aceite lubricante para someterla a prueba y análisis. Efectúe las recomendaciones específicas tal como se indica en la Tabla I - "Interpretación del Análisis sobre la muestra del aceite lubricante". En caso necesario, efectúe la prueba de presión en los sistemas de combustible y enfriamiento, según se requiera, para detectar la fuente de contaminación. Consulte la sección: "Dilución del Aceite Lubricante".

BAJA PRESION DEL ACEITE LUBRICANTE DEL MOTOR DIESEL

Cuando se localiza la falla por baja presión del aceite lubricante, como primer paso debe determinarse si el problema se debe al inadecuado suministro de aceite a la entrada de la bomba, si la bomba está desgastada o defectuosa o si alguna parte del circuito de salida de la bomba causa la pérdida de presión.

NOTA: El aceite lubricante debe analizarse para comprobar que no se ha diluido, lo cual causa una caída de presión.

1. Compruebe el nivel del aceite en el colector.
2. Observe el nivel del aceite en la caja de coladores (si se usan) . Con el motor Diesel a la velocidad de holgar, el aceite debe verse aproximadamente dos pulgadas abajo del colador (dentro de la cubierta rectangular). Si el nivel del aceite de la caja del colador es baja, será indicación que la falla puede encontrarse en el sistema de extracción de aceite. Inspeccione la bomba de succión, el colador de la misma, el depósito, filtros y el enfriador del aceite como se indica en la sección titulada 'FALTA DE SUMINISTRO DEL ACEITE DEL SISTEMA DE EXTRACCION.

Si se encuentra alguna falla en el suministro de aceite a la bomba principal, debe instalarse un manómetro auxiliar con capacidad de 0-150 libras por pulgada cuadrada, en el codo de salida de la bomba de lubricación principal, utilizando el orificio NPT para tapón de 3/4".

Si la presión impartida por la bomba principal, según la lectura tomada en el manómetro auxiliar aún permanece baja, proceda a efectuar las siguientes pruebas:

1. Quite los dos coladores de malla fina, de la caja del colador. Lave los coladores e inspeccione los sellos para comprobar si ha habido posibles fugas de succión. Drene la caja del colador e inspeccione si hay material extraño en la cámara. Sopletee la línea de cebado con aire a presión para comprobar que no se encuentra obstruída.
2. Quite todas las tapas de inspección del colector de aceite. Visualmente inspeccione las superficies externas de las chumaceras principales y de bielas, comprobando si hay evidencia de calentamiento, partes faltantes o desajustadas.
- * 3. Opere el motor Diesel a la velocidad de holgar y quite el protector del motor Diesel. Observe la válvula relevadora de presión, ubicada directamente atrás del protector del motor Diesel, compruebe si hay excesiva pérdida de aceite. Si la válvula está atorada en posición abierta, debe quitarse y reemplazarse por una que esté en buenas condiciones.
4. Compruebe si hay entradas de aire en el codo de admisión de la bomba principal, punto en el cual se conjuntan la bomba principal y la caja del colador. Reemplace las juntas si fuese necesario.
5. Quite la bomba principal de aceite y compruebe su condición de operación.

Si se encuentra que la presión de la bomba principal es correcta posteriormente a la instalación del manómetro auxiliar, entonces deberán efectuarse los pasos que en seguida se indican:

1. En los motores turboalimentados, cambie el elemento del filtro de aceite del turboalimentador.
2. Compruebe si opera correctamente el manómetro principal indicador de la presión de aceite del motor Diesel, cerciorándose al mismo tiempo si se encuentran tapadas algunas válvulas en la línea de suministro al manómetro. Hay una línea de conducción de 1/8" de diámetro a través de la plataforma superior del banco derecho del motor hacia el manómetro de presión. Inspeccione cuidadosamente esta línea, observando si hay daños, en caso necesario desconecte la línea en ámbos extremos y sopletee para comprobar que no hay obstrucciones.

Si el manómetro principal del sistema de lubricación del motor Diesel se encuentra operando correctamente, entonces es posible que algún dispositivo de protección del motor se encuentre en malas condiciones y sea el que esté causando una falsa indicación de caída de presión. Por esta razón debe comprobarse la condición de operación de los dispositivos de protección.

1. Desconecte y bloquee la conexión que parte de la línea detectora de presión de aceite al protector del motor Diesel y al dispositivo de parada por sobrecalentamiento de aceite, (si éste se usa). Si con esta operación se restablece la lectura de presión normal en el manómetro principal del motor Diesel, quedarán indicadas alguna de las condiciones siguientes:
 - a. Los sellos de anillo "O" del émbolo del protector del motor Diesel, puede haber fallado.
 - b. La sección activadora del detector de aceite caliente puede haberse trabado, quedando en posición de abierta.
2. Compruebe la condición en que se encuentran estos dispositivos.

En caso que:

1. Los dispositivos protectores del motor Diesel se encuentren operando en buenas condiciones.
2. El manómetro auxiliar indicador de la presión de aceite señale un valor correcto de la presión de salida de la bomba principal.
3. El manómetro principal del sistema de lubricación continúe indicando una presión inadecuada.

Entonces investigue la condición del tren de engranes posterior del motor Diesel para comprobar las posibles causas de baja presión de lubricante. Dicha comprobación incluye los siguientes pasos:

NOTA: Es necesario parar el motor Diesel para efectuar estas pruebas.

1. Utilice la herramienta que se recomienda para comprobar la holgura del buje del muñón No. 1 y al mismo tiempo compruebe si hay residuos o materias extrañas en el interior de la caja extrema, debajo del tren de engranes.
2. En motores turboalimentados, quite el impulsor del generador auxiliar (si se usa) o la placa de cubierta de la parte posterior del banco derecho. Inspeccione el conjunto de múltiple que va al filtro del turbo, comprobando si hay partes o sellos flojos o faltantes. Asegúrese que el tapón superior esté instalado en el bloque de conexión de la línea del manómetro, inspeccione asimismo los árboles de levas.
3. En motores con sopladores, quite el impulsor del generador auxiliar (si se usa) o la caja separadora de aceite del motor Diesel. Inspeccione las líneas desviadoras del aceite que van a los soportes de cojinetes del árbol de levas para comprobar si hay partes o sellos flojos o faltantes.

DILUCION DEL ACEITE LUBRICANTE

1. Compruebe y cerciórese que todos los tubos desviadores que van a los inyectores, asientan correctamente y no presentan roturas.
2. Inspeccione todas las uniones soldadas con bronce de la placa superior del múltiple distribuidor de combustible y compruebe que no haya fugas por los tapones del múltiple.
3. Compruebe que no haya fugas por los inyectores ni a través de las juntas de las tapas de los filtros de los mismos.
4. Compruebe que no estén "pegados" los anillos de los pistones.
5. Compruebe si hay fugas por las válvulas de las líneas de combustible.
6. Si se sospecha que el aceite lubricante se ha contaminado con agua, inspeccione visualmente la presencia de ésta en el colector del motor y en la parte superior de las cabezas de los cilindros. Tome una muestra de aceite para analizarla.

SISTEMA DE PRELUBRICACION DEL TURBOALIMENTADOR

(no)

Si la bomba de prelubricación del turboalimentador falla cuando se para el motor Diesel, inmediatamente vuelva a arrancar el motor Diesel y déjelo funcionando durante 15 minutos en la velocidad de holgar. Esta acción permite que la temperatura del aceite disminuya, con lo cual se obtiene el enfriamiento de los cojinetes del turbo. Posteriormente, el motor Diesel puede pararse y proceder a ins-

peccionar la causa por la cual fallaron los circuitos eléctricos de control y de la bomba .

Si el motor Diesel no puede arrancarse dentro de dos minutos después de la parada, entonces no vuelva a arrancarlo hasta que se corrija completamente la falla de la bomba .

1. Mientras está operando la bomba de prelubricación, inspeccione los cojinetes del árbol de levas. Si se observa flujo de aceite alrededor de los cojinetes -- será indicación de que la válvula de retención (ubicada en la caja del filtro de la bomba) se ha trabado, quedando en posición abierta. Esta es una condición o falla absolutamente negativa, pues origina y facilita el retorno de los elementos contaminantes al depósito principal. Por lo tanto, quite la caja inmediatamente e inspeccione la válvula de retención.
2. El filtro de la bomba está montado en un pequeño recipiente próximo a la bomba. Hay también una válvula derivadora y una válvula de alivio montadas sobre el recipiente del filtro.

PRECAUCION: No hay filtración de retroceso para el sistema de extracción. Si el filtro se tapa, entonces la válvula derivadora dejará pasar el aceite sucio hacia los cojinetes del turbo. Nunca prolongue los intervalos a los que debe cambiarse el filtro de la bomba de extracción. Sujétese al tiempo especificado en el programa de inspección y conservación.

3. El filtro de aceite del turbo se encuentra en el recipiente grande ubicado en la parte posterior del banco derecho del motor Diesel. Este filtro de aceite no tiene válvula derivadora, de tal manera que cuando se tapa el filtro, se tiene como resultado una parada de emergencia del motor Diesel por baja presión del aceite. Esta parada puede ocurrir debido a que la línea detectora de presión de aceite que va al dispositivo de parada por baja presión de aceite instalado en el gobernador, parte del lado de descarga del elemento del turbo. Instale solamente los elementos de filtro recomendados por EMD. Estos elementos son de papel de algodón tratado con resina, con una capacidad de filtración de 30 micrones. Por ningún motivo instale en un motor Diesel EMD un filtro de pulpa de madera (Nota: Los elementos del filtro del depósito tienen una capacidad de filtración de 13 micrones y no pueden aplicarse en el filtro del turbo).

PRECAUCION: Los intervalos de cambio para los elementos de filtro montados en el motor Diesel, nunca deben prolongarse más tiempo del especificado en los programas de inspección y conservación.

4. Para comprobar el suministro de aceite procedente del sistema de extracción, mientras opera la bomba del mismo, como primer paso quite la cubierta de inspección posterior del colector, ubicada en el banco izquierdo

del motor Diesel . Inspeccione debajo del tren de engranes para comprobar el drenado de retorno del aceite del turbo. Si no es evidente el drenado de aceite, entonces inspeccione el acoplamiento entre el motor y la bomba, los carbones del motor y la misma bomba, comprobando si hay fallas o restricciones en el suministro del aceite.

NOTA: Algunos equipos están convenientemente equipados con una luz indicadora para saber que la bomba está operando correctamente. La potencia eléctrica suministrada a la bomba no indica por sí sola que la bomba esté suministrando aceite al sistema.

5. Algunos motores están equipados con una interconexión de seguridad que no permite el arranque del motor Diesel a menos que se hayan verificado las secuencias preliminares de operación de la bomba de prelubricación. Cuando el motor falle al momento del arranque, inspeccione si hay fallas en las interconexiones de seguridad.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

BAJA PRESION DE AGUA (SOLO PARA LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO A PRESION)

Instale un manómetro en el tanque de expansión y observe la elevación de presión en el tanque a medida que el motor Diesel va adquiriendo la temperatura normal de operación.

1. Si la lectura de la presión no fué la correcta, pare el motor Diesel. Compruebe la condición de la válvula de purga de operación manual (localizada enseguida de la tapa de la llenadera del tanque de expansión) observando si presenta fugas cuando está cerrada. Esto se hace sosteniendo un balde de tal manera que el extremo de la línea de purga se proyecte varias pulgadas abajo de la superficie del agua, indica que la válvula de purga no asienta correctamente, por lo cual deberá cambiarse.

AVISO: No acerque las manos o la cara al balde cuando efectúe esta prueba.

2. Descargue la presión del tanque, abriendo la válvula de purga de operación manual.
3. Cuando se ha descargado totalmente la presión del tanque, quite e inspeccione la válvula de llenado del tanque de expansión. Compruebe el correcto asentamiento de la válvula de vacío (discometálica), ubicada en el centro de la tapa, enseguida compruebe la condición de la junta, reemplazándola si fuese necesario. Cerciórese que la gama de presión marcada sobre la tapa sea la adecuada para el equipo al cual se aplica. Si hay alguna indicación de falla en la tapa, quítela y compruébela en un probador de presión. En caso necesario, reemplace la tapa defectuosa.

del motor Diesel . Inspeccione debajo del tren de engranes para comprobar el drenado de retorno del aceite del turbo. Si no es evidente el drenado de aceite, entonces inspeccione el acoplamiento entre el motor y la bomba, los carbones del motor y la misma bomba, comprobando si hay fallas o restricciones en el suministro del aceite.

NOTA: Algunos equipos están convenientemente equipados con una luz indicadora para saber que la bomba está operando correctamente. La potencia eléctrica suministrada a la bomba no indica por sí sola que la bomba esté suministrando aceite al sistema.

5. Algunos motores están equipados con una interconexión de seguridad que no permite el arranque del motor Diesel a menos que se hayan verificado las secuencias preliminares de operación de la bomba de prelubricación. Cuando el motor falle al momento del arranque, inspeccione si hay fallas en las interconexiones de seguridad.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

BAJA PRESION DE AGUA (SOLO PARA LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO A PRESION)

Instale un manómetro en el tanque de expansión y observe la elevación de presión en el tanque a medida que el motor Diesel va adquiriendo la temperatura normal de operación.

1. Si la lectura de la presión no fué la correcta, pare el motor Diesel. Compruebe la condición de la válvula de purga de operación manual (localizada enseguida de la tapa de la llenadera del tanque de expansión) observando si presenta fugas cuando está cerrada. Esto se hace sosteniendo un balde de tal manera que el extremo de la línea de purga se proyecte varias pulgadas abajo de la superficie del agua, indica que la válvula de purga no asienta correctamente, por lo cual deberá cambiarse.

AVISO: No acerque las manos o la cara al balde cuando efectúe esta prueba.

2. Descargue la presión del tanque, abriendo la válvula de purga de operación manual.
3. Cuando se ha descargado totalmente la presión del tanque, quite e inspeccione la válvula de llenado del tanque de expansión. Compruebe el correcto asentamiento de la válvula de vacío (discometálica), ubicada en el centro de la tapa, enseguida compruebe la condición de la junta, reemplazándola si fuese necesario. Cerciórese que la gama de presión marcada sobre la tapa sea la adecuada para el equipo al cual se aplica. Si hay alguna indicación de falla en la tapa, quítela y compruébela en un probador de presión. En caso necesario, reemplace la tapa defectuosa.

AVISO: En los motores equipados con válvulas de purga manuales, utilice solamente las tapas de tanque de expansión con la barra transversal. Este es un sistema de protección diseñado para evitar accidentes personales debidos a la expansión del agua caliente. Esta acción queda anulada cuando se instala en el tanque de expansión una tapa plana.

ALTA TEMPERATURA DEL AGUA

EQUIPOS CON RADIADORES .

Compruebe el nivel del agua de enfriamiento en el tanque de suministro o en el tanque de expansión. Compruebe si la presión del sistema de enfriamiento es la adecuada (algunas instalaciones tienen accesorios de fácil conexión para éste propósito) Si la presión en el sistema no es la apropiada, compruebe la condición de la junta de la tapa de la llenadera del tanque de expansión (si se usa) y asegúrese que la tapa indique la gama de presiones adecuadas.

2. Compruebe el ciclo de los obturadores del radiador (si se cuenta con este equipo) con el botón de prueba del interruptor de temperatura o con la válvula de prueba del obturador. Cerciórese que los obturadores estén completamente abiertos. Si es necesario compruebe la temperatura a la cual opera el control del obturador; esto puede hacerse ya sea, operando el motor Diesel hasta que alcance la temperatura a la cual abren los obturadores o bien, quitando el interruptor de temperatura y probándolo separadamente. El interruptor puede probarse fuera del motor Diesel, colocando el elemento sensible en un recipiente con agua caliente y verificando la temperatura de operación.
3. Compruebe que el radiador y las líneas de purga de la bomba de agua estén en su lugar y sin obstrucciones. Las líneas de purga del radiador, cuando están desconectadas, pueden causar fijación de aire en los radiadores lo cual da como resultado una pérdida en el rendimiento del sistema de enfriamiento. Las líneas de purga de la bomba de agua que están desconectadas o no son del tamaño adecuado, pueden formar un vacío en la bomba, dando como resultado una caída en la presión de suministro.
- 4A. En los motores Diesel equipados con ventiladores eléctricos, compruebe la correcta operación de todos los motores de los ventiladores y los interruptores de control de la temperatura. Compruebe la capacidad y la continuidad en los fusibles de los motores de los ventiladores.
- 4B. En los motores Diesel equipados con ventiladores impulsados con banda, inspeccione las bandas y compruebe que tengan la tensión correcta.
5. Inspeccione el exterior de los radiadores y compruebe que no estén tapados ni haya restricciones al flujo del aire. De ser necesario lave los panales (aletas de radiación) de los radiadores. Cuidadosamente observe si hay fugas por los núcleos de los panales.

6. Someta el sistema de enfriamiento a la prueba de agua para comprobar la presencia de fugas. Las fugas de agua de enfriamiento disminuyen la capacidad de enfriamiento y pueden permitir la entrada de gases de escape al sistema de enfriamiento, los cuales pueden causar bolsas de aire en los radiadores y bombas de agua.

NOTA: Durante la prueba de agua, no exceda la aplicación de 25 Lbs/Plg². Esta presión límite es notablemente conservadora tomando en cuenta el equipo más antiguo que podría tener ciertos deterioros por el tiempo que ha permanecido en servicio. El motor Diesel puede probarse con agua y aire a 90 Lbs/Plg².

ALTA TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE -
RELACIONADA CON LOS PROBLEMAS DEL ENFRIADOR DE ACEITE (TEMPERATURA DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO)

1. Compruebe el nivel del aceite en el colector y registre la presión de la bomba principal.
2. Quite la cubierta cuadrada del compartimiento de suministro del sistema de succión, ubicada en la caja del colador. Compruebe que la bomba de extracción o de succión suministre suficiente aceite. El nivel del aceite no debe estar más que dos o tres pulgadas por debajo del colador, cuando el motor Diesel se encuentra en operación. Si el suministro de aceite de la bomba de extracción no es el adecuado, deberá comprobarse la presión del depósito del filtro, lo cual sirve como prueba para saber si los filtros están tapados o si está trabada la válvula de derivación.

NOTA: El propósito del enfriador de aceite consiste en utilizar el agua de enfriamiento del motor Diesel para eliminar el calor excedente del aceite lubricante. Esta relación influye en la elevación de la temperatura del aceite cuando aumenta excesivamente la temperatura del agua de enfriamiento del motor Diesel.

3. Determine si el motor Diesel ha presentado problemas relacionados con la elevación de la temperatura del agua de enfriamiento. Esta elevación de temperatura reduce la eficiencia del enfriador de aceite, causando a su vez un aumento de temperatura del aceite. Si el agua de enfriamiento del motor Diesel se encuentra a una temperatura por encima de la especificada como normal, proceda a seguir las instrucciones específicas de localización para esta falla en particular.
4. Instale termómetros en la línea o termómetros provisionales en los alojos provistos en la tubería del agua de enfriamiento del motor Diesel. Registre las temperaturas de entrada y salida del agua y del aceite, en ambos lados del enfriador. Compare estas lecturas con los valores de norma que se dan

en las cartas(para locomotoras) , para determinar la eficiencia del enfriador,- La reducción en la eficiencia, es causada por la destrucción del enfriador de aceite, por la corrosión y los depósitos de sarro. Si disminuye la temperatura del aceite o si la elevación de la temperatura del agua de enfriamiento en el enfriador no es la apropiada, entonces desmonte el enfriador y proceda a su inspección y limpieza.

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL

PARADAS IMPREVISTAS DEL MOTOR DIESEL

NOTA: Con mucha frecuencia durante el arranque y en ocasiones durante la parada, los botones de protección del motor Diesel pueden activarse debido a presiones diferenciales transitorias. Estas presiones pueden causar una falsa indicación de problemas durante el arranque y la parada de rutina.

Si un motor Diesel se para en forma imprevista mientras opera con carga aplicada, deben efectuarse los siguientes pasos:

1. Compruebe la posición de la palanca de disparo de sobrevelocidad y restablézcala si fuera necesario. Consulte la sección aplicable al caso de esta localización de falla, con el objeto de investigar más a fondo dichos procedimientos.
2. Cerciórese que el motor Diesel no haya operado sin combustible y que no se haya activado el interruptor de corte de suministro de combustible y el de parada del motor Diesel.
3. En equipos de locomotoras solamente:
 - a. Compruebe que el motor Diesel no se paró accidentalmente por haber movido inadvertidamente la palanca reguladora más allá de la posición de parar, en el extremo derecho del cuadrante.

NOTA: Moviendo la palanca reguladora hacia la derecha en la posición de parar, también se pararán todos los demás motores Diesel de las unidades acopladas en múltiple.

- b. Compruebe si el módulo anunciador emite indicaciones falsas y observe si se enciende una luz indicadora de alarma en el tablero de control del motor Diesel.
4. Observe el botón de protección del motor Diesel, referente a la presión de gases del colector .

AVISO: Si este botón se ha disparado, no opere el motor Diesel durante dos horas, como tiempo mínimo. No abra ninguna de las tapas de inspección de la cámara de aire, colector de aceite o cubierta superior.

Después de dos horas, el motor Diesel puede abrirse para investigar la causa de la sobrepresión en el colector de aceite. Consulte la sección que trata este tipo de falla, para conocer mayores detalles sobre el procedimiento de investigación.

5. Observe el botón del protector del motor Diesel referente al bajo nivel del agua. Si este botón se ha disparado, compruebe el nivel del agua -- de enfriamiento del motor Diesel en el tanque de suministro o de expansión. Si es bajo el nivel del agua, cuidadosamente inspeccione el motor Diesel y la tubería, comprobando si hay fugas internas o externas. Si es necesario, aplique al sistema la prueba de presión, pero limitando la presión máxima a 25 libras por pulgada cuadrada.

AVISO: Con precaución quite la tapa de la llenadera del tanque de expansión, ya que puede haber presión producida por el vapor.

Compruebe que todas las válvulas de drenado estén cerradas, tanto en el motor Diesel como en la tubería externa. En los equipos para locomotoras -- compruébe que estén cerrados todos los drenajes de los calefactores de las cabinas. Vuelva a llenar el sistema de enfriamiento con el agua apropiada y enseguida intente otra vez el arranque del motor Diesel. Registre la temperatura del motor Diesel después de aplicar la carga. Si la temperatura se lleva por encima del nivel normal, entonces consulte la sección "ALTA TEMPERATURA DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO" para tener una guía en la localización de este tipo de falla.

NOTA: Los botones del protector del motor Diesel, referentes a la presión -- del colector y al bajo nivel del agua, paran el motor Diesel, disminuyendo la presión del aceite en el diafragma de baja presión -- localizado en el gobernador del motor Diesel, por lo tanto el -- botón de baja presión de aceite ubicado en el gobernador, -- siempre debe dispararse si se activa uno de los dispositivos protectores del motor Diesel. Esta serie de acontecimientos se desarrolla normalmente cuando se presenta una sobrepresión en el colector o una -- parada de emergencia por bajo nivel de agua. Esta situación tiene un -- significado totalmente diferente a cuando el botón indicador de baja -- presión de aceite, localizado en el gobernador, se dispara por sí mismo.

6. Compruebe la condición del botón por baja presión de aceite, en el gobernador del motor Diesel. Si se ha disparado éste solamente, entonces -- compruebe el nivel del aceite en el colector y en la caja de coladores.

AVISO: En instalaciones de locomotoras, el detector de aceite caliente también puede hacer que se dispare el botón de protección por baja presión de aceite. Cuando se dispara el botón por baja presión de aceite, deje --- transcurrir dos horas antes de comprobar el nivel del aceite.

- a. Si el nivel del aceite del motor Diesel se encuentra demasiado bajo, compruebe si se encuentra parcialmente abierta una válvula de drenaje del colector de aceite o si falta o se encuentra flojo algún tapón del tubo de drenado.
- b. Si es bajo el nivel del aceite en la cámara debajo del colador localizado en la sección cuadrada de la caja del colador, compruebe la condición -- del sistema de extracción de aceite, como se indica en la sección apropiada de esta guía de localización de fallas.
- c. Si los niveles del aceite en ámbos lugares fueron los adecuados, entonces inspeccione el interior del colector comprobando si hay evidencia de calentamiento en las superficies metálicas o metal recalcado alrededor de las chumaceras principales y de biela. Inspeccione si hay material de desecho debajo del extremo inferior de ámbos trenes de engrane.

Si todos los pasos precedentes no indican la razón por la cual acciona el dispositivo de protección del gobernador, relativo a baja presión de aceite, aplique sus tapas al motor e intente arrancarlo nuevamente. Si arranca observe cuidadosamente el manómetro de la presión del aceite del motor Diesel. Si éste no desarrolla presión en el manómetro, entonces ponga en práctica el procedimiento que se detalla en la sección "BAJA PRESION DE ACEITE DEL MOTOR DIESEL" en esta guía de localización de fallas.

En instalaciones de locomotoras solamente, si después del arranque del motor, el manómetro indica la presión normal del aceite, entonces pudo haber sido el detector de aceite caliente el dispositivo que originó la parada del motor Diesel por bajo nivel de aceite. El detector de aceite caliente pudo haber causado la parada del motor Diesel y después haberse restablecido el dispositivo por sí solo durante el período de enfriamiento. Aplique carga al motor Diesel y observe el indicador de temperatura del motor Diesel para comprobar si se presenta el sobrecalentamiento.

7. Si después de cualquiera de los pasos precedentes, el motor Diesel se puso en funcionamiento pero presentó fallas en el arranque, es probable que haya una falla en el sistema de combustible. Compruebe que el suministro de -- combustible en el tanque principal y auxiliar sea el adecuado. Compruebe la presión del combustible (filtros duplex de combustible) o el flujo del mismo (cristal de observación) en el motor Diesel. Si no es evidente la presión o el flujo de combustible, entonces ponga en práctica el procedimiento que se indica en la sección "BAJA PRESION DEL COMBUSTIBLE" que se da en esta guía de localización de fallas.
8. En las instalaciones que cuentan con bombas de combustible accionadas elec

tricamente , la parada pudo haber sido causada por una interrupción o falla en el circuito de control de la bomba de combustible. Consulte el diagrama de alambrado apropiado para revisar los dispositivos y conexiones comprobando la continuidad a través de las interconexiones eléctricas.

9. En los motores Diesel turboalimentados solamente, si el motor se para repentinamente cuando se reduce la palanca reguladora presentándose a la vez falla del motor y mucho humo, es posible que el embrague del turbo falle y no efectúe el embragado correctamente. Compruebe la operación del embrague del turbo efectuando el procedimiento que se explica en el manual de localización de fallas del turbo EMD.
10. En motores de locomotoras solamente, son diversas las características de los sistemas de control que podrían originar una repentina reducción en la velocidad del motor Diesel al operar bajo carga.
 - a. Las reducciones imprevistas de la velocidad del motor Diesel de la locomotora pueden ser causadas por la activación de los relevadores de protección THL ó EFL. Estos relevadores operan para reducir la potencia del motor Diesel cuando el motor se sobrecalienta o cuando se tapa un filtro de aire. En la mayoría de las aplicaciones para locomotoras de carga, la operación de los relevadores THL ó EFL reducirán la velocidad del punto #8 a la velocidad del punto #6; y la velocidad del punto #7 a la relativa del punto No.5. Compruebe las indicaciones del anunciador y las luces de aviso de falla en el tablero de control del motor Diesel. Compruebe el sistema de control de temperatura del motor Diesel o cambie los elementos del filtro de aire, para corregir la falla.
 - b. Compruebe la condición de los microinterruptores en el tablero de control. Inspeccione la conexión del cable de alambre flexible de control que va al gobernador, compruebe la sujeción y apriete de la terminal.
 - c. La operación del relevador protector de tierra hace que la velocidad del motor Diesel se reduzca a la de holgar, independientemente de la posición de la palanca reguladora. Esta acción se efectúa conjuntamente con la indicación del anunciador, una luz de aviso en el tablero de control y alarma.

PERDIDA DE POTENCIA

NOTA: En las instalaciones equipadas con un regulador de carga o un sistema de control de carga, es indispensable utilizar inyectores adecuados en relación a la carga aplicable al sistema. Siempre que se presente una carga anormal , con este tipo de sistema, compruebe los números de parte para asegurarse que los inyectores sean efectivamente los apropiados a dicho motor Diesel.

MOTOR DIESEL CON CHIMENEA LIMPIA

1. Pare el motor Diesel
2. Abra todas las tapas superiores y objetivamente inspeccione los inyectores cremalleras y rodillos buzos. Compruebe que todas las cremalleras de los inyectores estén conectados a los brazos de transferencia y que todos los - pernos y eslabones estén en sus respectivos lugares y debidamente apreta - dos. Observe la tubería de combustible, los balancines y los puentes de las - válvulas de escape, comprobando si presentan condiciones anormales.
3. Cierre las tapas superiores y prepare el motor para efectuar un arranque - - normal. Compruebe el suministro de combustible. Cebe el sistema de com - bustible y observe por el cristal el flujo de retorno de combustible, o la pre - sión del suministro en los sistemas de filtros duplex.
4. Arranque el motor Diesel y espere a que alcance su temperatura normal de operación. Observe el suministro o presión del sistema de combustible. Si el sistema muestra cualquier irregularidad en el suministro, entonces pon - ga en práctica el procedimiento delineado en la sección "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE" en esta guía de localización de fallas. Si aparecen burbujas en el cristal de operación del flujo de retorno de combustible, consulte la - - sección 5B de localización de fallas por baja presión del combustible.

NOTA: Los procedimientos siguientes se aplican solamente a los motores Die - - sel operados por medio de palanca reguladora por puntos; con goberna - dores Woodward tipos PG, PGR o PGA.

5. Con el motor Diesel operando sin carga, intente aumentar gradualmente la - velocidad, desde holgar hasta velocidad máxima. En los motores equipados - con gobernadores PG o PGR, compruebe que se desarrollen todas las veloci - dades asignadas. En los motores con gobernadores PGA, compruebe que el motor responda a pasos iguales a medida que se mueve de punto a punto la - palanca reguladora a través de toda la gama de velocidades, desde holgar, - hasta velocidad máxima. Utilice un tacómetro manual para comprobar la ve - lidad máxima del motor. Si el motor no alcanza esta velocidad, compruebe los solenoides del gobernador cuando se trate de los gobernadores PG o - - PGR; y los ajustes de la presión y suministro de aire de control cuando se - trata de gobernadores PGA. Regrese la palanca reguladora a la velocidad - de holgar e intente aplicar carga al motor Diesel. Avance gradualmente la - palanca reguladora desde velocidad mínima hasta velocidad máxima.

Compruebe con un tacómetro manual, la velocidad máxima del motor Diesel. Si el motor no puede alcanzar su velocidad máxima de régimen operando ba - jo carga, examine la posición de las cremalleras conforme lo indica el cua - drante del gobernador y compruebe además las siguientes condiciones (ope - rando el motor a carga plena).

Si la posición de la cremallera del gobernador es más corta que la posición máxima especificada en la placa de datos del gobernador (operación a plena carga) y el motor Diesel está funcionando a la velocidad máxima de régimen o a una velocidad inferior a ésta, entonces proceda de la siguiente manera:

1. En instalaciones de locomotora, compruebe la posición del regulador de carga.
 - a. Si el regulador de carga se ha movido a la posición de campo mínimo, el problema es de carácter mecánico. Cuidadosamente inspeccione la condición mecánica de los inyectores comprobando también que los números de parte sean los apropiados. Los inyectores deben someterse a la prueba de banco. Debe verificarse el número de parte del gobernador para comprobar que es el adecuado para el motor de que se trata. De ser necesario el gobernador deberá quitarse para comprobar la operación del regulador de carga.
 - b. Si el regulador de carga se ha movido a la posición de campo máximo, el problema que se presenta puede ser tanto de carácter mecánico, como eléctrico. Deben verificar los números de parte de los inyectores y someterlos a las pruebas de banco. Debe comprobar también la correcta operación del sistema de excitación de acuerdo con los procedimientos establecidos en el manual de servicio de la locomotora.

Si la cremallera del gobernador tiene un alcance (longitud) mayor al de la posición máxima que se especifica en la placa de datos y el motor Diesel está operando a una velocidad inferior a la velocidad máxima, haga el intento de incrementar la inyección de combustible (acortando la dimensión de cremallera) avanzando manualmente la palanca de la flecha de cremalleras.

1. Si el aumento de resistencia no permite que la palanca de control del inyector se avance manualmente a la posición máxima especificada, entonces puede ser que se encuentre flexionada alguna cremallera de inyector o que el ajuste de tope del gobernador en el pistón de fuerza está incorrectamente ajustado.
2. Si fué posible avanzar manualmente la palanca de control del inyector a la posición de máximo combustible y con esto se aumentó la velocidad, entonces es probable que suceda lo siguiente:
 - a. Ajuste incorrecto del gobernador (límite de alta velocidad sin carga).
 - b. Desajustes en el gobernador.

Tratándose de gobernadores PG y PG2 éstos deben quitarse del motor y montarse en el banco de prueba para efectuar los ajustes. Compruebe los - -

números de parte del gobernador e inyectores para tener la seguridad que son los adecuados a dicha instalación en particular.

MOTOR DIESEL CON CHIMENEA SUCIA

1. Abra las tapas superiores de los mecanismos e inspeccione visualmente los inyectores, cremalleras y rodillos. Cerciórese que las cremalleras de los inyectores estén debidamente sujetas a los brazos de transferencia y que todos los pernos y varillas estén en su lugar con el apriete adecuado. Ejecute en forma individual la prueba de operación de los inyectores (sin quitarlos del motor) empleando la herramienta especial EMD y un torsímetro con capacidad de 0 - 100 libras-pié. Con una regla compruebe que el rodillo de la leva del inyector esté en un plano inferior al de los rodillos de las levas de las válvulas de escape, antes de proceder a efectuar la prueba. Teniendo la cremallera en la posición de combustible máximo, el inyector no debe operar cuando se le aplican 80 libras-pié. Reemplace cualquier inyector que opere o gotee cuando se aplica una presión menor.
2. Cierre las tapas de mecanismos, prepare el motor Diesel para efectuar el arranque normal. Observe la presión del sistema de combustible o suministro apropiado si existen condiciones anormales. Si la presión o el sistema de suministro de combustible muestran un factor bajo, consulte la sección "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE" en esta guía de localización de fallas. Si se observan burbujas en el cristal de retorno del combustible, consulte la sección 5-B "BAJA PRESION DEL COMBUSTIBLE".
3. Con el motor Diesel operando a su temperatura normal y sin carga aplicada, gradualmente avance la palanca reguladora desde velocidad de holgar hasta velocidad máxima. Compruebe que se verifiquen todas las velocidades del motor, compruebe la velocidad máxima con un tacómetro manual.
4. A la velocidad máxima de régimen del motor Diesel, sin aplicar carga, utilice una columna de agua para comprobar el valor de la depresión de admisión y la contrapresión del escape. Deben verificarse las siguientes condiciones:
 - a. La depresión de admisión no debe exceder los valores que se dan a continuación:

MOTORES DE LOCOMOTORAS

Motores con Sopladores:

FILTROS DE AIRE DEL MOTOR DIESEL
DE INERCIA + TIPO PAPEL

1° objetos grandes y agua
FILTROS DE AIRE DEL MOTOR DIESEL
DE INERCIA + BOLSA DE FIBRA DE VIDRIO

} 18.5" H₂O

SECCION - 15

FILTROS DE AIRE DEL MOTOR DIESEL DE INERCIA + TIPO BAÑO DE ACEITE 16.5" H₂O

Motores Turboalimentados: (No)

FILTROS DE AIRE DEL MOTOR DIESEL DE INERCIA + TIPO PAPEL } 14.5" H₂O

DE INERCIA + BOLSA DE FIBRA DE VIDRIO }

DE INERCIA + TIPO BAÑO DE ACEITE 16.5" H₂O

NOTA: Con filtros del tipo de inercia solamente el valor debe ser aproximado. 5.5" H₂O

Si la depresión de admisión es demasiado elevada, entonces cambie o -- limpie los filtros de aire del motor Diesel.

Si la contrapresión del escape es demasiado elevada, entonces compruebe si hay obstrucciones en el tiro de la chimenea o en las extensiones de la misma.

5. Proceda a aplicar carga al motor Diesel. Si el motor Diesel falla, se tirona y produce mucho humo, compruebe si hay acumulación excesiva de carbón en la cámara correspondiente, lo cual bloquea los puertos de admisión. En los motores turboalimentados, compruebe si está tapado el cedazo del escape y verifique la condición del turboalimentador, practicando las inspecciones detalladas en la sección de "Localización de Fallas en el Turboalimentador".
6. Si los anteriores pasos de prueba no dieran resultados satisfactorios, -- compruebe la sincronización del motor Diesel, verificando que sea correcta la sincronización de las válvulas de escape en ámbos bancos de cilindros.

NO SE VERIFICA LA COMBUSTION EN EL CILINDRO

1. Compruebe la operación de los inyectores, utilizando la herramienta especial EMD. Los resultados obtenidos por medio de esta herramienta se refieren a la libre y correcta operación de los buzos y la fuerza de operación relativa a la inyección de combustible.

2. Compruebe los números de parte que están impresos en el cuerpo de los inyectores. Con esto se verifica que todos los ajustes del motor Diesel de que se trata, sean los adecuados.

PRECAUCION: La EMD no fabrica la totalidad de las cremalleras. Si se tienen estas piezas y proceden de otro fabricante, no deben instalarse en un motor EMD. Los inyectores y cremalleras que no son originales EMD no pueden ajustarse correctamente con la herramienta especial EMD. Si las partes no originales se combinan en un motor EMD que tenga inyectores originales EMD y se ajustan con la herramienta especial EMD, entonces los cilindros con partes no originales tendrán un volumen de combustible muy ligero (debido a la demasiada longitud de la cremallera). Esto puede causar fallas de combustión, vibración y muy bajo rendimiento en el consumo de combustible. Posiblemente se causarán serios daños en general al motor Diesel.

3. En los equipos que tienen cristales de observación, compruebe que el flujo de combustible por el cristal de retorno sea el adecuado. En caso contrario, consulte la sección "BAJA PRESION DEL COMBUSTIBLE" en esta guía de localización de fallas. Si se presentan burbujas en el cristal de observación de retorno de combustible, consulte la sección 5B "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE".
4. En los equipos que cuentan con bloque de combustible y filtros duplex, compruebe la presión del combustible. Si la presión no es correcta, consulte la sección "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE" en este manual.
5. Inspeccione las válvulas de escape y compruebe que no se encuentren trabadas en una posición parcialmente abierta, operando con las cabezas dañadas, desajustada al grado que no pueda cerrar con precisión.

GOLPETEO EN EL MOTOR DIESEL

1. Efectúe una revisión general de las partes que se encuentran en la parte superior de las cabezas. Compruebe la condición de los inyectores y de todas las varillas y eslabones de operación de los mismos. Si se observan burbujas en el cristal de retorno de combustible, cuando el motor está funcionando, consulte la sección 5B "BAJA PRESION DEL COMBUSTIBLE".
2. Repare cualquier eslabón de operación de inyectores que tenga desajustes o tuercas flojas o que le falten chavetas en los pernos. Cerciórese que todos los inyectores estén debidamente interconectados entre sus cremalleras y el mecanismo de control. Compruebe la operación (presión de apertura de la válvula de entrega) de todos los inyectores. Reemplace cualquier inyector que muestre falta de presión durante la prueba o que requiera para su operación una fuerza demasiado baja al someterlo a la prueba. Compruebe si hay buzos flexionados o trabados.

3. Ajuste y sincronice todos los inyectores de acuerdo a los procedimientos que se dan al final de esta sección.
4. Verifique la luz de válvulas. Quite y pruebe cualquier puente de válvulas que muestre una operación deficiente, inapropiada o que produzca ruidos cuando el motor está funcionando .
5. Compruebe todos los números de parte del inyector para tener la seguridad que tanto los ajustes y los inyectores son los adecuados para el motor de que se trata.
6. Compruebe si existen problemas relativos a sobrecarga o sobrecalentamiento del motor Diesel. Con el motor en operación, observe los instrumentos indicadores de carga y temperatura. En caso necesario, consulte la sección aplicable a ese tipo de fallas, en este mismo manual, para corregirlas apropiadamente.
7. Si todos los pasos precedentes resultan negativos, entonces ponga en práctica el procedimiento que a continuación se detalla, aunque estos puntos tengan menos probabilidad de ser la causa del golpeteo producido en el motor Diesel.
 - a. Compruebe la sincronización de las válvulas de escape en ámbos bancos de cilindros.
 - b. Meticulosamente inspeccione el motor Diesel para cerciorarse que no se hayan mezclado los conjuntos de potencia de los modelos 567 y 645 en un mismo motor. Estos conjuntos de potencia no pueden operar a un mismo tiempo en un mismo motor, debido a que la diferencia en peso hace imposible que se logre el equilibrio o compensación.

NOTA: Todo un conjunto de potencia modelo 645 puede utilizarse en ciertos modelos 567 siempre y cuando se sigan las instrucciones dadas en las recomendaciones de modernización EMD. Consulte al representante EMD para más detallada información.

- c. Verifique que en un mismo motor no se combinen los pistones que corresponden a motores con sopladores con los pistones correspondientes a motores turboalimentados, observando los números de parte de los pistones localizados en la parte inferior de la falda del pistón. Estos números pueden verse por el interior del colector de aceite.
- d. Tome mediciones con alambre de plomo para comprobar si hay bielas flexionadas o insertos de bulones (pernos de pistón) defectuosos.

VIBRACION EXCESIVA

1. Abra las tapas superiores del motor y practique una inspección ocular de todos los inyectores, cremalleras y rodillos. Compruebe que las cremalleras de los inyectores estén correctamente conectadas a las varillas de operación y que todos los pernos y eslabones estén en su sitio correctamente apretados. Procure efectuar la prueba de presión y operación de los inyectores en forma individual (estando instalados en el motor) utilizando la herramienta especial de prueba EMD y la llave torsímetro de 0 - 100 libras-pié. Con una regla compruebe que el rodillo de la leva del inyector se encuentre a un nivel inferior que los rodillos de las levas de las válvulas de escape, antes de efectuar la prueba. Teniendo la cremallera en la posición de máximo combustible, el inyector no debe operar cuando se apliquen 80 libras-pié. Reemplace cualquier inyector que opere o presente fugas cuando se aplique una torsión menor a la indicada. Si se observan burbujas en el cristal de retorno del combustible, cuando el motor está funcionando, consulte la sección 5B "BAJA PRESION DEL COMBUSTIBLE" en esta guía de localización de fallas.
2. Inspeccione el disco de acoplamiento entre el motor Diesel y el generador para encontrar alguna probable falla.
3. Inspeccione todas las flechas de impulsión que operan el equipo de auxiliares. Busque evidencias de fallas.
4. Quite las tapas de inspección del colector de aceite. Visualmente inspeccione el área del cigüeñal para comprobar si hay tapas de chumaceras principales dañadas o canastas de bielas en las mismas condiciones. Observe si hay señales de sobrecalentamiento o desprendimientos metálicos.
5. Compruebe si hay restos metálicos o acumulación de cuerpos extraños debajo de los trenes de engranes, en ámbos extremos del motor Diesel. Objetivamente compruebe la condición del compensador armónico o el amortiguador viscoso cerciorándose que no haya paquetes de muelles rotos en el compensador armónico, ni fugas o grietas en el amortiguador viscoso. Consulte los registros del motor Diesel para saber si no se ha vencido el tiempo en que debe reemplazarse el amortiguador viscoso.
6. Inspeccione la parte superior de ámbos bancos de cilindros para saber si hay brazos de balancines rotos o prisioneros de montaje de las flechas de los balancines en las mismas condiciones
7. Si el motor ha resentido cargas violentas compruebe el alineamiento entre el motor y el generador.
8. Si el motor se ha sometido recientemente a una reparación general, compruebe la sincronización de los contrapesos del árbol de levas.

EL MOTOR DIESEL PRODUCE HUMO NEGRO

1. Compruebe el cuadrante de posición de cremalleras , en el gobernador, estando el motor operando a plena carga y a la velocidad máxima de régimen . Si la dimensión indicada en el cuadrante del gobernador es menor que la distancia límite que se especifica en la placa de datos del gobernador, entonces quiere decir que el motor Diesel puede estar operando con sobrecarga. Si se observan burbujas por el cristal de retorno del combustible, consulte la sección 5B "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE".
2. Verifique la velocidad máxima aplicando un tacómetro manual en el extremo del árbol de levas. Si el motor Diesel está operando a una velocidad menor a la máxima de régimen y con poca longitud de cremalleras, entonces es probable que sea la sobrecarga la causa que produce el humo negro. En este caso, debe verificar la indicación siguiente:
 - a. En motores de locomotoras, normalice la potencia de salida y compruebe todas las calibraciones y los ajustes de control de carga. Si es posible, ajuste adecuadamente para obtener la potencia de salida de régimen.
3. Si el motor estaba operando a menos de su límite de carga, entonces quite la carga y opere el motor Diesel a su velocidad máxima sin carga.
 - a. Compruebe la depresión de la admisión del filtro de aire con una columna de agua. Si esta depresión de admisión excede el valor dado en las páginas 15-29 y 15-30, entonces cambie o limpie los filtros de aire.
 - b. Compruebe la presión en el escape; si excede de 5" de agua en motores turboalimentados o de 22" en motores con sopladores Roots, entonces vea si hay bloqueos o restricciones en el sistema de escape.
4. Si los pasos anteriores muestran ser negativos, pare el motor y efectúe una revisión completa de los Inyectores. Compruebe que todos los inyectores corresponden al número de parte apropiado para el motor que se trata. Compruebe la sincronización de los inyectores y el ajuste de cremalleras. Intente probar en forma individual los inyectores (sin quitarlos del motor) aplicando la herramienta especial de prueba EMD y la llave torsímetro de 0 - 100 libras-pié. Con una regla compruebe que el rodillo de la leva del inyector quede en un plano inferior al de los rodillos de las levas de escape, antes de proceder a efectuar la prueba de los inyectores.

Con la cremallera en la posición de máximo combustible, el inyector no debe operar cuando se aplican 80 libras-pié. Cambie los inyectores que operen o presenten fugas al aplicar una torsión menor a la dada.

5. Compruebe la sincronización de las válvulas de escape en ámbos bancos de cilindros.
6. Verifique la inspección total de la cámara de aire. Compruebe si hay anillos de compresión rotos.

PRECAUCION: POR NINGUN MOTIVO OPERE UN MOTOR EMD EN SERVICIO DE RUTINA CUANDO LOS ANILLOS DE COMPRESION ESTEN ROTOS. LOS FRAGMENTOS METALICOS PUEDEN SER ARROJADOS A TRAVES DE LOS PUERTOS DE AIRE AL SISTEMA DE ADMISION, DONDE PUEDEN DAÑAR EL CILINDRO, EL PISTON, LA CABEZA Y LAS VALVULAS DE ESCAPE. LOS PEDAZOS DE ANILLOS PUEDEN LLEGAR HASTA LA CHIMENEA DE ESCAPE DONDE PUEDEN DAÑAR EL TURBOALIMENTADOR.

- 7A. En motores con sopladores Roots, compruebe si hay fugas por los sellos de los extremos de las flechas, observando si hay flujo de aceite por los ductos de entrega de aire del lado correspondiente a la caja de aire. Este tipo de fugas por los sellos de los extremos, es una indicación de una falla inminente de los cojinetes con posibles daños al rotor.
- 7B. En motores turboalimentados, quite la cubierta de protección e inspeccione si hay daños en el impelente de admisión. Quite la sección del múltiple de escape adyacente al turbo. Observe la condición del cedazo de protección y límpielo si es necesario. Inspeccione el interior del múltiple. Mientras otro operario gira la flecha del turbo desde el extremo de la admisión, usted inspeccione los álabes del escape con la ayuda de una lámpara. Consulte la sección: "Localización de Fallas del Turboalimentador".

EL MOTOR DIESEL TROTA (OSCILACION DE VELOCIDAD)

1. Compruebe que las varillas, palancas de operación y control de los inyectores funcionen apropiadamente. Reemplace cualquier inyector que muestre flexión en la cremallera. Si se observan burbujas en el cristal de retorno de combustible, consulte la sección 5B "BAJA PRESION DE COMBUSTIBLE".
2. Compruebe el nivel de aceite del gobernador. Si el nivel es bajo o alto, puede causar el trote de velocidad. Si el gobernador "produce" aceite (aumento constante del nivel del aceite) o si el aceite del gobernador se torna demasiado sucio después de un corto lapso de operación, entonces esto quiere decir que el aceite lubricante del motor se está introduciendo y mezclando con el aceite del gobernador. Compruebe las siguientes posibilidades:

SECCION - 15

- a. El diafragma de baja presión de aceite, puede estar roto.
- b. La válvula piloto de control de carga (si se usa) puede tener un sello defectuoso.

NOTA: Este tipo de fallas exigen la remoción del gobernador, para corregirlo o someterlo a una reparación general.

3. Con el motor operando, afloje el tornillo de purga ubicado en el cuerpo del gobernador, para eliminar el aire atrapado en los conductos de control del gobernador. Ajuste la válvula compensadora tipo aguja para limitar la condición de oscilación, tanto como sea posible.
4. Si la oscilación continúa, la causa puede ser la siguiente:
 - a. En motores de locomotoras la operación de dispositivos, tales como relevadores de sobrecarga de corriente y límite de excitación, pueden originar la falla de oscilación. Compruebe el sistema eléctrico para tener la seguridad que los circuitos están operando apropiadamente.

DISPOSITIVOS DE PROTECCION

DETECTOR DE PRESION DEL COLECTOR DE ACEITE

AVISO: Después de una parada por acción del detector de presión del colector, no abra las tapas de inspección del colector, tapas de las cabezas o tapa de la caja del colador, durante dos horas como lapso mínimo.

NOTA: Cuando los vapores de aceite entran en contacto con alguna parte del motor que está sobrecalentada, se origina la combustión. La fuerza generada por esta combustión con frecuencia dobla o daña las placas de retroceso del diafragma del detector de presión del colector. Si se sospecha que se ha originado la combustión en el colector de aceite durante una parada detectada por la presión del colector, entonces el protector debe quitarse y someterse a prueba en el banco adecuado.

1. Compruebe si está tapado el colador del separador de aceite.

NOTA: No modifique los orificios calibrados que son parte del sistema de succión del colector, diseñados de fábrica.

2. Verifique el nivel de aceite del motor.
3. En motores turboalimentados, compruebe si hay residuos de carbón bloqueando el extremo en ángulo del tubo eyector que se proyecta dentro del tiro de la chimenea.

4. Después que el motor Diesel se ha parado durante dos horas, quite las tapas del colector de aceite y las tapas de inspección de las cámaras de aire y compruebe los siguientes puntos:
 - a. Pistones rotos.
 - b. Prisioneros de grapas rotos.
 - c. Cabezas de cilindro rotas.
 - d. Guías de válvula muy desgastadas.
 - e. Sellos inferiores de cilindros endurecidos.
 - f. Tuerca del inyector indebidamente apretada.
 - g. Demasiada escoriación de la superficie del cilindro, lo cual podría dejar pasar la contra-presión de la cámara de aire a través de los anillos de control de aceite.
 - h. Si el motor pasó recientemente la reparación general, investigue la calidad de trabajo desarrollado en el taller respecto a la instalación de los anillos de control en los conjuntos de potencia recuperados.
 - i. Inspeccione el interior de la cámara de aire para comprobar si hay evidencia de combustión de carbón lo que causa endurecimiento del sello y falla de las partes componentes.
 - j. Inspeccione el colector del aceite y compruebe si hay alguna indicación de sobrecalentamiento de superficies metálicas.
 - k. Compruebe si hay residuos metálicos o suciedad debajo de los trenes de engranes, en ambos extremos del motor Diesel.
 - l. Si la corrección de los puntos precedentes no corrijen la causa de la parada, entonces mientras el dispositivo protector del motor Diesel se encuentra en posición de disparado, examine la válvula limitadora de presión. Esta válvula está montada en el múltiple distribuidor de aceite, directamente detrás de la abertura de montaje del dispositivo protector del motor Diesel. El puerto de la válvula de alivio relevadora de presión de aceite, debe estar orientado a 180° a partir de la placa del extremo del motor. Si la válvula de alivio está instalada de frente a la placa extrema o a 90° con dicha placa, entonces la descarga de aceite puede incidir con el diafragma de operación del dispositivo protector del motor Diesel, originando una falsa operación.

EL MOTOR SE PARA POR SOBREVELOCIDAD

1. Compruebe la posibilidad que hay para eliminar repentinamente la carga del motor. Compruebe la operación del dispositivo de protección por exceso de corriente, así como los relevadores limitadores de excitación. Tratándose de locomotoras, observe el anunciador o los indicadores de operación de los dispositivos del gabinete de control del motor Diesel.
2. Opere el motor Diesel a la máxima velocidad que se pueda hacerlo sin carga y compruebe la velocidad con un tacómetro de mano. Aplique el tacómetro a través del centro localizado en el extremo del contrapeso del árbol de levas (quitando previamente la tapa) con el objeto de tomar la velocidad de dicho árbol. Esta es una medida correcta porque la relación de operación entre el árbol de levas y el cigüeñal es de 1 : 1.
3. Mientras el gobernador conserve al motor Diesel a su velocidad máxima, aumente la inyección de combustible en forma manual accionando el gobernador por medio de la palanca de control de inyectores hasta el punto en que se dispare el dispositivo de sobrevelocidad.
 - a. Si el dispositivo no se dispara a 1025 RPM, entonces regrese la palanca de control de inyectores y pare el motor. Con el motor parado, quite la tapa del contrapeso y revise el mecanismo de sobrevelocidad.
 - b. Si el mecanismo de sobrevelocidad se disparó a una velocidad demasiado baja, es necesario incrementar la tensión del resorte del contrapeso de sobrevelocidad. Este se encuentra montado al frente del contrapeso del árbol de levas en el banco derecho del motor Diesel. Vuelva a probar hasta obtener la velocidad de disparo apropiada. Esta velocidad debe ser aproximadamente igual al 10% de la velocidad máxima de régimen del motor. Por ejemplo, en un motor 645 con una tolerancia máxima de velocidad gobernada de 908 RPM, el dispositivo de sobrevelocidad deberá dispararse a 1000 RPM.
4. Una vez comprobada la operación de disparo por sobrevelocidad, opere el motor a la velocidad máxima de régimen bajo carga y observe su funcionamiento. Puede ser necesario purgar aire del gobernador o ajustar la válvula compensadora de aguja, si el gobernador muestra tendencia a oscilar. Consulte la sección "VARIACION DE VELOCIDAD" en esta guía de localización de fallas.
5. Tratándose de locomotoras, la repetición del disparo por sobrevelocidad con carga aplicada al motor, puede originarse por fallas del equipo eléctrico, dando como resultado que se interrumpa la carga. Consulte el manual de servicio relativo a la locomotora para localizar las fallas en el sistema de excitación y en los sistemas de protección.

DETECCION DE CILINDROS RUIDOSOS O DEFECTUOSOS

Hay diversas pruebas y procedimientos que han demostrado su eficacia para determinar si algún cilindro en particular experimenta problemas mecánicos o de suministro de combustible. Los cilindros que presentan este tipo de fallas, pueden mostrar síntomas como, producir humo, operación herrática o bien, operar a muy baja temperatura de escape por la chimenea. Las descripciones que se enumeran en seguida, son un resumen de los problemas que presentan los cilindros y sus síntomas asociados.

TEMPERATURA DE ESCAPE

1. En los motores de locomotoras puede obtenerse un valor aproximado, por cilindro de la temperatura de escape con un pirómetro de tipo manual o portátil. El pirómetro puede utilizarse o aplicarse en la salida de gases individual de los cilindros, cuando el motor opera con carga aplicada. Estas lecturas son útiles solamente para comparar la temperatura entre los cilindros. Debido a que el pirómetro se coloca fuera del múltiple, las lecturas solas no deben utilizarse como base para demostrar los conjuntos de potencia. Solamente la relación de capacidad entre los cilindros es una indicación significativa para detectar un cilindro sospechoso.

SONIDO POR LA CHIMENEA

1. Empleando un tubo de 1/2" ó 3/4" de 4' (1.20 mts.) de largo y sosteniéndolo en contra de cada una de las bases de los múltiples de escape, escuche los ruidos que se producen a través de éstos. Una válvula defectuosa o un cilindro cuyo inyector no funcione, a menudo se localizan de esta manera.
2. Desconecte el eslabón de la cremallera del inyector que se sospecha inoperante. Operando el motor a la velocidad de holgar, gradualmente abra la cremallera de ese inyector y en seguida regresando a la posición de holgar. Si el inyector opera correctamente, la operación del cilindro evidentemente será más pronunciada cuando se avanza la cremallera.

PRUEBA DEL INYECTOR

Una herramienta especial, No. 8414877, sirve para efectuar la prueba del inyector, estando éste instalado en el motor Diesel. Para utilizar esta herramienta, no es necesario desconectar ningún eslabón de los inyectores que no se estén sometiendo a prueba. Avance la cremallera a la posición de máximo combustible y aplique la herramienta especial EMD. Utilice una llave de torsión (torsímetro) para aplicar un apriete de 80 libras-pie a la herra-

mienta. Con esta torsión el inyector no debe efectuar la apertura ni mostrar fugas por la boquilla .

NOTA: Para efectuar esta prueba, el rodillo del balancín del inyector debe -- quedar a una altura por debajo del nivel a que se encuentran los rodillos de los balancines de las válvulas de escape. Con una regla verifique esta condición.

INSPECCION DE LA CAMARA DE AIRE

La escoriación excesiva del cilindro, así como el desgaste o la rotura de los anillos de compresión, pueden causar humo, elevado consumo de aceite o problemas relacionados con la operación y carga del motor. Consulte las cartas de secuencia de inspección para una revolución, que se proveen con el motor. Estas cartas ofrecen especificaciones detalladas respecto a cada período de la rotación del cigüeñal para diferentes tipos de motor. Esta información es necesaria para realizar una completa inspección de la cámara de aire y también simplifica la labor de hacer girar el cigüeñal, lo cual es necesario para llevar a cabo dicha inspección.

SINCRONIZACION DEL INYECTOR Y AJUSTE DE CREMALLERAS

Los inyectores deben ajustarse apropiadamente para obtener una carga -- uniforme del motor Diesel. El ajuste irregular de los inyectores puede contribuir a vibración excesiva , humo y desgaste prematuro de los conjuntos de potencia. Para ajustar los inyectores, consulte la sección "AJUSTE DE CREMALLERAS DE INYECTORES".

NOTA: NO TOME EN CUENTA LAS RANURAS EN EL CUERPO DEL INYECTOR, NI ALGUNOS OTROS MEDIOS DE IDENTIFICACION SUPERFICIAL. COMPRUEBE LA IDENTIDAD DE LOS INYECTORES SOLAMENTE POR EL NUMERO DE PARTE Y - DESPUES CERCIORESE , HACIENDO USO DEL CATALOGO DE PARTES EMD - - - APROPIADO. TODOS LOS INYECTORES EN EL MOTOR DEBEN SER LOS ADECUADOS PARA LA INSTALACION O EQUIPO DE QUE SE TRATE.

EL MOTOR DIESEL NO SE PARA POR LAS RAZONES SIGUIENTES.

LA PALANCA DE CONTROL DE INYECTORES, EN POSICION DE PARADA

1. El eslabón del inyector puede estar mal ajustado.
2. La cremallera puede estar trabada o mal engranada con el engrane del inyector.

PROCEDIMIENTO DE PARADA DE EMERGENCIA

LOCOMOTORAS

1. Accione (presionando) uno de los tres botones para cortar en emergencia - el suministro de combustible. Dos de ellos están a cada lado de la locomotora, debajo de los pasillos y el otro se encuentra en la cabina de la locomotora (La función de estos botones se realiza solamente en la unidad).
2. Mueva la palanca reguladora de la unidad de control (guía) hasta el ángulo-derecho del cuadrante, sacando previamente la manija para eliminar el mecanismo limitador de carrera de la palanca. Esta operación hace que se pare el motor de dicha unidad guía y las de todas las unidades acopladas y equipadas con válvulas MU que tengan los interruptores de independizar en la posición de MARCHA. Esta acción no afectará otras unidades que estén independizadas.
3. Desconecte el interruptor de control y bomba de combustible cuando sea locomotora sola o en la unidad guía cuando aquella está integrada por varias unidades acopladas en múltiple. Esta operación hace inoperante la bomba de combustible parándose el motor por falta de combustible. Con este procedimiento solamente se pararán las unidades guiadas que tengan sus interruptores de control y bomba de combustible en la posición de desconectadas (OFF).
4. Una unidad puede pararse desde el pasillo derecho jalando la palanca de control del inyector toda su carrera hacia afuera de la unidad y conservándola en esta posición hasta que el motor deje de funcionar.

Una unidad puede pararse desde el pasillo izquierdo, jalando el interruptor del gobernador relativo al dispositivo de protección por baja presión de aceite.

TACTICAS E INSTRUMENTOS PARA LOCALIZACION DE FALLAS

TACOMETRO MANUAL

Un tacómetro de mano se emplea con frecuencia en la localización de fallas, para medir la velocidad del motor (RPM). En un motor EMD 645, este instrumento puede emplearse para medir las revoluciones del árbol de levas, aplicándolo a través del centro ubicado en el extremo donde se encuentra la tapa del engrane de la flecha de contrapeso del árbol de levas. Esta es una indicación válida de la velocidad del cigüeñal, debido a que el árbol de levas tiene una relación de engranes de 1 : 1 respecto al cigüeñal del motor.

HERRAMIENTA PARA PRUEBA DE INYECTORES

Efectúe en forma individual la prueba de operación (apertura) de los inyectores (estando montados en el motor) utilizando la herramienta de prueba especial de EMD y un torsímetro con capacidad de 0 - 100 libras-pié. Con una regla compruebe que el rodillo del balancín del inyector, quede a un nivel inferior al que se encuentran los rodillos de los balancines de las válvulas de escape, antes de proceder a la prueba. Estando la cremallera en la posición de máximo combustible, el inyector no debe efectuar la apertura cuando se apliquen 80 libras-pié. Reemplace cualquier inyector que suministre o presente fuga de combustible cuando se aplica una torsión menor a la indicada.

VERIFICACION DE VALVULAS DE ESCAPE

DESCRIPCION

Esta verificación es muy importante ya que asegura la correcta relación de la operación de las válvulas con los otros eventos que se desarrollan en el ciclo de fuerza del cilindro.

Para comprobar si la sincronización de las válvulas de escape, es necesario conocer el punto muerto superior de cada cilindro, como se muestra en tabla 2.

Los puntos que regulan correctamente la sincronización de válvulas se dan en los procedimientos siguientes:

CONSERVACION

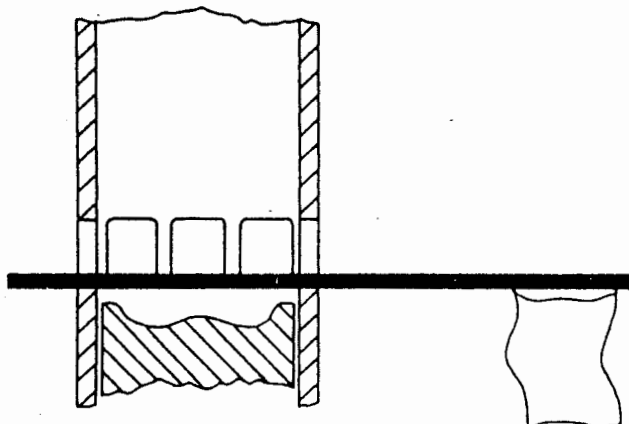
LOCALIZACION DEL PUNTO MUERTO SUPERIOR

Si fuese necesario comprobar la posición del volante o del indicador del mismo respecto al punto muerto superior, proceda de la manera siguiente:

1. Quite la tapa de la cámara de aire correspondiente al cilindro No. 1.
2. En caso necesario, gire el cigüeñal para colocar el pistón No. 1 en el punto muerto inferior.
3. Inserte una barra de "tope" de bronce o latón (de 1/2" como medida mínima, hexagonal o cuadrada de preferencia) de longitud adecuada, a través de los puertos del cilindro No. 1, de tal manera que el extremo de la barra pase a través de un puerto ubicado en el lado opuesto del cilindro, Fig. 15-2.

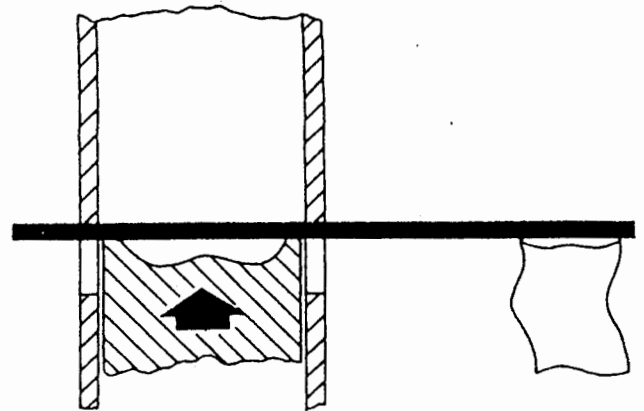
NOTA: Se recomienda emplear una barra de suficiente longitud para evitar que se reinstale la tapa mientras la barra esté puesta en su lugar. Una bandera colocada en el extremo de la barra servirá como medida de precaución contra la rotación inadvertida del cigüeñal cuando la barra está instalada.

4. Manualmente gire el cigüeñal lentamente en el sentido de rotación normal hasta que la ca -



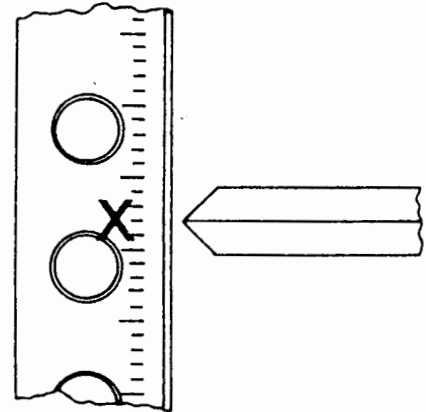
20384

Fig. 15-2 - Barra a través de los puertos del Cilindro.



20385

Fig. 15-3 - Limitación de la carrera del pistón por la barra.



20386

Fig. 15-4 - Límite del viaje del pistón marcado sobre el volante

rrera del pistón sea interrumpida por la barra puesta sobre la superficie de los puertos del cilindro, - Fig. 15-3.

PRECAUCION: Tenga mucho cuidado y evite la aplicación de fuerza excesiva.

5. Marque sobre el volante la posición del indicador del mismo, Fig. 15-4.
6. Lentamente gire el cigüeñal en la dirección opuesta a la rotación normal hasta que la carrera del pistón vuelva a ser interrumpida por la barra colocada sobre la superficie superior de los puertos del cilindro.
7. Marque en el volante la segunda posición del indicador, Fig. 15-5.

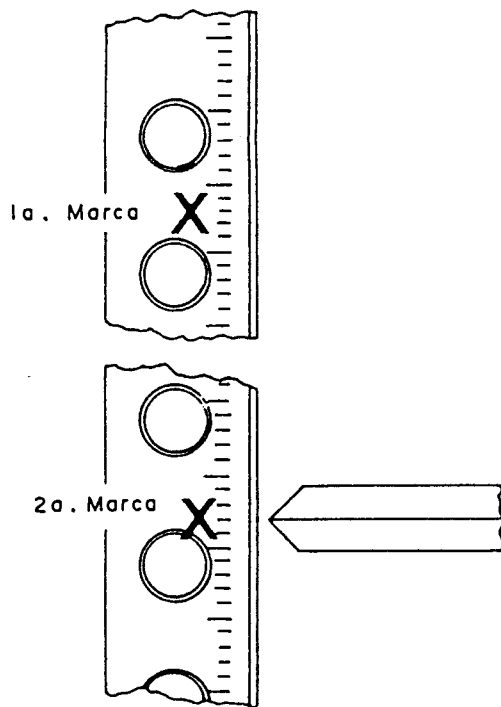
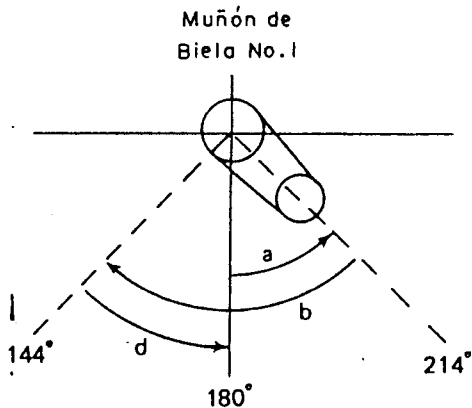


Fig. 15-5 -Segundo Límite del viaje del pistón marcado sobre el volante



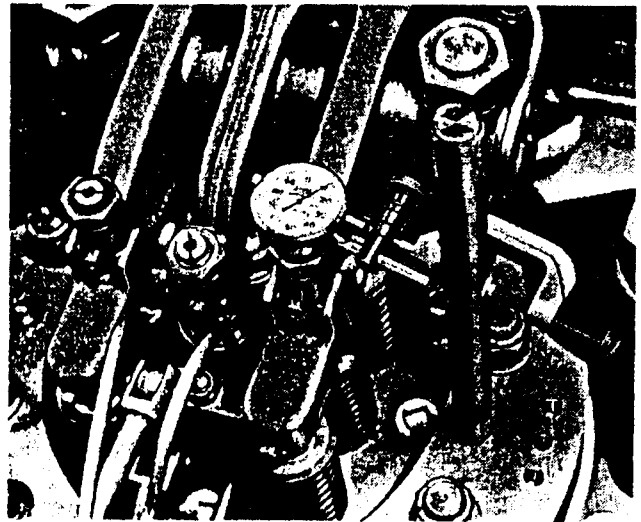
- a - Marque el volante , según el paso No. 5
- b - Marque el volante , según el paso No. 4
- c - Determine el ángulo de acuerdo con el paso No. 8 y divida entre 2 . Ejem.

$$\frac{214^{\circ}}{-144^{\circ}} = \frac{70^{\circ}}{2} = 35^{\circ}$$

- d - Gire el cigüeñal 35°, el indice deberá indicar 180°, de lo contrario, ajuste el indice a 180°.

Fig. 15-6 - Manera de hacer el cálculo.

8. Determine el número de grados que hay entre las dos marcas hechas en el volante . Divida ese número entre 2. Vea la Fig. 15-6 como un ejemplo de la operación que debe hacerse.



18053

Fig. 15-7 - Sincronización de las válvulas de escape

9. Gire el cigüeñal en la dirección de rotación normal, el mismo número exacto de grados determinado en el paso anterior. Quite del motor Diesel la "barra de tope".
10. El indicador debe señalar 180° (punto muerto inferior). En caso contrario, colóque el indicador de tal manera que señale 180°. Ahora, el indicador señalará el punto muerto superior para el pistón No. 1 cuando el cigüeñal se gire tal distancia que el indicador señale cero grados(0°).

COMPROBACION DE LA SINCRONIZACION DE LAS VALVULAS DE ESCAPE

Para comprobar la sincronización instale un indicador de carátula sobre el tornillo de ajuste del balancín, como se muestra en la Fig. 15-7. El extremo del balancín correspondiente con el extremo de la válvula , debe

estar en su máxima posición superior, de tal modo que las válvulas de escape estén cerradas. Presione el indicador de carátula 2.54 mm. (0.100") - - - aproximadamente y a cero la carátula del instrumento.

Gire el cigüeñal en el sentido de rotación normal hasta que el volante se encuentre a 106° después del punto muerto superior del cilindro que se está comprobando.

Si la sincronización es correcta, el puente de válvulas se habrá desplazado hacia abajo 0.36 mm. (0.014"). La sincronización no debe ser después de 110° ni antes de 104° después del punto muerto superior del cilindro que se está comprobando.

Si la sincronización es incorrecta, compruebe que:

1. El árbol de levas esté correctamente instalado.
2. El tren de engranes del árbol de levas esté correctamente sincronizado.
3. Desgaste excesivo de los engranes.

SINCRONIZACION DE LAS VALVULAS DE ESCAPE

Las válvulas de escape deben sincronizarse cuando cualquier engrane o casquillo del propio tren de engranes del árbol de levas, se haya reemplazado por alguna razón, excepción hecha de los engranes libres No. 1 y No. 2. Para efectuar esto, el árbol de levas de cada banco debe sincronizarse de acuerdo con el cigüeñal, siendo solamente necesario sincronizar un cilindro de cada uno de los bancos.

PRECAUCION: Para evitar posibles daños a las válvulas, quite o afloje todos los conjuntos de balancines, excepto el del cilindro que se está sincronizando. Si se quitan los conjuntos de balancines, deben comprobarse los ajustadores hidráulicos respecto a la holgura que debe haber entre éstos y los vástagos de válvulas. — Consulte la sección "Ajuste de los Ajustadores Hidráulicos".

1. Aplique el indicador de carátula en el tornillo ajustador del balancín, Fig. 15-7, como se indicó en la sección "Comprobación de la Sincronización de las válvulas de escape".
2. Quite los tornillos y los pernos guía del contrapeso del árbol de levas, en seguida quite el contrapeso y el engrane. El árbol de levas puede girarse colocando una llave de cubo en la tuerca de los tornillos de la brida.

SECCION - 15

3. Gire el árbol de levas en la dirección de rotación normal hasta que el puente de válvulas sobre el cual se apoya el instrumento de carátula, se mueva hacia abajo 0.36 mm (0.014").
4. Gire el cigüeñal en la dirección normal de rotación hasta que el indicador del volante esté a 105° después del punto muerto superior, en el cilindro que se está comprobando. Instale el engrane del árbol de levas y el contrapeso, pero no apriete los tornillos en forma definitiva.
5. Con el volante a 105° después del punto muerto superior del cilindro que se está comprobando, los agujeros de las guías en el engrane impulsor - del árbol de levas, contrapeso y cubo del árbol de levas, deben estar en línea o aproximadamente en línea unos con otros. Si girando el cigüeñal de 104° a 106° después del punto muerto superior, los agujeros de los pernos guía pueden alinearse, entonces los tornillos deben apretarse.
6. Si con esta tolerancia los agujeros de las guías no se alinean, quite el engrane y el contrapeso del árbol de levas. Gire el engrane 180° y reinstálelo, o mueva el engrane una distancia equivalente a un diente y vuelva a instalar el contrapeso y el engrane en su flecha.
7. Si los agujeros guías aún no se alinean, pero el desalineamiento es menor de 0.19 mm. (0.0075"), los agujeros pueden rimarse para instalar pernos guías de sobremedida 0.005", 0.010" ó 0.015". Si el desalineamiento de los agujeros guías es mayor de 0.19 mm (0.0075") pase directamente al paso 17.
8. Inserte en los pernos guía, tornillos de 5/16" - 24, introduciéndolos ---- 12.70 mm (1/2") aproximadamente.
9. Aplique las guías en sus agujeros e instálelos en sus alojos de la flecha.
10. Quite los tornillos de 5/16" - 24 de las guías.
11. Instale el plato de retención de la guía y los tornillos que van entre el contrapeso y el mango de la flecha. Apriete los tornillos a 90 libras-pié (122 N.m)
12. Instale los tornillos de los pernos guía y apriételes a 17 libras-pié (23 -- N.M).
13. Alambre los tornillos de montaje y los tornillos guía, en grupos de tres - (dos tornillos de montaje y un tornillo guía).
14. Ahora el cigüeñal debe girarse en el sentido normal de rotación, comprobando la sincronización, de tal manera que el puente de válvulas, de la cabeza que se está comprobando, se haya movido 0.36 mm. (0.014) - - -

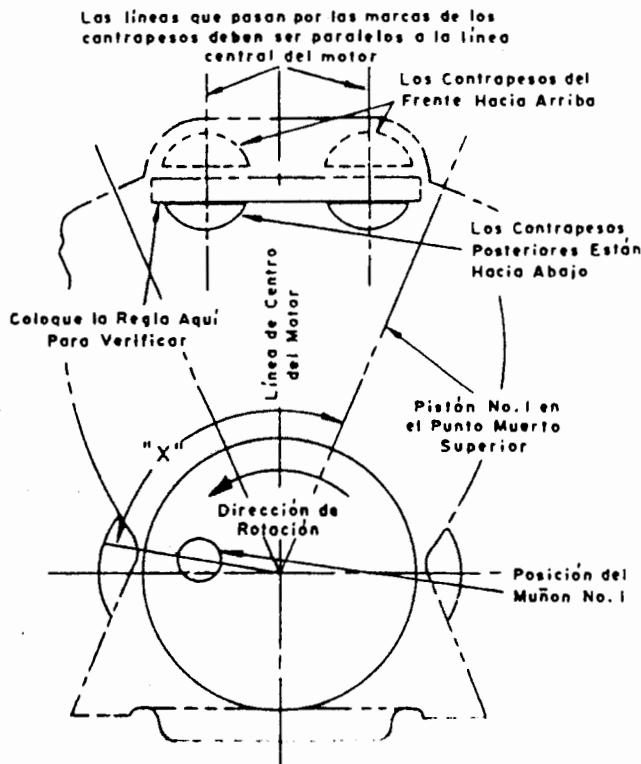
hacia abajo cuando el indicador de sincronización del volante está a 104° -- 106° después del punto muerto superior.

15. Repita el procedimiento en un cilindro de la bancada opuesta.
16. Una vez terminada la operación de sincronización, la posición relativa -- de las partes compañeras deben identificarse en forma similar al método que se aplica en los motores nuevos y que se muestra en la Fig. 15-8. Las -- partes relacionadas o compañeras se marcan teniendo el pistón No. 1 en -- el punto muerto superior. Con esto se determina el procedimiento de sin- -- cronización de válvulas.
17. Quite el contrapeso y el engrane del mango de la flecha.
18. Taponee los agujeros de las guías en el mango de la flecha, de la manera -- siguiente:
 - a. Taladre y machuelé los dos agujeros guía de $3/4'' - 16$ (cuerda fina) -- con un diámetro primitivo de $0.7031'' + 0.005'' - 0.000''$ y un diámetro de paso de $0.7094'' + 0.0016'' - 0.0000''$.
 - b. El rebaje para embutido debe ser de 1.6 mm. ($1/16''$) (sobre el lado de -- montaje del engrane).
 - c. Inserte en los agujeros tapones roscados de cabeza hexagonal (8166882).
 - d. Corte la cabeza del tapón y ensánchela golpeándola (a manera de rema- -- che) dentro del rebaje.
 - e. Esmerile los tapones de tal modo que queden al ras con la cara de la bri- -- da.
 - f. Compruebe el diámetro exterior de la brida de $5.7495'' + 0.000'' - 0.001''$ detecte irregularidades de la superficie y esmerile en caso necesario, -- para lograr la dimensión adecuada.

PRECAUCION: Si se afecta la relación entre el cigüeñal y árbol de levas, repi- -- ta el procedimiento del paso No. 3.

19. Instale el engrane del árbol de levas en su muñón y sujételo con torni- -- llos de montaje.
20. Gire el cigüeñal del motor a la posición que se indica.
21. Quite los tornillos de montaje y posicione el engrane y los contrapesos en -- en el muñón, con los contrapesos hacia abajo y con la línea central de los -- mismos, paralela con la línea de centro del motor Diesel. Compruebe que -- los agujeros guía del engrane y del contrapeso estén alineados.

22. Instale los tornillos de montaje para sujetar el engrane y el contrapeso en el mango de la flecha.
23. Taladre y rime los agujeros guía del mango de la flecha a 12.662 mm. + 0.13 mm - 0.00 mm (.4985" + .005" - .000").
24. Efectúe los pasos del 8 al 16.



La posición del muñón No. 1 debe ser "X" después del punto muerto superior (T.D.C.). Para poner el cigüeñal en esta posición, gire el volante hasta que la línea de "X" coincida con el índice.

Motor 8 - Cil.	Motor 12 - Cil.	Motor 16 Cil.	Motor 20 - Cil.
X = 184°	X = 249 - 1/2°	X = 105°	X = 149 - 1/2°

Fig. 15-8 - Sincronización de los Contrapesos

CALIBRACION DE LOS AJUSTADORES HIDRAULICOS

La aplicación de los ajustadores de juego apropiados, el ajuste correcto de los mismos y la inspección subsecuente a intervalos regulares de conservación, son puntos muy importantes para la operación de las válvulas. Un ajuste incorrecto o condición defectuosa de las mismas dejan a las válvulas de escape expuestas a mayores tensiones que como resultado final conducen a la falla y probable daño del motor Diesel.

Después de armar la cabeza de cilindro, o haber instalado el conjunto de potencia, los ajustadores deben instalarse y calibrarse.

1. Haga las calibraciones de prueba de los cilindros y gire el cigüeñal de tal manera que el pistón quede cerca o en el punto muerto superior.
2. Afloje las tuercas-candado de los tornillos de ajuste en los balancines.
3. Gire hacia la derecha el tornillo de ajuste del balancín, hasta que la última válvula toque el émbolo del ajustador hidráulico o utilice un calibre de 0.03 mm (.001") entre el extremo de la válvula y el émbolo del ajustador y en seguida gírelo 1-1/2 vuelta a la derecha
4. Compruebe el asiento esférico del puente de válvulas para tener la certeza que opera a contraresorte respecto al asiento esférico de la cabeza del cilindro, entonces gire el tornillo de ajuste del balancín hasta eliminar todo el movimiento y en seguida gírelo otro 1/4 de vuelta.

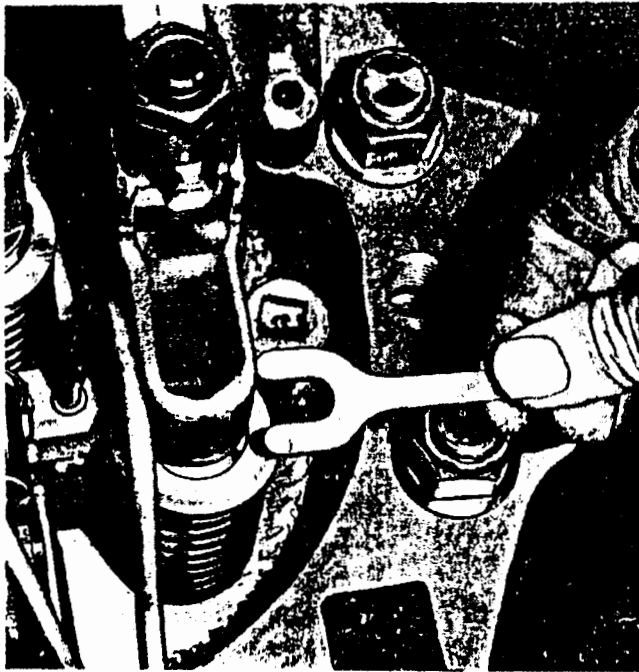


Fig. 15-9- Verificación del ajustador hidráulico.



Fig. 15-10 - Sincronización del Inyector

5. Apriete la tuerca candado del tornillo de ajuste del balancín.
6. Después de operar el motor Diesel hasta que el aceite lubricante alcance su temperatura normal de operación, compruebe la holgura entre el cuerpo del ajustador y el extremo de los vástagos de las válvulas, teniendo al pistón cerca del punto muerto superior. Si la holgura es menor que la mínima especificada, debe quitarse la cabeza del cilindro para reacondicionarse o desecharse. Utilice el calibrador de mínima extensión, Fig. 15-9 para tomar la medida de la holgura entre el ajustador y la válvula de escape. Este calibrador tiene 1.59 mm (1/16") de espesor y debe entrar entre el cuerpo del ajustador y la parte superior del vástago de la válvula, para indicar la correcta holgura mínima.

SINCRONIZACION DEL INYECTOR

Con el inyector instalado, efectúe el ajuste de sincronización de la manera siguiente:

- 1A. En un motor (Con sopladores) ponga el volante a 4° antes del punto muerto superior, en el cilindro que se está sincronizando.

NOTA: Consulte la Tabla 2 que dá las especificaciones para establecer el punto muerto superior.

- 1B. En los motores turboalimentados, el disco graduado debe colocarse en el punto muerto superior del cilindro correspondiente.
2. Inserte el escantillón de sincronización del inyector en el orificio que para esto tiene el cuerpo del inyector, Fig. 15-10.
3. Afloje la tuerca candado y gire el tornillo de ajuste hasta que el reborde del escantillón roce sobre la superficie superior de la guía del émbolo.

NOTA: Los inyectores no pueden sincronizarse cuando se dispara el dispositivo de sobrevelocidad. Por lo tanto, antes que nada, debe restablecerse girando enseguida el cigüeñal por lo menos una revolución.

4. Apriete la tuerca del tornillo de ajuste, sujetando el tornillo de ajuste en su posición, con un desarmador.
5. Compruebe nuevamente el ajuste.

AJUSTE DE CREMALLERAS DE INYECTORES

Las cremalleras de los inyectores deben ajustarse cuando el motor Diesel se encuentra a su temperatura de operación. Si se ajustan cuando el motor no se encuentra a su temperatura de operación, los ajustes deben comprobarse nuevamente cuando éste alcance la temperatura normal de operación. A medida que aumenta la temperatura del motor Diesel, se acorta la longitud de las cremalleras del banco izquierdo. El cambio habido en el banco izquierdo es in significativo, pero el correspondiente al banco derecho puede acortar las cremalleras a una distancia superior a la de tolerancia mínima 0.40 mm (1/64").

NOTA: Cada vez que se instala un gobernador, en un motor Diesel, debe comprobarse el ajuste de la cremallera del inyector, debido a las tolerancias de fabricación en los agujeros para los tornillos de montaje del gobernador, la posición de éste respecto al varillaje del inyector puede variar o alterar el ajuste de cremalleras.

Ajuste las cremalleras en el motor de la manera siguiente:

1. Instale el escantillón de calibración de cremalleras, aplicable al motor de que se trata, Fig. 15-11.
2. En motores equipados con gobernadores PG ó EGB-10, ajuste el escantillón de calibración hasta que el indicador del gobernador se alinie con la escala de la flecha terminal del gobernador en la marca 1.00.
3. Use el escantillón de cremalleras sin el adaptador, Fig. 15-12, para ajustar las cremalleras en motores equipados con gobernadores tipo PG ó EGB-10. Ajuste la cremallera dentro de las marcas de régimen de ajuste que tiene el escantillón.

El escantillón de ajuste de cremalleras es un calibrador multiplicador de 8 a 1 que indica la tolerancia de 0.40 mm (1/64") por medio de marcas de 3.18 mm (1/8") a cada lado de la marca de centro de la escala del escantillón.

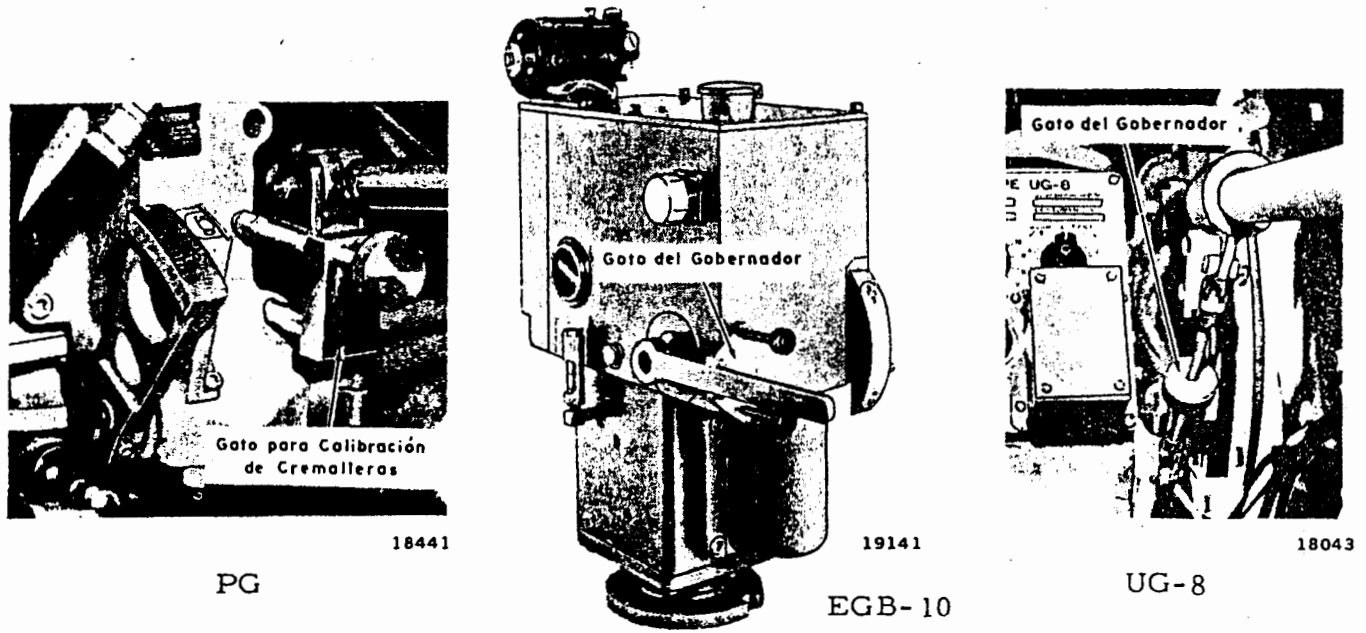
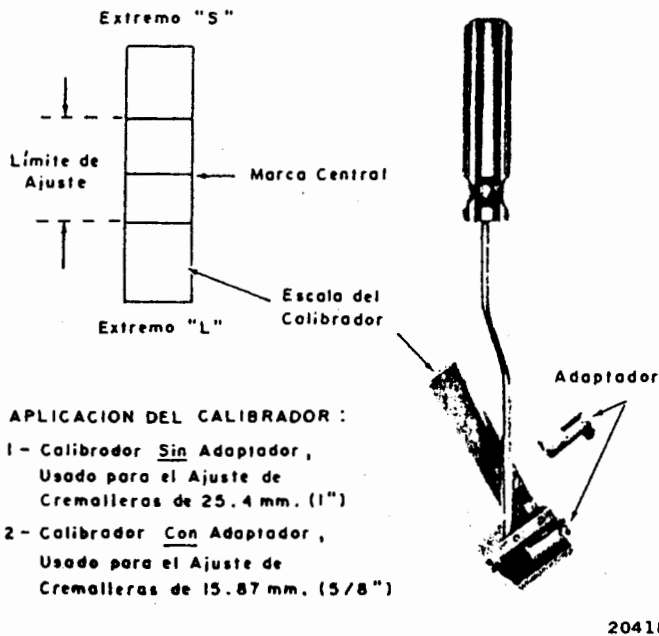


Fig. 15-11 - Diferentes tipos de gatos para fijar la posición de las cremalleras, según tipo de gobernador.

Es importante que se utilice el escantillón de cremalleras adecuado, ya que los escantillones de modelos anteriores tomarán la longitud de cremallera partiendo del cuerpo del inyector, en vez de tomarla a partir de la cara de la corredera de calibración. El escantillón apropiado para ajustar los inyectores con regla de calibración, puede identificarse fácilmente por medio de un solo botón de colocación ubicado en la cara frontal del mismo. Este escantillón puede usarse para todos los inyectores.

4. Aplique el escantillón sobre la cremallera sujetando el escantillón firmemente contra la cara de la corredera de calibración del inyector, Fig 15-13, y después compruebe el indicador del escantillón. Si el indicador se encuentra en el extremo corto (S) de la escala, fuera de la gama de ajuste, la cremallera no sobresale del inyector lo suficiente. Afloje la tuerca candado del eslabón de ajuste y gire la tuerca de ajuste del eslabón hasta que el indicador señale el extremo largo (L) de la escala; enseguida invierta la carrera del indicador hasta que quede dentro de la gama de ajuste de la escala. Sujete la tuerca de ajuste y apriete la tuerca candado. La razón por la cual se excede la gama de ajuste, al efectuar el mismo es que, cuando se ajustan cremalleras, el juego muerto se recogerá en la misma dirección.



APLICACION DEL CALIBRADOR :

- 1 - Calibrador Sin Adaptador, Usado para el Ajuste de Cremalleras de 25.4 mm. (1")
- 2 - Calibrador Con Adaptador, Usado para el Ajuste de Cremalleras de 15.87 mm. (5/8")

Fig. 15-12 - Calibrador de cremalleras del Inyector

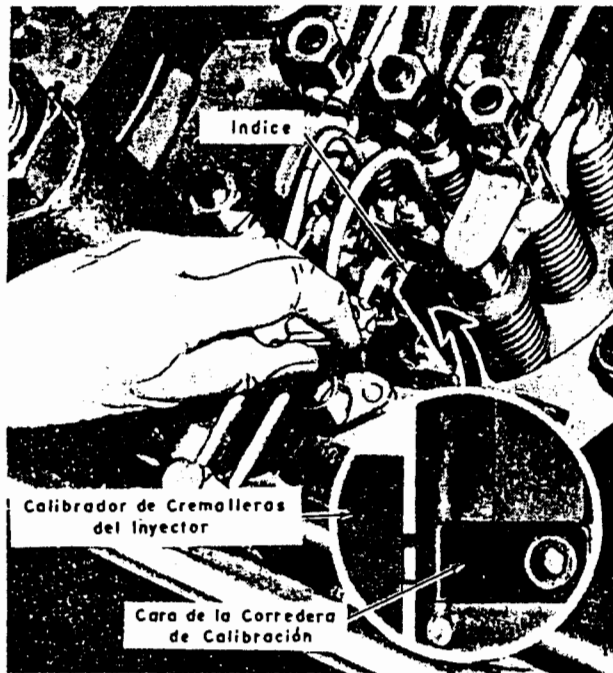


Fig. 15-13 - Aplicación del calibrador de cremalleras

rotación del motor Diesel que se inspecciona.

Principie teniendo el volante del motor a cero grados, señalados por medio del indicador. Gire lentamente el cigüeñal en la dirección de rotación normal y lea la carta hacia el lado derecho de la columna "Grados del cigüeñal" donde se indica el número y la posición de los cilindros y pistones respectivamente y la comprobación que se va a efectuar. Los encabezados de las columnas son como sigue:

GRADOS DEL VOLANTE

SOPLADOR - Indica la puesta a punto del volante que se requiere en un motor Diesel alimentado por medio de sopladores, para efectuar las inspecciones necesarias.

TURBOALIMENTADO - Indica la puesta a punto del volante que se requiere en un motor Diesel turboalimentado para efectuar las inspecciones necesarias.

AJUSTE DEL INYECTOR - El número que aparece en esta columna, enseguida a la de "grados del volante", indica el inyector del cilindro que puede sincronizarse con respecto al número de grados en el volante.

ANILLO No. 1

ARRIBA (UP) - El número que aparece en esta columna indica que los anillos de compresión en dicho cilindro se están desplazando hacia arriba, pasando por los puertos del cilindro y por lo tanto pueden inspeccionarse.

ABAJO - (DOWN) - El número que aparece en esta columna indica que los ani -

5. Cuando el indicador se encuentra en el extremo largo (L) de la escala, ajústelo para que quede dentro de la gama de ajuste. La precisión del escantillón de la cremallera del inyector, puede comprobarse insertando el bloque patrón en el cuerpo del escantillón. El indicador debe alinearse con la marca de centro de la escala.

CARTAS DE SECUENCIA DE INSPECCION PARA "UNA REVOLUCION DEL CIGÜEÑAL"

Las siguientes cartas de secuencia de inspección para "una revolución" del cigüeñal del motor. Seleccione la carta que sea aplicable al número de cilindros y a la dirección de

llos de compresión en dicho cilindro se están moviendo hacia abajo pasando - por los puertos del cilindro, por lo cual pueden inspeccionarse.

TUBO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DEL PISTON - El número que aparece en esta columna indica que la alineación entre el tubo de aceite para enfriamiento del pistón y el porta-pistón pueden observarse pudiendo utilizarse también el escantillón de alineación.

PISTON - El número que aparece en esta columna, indica que la falda del pistón de dicho cilindro puede inspeccionarse a través de los puertos.

CILINDRO - El número en esta columna indica que el pistón de dicho cilindro está cerca del punto muerto inferior, lo cual permite inspeccionar la superficie del cilindro a través de los puertos.

MOTOR DIESEL DE 8 CILINDROS (ROTACION IZQUIERDA)
SECUENCIA DE INSPECCION DE "UNA REVOLUCION"

GRADOS DEL VOLANTE		AJUSTE DEL INYECTOR NO.	ANILLO NO. 1		TUBO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DEL PISTON	PISTON	CILINDRO
SOPLADOR ROOTS	TURBOALIMENTADO		ARRIBA	ABAJO			
356	0	1					4
18½	22½		7	2			
41	45	5					8
63½	67½		4	6	4-6	1-7	
86	90	3					2
108½	112½		8	1			
131	135	7					6
153½	157½		2	5	2-5	3-8	
176	180	4					1
198½	202½		6	3			
221	225	8					5
243½	247½		1	7	1-7	4-6	
266	270	2					3
288½	292½		5	4			
311	315	6					7
333½	337½		3	8	3-8	2-5	

MOTOR DIESEL DE 12 CILINDROS (ROTACION IZQUIERDA)
SECUENCIA DE INSPECCION DE "UNA REVOLUCION"



GRADOS DEL VOLANTE		AJUSTE DEL INYECTOR NO.	ANILLO NO. 1		TUBO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DEL PISTON	PISTON	CILINDRO
SOPLADOR ROOTS	TURBOALIMENTADO		ARRIBA	ABAJO			
356	0	1	3	2	3-2	8	
15	19	12	10	11	10-11	4	
							5
41	45	7	9	8	9-8	3-6	
							2
66	70					10-1	
							11
90	94	4	5	6	5-6	9-12	
							8
116	120	3	2	1	2-1	7	
135	139	10	11	12	11-12	5	
							6
161	165	9	8	7	8-7	2-4	
							1
186	190					11-3	
							12
210	214	5	8	4	8-4	8-10	
							7
236	240	2	1	3	1-3	9	
255	259	11	12	10	12-10	6	
							4
281	285	8	7	9	7-9	1-5	
							3
306	310					12-2	
							10
330	334	6	4	5	4-5	7-11	
							9
356	0	1	3	2	3-2	8	

MOTOR DIESEL DE 16 CILINDROS (ROTACION IZQUIERDA)
SECUENCIA DE INSPECCION DE "UNA REVOLUCION"

GRADOS DEL VOLANTE		AJUSTE INYECTOR No.	ANILLO NO. 1		TUBO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DEL PISTON	PISTON	CILINDRO
SOPLADOR ROOTS	TURBOALIMENTADO		ARRIBA	ABAJO			
356	0	1	6	13	6-13	7-16	4
18½	22½	8	11	2			5
41	45	9	14	7			12
63½	67½	16	4	10	4-10	1-11	13
86	90	3	5	15	5-15	8-14	2
108½	112½	6	12	1			7
131	135	11	13	8			10
153½	157½	14	2	9	2-9	3-12	15
176	180	4	7	16	7-16	6-13	1
198½	202½	5	10	3			8
221	225	12	15	6			9
243½	247½	13	1	11	1-11	4-10	16
266	270	2	8	14	8-14	5-15	3
288½	292½	7	9	4			6
311	315	10	16	5			11
333½	337½	15	3	12	3-12	2-9	14

MOTOR DIESEL DE 20 CILINDROS (ROTACION IZQUIERDA)
SECUENCIA DE INSPECCION DE "UNA REVOLUCION"

GRADOS DEL VOLANTE		AJUSTE INYECTOR No.	ANILLO NO. 1		TUBO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DEL PISTON	PISTON	CILINDRO
TURBOALIMENTADO			ARRIBA	ABAJO			
0		1	15	3	15-6	4	10
9		19	17	6	15-6	16	12
36		8	17	6	17-4	9	3
45		11	12	4	17-4	14	20
72		5	12	4	12-9	1	6
81		18	20	9	12-9	19	13
108		7	20	9	20-1	8	4
117		15	13	1	20-1	11	16
144		2	13	1	13-8	5	9
153		17	16	8	13-8	18	14
180		10	16	8	16-5	7	1
189		12	14	5	16-5	15	19
216		3	14	5	14-7	2	8
225		20	19	7	14-7	17	11
252		6	19	7	19-2	10	5
261		13	11	2	19-2	12	18
288		4	11	2	11-10	3	7
297		16	18	10	11-10	20	15
324		9	18	10	18-3	6	2
333		14	15	3	18-3	13	17
360		1	15	3	15-6	4	10

INTERPRETACION DEL ANALISIS DE LA MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE

ANALISIS DEL ACEITE LUBRICANTE	BASE DEL ANALISIS	NORMAL	LINEA DE LIMITE PARA INSPECCIONES	FUERA DE CONDICIONES NORMALES	ACCION RECOMENDADA
FUGA DE COMBUSTIBLE	VISCOSIDAD Y PUNTO DE INFLAMACION. VERIFIQUE LA DILUCCION SI EL PUNTO DE INFLAMACION ES MENOR DE 400° F. O SI LA VISCOSIDAD A CAIDO A 15 % O MENOS.	0 A 2 %	2 A 5 %	SOBRE 5 %	LINEA DE LIMITE - ENCUENTRE Y CORRIJA LA FUGA DE COMBUSTIBLE.
					ALTO - VERIFIQUE LAS CHUMACERAS PRINCIPALES. CONSULTE EL MANUAL DE CONSERVACION.
FUGA DE AGUA	NO DEBE HABER AGUA	NINGUNA		CUALQUIERA	TOME OTRA MUESTRA CON EL RECIPIENTE SECO ENCUENTRE Y CORRIJA LA FUGA. VERIFIQUE LAS CHUMACERAS PRINCIPALES. CONSULTE EL MANUAL DE CONSERVACION.
		0 A 20 PPM	20 A 40 PPM	SOBRE 40 PPM.	ENCUENTRE Y CORRIJA LA FUGA DE AGUA. VERIFIQUE LA PRESION DEL DEPOSITO DE FILTROS DEL ACEITE LUBRICANTE.
FILTRACION DE AIRE	INHIBIDOR DE BORO	0 A 10 PPM	10 A 20 PPM	SOBRE 20 PPM.	
		0 A 5 PPM	5 A 10 PPM	SOBRE 10 PPM.	CAMBIE LOS FILTROS DE AIRE.
OXIDACION EXCESIVA	ELEVACION DE VISCOSIDAD TBN, PH (POR EL METODO D664 DE ASTM) Y PENTA-NO INSOLUBLE	NORMAL		AUMENTO DE LA VISCOSIDAD 30 % * TBN 0.5 MIN. PH 5.0 P.I. 2 % MAX. CAMBIE EL ACEITE.	SI LA CONTAMINACION PERSISTE, VERIFIQUE LO SIGUIENTE: LA CALIDAD DEL ACEITE LUBRICANTE, EL CONTENIDO DE AZUFRE EN EL COMBUSTIBLE Y LA EFICIENCIA DEL ENFRIADOR DE ACEITE, LOS CONTROLES DE TEMPERATURA DEL MOTOR DIESEL, LA POTENCIA DE SALIDA (AJUSTE DE CREMALLERAS Y GOBERNADOR) CONDICIONES DEL MOTOR DIESEL, ANILLOS DESGASTADOS, PISTONES ROTOS, COMBUSTION POBRE, FILTRACION DE ACEITE O ENTRADAS DE AIRE EN LA BOMBA DE EXTRACCION.
					VERIFIQUE LA LIMPIEZA DEL COMBUSTIBLE. NOTIFIQUE AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE, SI EL MOTOR PRODUCE HUMO VERIFIQUE LA CALIBRACION DE LOS INYECTORES Y LA EROSION DE LA BOQUILLA. VERIFIQUE SI LOS ANILLOS NO ESTAN MUY DESGASTADOS.
COMBUSTIBLE CONTAMINADO (RUPTURA DE CATALIZACION)	EXISTENCIA DE ALUMINIO MAGNESIO		SOBRE 5 PPM		
	PRESENCIA DE ZINC	0 A 10 PPM	SOBRE 10 PPM GROSSO CON AUMENTO DE VALORES		VERIFIQUE SI EL ACEITE ESTA EN CONTACTO CON SUPERFICIES GALVANIZADAS O PINTADAS CON ZINC. VERIFIQUE SI EL ACEITE EN LOS DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO ESTA DEN-

4. La válvula de parada por aceite caliente está abierta o tiene fugas.
5. Presión del aceite del motor excesivamente baja.
1. Poco combustible (la flecha terminal se mueve a la posición de "Falta de Combustible").
2. Poco aceite en el gobernador (la flecha terminal se mueve a la posición de "Falta de combustible").
3. El conjunto de parar del gobernador que no está ajustado adecuadamente (La flecha terminal se mueve a la posición de "NO COMBUSTIBLE").
4. Gobernador defectuoso, (la flecha terminal se mueve a la posición de "NO combustible").
5. Ajuste incorrecto de la cremallera del inyector.
4. Reemplace la válvula si está defectuosa. Consulte la sección de "Aceite Lubricante".
5. Consulte la sección "Aceite Lubricante".
1. Reemplace los elementos del filtro de combustible Limpie el elemento del colador de combustible.
2. Compruebe el nivel del aceite en el gobernador, de acuerdo con el cristal de observación. Para el tipo de aceite lubricante correcto: Vea la Sección 'Gobernador EMM y el MI-1764.
3. Quite la cubierta del gobernador y compruebe la holgura del conjunto de parar en la extensión del pistón fijador de velocidad en (1/32") cuando la aguja indicadora de velocidad se mueve hacia velocidad de holgar a medida que el motor Diesel arranca. En caso contrario quite el gobernador y ajústelo, según las indicaciones dadas en la sección del gobernador.
4. Quite la cubierta del gobernador y compruebe que la aguja indicadora de velocidad se mueve de la posición de parada (STOP) a la posición de Holgar (IDLE) cuando se arranca el motor. Si el indicador de velocidad no se mueve, reemplace el gobernador.
5. Ajuste nuevamente las cremalleras de los inyectores Consulte la sección de combustible en el manual.

El gobernador no controla la velocidad del motor Diesel cuando éste se arranca

<p>CONTAMINACION DEL ACEITE</p>		<p>0-1 PPM</p>	<p>1-2 PPM</p>	<p>SOBRE 2 PPM</p>	<p>TRO DE LAS ESPECIFICACIONES. NOTIFIQUELO AL PERSONAL DE SUMISTRO. VERIFIQUE LOS DAÑOS DE LAS CHUMACERAS PLATEADAS. VERIFIQUE SI EL ACEITE CONTIENE ZINC O SI HAY CORROSION EN LA PLATA. VERIFIQUE SI ESTAN ROTOS LOS TUBOS DE ACEITE DE ENFRIAMIENTO DE LOS PISTONES, ENFRIAMIENTO DE ACEITE INEFICIENTE O CONTROL DE TEMPERATURA INADECUADA. CON EL TACTO VERIFIQUE LAS CHUMACERAS PARA COMPROBAR SI ESTAN DETERIORADAS. VERIFIQUE EL ACOLCHONAMIENTO ENTRE CORONA DE PISTON Y CABEZA, APLICANDO LA TIRA DE PLOMO. NO ES NECESARIO DRENAR EL ACEITE. VERIFIQUE LOS COLADORES Y EL FONDO DEL COLECTOR. BUSQUE SI HAY MATERIAL EXTRAÑO O SEDIMENTOS. TOMA EN CUENTA LA CONDICION DE LAS CHUMACERAS DEL TURBO.</p>
	<p>CROMO SI USA COMO INHIBIDOR EN EL SISTEMA DE ENF. (NO ES APLICABLE)</p>	<p>0 A 10 PPM</p>	<p>10 A 20 PPM</p>	<p>SOBRE 20 PPM</p>	<p>VERIFIQUE SI HAY DESGASTE EXCESIVO DE CILINDROS Y ANILLOS</p>
	<p>COBRE</p>	<p>0 A 75 PPM</p>	<p>75 A 150 PPM</p>	<p>SOBRE 150 PPM</p>	<p>LAMINADO ENTRE CABEZA Y PISTON PARA LOCALIZAR EL DESGASTE DE LAS RONDANAS DE EMPUJE.</p>
<p>CORROSION O DESGASTE ANORMAL. (EL RAPIDO INCREMENTO DE LA CANTIDAD NORMAL, DEBE CONSIDERARSE COMO CONDICIONES FUERA DE LO ESPECIFICO)</p>	<p>HIERRO</p>	<p>0 A 75 PPM</p>	<p>75 A 125 PPM</p>	<p>SOBRE 125 PPM</p>	<p>VERIFIQUE SI HAY DESGASTE EXCESIVO DE CILINDROS Y ANILLOS.</p>
	<p>PLOMO</p>	<p>0 A 50 PPM</p>	<p>50 A 75 PPM</p>	<p>SOBRE 75 PPM</p>	<p>LO MAS PROBABLE ES QUE EL PLOMO SE ESTE FUNDIENDO DE LAS CHUMACERAS. LA REMOCION PREMATURA DEL PLOMO, ANTES QUE LAS CHUMACERAS SE ROMPAN, PUEDE CONducIR A FALLAS Y DETERIORO DE LAS MISMAS. INSPECCION Y DETERMINE EL REEMPLAZO DE LAS CHUMACERAS SUPERIORES DE BIELA QUE HAYAN ESTADO EN SERVICIO MENOS DE 6 MESES. SI EL PLOMO FUNDIDO SE HA ELIMINADO DEL AREA NO SUJETA A CARBON, DE LA CHUMACERA DE TIPO "ESQUELETO DE PESCADO". CUANDO SE TRATA DE MOTORES TURBOALIMENTADOS. SI ES NECESARIO REEMPLAZAR LAS CHUMACERAS DE BIELA, TAMBIEN DEBEN VERIFICARSE LAS CHUMACERAS DEL PERNO DE PISTON, REEMPLAZANDOLAS EN CASO QUE EL PLOMO DAÑADO HAYA SIDO REMOVIDO.</p>
<p>EN COMBINACION</p>	<p>COBRE HIERRO PLOMO</p>			<p>SOBRE 75 PPM</p>	<p>VERIFIQUE SI HAY MATERIAL EXTRAÑO O SUCIEDAD DEBAJO DEL TREN DE ENGRANES DEL CIGUEÑAL, LO CUAL INDICA QUE HAY FALLA O DETORIO EN LOS BUJES DEL MISMO. VERIFIQUE LA HOLGURA DEL BUJE DEL ENGRANE LIBRE. VERIFIQUE LAS CHUMACERAS PRINCIPALES Y DE BIELA, SEGUN LAS INDICACIONES DEL MANUAL DE CONSERVACION. NO ES EstrictAMENTE NECESARIO DRENAR EL ACEITE.</p>

* EN AQUELLAS AREAS DONDE EL CONTENIDO DE AZUFRE EXCEDE UN 0.5 %, DEBE CONSERVARSE UN NIVEL TBN DE 1.0

TABLA - 1 - INTERPRETACION DEL ANALISIS DE LA MUESTRA DE ACEITE.

GOBERNADOR Y LOCALIZACION DE FALLAS RELATIVAS AL MISMO

FALLA REPORTADA	CAUSA POSIBLE	PRUEBA O CORRECCION RECOMENDADA
<p>Insuficiente carrera del eslabón de ajuste del inyector para obtener un ajuste correcto de la cremallera del inyector.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La palanca de la flecha terminal del gobernador no es la adecuada. 2. La palanca de la flecha terminal está mal instalada en el gobernador. 3. La flecha terminal del gobernador no es la adecuada. 4. La escala de la flecha terminal no es la adecuada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambie la palanca de la flecha terminal. La palanca debe medir 106.4 mm (4-3/16") entre centros.
<p>Cuando se arranca el motor Diesel se dispara el émbolo de baja presión de aceite lubricante.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es muy poco el tiempo de retardo del dispositivo de baja presión de aceite. El motor Diesel desarrolla la presión de aceite lentamente. 2. Detector de bajo nivel de agua o de presión en el colector de aceite disparado. 3. La línea de presión de aceite del motor Diesel al gobernador, está rota o deformada. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Si la palanca no tiene doble estriado, instale una palanca nueva. La palanca deberá tener doble estriado ancho, la cual endente con la de la flecha terminal sin estriado. 3. Reemplace el gobernador. El estriado faltante debe estar en la posición de las 3hs. 4. Reemplace el gobernador. La escala debe estar graduada de 1.96" a 0.62"
<p>Insuficiente presión de aceite</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restablezca de inmediato el émbolo de baja presión de aceite y arranque nuevamente el motor Diesel. Con el motor Diesel operando a la velocidad de holgar verifique el tiempo de retardo. En caso necesario consulte la sección del gobernador. 2. Compruebe los botones de restablecer del detector para cerciorarse que estén en la posición de "establecidos". 3. Reemplace la línea de aceite. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restablezca de inmediato el émbolo de baja presión de aceite y arranque nuevamente el motor Diesel. Con el motor Diesel operando a la velocidad de holgar verifique el tiempo de retardo. En caso necesario consulte la sección del gobernador. 2. Compruebe los botones de restablecer del detector para cerciorarse que estén en la posición de "establecidos". 3. Reemplace la línea de aceite.

La velocidad de holgar tiene una deficiencia de 50 RPM.

El gobernador oscila

La tapá de debajo del solenoide "D" está trasroscada o el resorte que rodea la varilla del émbolo del solenoide "D" está mal instalado.

No está correctamente ajustada la válvula compensadora de aguja.

2. Muy poco o demasiado aceite en el gobernador.

3. El gobernador oscila durante poco tiempo cuando el aceite del motor Diesel y el aceite del gobernador estén fríos.

4. Combustible insuficiente.

5. El inyector está trabado, o doblado el mecanismo de la flecha de control del inyector.

6. Acción de patinamiento de ruedas debida a variaciones en los diámetros de las ruedas.

Instale las partes correctamente. Consulte la sección del gobernador en el manual.

1. Consulte la sección de Gobernador, en el manual.

2. Consulte el procedimiento en la sección del gobernador en el manual y la especificación del aceite en el MI-1764.

3. Opere el motor Diesel durante un corto intervalo, para calentar el aceite.

4. El cristal de retorno de combustible debe estar lleno y ser relativamente claro a todas las velocidades y cargas. Reemplace los elementos del filtro de combustible y limpie el elemento del colador de combustible. Compruebe que la bomba de transferencia sea de la capacidad adecuada.

5. Compruebe que el mecanismo de control funciona con entera libertad (Reemplace los inyectores trabados y acondicione adecuadamente el mecanismo de control).

6. Uniforme los diámetros de las mismas.

7. Reemplace el gobernador.
1. Reemplace los elementos del filtro de combustible. Limpie el elemento del colador de combustible. El cristal de retorno de combustible debe estar lleno.
2. Compruebe la condición del reóstato.
3. Consulte la Sección 11-A (LSM) - Pruebas Eléctricas.
1. Compruebe el colador y el filtro de combustible. El cristal de combustible de retorno debe estar lleno.
2. Consulte la Sección 11-A de (LSM)- Pruebas Eléctricas.
- Consulte la Sección 11-A (LSM) - Pruebas Eléctricas.

7. El gobernador se traba internamente.
1. Insuficiente combustible para conservar la velocidad del motor Diesel operando a plena carga. Restricción parcial de combustible.
2. El reóstato regulador de carga está defectuoso.
3. Diversos problemas eléctricos.
1. Insuficiente combustible.
2. Sobre excitación del generador principal. Falla en los circuitos de control de potencia.
- Baja excitación del generador principal. Fallas en los circuitos de control de potencia.

El gobernador oscila a carga plena.

Sobrecarga del motor Diesel. La flecha terminal del gobernador está en la posición de máximo combustible, pero la velocidad del motor Diesel se "mata". El regulador de carga está en posición de campo mínimo.

El motor Diesel no desarrolla la potencia adecuada operando a la velocidad de régimen. La flecha terminal del gobernador puesta, más larga que la especificada para la cremallera, y el regulador de carga en la posición de campo máximo.

La velocidad de holgar tiene una deficiencia de 50 RPM.

El gobernador oscila

La tapa de debajo del solenoide "D" está trasrocada o el resorte que rodea la varilla del émbolo del solenoide "D" está mal instalado.

No está correctamente ajustada la válvula compensadora de aguja.

2. Muy poco o demasiado aceite en el gobernador.

3. El gobernador oscila durante poco tiempo cuando el aceite del motor Diesel y el aceite del gobernador estén fríos.

4. Combustible insuficiente.

5. El inyector está trabado, o doblado el mecanismo de la flecha de control del inyector.

6. Acción de patinamiento de ruedas debida a variaciones en los diámetros de las ruedas.

Instale las partes correctamente. Consulte la sección del gobernador en el manual.

1. Consulte la sección de Gobernador, en el manual.

2. Consulte el procedimiento en la sección del gobernador en el manual y la especificación del aceite en el MI-1764.

3. Opere el motor Diesel durante un corto intervalo, para calentar el aceite.

4. El cristal de retorno de combustible debe estar lleno y ser relativamente claro a todas las velocidades y cargas. Reemplace los elementos del filtro de combustible y limpie el elemento del colador de combustible. Compruebe que la bomba de transferencia sea de la capacidad adecuada.

5. Compruebe que el mecanismo de control funciona con entera libertad (Reemplace los inyectores trabados y acondicione adecuadamente el mecanismo de control).

6. Uniforme los diámetros de las mismas.

- | | | |
|---|---|---|
| <p>El motor Diesel tiene carga - aplicada y trabaja a la velocidad de régimen, pero la flecha terminal del gobernador tiene mayor longitud que la especificada para las cremalleras</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. El indicador del cuadrante de la flecha terminal al gobernador, está fuera de colocación. 2. Baja presión de la cámara de aire. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Con el motor Diesel parado, la escala del cuadrante debe indicar 1.96". Ajuste nuevamente el indicador del cuadrante y reajuste las cremalleras de los inyectores. 2. Opere el motor en el punto 8, sin aplicar carga. La presión en la cámara de aire debe estar dentro de media libra por pulgada cuadrada de aquella que corresponde a una unidad similar operando en el 8o. punto, sin carga.
Si es baja la presión en la cámara de aire, compruebe lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> a. La condición del impelente del turboalimentador. b. Que los enfriadores y los filtros no estén tapados. c. Que no haya fugas en el ducto del enfriador d. Que no haya fugas por el múltiple de escape. |
| <p>Fugas o restricciones en la línea de la cámara de aire al gobernador.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 3. Fugas o restricciones en la línea de la cámara de aire al gobernador. | <ol style="list-style-type: none"> 3. Quite la línea de aire y compruebe su condición. Reemplácela, en caso necesario. |
| <p>Está floja la tuerca del solenoide "O", por lo cual se queda sujeto el balancín de reequilibrio, en su carrera o posición superior.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 4. Está floja la tuerca del solenoide "O", por lo cual se queda sujeto el balancín de reequilibrio, en su carrera o posición superior. | <ol style="list-style-type: none"> 4. Reajuste el solenoide "O" del gobernador y apriete la tuerca candado. Consulte la sección del gobernador en el manual EMM. |
| <p>El gobernador está mal ajustado.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 5. El gobernador está mal ajustado. | <ol style="list-style-type: none"> 5. Cambie el gobernador. |

El motor Diesel tiene carga y opera a la velocidad de régimen, pero la flecha terminal del gobernador es más corta que la especificada para la longitud de cremalleras. El regulador de carga está equilibrado.

El regulador de carga permanece en posición de campo mínimo cuando el motor Diesel opera a velocidad de holgar.

El gobernador está inundado de aceite.

- 1. El indicador del cuadrante de la flecha terminal del gobernador está fuera de lugar
- 2. El gobernador está mal ajustado.

1. Combustible insuficiente

2. Uno o más inyectores están defectuosos.

3. El solenoide "O" del gobernador está trabado, o está roto el resorte que está abajo del émbolo de dicho solenoide.

4. La longitud de la cremallera no está dentro de 1.00" en la escala de la flecha del gobernador.

5. Están invertidas las líneas entre el gobernador y el regulador de carga.

1. Está roto el diafragma de baja presión de aceite.

1. Con el motor parado, la escala del cuadrante debe indicar 1.96". Recoloque el indicador y reajuste las cremalleras.

2. Cambie el gobernador.

1. Compruebe el colador y el filtro de combustible. El cristal de retorno de combustible debe estar lleno.

2. Compruebe los inyectores. Consulte la Sección de Combustible en el manual EMM.

3. Reemplace el gobernador.

4. Reajuste la longitud de la cremallera. Consulte la Sección de Combustible del Manual EMM.

5. Reinstale las líneas correctamente.

1. Reemplace el diafragma o cambie el gobernador.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Sello defectuoso del émbolo - de la válvula piloto de control de carga. 3. Poros en la caja del gobernador. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Cambie el Gobernador. 3. Cambie el gobernador.
<p>El gobernador pierde aceite.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sello de la flecha de impulsión defecioso. 2. Sello de la flecha terminal defectuoso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambie el sello de la flecha impulsora o cambie el gobernador. 2. Cambie el Gobernador.
<p>El gobernador no varía la velocidad cuando se cambia la posición de la palanca reguladora.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El conector (enchufe) del gobernador está flojo. 2. Los solenoides no responden a las posiciones de la palanca. 3. La unidad acoplada en múltiple no reduce la velocidad de su motor Diesel de acuerdo a la reducción hecha en la palanca reguladora. El bajo voltaje alimentado en la línea de tren conserva el o los solenoides aplicados en cuanto se han excitado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe el conector del gobernador. -- Cambie el gobernador. 2. Reemplace el gobernador. Compruebe que los circuitos de control están suministrando potencia para excitar los solenoides. 3. Corrija el problema existente el circuito de control.

<p>La velocidad del motor Diesel no incrementa cuando la palanca se mueve después del punto No. 6</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Están tapados los filtros de aire del motor Diesel. 2. Está defectuoso el interruptor del filtro del motor Diesel. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambie los elementos de los filtros de aire. 2. Cambie el interruptor del filtro de aire del motor Diesel.
---	--	--

TABLA 2 - ORDEN DE ENCENDIDO Y PUNTO MUERTO SUPERIOR
PARA MOTORES 645

8 - CILINDROS	
Orden de Encendido	Punto Muerto Superior
1	0°
5	45°
3	90°
7	135°
4	180°
8	225°
2	270°
6	315°

MOTORES DIESEL (ROTACION IZQUIERDA)

12 - CILINDROS	
Orden de Encendido	Punto Muerto Superior
1	0°
12	19°
7	45°
4	94°
3	120°
10	139°
9	165°
5	214°
2	240°
11	259°
8	285°
6	334°

MOTORES DIESEL (ROTACION IZQUIERDA)

20 - CILINDROS	
Orden de Encendido	Punto Muerto Superior
1	0°
19	9°
8	36°
11	45°
5	72°
18	81°
7	108°
15	117°
2	144°
17	153°
10	180°
12	189°
3	216°
20	225°
6	252°
13	261°
4	288°
16	297°
9	324°
14	333°

16 - CILINDROS	
Orden de Encendido	Punto Muerto Superior
1	0°
8	22 - 1/2°
9	45°
16	67 - 1/2°
3	90°
6	112 - 1/2°
11	135°
14	157 - 1/2°
4	180°
5	202 - 1/2°
12	225°
13	247 - 1/2°
2	270°
7	292 1/2°
10	315°
15	337 - 1/2°

Nota : En locomotoras , en la industria , equipo de perforación e instalaciones generadoras de potencia , únicamente se proporcionan motores de rotación hacia la izquierda .
Solamente en propulsión marina o en instalaciones generatrices se proporcionan motores de rotación tanto hacia la izquierda como a la derecha .

LOCALIZACION DE FALLAS DEL TURBOALIMENTADOR

GENERALIDADES

Más del 50% de las fallas del turboalimentador son causadas por condiciones ajenas al propio turbo. Cuando estas condiciones no se corrigen, el turboalimentador que se instale puede también presentar fallas en muy poco tiempo. En otros casos, un problema o falla del motor Diesel puede atribuirse a la falla del turbo, en tanto que de hecho, el turboalimentador no presenta condición anormal alguna. Así pues, la localización de fallas de un turbo obliga a tomar dos decisiones importantes:

1. DEFINIR SI REALMENTE EL TURBO FALLA O NO Y SI ES NECESARIO -- REEMPLAZARLO.
2. LA CAUSA REAL DE LA FALLA

Cualquier turbo que se sospeche esté en malas condiciones, debe inspeccionarse. Toda la caja debe revisarse para comprobar si tiene roturas y fugas de aceite. Algunas fugas de aceite pueden evitarse con solo apretar un tapón o conexión de tubería o aplicando material sellante de hule "silastic", pero una fuga de cierta magnitud procedente de una rotura o de algún área inaccesible, requiere que se efectúe el cambio del turbo.

INSPECCION PREVIA AL ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL

INSPECCION DEL IMPELENTE

Debe practicarse una inspección del impelente en todos los turbos que se supone están presentando fallas, excepto en aquellos en que se sospecha que existen fugas del gas de escape.

1. Quite la funda protectora de hule de la admisión de aire, junto con la brida.
2. Inspeccione el impelente y compruebe si hay aspas rotas, desportilladas o bien cualquier señal de rozamiento. En las unidades de cambio no confunda los matices blandos de la superficie del impelente o de las aspas, con las melladuras filosas causadas por materiales extraños.
3. Con la mano gire el impelente para comprobar que no esté trabada ni se atore al girar o si el embrague está muy dañado. El impelente debe girar libremente en dirección izquierda (contra reloj), pero debe embragarse cuando gire a la derecha (como el reloj).
4. Desplace el impelente lateralmente, verticalmente hacia adelante y hacia atrás, para determinar si existe mucha holgura radial o longitudinal.

5. Inspeccione la holgura entre el impelente y la cubierta para detectar cualquier rozamiento. Si durante esta inspección encuentra defecto, cambie el turbo. Si no se encontrara ningún defecto, reinstale la brida y la funda protectora de hule.

INSPECCION DEL MOTOR DIESEL

Frecuentemente, un reporte de falla del turbo, viene a ser realmente una falla de algún otro componente del motor Diesel. Este debe accionarse manualmente para determinar si existe alguna falla o defecto antes de ponerlo en marcha en la forma convencional, enseguida continúe la inspección.

INSPECCIONES POSTERIORES AL ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL

CUANDO SE REPORTA EL TURBO POR OPERACION RUIDOSA

Todos los componentes idénticos de los turboalimentadores pueden producir diversos sonidos, debido a las tolerancias con las cuales se fabrican dichas partes componentes. La suma de estos sonidos individuales dan como resultado una gama muy amplia de ruidos, tales como: gemidos, chirridos, zumbido armonioso y zumbido intenso no armonioso. Un turbo que emite un sonido diferente a otro, no necesariamente tiene que estar defectuoso. Las excepciones obvias se concretan cuando emite zumbidos intensos o los chirridos de alta sonoridad que indican fallas producidas por fricciones metálicas asociadas con fallas de los engranes o cojinetes. Normalmente esta variedad y combinaciones de sonidos son acompañados de daños de tipo visual, lo cual no deja duda acerca de la falla.

Quando se reporta un turbo por el ruido que produce, deberá efectuarse lo siguiente:

1. Inspeccione el impelente como se ha mencionado.
2. Quite la tapa y compruebe si hay restos metálicos debajo del engrane del cigüeñal. Dichos restos indican que hay fallas en el tren de engranes.

CUANDO SE REPORTA EL TURBO COMO CAUSANTE DE ARROJAR ACEITE POR LA CHIMENEA

Inspeccione la chimenea para comprobar que el aceite verdaderamente sale por ahí.

Un sello tapado y que fuga, no puede detectarse por medio de inspección externa, de tal manera la falla debe determinarse por el proceso de eliminación cuando no se descubre alguna otra falla específica.

1. Pare el motor y quite la junta de expansión y el cedazo localizado en el lado de admisión de los gases de escape del turbo. Los residuos de barniz, aceite y carbón depositados en el cedazo, indican que el aceite no proviene del turbo sino del motor Diesel.
2. Compruebe si están bloqueados los filtros de aire y cambie los elementos de papel o fibra de vidrio si fuere necesario. Lave los filtros de tipo de baño de aceite. Una porción del aire que comprime el compresor, se utiliza en los sellos de laberinto, para separar el aceite del aire de admisión o del escape. Cuando los sellos no reciben aire a presión, puede presentarse una fuga de aceite.
3. Inspeccione el interior del tubo extractor. Si presenta aceite, es una indicación de que éste procede del separador.
 - a. Inspeccione el separador y compruebe si algún elemento está tapado o desintegrado.
 - b. El paso de aceite por el separador puede presentarse cuando la magnitud del flujo que pasa por éste, excede la capacidad de norma. Esto generalmente es causado por los gases de combustión, el aire ambiente o por presión en la cámara que indebidamente pasa al colector. Esta condición se caracteriza por una reducción de vacío en el colector y puede detectarse tomando su valor con un manómetro instalándolo en el tubo de la bayoneta de nivel de aceite.

EL TURBO PRODUCE SOPLOS Y HUMO EN EXCESO

1. Compare la presión de la cámara de aire con la presión que haya en dicha cámara de un motor que esté operando satisfactoriamente.
 - a. Pare uno o dos motores del mismo tipo que se encuentren operando correctamente.
 - b. Ponga un manómetro de 0-207 kPa (0-30 psi) en la cámara de aire del motor Diesel.
 - c. Tome una lectura de la presión de la cámara de aire del motor Diesel de referencia y del motor Diesel que se está inspeccionando. Utilice el mismo manómetro mientras cada motor opera a velocidad plena sin carga. Las lecturas deben variar menos de 6.9 kPa (1 psi) cuando todo marcha correctamente.

N.R. Use columna de agua.

2. La alta presión en la cámara de aire de un motor Diesel que se inspecciona, indica la existencia de una restricción de flujo de gas.
 - a. Compruebe si hay depósitos o sedimento en los puertos, límpielos, - de ser necesario.
 - b. Compruebe la sincronización de las válvulas de escape. Ajuste en caso necesario.
 - c. Examine si hay depósitos de carbón en el cedazo a la entrada de los gases de escape del turbo, o si el mismo está tapado por la fuga del agua de enfriamiento. Limpie si es necesario y examine el motor Diesel.
 - d. Examine las toberas y las orillas de los álabes de la turbina, para comprobar si hay material extraño, daños o depósitos de carbón. Esto puede hacerse observando a través del caracol de admisión de la turbina. - Las orillas de los álabes pueden observarse a través de las toberas en la posición de 1:30 y todos los álabes pueden verse, haciendo girar el - impelente. Examine los álabes para comprobar si están mellados, rotos o si se han dilatado, de tal manera que rozan con el aro de refuerzo, Figs. 15-14 y 15-15. Estas condiciones requieren que se cambie el turboalimentador.

NOTA: En los turbos de cambio, no con - funda la falla de manufactura - con las melladuras afiladas cau - sadas por el material extraño.

3. Una lectura de baja presión indica - que hay una fuga de presión o una - restricción en la admisión de aire. El material extraño que daña el im - pelente puede también causar este - problema. Sin embargo, esta ano - malía debería haberse detectado en la primera inspección del impelente

- a. Compruebe los filtros de aire - del motor Diesel, observe si hay - restricciones u obstrucciones.
- b. Compruebe si hay fuga en la cá - mara de aire, especialmente -



Fig. 15-14 - Vista de los álabes a - través de las toberas, en la posi - ción de la 1.30 horas.

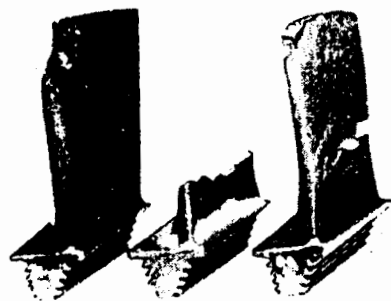


Fig. 15-15 - Alabes mellados, rotos y alargados

20973

por las juntas del caracol de descarga y las tapas de la cámara de aire.

- c. Compruebe la caída de presión a través de los enfriadores, corrija lo necesario.
 - d. Compruebe si hay fugas de escape por el múltiple o por las uniones de expansión. Compruebe si hay fugas por las juntas o por algún tapón de tubo en la parte superior del caracol de admisión de gases.
 - e. Una lectura de baja presión puede presentarse cuando un embrague se encuentra en pésimas condiciones, de tal manera que al funcionar patine cuando el turbo está siendo impulsado por el tren de engranes. Esta condición puede causar un arranque sin la potencia suficiente que para esta operación se requiere, produciendo soplos y humo. Quite el protector de hule y elimine el material extraño de alrededor del área de la admisión del turboalimentador. Observe el impelente mientras se trata de arrancar el motor Diesel. Un embrague seriamente dañado, patinará constantemente.
4. Si las lecturas de presión que se tomen en la unidad que se inspeccionan son iguales a las que se toman en la unidad de referencia, estando presente una falla definida, el problema puede consistir en el patinamiento del embrague del turbo. Cuando un embrague se encuentra en estas condiciones, es usual que patine solamente en forma intermitente, por lo tanto, también en forma intermitente producirá humo y soplos por la falla que presenta para embragar. **ES PRECISO CAMBIAR UN TURBO QUE FALLA POR CAUSA DEL EMBRAGUE.**
- a. Lleve el motor Diesel a la velocidad de holgar.
 - b. Opere la palanca de control manual de cremalleras de manera que se aumente la velocidad a unas 700 RPM. En seguida accione la palanca de control manual a la posición de "No hay suministro de Combustible" (NO FUEL). Esta operación permitirá que el turbo gire libremente, desembragado a partir de la desaceleración del motor Diesel.
 - c. Cuando el motor Diesel casi ha dejado de operar, regrese la palanca de control manual de cremalleras a la posición de "Velocidad de holgar". El motor Diesel aumentará su velocidad y el embrague deberá embragar correctamente.
 - d. Repita el proceso hasta que el embrague falle. Un embrague desgastado puede fallar en esta operación solamente una vez en 30 intentos. Cuando falle al embragar, las cremalleras se moverán hacia la posición de "Pleno combustible", el motor Diesel producirá humo negro y espeso, así como también un zumbido sordo y prolongado.

2. La alta presión en la cámara de aire de un motor Diesel que se inspecciona, indica la existencia de una restricción de flujo de gas.
 - a. Compruebe si hay depósitos o sedimento en los puertos, límpielos, - de ser necesario.
 - b. Compruebe la sincronización de las válvulas de escape. Ajuste en caso necesario.
 - c. Examine si hay depósitos de carbón en el cedazo a la entrada de los gases de escape del turbo, o si el mismo está tapado por la fuga del agua de enfriamiento. Limpie si es necesario y examine el motor Diesel.
 - d. Examine las toberas y las orillas de los álabes de la turbina, para comprobar si hay material extraño, daños o depósitos de carbón. Esto puede hacerse observando a través del caracol de admisión de la turbina. - Las orillas de los álabes pueden observarse a través de las toberas en la posición de 1:30 y todos los álabes pueden verse, haciendo girar el - impelente. Examine los álabes para comprobar si están mellados, rotos o si se han dilatado, de tal manera que rozan con el aro de refuerzo, Figs. 15-14 y 15-15. Estas condiciones requieren que se cambie el turboalimentador.

NOTA: En los turbos de cambio, no confunda la falla de manufactura - con las melladuras afiladas causadas por el material extraño.



Fig. 15-14 - Vista de los álabes a través de las toberas, en la posición de la 1.30 horas.

3. Una lectura de baja presión indica que hay una fuga de presión o una restricción en la admisión de aire. El material extraño que daña el impelente puede también causar este problema. Sin embargo, esta anomalía debería haberse detectado en la primera inspección del impelente
 - a. Compruebe los filtros de aire del motor Diesel, observe si hay restricciones u obstrucciones.
 - b. Compruebe si hay fuga en la cámara de aire, especialmente

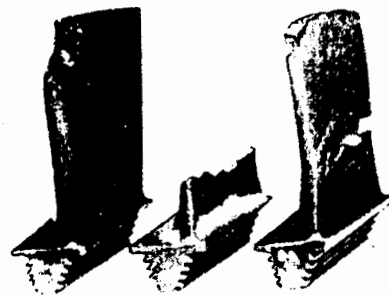


Fig. 15-15 - Alabes mellados, rotos y alargados

20973

REPORTE POR FUGAS DE GASES DEL TURBO

Arranque el motor Diesel y determine si realmente existe una fuga por el escape. Algunos turbos se ven tiznados debido a fugas de escape por las uniones de expansión o las juntas del múltiple. La mayoría de las fugas de escape del turbo se presentan en las roturas o rajaduras

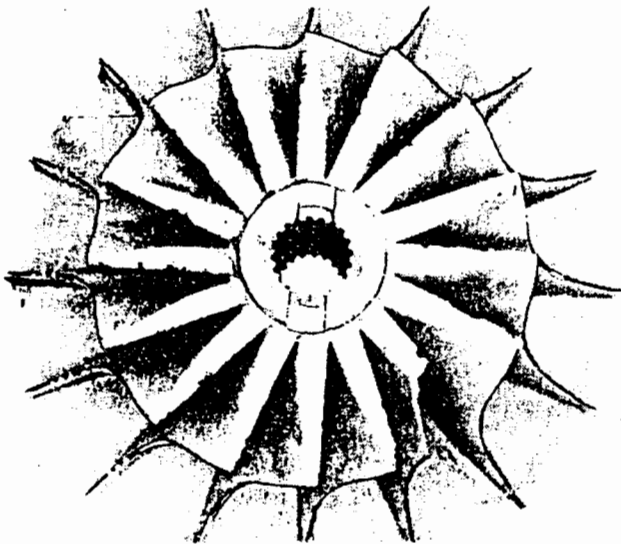


Fig. 15-16 - Compresor deteriorado por material extraño

del caracol de admisión de los gases de escape o en las áreas de sello de cualquiera de los lados del ducto de escape. Estos tipos de fugas no pueden repararse en operación de camino y por lo tanto se requiere cambiar el turbo

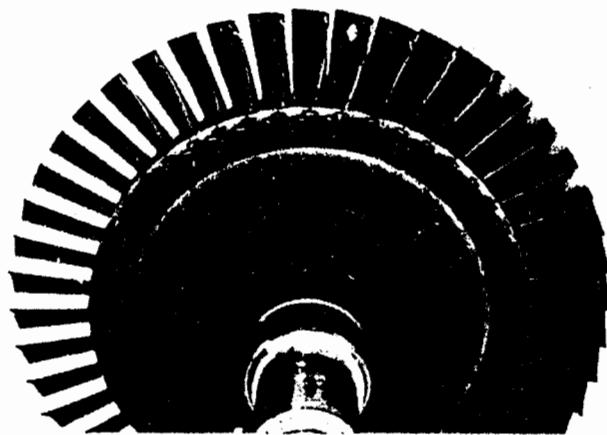


Fig. 15-17 - Alabes mellados.

PREVENCION DE FALLAS

Una vez que se ha verificado la falla del turbo, es muy importante determinar la causa de éstas y tomar medidas preventivas para evitar que falle el turbo de reemplazo.

Mientras se desmonta el turbo del motor Diesel, inspeccione todas las áreas expuestas.

1. El Impelente.
2. El ducto de escape.
3. El caracol de admisión (toberas y álabes de la turbina).
4. El tren de engranes (compruebe si hay suciedad o materia extraña en ambos conductos de drenaje de aceite).

Debe investigarse y corregirse cualquier evidencia que indique que la falla fué originada por alguna causa externa, antes de enviar nuevamente la unidad a servicio. Los párrafos siguientes tratan sobre algunas de las fallas más frecuentes.

DAÑOS AL IMPELENTE CAUSADOS POR MATERIALES Y CUERPOS EXTRAÑOS.

Esta falla, Fig. 15-16, generalmente proviene por alguna de las causas siguientes:

1. Previamente a la falla del turbo - Cuando un turbo está operando y se rompen y esparcen los pedazos de los álabes del impelente, la fuerza centrífuga impulsa dichos pedazos al filtro de aire. Más tarde los pedazos metálicos - sueltos pueden dañar los álabes del impelente nuevo.
2. Aplicación indebida de la cubierta protectora de hule - Si la cubierta se corre, puede penetrar una abrazadera y destruir el impelente.
3. Material o cuerpos extraños sueltos en el interior de la caja del filtro de aire - Este material extraño que se deje dentro de la caja, puede llegar hasta el impelente, produciendo graves resultados.

Si un impelente ha tenido contacto (fricción) o se ha mellado por golpearse - contra la cubierta, deberán inspeccionarse cuidadosamente la caja de filtros de aire, los ductos y los filtros. Los elementos de papel o de fibra de vidrio, deben desecharse si se observan restos de material de aluminio en los ductos, la caja de filtros o en los filtros.

A medida que el conjunto rotatorio del turbo disminuye su velocidad, cuando se presenta una falla, los pedazos de los álabes del impelente pueden penetrar - por ducto de aire y dañar los enfriadores. Debido a lo anterior, debe inspeccionarse cuidadosamente el área de los enfriadores, tan luego se haya dañado el - impelente.

PRECAUCION: En muchos casos, la fricción y los pedazos que se rompen por efecto de las melladuras, tienen su origen por el mal trabajo o - falta absoluta de balanceo del turbo. Por lo tanto, el turbo debe inspeccionarse tomando en cuenta los demás defectos o fallas - que puedan afectar el balanceo, cuando se detecta la condición - de fricción del impelente y se encuentran los pedazos de aluminio de los álabes del impelente.

ALABES DE LA TURBINA DAÑADOS POR MATERIAL EXTRAÑO

Este tipo de daño puede detectarse practicando inspecciones a los álabes y las toberas en la forma como se indicó en la sección denominada "EL TURBO PRODUCE SOPLOS Y HUMO EXCESIVO" Las toberas alabeadas pueden estar flexionadas, abolladas, melladas, etc. y a veces pueden encontrarse grandes pedazos de materiales extraños atorados entre los álabes fijos de las toberas. Si el conjunto rotatorio no está atorado, inspeccione las orillas directrices de todos los álabes, haciendo girar la rueda impelente. Las orillas de-

algunos o todos los álabes estarán mellados y, en ciertos casos, un álabe puede llegar a romperse, como lo demuestra el ejemplo de la Fig. 15-17.

Los desperfectos y roturas mecánicas de cualquier parte de los conjuntos de potencia o del sistema de escape, dan como resultado la formación de material extraño que llega a dañar los álabes de la turbina y los álabes fijos de las toberas. Las fuentes de procedencia más comunes son: válvulas y anillos rotos. El turbo está protegido por el cedazo ubicado en la admisión, aunque éste cedazo no es 100% efectivo, puesto que está diseñado y construido para permitir el paso de grandes volúmenes de aire, en tanto que provoca solamente una pequeña caída de presión. Sin embargo, dicho cedazo detendrá y restringirá la mayor parte de las partículas metálicas. Todas estas partículas deben eliminarse en cuanto haya oportunidad, de lo contrario romperán y pasarán a través del cedazo protector, causando serios daños a los álabes de la turbina.

En la actualidad se cuenta con un nuevo diseño de cedazo que tiene una trampa en la parte inferior. Dicha trampa recoge el material extraño y evita que esté golpeando continuamente. El conjunto del cedazo se instala actualmente en los nuevos motores y se obtiene en los centros distribuidores de partes de la Electro-Motive.

Las fallas pueden reducirse efectuando trabajos de conservación a lo siguiente:

1. Evite la rotura de anillos. La medición de la holgura lateral del anillo superior puede tomarse como guía y aplicarse como método para determinar el momento en que el anillo está llegando a una etapa peligrosa.
2. Evite el sople de válvulas para que la falla no progrese hasta el grado de que la válvula se rompa. Por lo tanto, conserve la válvula y el inyector dentro de la sincronización correcta, según se especifica en el Manual de Conservación del motor.
3. Determine si hay fallas de las partes que integran el conjunto de potencia o el múltiple de escape, una vez localizadas, retírelas.

SOBRECALENTAMIENTO Y SOBREVELOCIDAD

El sobrecalentamiento y la sobrevelocidad son los tipos de fallas más destructivas y costosas, que conducen al mismo tiempo a la destrucción total del turbo. En vista que ambas fallas son causadas por el exceso de energía térmica recibida del múltiple de escape, lo cual aumenta la velocidad de

la turbina hasta alcanzar límites inaceptables, el único remedio aplicable es eliminar la fuente que produce -- exceso de energía térmica.

Una falla por sobrecalentamiento y sobrevelocidad puede reconocerse de la manera siguiente:

1. Por los álabes de la turbina que están alargados y muestran evidencia de haberse friccionado con el aro de refuerzo. Algunos álabes pueden encontrarse separados entre sí. Frecuentemente el turbo se atora y el impelente no puede girar, en éstas condiciones solamente puede verse un número limitado de álabes, Vea la Fig. - 15-18.
2. Observando por el ducto de escape, el difusor de escape puede estar flexionado y el aro de refuerzo puede estar combado. Ambas partes pueden estar rasgadas debido-

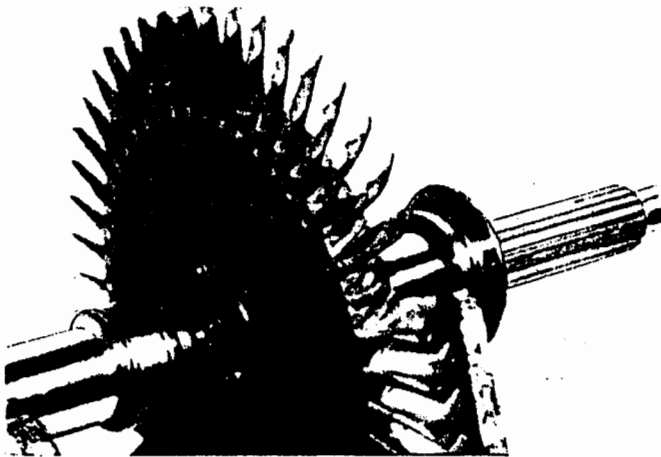


Fig. 15-18 - Alabes deformados (estirados) por rozamientos con el aro de refuerzo.

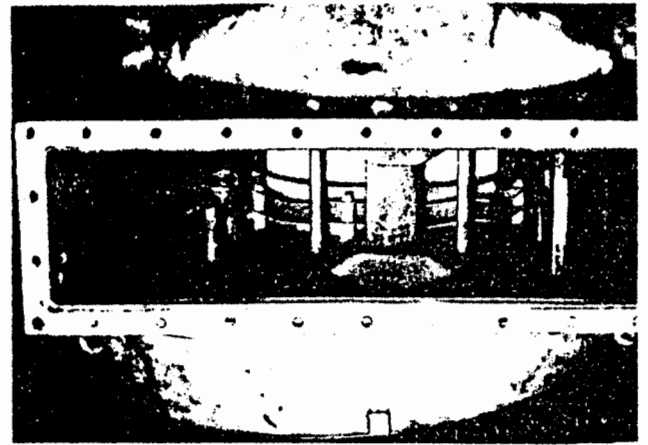


Fig. 15-19 - Vista hacia abajo de un difusor de la chimenea combado.

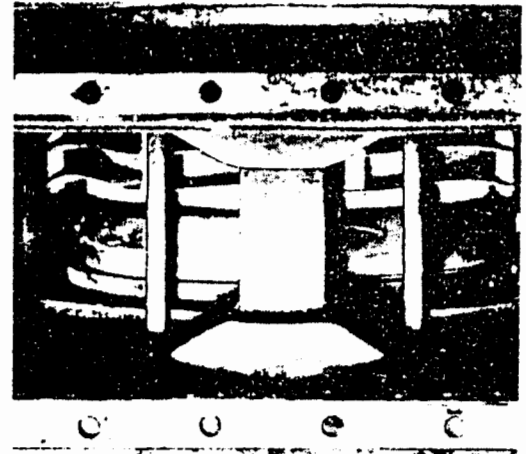


Fig. 15-20 - Vista hacia abajo de un difusor combado y deteriorado por álabes rotos.

a los álabes rotos. Observe las Figs. 15-19 y 15-20.

3. Un impelente que roza la cubierta -- las fallas por sobrecalentamiento y sobrevelocidad provoca fallas y daños en los cojinetes, lo cual permite que el impelente se recorra -- hacia adelante. También dan como resultado una condición de desbalanceo cuando los álabes se separan entre sí.

Las fuentes que con mayor frecuencia producen exceso de energía térmica -- son:

1. Combustión en la cámara de aire. Esta condición es evidente por la presencia de ceniza blanca en el interior de la cámara de aire, en las placas de refuerzo, las placas de los extremos o los cilindros. La pintura de las cubiertas o tapas de inspección se ampolla. Limpie en caso necesario.

Cualquier condición que contribuya a aumentar la temperatura de la cámara de aire o la cantidad de formación de depósitos en dicha cámara, deberá corregirse. Dichas condiciones generalmente son las siguientes:

- a. Enfriadores sucios .
 - b. Anillos de compresión rotos.
 - c. Sincronización incorrecta (retardada).
 - d. Sincronización incorrecta de válvulas.
 - e. Obstrucción del cedazo.
 - f. Suciedad en los filtros de aire u otras restricciones en el sistema de admisión de aire.
2. Inyectores Dañados.
 3. Válvulas rotas (afectando algunas veces los inyectores).
 4. Incorrecta sincronización del motor Diesel, las válvulas y los inyectores.
 5. Combustión en el múltiple de escape.
 6. Excesiva sobrecarga eléctrica.

FALLA DE COJINETES

Una falla de cojinetes se caracteriza por:

1. Rozamiento excesivo de los álabes del impelente.
2. Excesivo empuje longitudinal del conjunto rotor.
3. Posible exceso de juego radial de los cojinetes del rotor.
4. Cuando no hay evidencias que denotan las condiciones de sobrecalentamiento y sobrevelocidad o daños causados por materia extraña.

Algunas fallas de los cojinetes pueden evitarse. Cuando el motor Diesel se arranca o se para sin que haya flujo de aceite en la bomba de lubricante del turbo, pueden fallar o dañarse seriamente los cojinetes. La bomba de lubricante del turbo suministra aceite a los cojinetes hidrodinámicos del turbo cuando el motor Diesel se arranca o se para. Durante el arranque del motor Diesel, el aceite lubrica los cojinetes y posteriormente a la parada del mismo. El aceite enfría los cojinetes y los protege contra la acción negativa que puede producirse debido al calor residual que permanece en el turbo.

En las inspecciones mensuales debe incluirse la inspección visual que se practica a través de una ventanilla de observación (trasera) del colector del motor, para comprobar que hay flujo de aceite hacia el tren de engranes, después que el motor se haya parado. También debe efectuarse una inspección en la parte superior del motor Diesel para verificar que no haya flujo de aceite procedente de los cojinetes del árbol de levas, lo cual indica que la válvula de retención no opera correctamente y permite el paso de aceite de la bomba de lubricación del turbo, inundando el filtro del turbo e introduciéndose en los cojinetes del motor Diesel. Es también muy importante que cuando se para el motor Diesel, permanezcan cerrados (conectados) cualquier interruptor de batería, fusible o interruptor térmico que tenga por objeto desactivar la bomba de lubricante al turbo, el tiempo suficiente hasta que se enfríen los cojinetes.

Las fallas de los cojinetes también pueden presentarse cuando por efecto del desalineamiento de los ductos de aire del enfriador, causan la distorsión de la caja del turbo. Invariablemente siga el procedimiento que se indica en el Manual de Conservación del motor Diesel cuando se trate de instalar los ductos de aire.

FALLA DEL TREN DE ENGRANES

Quando es patente el daño en el tren de engranes del turbo, proceda de la siguiente manera:

1. Compruebe si hay restos de material extraño en el sistema de aceite lubricante, el colector de aceite, los coladores y los filtros.
2. Inspeccione si también restos de material extraño o depósitos de sedimento en la caja del tren de engranes de sincronización.
3. Inspeccione todo el tren de engranes del motor Diesel para determinar cuáles engranes requieren ser reemplazados. En los motores que utilizan engranes impulsores de resorte, los tornillos de retén del engrane deben comprobarse para verificar su apriete. Deseche los tornillos que estén flojos y aplique tornillos nuevos.

NOTA: Los ocho tornillos que sujetan el engrane impulsor del turbo a la pieza de araña, deben tener una longitud de 31.8 mm. (1-1/4"). Aplique rondanas endurecidas.

SECCION 15

FUGAS DE GASES

Aplicación incorrecta de las cadenas de levantamiento (dejando que hagan presión contra el ducto de escape cuando el turbo queda suspendido) pueden doblar la unión traslapada entre el ducto de escape y el soporte de cojinetes del compresor. Cuando esta unión se deforma, se presenta una fuga de escape permanente.

SEGUNDA EDICION



Traducido y publicado por el Centro de Capacitación de San Luis Potosí, SLP.
Revisó: Manuel Almaguer Tapia

Noviembre de 1, 979 .

j.