

INGERSOLL-RAND®

AIR COMPRESSORS

Ingersoll-Rand 4IRJ7N

Guía técnica para

el motor diesel

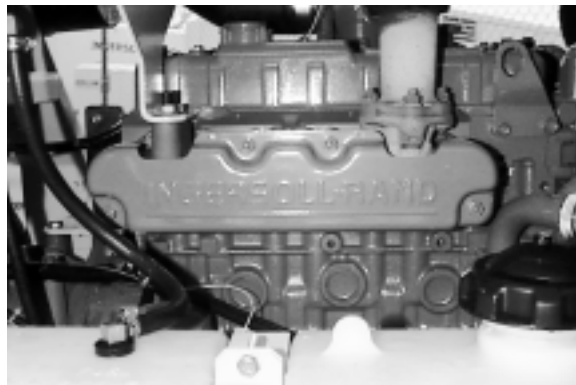
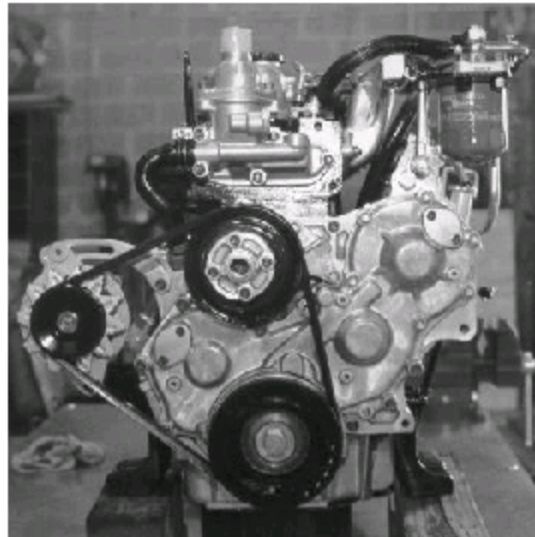
Doosan purchased Bobcat Company from Ingersoll-Rand Company in 2007. Any reference to Ingersoll-Rand Company or use of trademarks, service marks, logos, or other proprietary identifying marks belonging to Ingersoll-Rand Company in this manual is historical or nominative in nature, and is not meant to suggest a current affiliation between Ingersoll-Rand Company and Doosan Company or the products of either.

Índice de materias

Prólogo	3
I. Introducción	
Información general sobre el motor	4
II. Descripción de los componentes del motor	
Sincronización de bombas de inyección	5-8
Serie de válvulas	9
Sincronización del engranaje impulsor	10-11
Culata de cilindro	12
Junta de culata	13
Bloque, pistones, bielas, cigüeñal, cierre de aceite posterior	14-19
Lubricación	20-21
Refrigeración	22
III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor	
Cambio del filtro de aceite	23
Purga de aire del sistema de inyección	24
Sincronización del orificio de rebose	25-26
Ajuste de válvulas	27
Servicio de inyectores	28-30
Prueba de cierre de inyectores	31
Prueba de fuga de inyectores	32
Inspección de bujías incandescentes	33
IV. Especificaciones de reparación del motor 4IRJ7N	34-35
V. Análisis de fallos de componentes	36-40
VI. Apéndice – Otra información de servicio	
Diagnóstico del turbocompresor	41
Temperatura del escape	42
Presión del cárter del motor	42
Presión del colector de admisión	42
Análisis del aceite usado	43

Prólogo

Este manual de capacitación está dividido en seis secciones para facilitar la información de referencia. En la introducción se incluyen las notas referentes al uso del motor y al cronograma del mantenimiento. En la sección dos se describe de manera detallada todos los componentes del motor. También se describe el funcionamiento de los componentes y los aspectos importantes críticos para en desarmado, la inspección y rearmado del motor. En la sección tres se incluye información importante referente al funcionamiento del sistema de inyección de combustible y al servicio rutinario del mismo. En la sección cuatro se incluye una lista de algunas de las especificaciones críticas del motor. En la sección cinco se ilustra una amplia gama de fallos de componentes. En este manual de capacitación se subrayan importantes aspectos del manual de reparación, y por consiguiente debe ser usado en conjunción con los manuales de talleres pertinentes.



Los motores de la serie 4IRJ7N se utilizan en el compresor de aire portátil P185WIR

I. Introducción - Información general sobre el motor

Motores 4IRJ7N

He aquí una descripción resumida de los criterios de uso/desarrollo y características de diseño del motor 4IRJ7N:

Limpio

- Sistema de inyección directa optimado y Certificación de Emisiones EPA*
- Junta de culata de acero laminado y junta líquida en otras superficies de cierre.
- Gases de soplado lateral reciclados en la admisión mediante el uso de una válvula PCV.

Silencioso

- Leva de la bomba de inyección de dos etapas
- Polea de cigüeñal amortiguada
- Cigüeñal con 8 puntos de contrapeso y engranaje de módulo fino
- Extensa zona de engrane en componentes impulsados por engranajes
- Pistones autotérmicos que reducen el ruido del motor al arrancar y después del calentamiento

Tamaño reducido

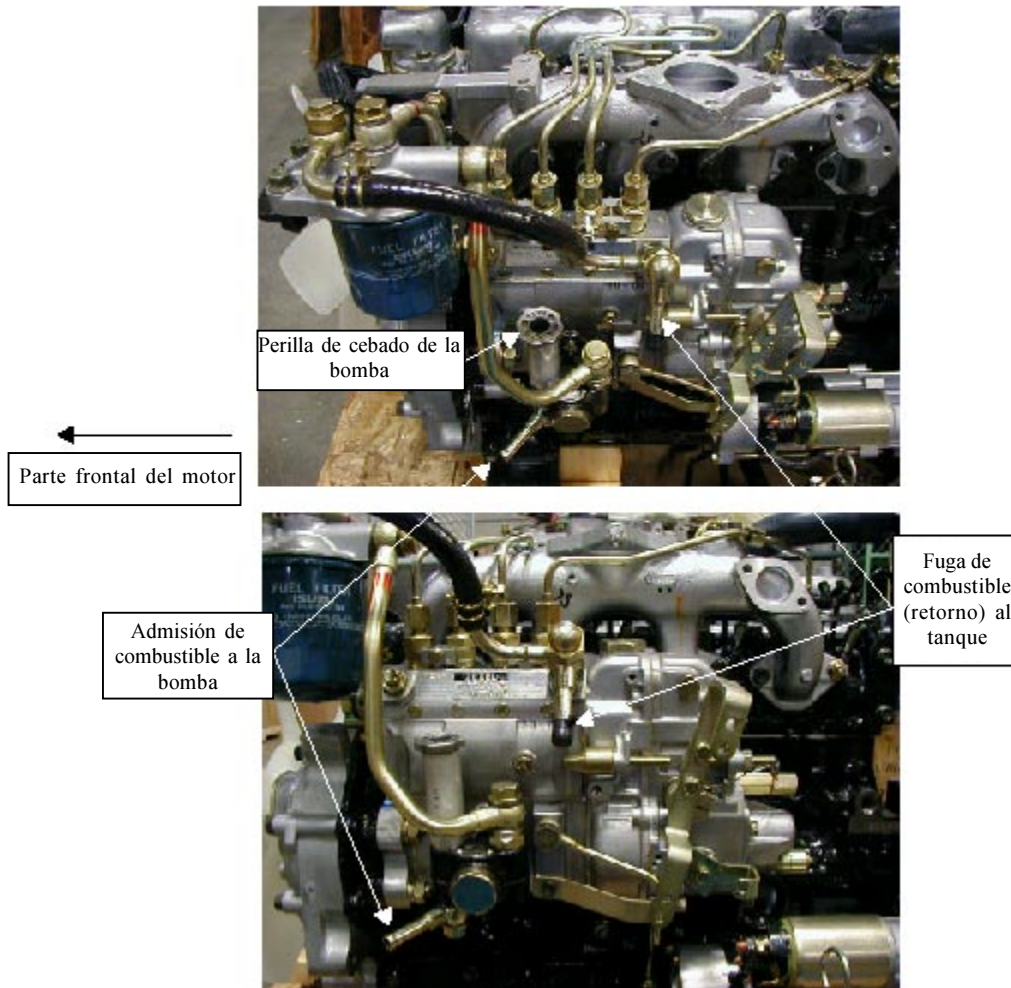
- Válvula en culata para reducir la altura del motor
- Bloque de motor tipo siamés para reducir su longitud

Facilidad de mantenimiento

- Todos los puntos de mantenimiento están situados en el mismo lado del motor (orificio de llenado de aceite, varilla indicadora de nivel, filtro, bomba de inyección, inyector y bujías incandescentes).

II. Descripción de los componentes del motor

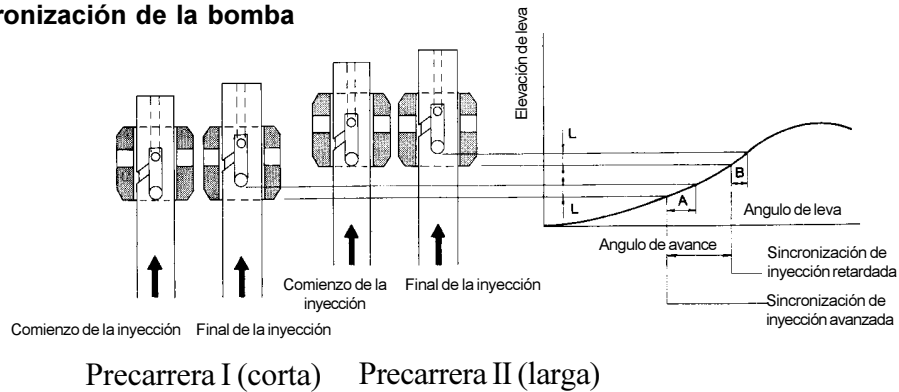
Descripción de la bomba



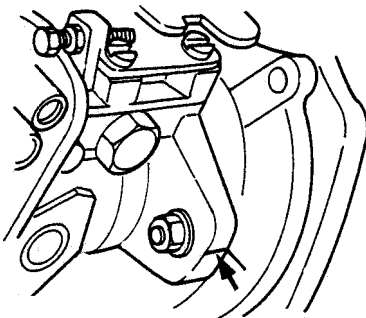
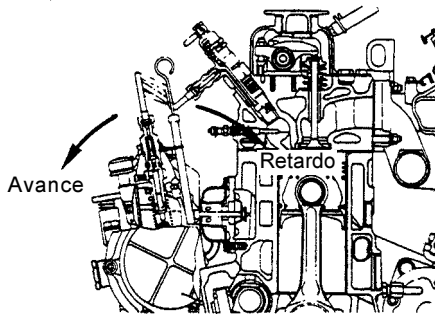
En el motor 4IRJ7N se utiliza una bomba de inyección en línea impulsada por engranaje que suministra combustible a los inyectores. La bomba de inyección está montada sobre un soporte que a su vez está instalado sobre el bloque del motor.

II. Descripción de los componentes del motor

Sincronización de la bomba



Este dibujo ilustra la relación existente entre el ángulo y la elevación de la leva de la bomba de inyección cuando se cambia la longitud de la precarrera. La longitud de la carrera cuando se representa con una “L” es siempre constante. Cuando se avanza la bomba de inyección moviendo la bomba para separarla del bloque, el manguito de sincronización es bajado antes y el inicio de la inyección se produce al comenzar la elevación de la leva. A la inversa, cuando la bomba es retardada al empujarla hacia el bloque, la precarrera se alarga porque el manguito de sincronización es alzado antes. Al retardar el inyector se cambia el comienzo de la inyección hasta la última mitad de la elevación de la leva. También se reduce el número total de grados que efectúa la leva para completar una inyección.

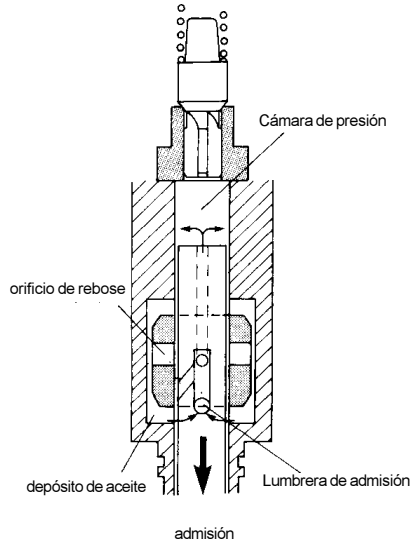


La sincronización de la bomba se determina mediante el ángulo al que se instala en su soporte (relativo al bloque del motor). Se incluye una marca de orientación en la bomba y en el soporte.

En este ajuste, la bomba de inyección deberá ser sincronizada perfectamente. Es necesario verificar la sincronización del orificio de rebose de las lumbreras de inyección. Si la sincronización de la bomba requiere ajuste, afloje los pernos de sujeción en el soporte y ajuste el ángulo de la bomba. Separando la bomba del bloque se avanza la sincronización, mientras que empujando la misma hacia el bloque se retarda la sincronización. Hay también otra marca de referencia en la brida de fijación de la bomba en la parte posterior de la caja de engranajes de sincronización.

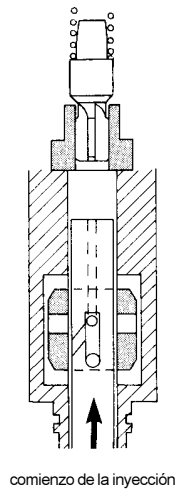
II. Descripción de los componentes del motor

Secuencia de inyección de la bomba



Admisión

El combustible entra en la cámara de alta presión desde el orificio de admisión. No obstante, aunque el pistón comienza a subir, la presión dentro de la cámara no incrementa porque el combustible procedente del orificio de admisión retrocede al tanque del combustible a través del orificio de rebose.

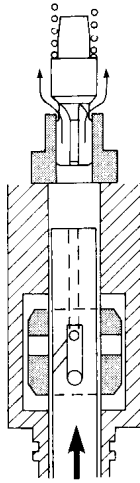


Comienzo de la inyección

A medida que sube, el pistón bloquea el orificio del orificio de rebose incluido en el manguito de sincronización. El pistón bloquea la lumbrera de admisión impidiendo que adicional entre a la cámara de alta presión combustible adicional. Es durante este periodo de transición cuando se genera la presión en el interior de la cámara.

II. Descripción de los componentes del motor

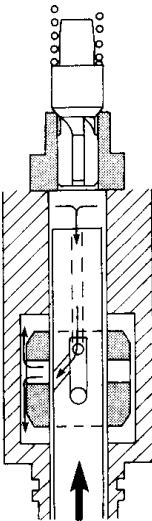
Secuencia de inyección de la bomba (continuación)



Alimentación de la presión

Alimentación de la presión

Como la lumbrera de admisión y la espiral se mantienen cerradas por el manguito de sincronización, la presión del combustible continúa ascendiendo, la válvula de entrega se abre y el combustible fluye al inyector.



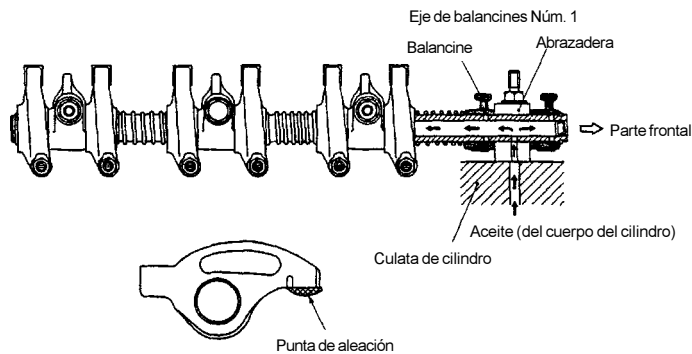
Final de la inyección

Final de la inyección

En la carrera de retorno, cuando la espiral del pistón alcanza el orificio de rebose del manguito de sincronización, el combustible presurizado fluye a través del orificio hasta el interior del depósito de aceite. En este momento descende la presión en la cámara con lo cual se finaliza el ciclo de inyección..

II. Descripción de los componentes del motor

Serie de válvulas



En el motor 4IRJ7N se usan balancines individuales montados en un eje común. Ambos componentes pueden desmontarse para el mantenimiento simplemente retirando los pernos de fijación del soporte del eje. El eje de balancines recibe aceite a presión desde un conducto mecanizado en la culata del cilindro. Este conducto se entrecruza con el conducto de aceite principal del bloque para suministrar a los balancines lubricación a plena presión.



(Vista desde la parte delantera a la trasera del motor)



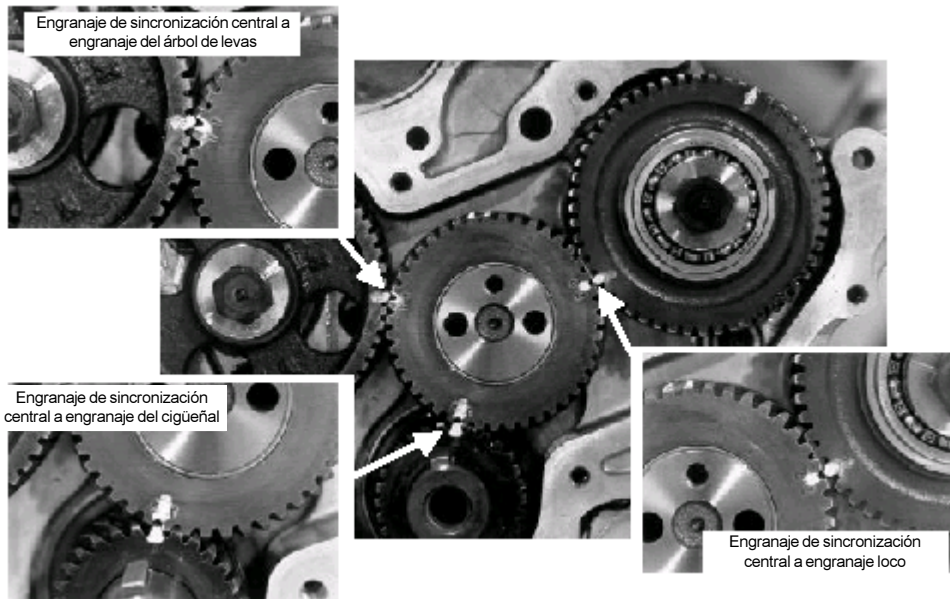
(Vista desde la parte trasera a la delantera del motor)



(Vista desde el lado del escape)

II. Descripción de los componentes del motor

Sincronización del engranaje impulsor



Arriba se ilustra la correcta sincronización del cigüeñal. El cigüeñal se posiciona con el chavetero en la parte superior (PMIS No.1). La marca de sincronización del engranaje del cigüeñal estará aproximadamente en las 12 del reloj. El engranaje de sincronización central tiene tres marcas:

- 7 del reloj – se alinea con la marca del cigüeñal (X-XX)
- 10 del reloj – se alinea con el engranaje del eje de levas (Y-YY)
- 2 del reloj – se alinea con el engranaje loco (Z-ZZ)

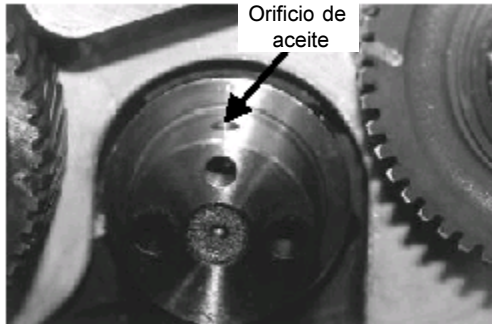
Los engranajes de la bomba de inyección y del eje de levas tienen cada uno una marca (“0”) adicional para la sincronización de la inyección de combustible.

IMPORTANTE: La sincronización inicial de estos engranajes es absolutamente esencial. Debido a la combinación de diferentes relaciones de engranajes, las marcas de sincronización no se alinearán con sus engranajes respectivos después de haberse girado varias veces el eje del motor.

II. Descripción de los componentes del motor

Sincronización del engranaje impulsor (continuación)

Además de asegurar la correcta sincronización del engranaje, la correcta lubricación solamente se asegura si el buje y el chorro de aceite están correctamente instalados y funcionan eficazmente.



La colocación del buje del eje de engranaje de sincronización central es crítica. El orificio del aceite debe ser colocado en la posición de las 12 del reloj para obtener una lubricación correcta.

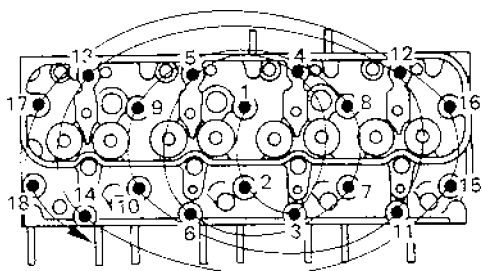
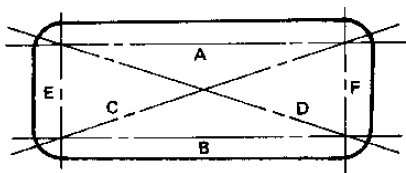
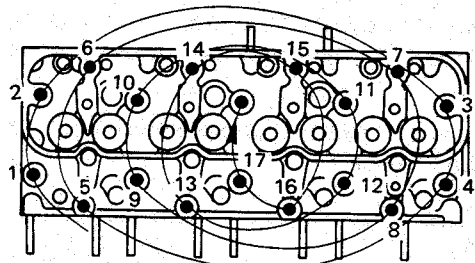
Con el engranaje de sincronización central instalado, un chorro de aceite proporciona lubricación adicional sobre las áreas de engrane del engranaje de la bomba de inyección y el engranaje loco.



El engranaje loco (que se engrana con el engranaje de la bomba de inyección) incluye un conducto de aceite perforado a través de los dientes para permitir que el aceite fluya desde el centro del engranaje hacia fuera y lubrique correctamente el área de engrane.

II. Descripción de los componentes del motor

Culata del cilindro



Las culatas del cilindro 4IRJ7N son de hierro fundido con asientos de válvula y guías de válvula reemplazables.

Las culatas han sido sometidas a pruebas de compresión usando un adaptador para un indicador de compresión usado como un inserto de bujía incandescente – herramienta especial número 54368709.

Vea el procedimiento en el manual del taller pertinente.

El límite del servicio de compresión para este motor es de 26 kg/cm² (370 psi). La presión estándar es de 31 kg/cm² (441 psi). IR permite una variación de 8% entre los cilindros vecinos en las pruebas de compresión, pero no es permisible más de un 15% de diferencia entre dos cilindros determinados.

Las letras A-F representan las diferentes mediciones que deberán tomarse para determinar el deformado de la culata..

Especificaciones de deformado de la cara inferior:

Estándar: 0,05 mm (0.002 pulg.)

Límite: 0,2 mm (0.008 pulg.)

Rectificado máximo permitido: 0,3 mm (0.0118 pulg.)

Altura de la culata:

Estándar: 91,95 – 92,05 mm (3.620 – 3.624 pulg.)

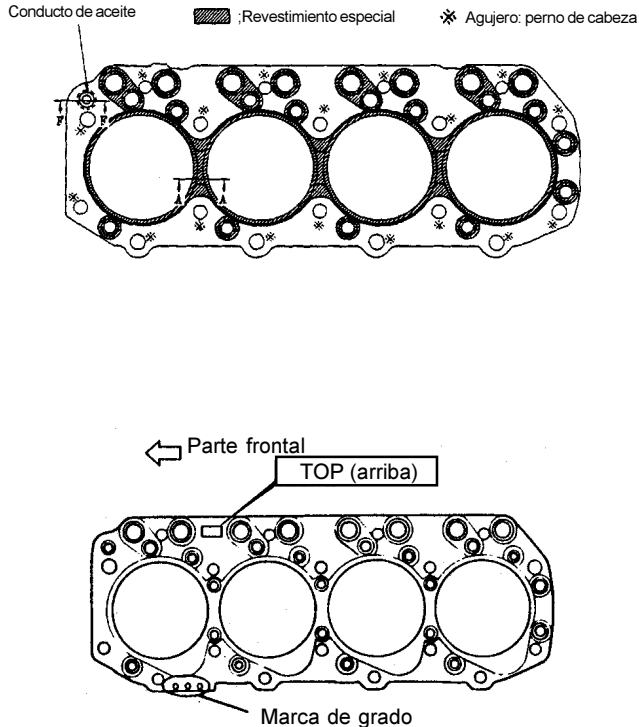
Límite: 91,65 mm (3.61 pulg.)

IMPORTANTE: Deberá comprobarse la depresión de la válvula para asegurar que todavía está dentro de las especificaciones.

NOTA: La junta de culata y los pernos de culata de apriete angular no pueden ser reutilizados.

II. Descripción de los componentes del motor

Junta de culata del cilindro



En el motor 4IRJ7N se utiliza una junta de culata de acero laminado ultrafino de tres capas que se envía recubierta previamente con un material silicónico.

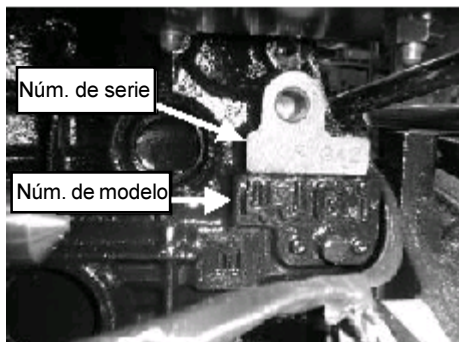
Hay agujeros para el refrigerante perforados entre los asientos de válvula para enfriar eficazmente el área de combustión. El reborde obturador dispuesto alrededor de los cilindros de la junta es de acero inoxidable. Este reborde protege la junta de culata contra las altas presiones del cilindro.

La junta de culata del cilindro se ofrece en tres grados (espesores), los cuales son identificados mediante la marca de grado punzada. El grado de junta de culata apropiado es seleccionado de conformidad con promedio del saliente del pistón medido. Un buen consejo general es reemplazar con el mismo grado (espesor) de la junta original, a menos que se esté mecanizando la plataforma.

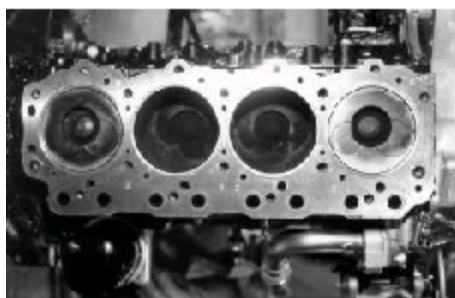
Durante la instalación, la marca “TOP” (arriba) en la junta debe quedar colocada hacia arriba y no será necesario aplicar obturadores o adhesivos de junta. Asimismo tampoco es necesario volver a apretar los pernos de la culata después del periodo de asiento del motor si se usa el método de apriete angular prescrito.

II. Descripción de los componentes del motor

Bloque de cilindros



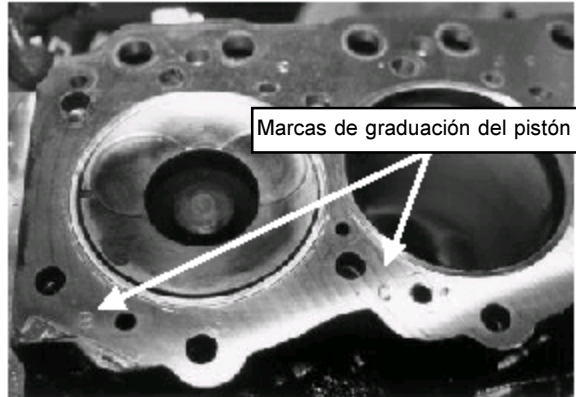
El número de serie del motor se incluye estampado en la parte delantera del bloque de cilindros. Este número es usado por el personal técnico de piezas para localizar una aplicación del motor o verificar una especificación.



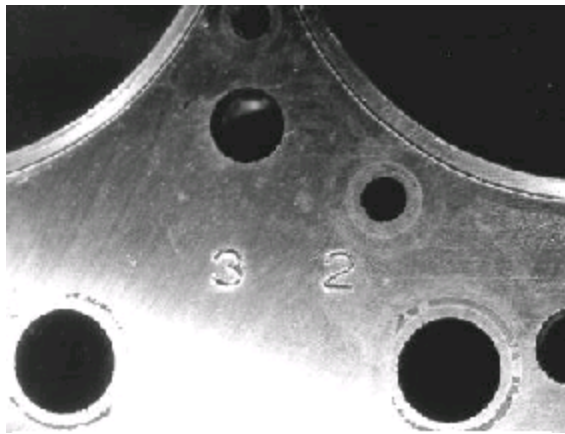
En el bloque del motor se usan forros de cilindro tipo “chromard” que pueden retirarse para ser sometidos a servicio.

II. Descripción de los componentes del motor

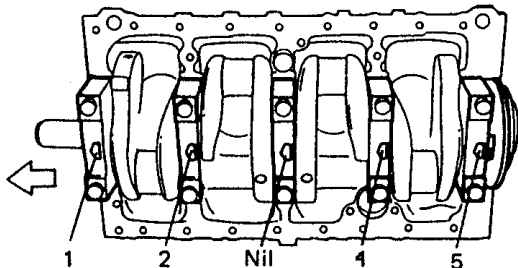
Bloque de cilindros (continuación)



Las letras estampadas en la superficie del soporte del bloque representan el grado del pistón. Si estas letras no coinciden con las letras incluidas en los pistones, éstos deberán ser reemplazados.



El número estampado en el soporte del bloque corresponde con la graduación de la camisa (se refiere al diámetro exterior de la camisa que encajará en el bloque).



El bloque 4J contiene 5 cojinetes principales. Los casquillos se identifican de la manera siguiente:

- Núm. 1 "1"
- Núm. 2 "2"
- Núm. 3 "3" (casquillo fundido en pieza)
- Núm. 4 "4"
- Núm. 5 "5" (casquillo fundido en pieza)

Al instalar los casquillos de cojinete asegure que las flechas queden orientadas hacia adelante.

II. Descripción de los componentes del motor

Dimensionado del pistón



Los pistones son adaptados durante el montaje a las dimensiones del diámetro interior del manguito de la camisa. El número estampado en la parte superior del pistón representa los últimos cuatro dígitos del número de pieza de aquel pistón.

La letra estampada en el pistón debería coincidir con la letra estampada en la superficie del soporte del bloque. (En caso contrario, el pistón deberá ser reemplazado.)

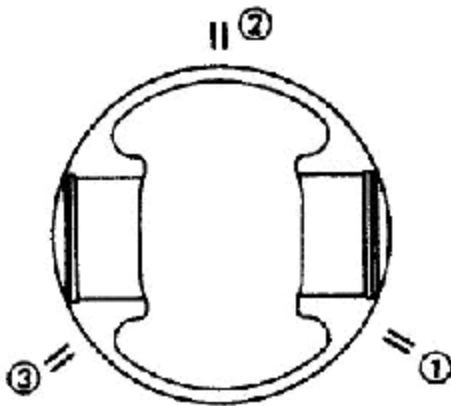
El motor 4IRJ7N incorpora camisas de cilindro reemplazables. Se usa un juego conteniendo un pistón y una camisa nuevos para efectuar el servicio de los motores sujeto a la garantía. Este juego de pistón y camisa deberá ser dimensionado de acuerdo con el número estampado en el bloque.

II. Descripción de los componentes del motor

Instalación de los aros del pistón



Los aros del pistón se instalan con la marca “N” orientada hacia arriba.



Los huecos de los aros del pistón están espaciados a 120°.

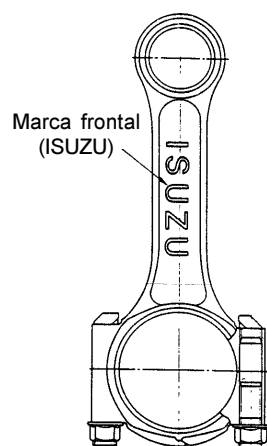
Primer aro de compresión (superior)

Segundo aro de compresión

Tercer aro de control de lubricación

II. Descripción de los componentes del motor

Biela



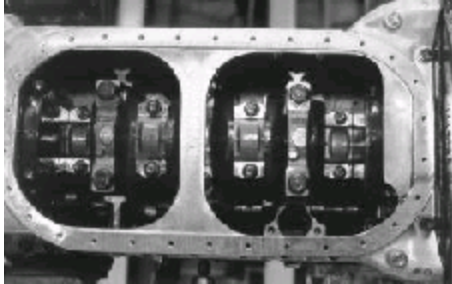
Se utiliza una biela de acero forjado tipo viga en doble I.



NOTA: Al desmontar y reinstalar los conjuntos de biela asegúrese de instalarlos con el logotipo orientado en la misma dirección que la ranura del pistón. Ambos deberán orientarse hacia la parte delantera del motor.

II. Descripción de los componentes del motor

Cigüeñal

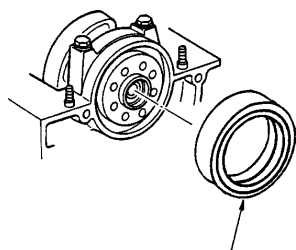
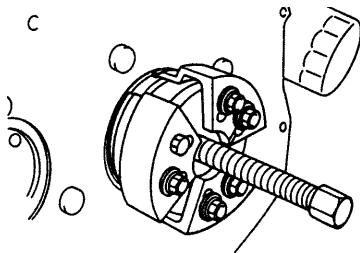


El cigüeñal es de acero forjado con la superficie principal y la superficie del muñón de la biela nitradas. El nitrado se aplica a las superficies de fricción de los muñones, las muñequillas del cigüeñal, y las superficies del cierre de aceite para mejorar su resistencia al desgaste.

Cada muñón incorpora su propio juego de contrapesos para simplificar el equilibrio y ayudar a reducir las variaciones del cigüeñal. Ciertos motores 4IRJ7N son equilibrados exteriormente mediante contrapesos instalados en el amortiguador del cigüeñal. **NOTA: Los amortiguadores no deberán ser intercambiados NUNCA, ya una vibración excesiva del motor causará desperfectos en éste.**

IMPORTANTE: El cigüeñal se endurece utilizando nitrado. IR no recomienda rectificar o pulimentar el cigüeñal hasta un tamaño inferior al normal.

Cierre de aceite axial trasero



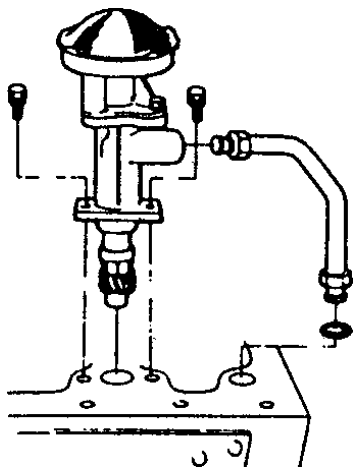
Cierre de aceite

El desmontaje del cierre de aceite se lleva a cabo usando la herramienta especial número 54368865.

El cierre de aceite es tipo de 360° con un deflector de aceite integral y se presiona para encajarlo en el bloque.

II. Descripción de los componentes del motor

Lubricación



La lubricación se realiza a través de un sistema convencional tipo colector lubricante húmedo. En la parte interior, la bomba de aceite utiliza un rotor individual en lugar de engranajes rectos o un juego de rotores.

La bomba está montada debajo del bloque del motor y es impulsada por el eje de levas.

La canalización de alimentación del aceite a los muñones es como sigue:

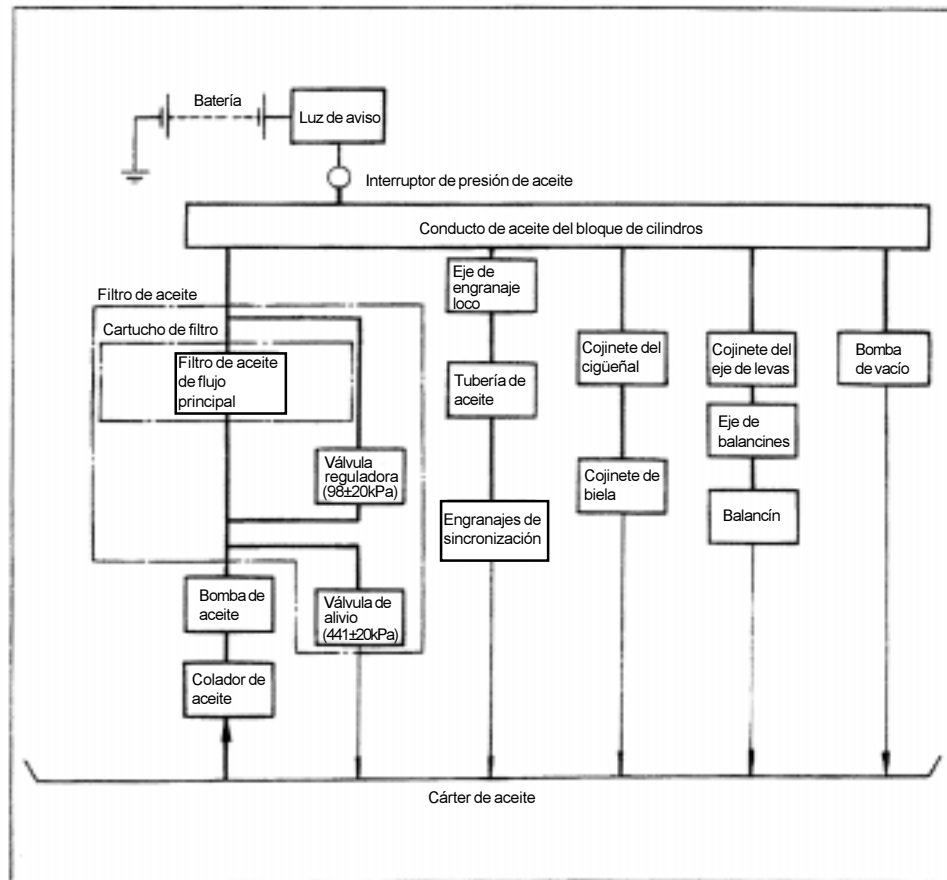
Principal	Biela
Núm. 1	Núm. 1
Núm. 2	Núm. 2
Núm. 3	Colector/Filtro ASM
Núm. 4	Núm. 3
Núm. 5	Núm. 4

II. Descripción de los componentes del motor

Lubricación (continuación)

Seguidamente se incluye un diagrama donde se ilustra la circulación completa del aceite. Vea las siguientes presiones de apertura de válvulas:

- En la válvula de derivación del filtro de aceite (válvula de alivio), la apertura se inicia a los 14 psi.
- En la válvula de alivio de la bomba de aceite (válvula de regulación), la apertura se inicia a los 64 psi.



NOTA: He aquí las conversiones a las especificaciones de presión anteriores:

2.9 psi = 20 kPa

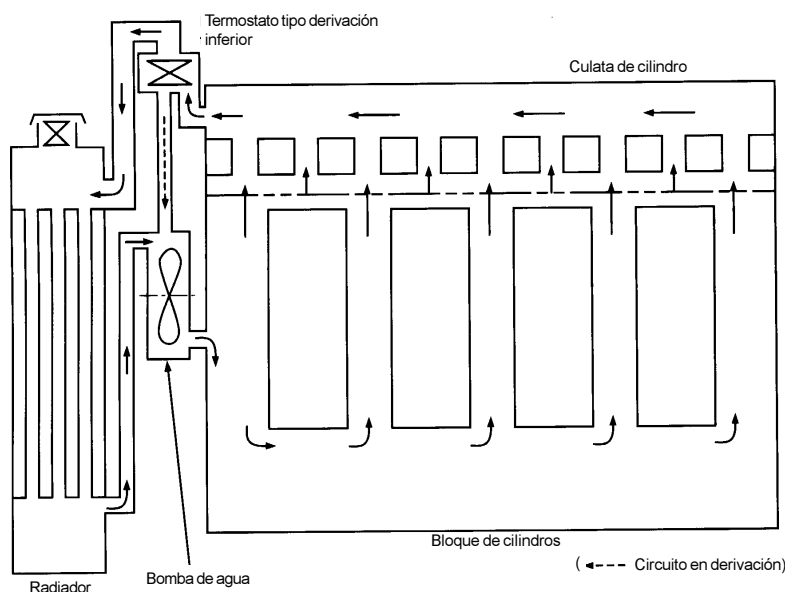
14.21 psi = 98 kPa

63.96 psi = 441 kPa

II. Descripción de los componentes del motor

Sistema de refrigeración

Seguidamente se incluye un diagrama donde se ilustra la circulación del refrigerante. Se asegura una buena circulación del refrigerante utilizando camisas de agua construidas con un núcleo fundido de una sola pieza, con lo cual se eliminan las rebabas en el conducto de agua.

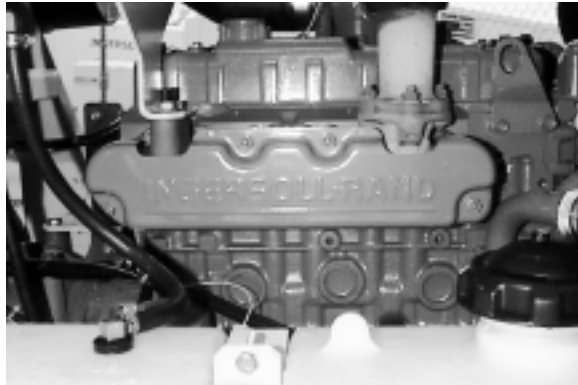


Debe mantenerse una relación de concentración de solución de agua/refrigerante del 50/50. Use solamente agua desmineralizada (suave), ya que el agua dura tiende a neutralizar los inhibidores anticorrosivos contenidos en el anticongelante al tiempo de generar capas de óxido (particularmente en los puntos calientes) en el sistema de refrigeración. Es absolutamente imprescindible usar un anticongelante formulado con bajo contenido de silicatos. No debe añadirse al sistema de refrigeración lubricantes de bomba de agua adicionales. Vea en el manual del taller las especificaciones y pruebas del sistema de refrigeración y el tapón del radiador.

Use un probador de anticongelante disponible en el comercio para probar la mezcla de refrigerante/agua. También se recomienda probar el pH, ya que una alcalinidad o acidez demasiado altas pueden causar graves desperfectos en los sistemas de refrigeración y el motor. Las lecturas del pH deberían ser 7.5-8.5 (el SAE J1034 permite 7.5-11.0). El papel de prueba tornasol se ofrece en la mayoría de los comercios proveedores de herramientas y distribuidores de productos afines.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

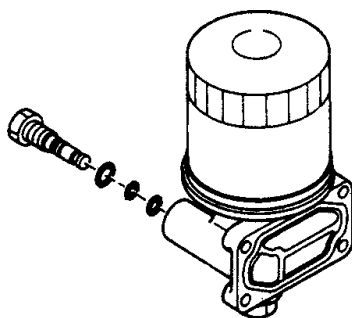
Cambio del filtro de aceite



El filtro de aceite está montado en posición vertical. Por consiguiente debe observarse un procedimiento de drenaje especial para evitar derrames de aceite cuando se cambia el filtro.



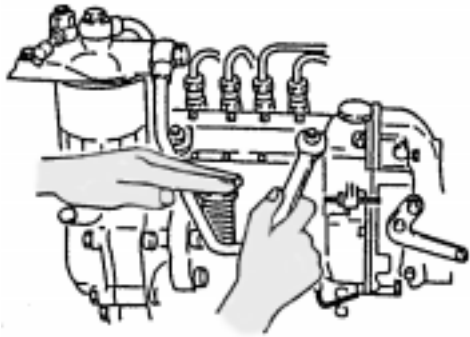
1. Caliente el motor a la temperatura normal de funcionamiento.
2. Afloje el perno de drenaje de aceite (vea la flecha) una vuelta completa para que el aceite se drene del filtro al cárter. (El tiempo que tarda en drenarse el aceite del cárter es suficiente para drenar por completo el filtro.)



3. Una vez drenado, quite el perno de aceite por completo y reinstale el aro tórico en el perno (que se incluye con cada filtro de aceite IR original).
4. Instale el perno de drenaje de aceite. Apriete a 20-30 Nm (14-22 lb.pie).

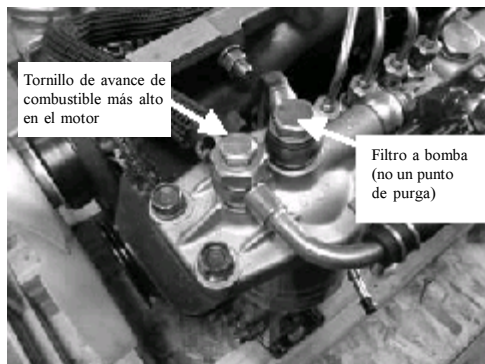
III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Purga de aire del sistema de inyección



Desenrosque la perilla cebadora de la bomba de alimentación y proceda a cebar el sistema.

Afloje los tornillos de purga de aire incluidos en la bomba de inyección.



Accione la perilla cebadora de la bomba de alimentación para forzar el aire fuera del sistema. Una vez purgado el aire, apriete los tornillos de purga. Limpie cualquier derrame excesivo.

Arranque el motor y verifique si hay fugas.

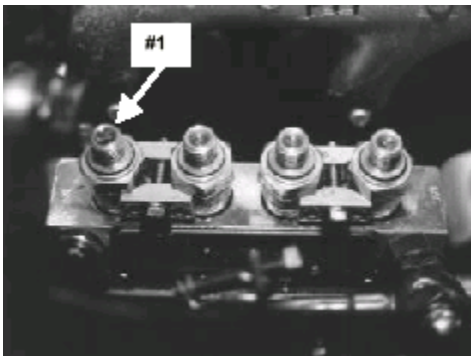
III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Sincronización del orificio de rebose

La sincronización del orificio de rebose es un método preciso para medir la inyección inicial del combustible efectuada por la bomba y la duración de la inyección. Este es un procedimiento usado normalmente por IR para sincronizar las bombas Zexel. Este es un procedimiento sumamente preciso para sincronizar el combustible porque corta el combustible a las cámaras de alta presión en relación con la posición del pistón.



Desconecte y retire las tuberías de inyección Núm. 1 del inyector y la bomba del combustible.

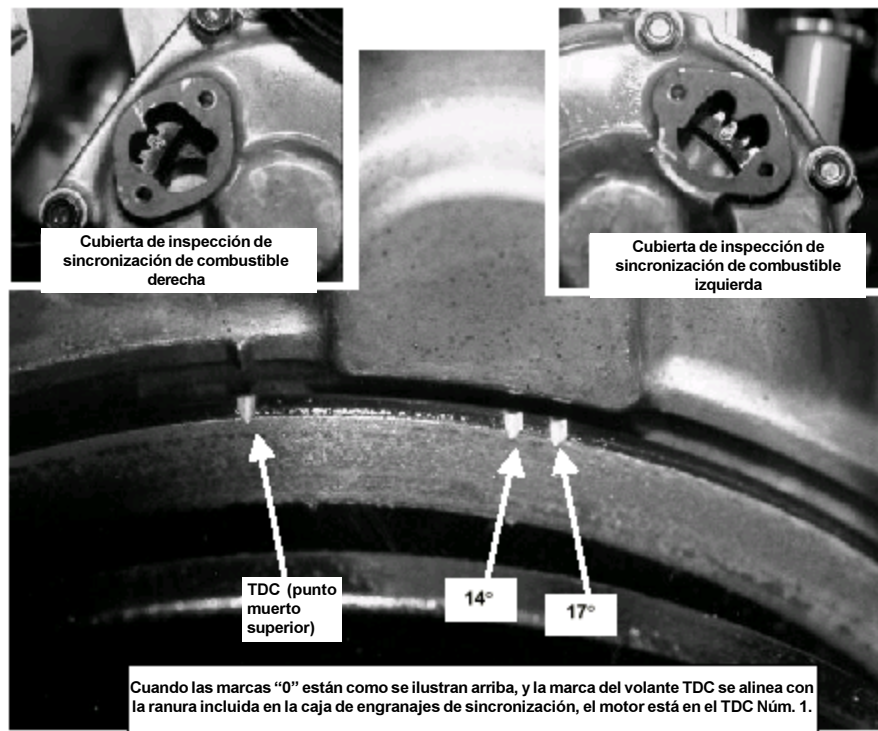


Limpie primero la bomba del combustible para prevenir que entren en la bomba materias extrañas. Seguidamente retire el portador de la válvula de descarga de la bomba de inyección. Luego desarme el portador de la válvula de descarga para retirar la válvula y el muelle de ésta. Reinstale el portador de la válvula de descarga y apriételo a 29-33 lb. pie.

Sitúe el solenoide de parada en la posición "ON" o vertical para permitir que el combustible circule por completo. Sitúe la marca TDC a 90° de BTDC. Cubra el conjunto de la válvula con un trapo y cebe la bomba. Destape el retorno del combustible para purgar cualquier cantidad de aire en el sistema. Luego gire el eje de la bomba en sentido de las agujas del reloj hasta que el combustible deje de salir por el portador. Este es el comienzo de la inyección.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Sincronización del orificio de rebose (continuación)



Observe la lectura incluida en la polea del cigüeñal en relación con las marcas de sincronización incluidas en la cubierta de la caja de engranajes. Anote la posición del cigüeñal y ajuste según convenga. Afloje los pernos de la cuna de la bomba de inyección y todas las tuberías de combustible de la bomba a los inyectores (en ambos extremos). Separe la bomba del bloque para avanzar la sincronización, y empuje la misma hacia el bloque para retardarla. **NOTA: Vea en la hoja de especificaciones apropiada la información sobre el ajuste de la sincronización.**

Después de realizar el derrame por el orificio, asegure de rearmar todos los componentes e instalarlos correctamente para un funcionamiento correcto. Vea en el manual de taller apropiado las especificaciones de apriete.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Ajuste de válvulas

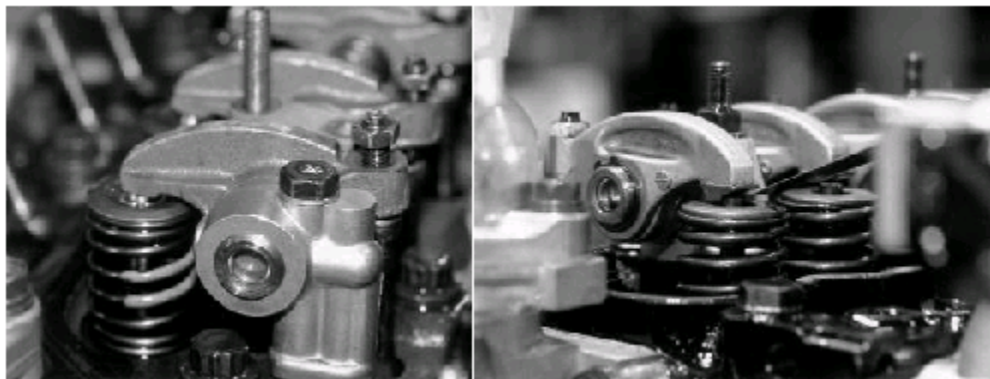
Sitúe la bomba arriba en la carrera de compresión número uno. Verifique la posición asegurando que haya un huelgo entre la punta del vástago de la válvula y el balancín. **NOTA: Las válvulas pueden ser ajustadas comenzando con la Núm. 1 ó la Núm. 4. Este ajuste no deberá hacerse con el motor en marcha.**

Número de cilindro	1		2		3		4	
Disposición de válvulas	I	E	I	E	I	E	I	E
Números de válvulas	✓	✓	✓	-----	-----	✓	-----	-----

Afloje la contratuerca del ajustador. Inserte una galga de espesores entre las puntas de los balancines y los vástagos de las válvulas para ajustar éstas. **NOTA: El ajuste correcto se obtiene cuando se percibe una ligera resistencia contra la galga de espesores. El apriete de la contratuerca se hace a 0,8-1,2 kg.m (5.8-8.7 lb.).**

Gire el cigüeñal a 360° (de modo que el pistón opuesto queda ahora sobre su carrera de escape) y ajuste las válvulas remanentes.

Número de cilindro	1		2		3		4	
Disposición de válvulas	I	E	I	E	I	E	I	E
Números de válvulas	-----	-----	-----	✓	✓	-----	✓	✓



III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Servicio de inyectores

Zexel recomienda observar las siguientes instrucciones de servicio:



Limpie a fondo todo los residuos de carbón acumulados en la superficie del inyector.
Sumerja en aceite detergente todas las piezas salvo el inyector.

Use un cepillo de alambres blandos para limpiar las piezas con suciedad excesiva

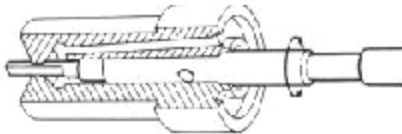
¡IMPORTANTE! No use productos detergentes metálicos o abrasivos para limpiar el portainyector. Su composición abrasiva marcará la superficie rectificada y puede causar fugas del combustible.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

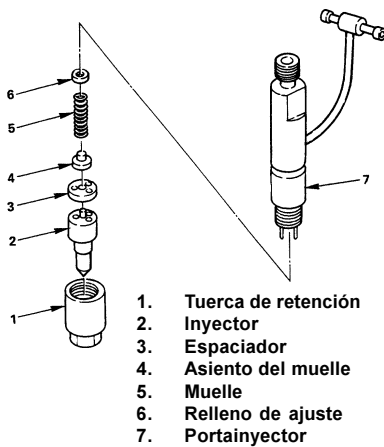
Servicio de inyectores (continuación)



Retire la válvula de aguja del inyector. Limpie la superficie del asiento y la sección del eje usando un trozo de madera dura perteneciente al juego de limpieza o un trapo suave y limpio humedecido en aceite.



Limpie de manera similar el orificio de rociado.



Vuelva a limpiar los componentes del inyector para retirar los residuos que pudieran haber quedado.

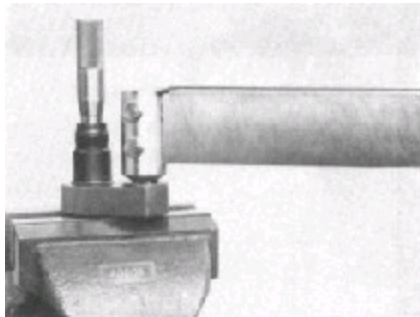
Reinstale el inyector.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Servicio de inyectores (continuación)



Nota: Antes de montar el inyector, inserte en el orificio una aguja de prueba para asegurar que no haya obstrucciones que podrían causar fuga del combustible.



Inserte el portainyector en el cuerpo para centrar el inyector en la tuerca de retención. Para la reinstalación, vea las especificaciones de apriete en el Apéndice: “Pares de apriete de portainyectores”.

NOTA: Use un cubo de tres patas/tuerca abombada en la llave torsiométrica.

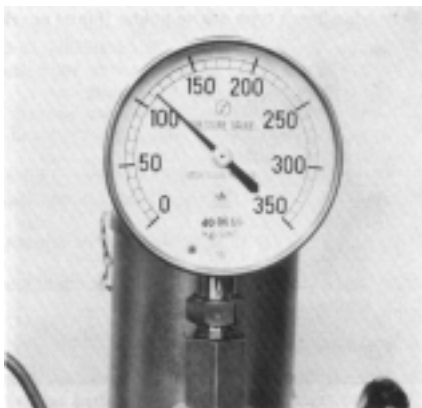
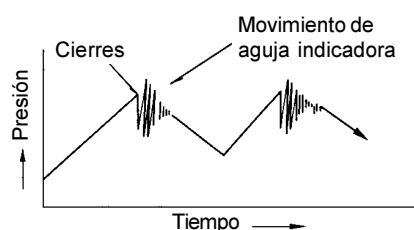


Instale el conjunto del inyector en el cabezal. Apriete la tuerca remanente con una llave torsiométrica a 39-49 Nm (29-36 lb. pie).

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Prueba de cierre de inyectores

AVISO: EL FLUIDO PROCEDENTE DEL PROBADOR DE INYECTORES PUEDE SALIR DESPEDIDO BAJO GRAN PRESION. PUEDE PERFORAR CON FACILIDAD LA PIEL DE UNA PERSONA. MANTENGALAS MANOS ALEJADAS DEL PROBADOR EN TODO MOMENTO.



Observe el procedimiento siguiente para verificar la presión de abertura del inyector, el patrón de rociado, la vibración y las fugas:

Monte el inyector y el conjunto portador en el indicador y purgue el sistema de aire.

Abra la válvula del indicador de presión y bombee la palanca al ritmo de una carrera por segundo.

Seguidamente compruebe la presión de abertura. Cuando la aguja del indicador de presión baja rápidamente, lea el valor de cierre. (Vea los valores en la hoja de especificaciones del motor. Una inyección indirecta registrará lecturas más bajas que un motor de inyección directa.)

¡IMPORTANTE! Si la presión de abertura de inyector no es uniforme o no puede ser verificada, el problema está en el procedimiento de instalación de los inyectores.

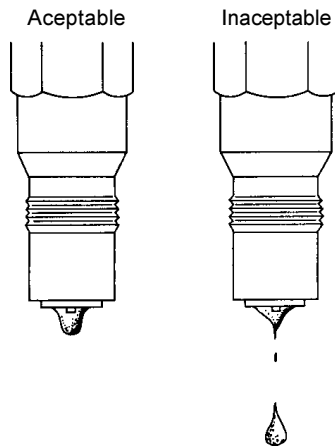
Si la presión de cierre del inyector no satisface las presiones ajustadas en fábrica, desarme el inyector y ajuste con un relleno. Si la presión de cierre es baja, incremente el espesor del relleno.

IR ofrece disponibles rellenos de los tamaños siguientes:

4JG1	4JA/B/C1
Tamaños de rellenos (mm)	Tamaños de rellenos (mm)
0,1-0,5mm (en incrementos de 0,1mm)	0,50-1,50mm (en incrementos de 0,025mm)
0,51-0,59mm (en incrementos de 0,01mm)	

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Prueba de fuga de inyectores



La prueba de fugas deberá realizarse justamente después de llevarse a cabo la prueba de ajuste de presión de abertura de inyector.

Limpie el inyector con una toalla limpia del taller.

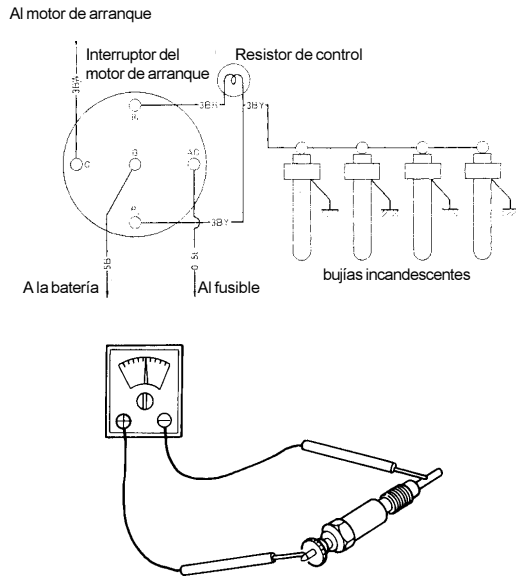
Reduzca la presión del probador a unos 20 kg/cm² menos que la presión de cierre y mantenga esta posición.

El inyector no deberá descargar ninguna cantidad de combustible durante 10 segundos por lo menos.

Vuelva a limpiar o a reemplazar el inyector que no satisface los criterios.

III. Procedimientos para efectuar el servicio del motor

Inspección de bujías incandescentes



Con el procedimiento siguiente se verifica el valor de la resistencia de la bujía incandescente. **NOTA: La prueba puede llevarse a cabo con la bujía en el motor o fuera del mismo.**

El valor de la resistencia total de la bujía incandescente deberá ser 0,9 ohmios.

Con el motor en servicio:

- Retire la barra colectora de la bujía incandescente.
- Sujete el conductor rojo DVOM a la punta de la bujía incandescente.
- Sujete conductor negro DVOM a una buena fuente de conducción a tierra. Verifique la integridad de la tierra probando ésta con el DVOM.

Con el motor fuera de servicio:

- Desconecte y retire la bujía incandescente.
- Disponga los conductores DVOM entre la bujía incandescente (un conductor en cada extremo) para obtener la lectura de resistencia.

IV. Especificaciones de reparación del motor 4IRJ7N

Especificaciones de mantenimiento

Consulte el manual de funcionamiento y mantenimiento incluido con el equipo.

Especificaciones mecánicas

Culata del cilindro/Serie de válvulas	Normal	Límite de servicio
Holgura de válvula ¹	0,40mm (0.016 pulg)	N/A
Deformado de cara inferior de culata del cilindro ²	0,05mm (0.002 pulg) o menos	0,2mm (0.008 pulg)
Altura de culata del cilindro ³	91,95-92,05mm (3.620-3.624 pulg)	91,65mm 3.60 pulg
Depresión de válvula ⁴	0,65mm (0.26 pulg) 1,10mm (0.043 pulg)	1,28mm (0.050 pulg) 1,60mm (0.063 pulg)
Espesor de válvula ⁵	Admisión 1,79mm (0,70 pulg)	1,1mm (0.043 pulg)
	Escape 1,39mm (0.0547 pulg)	1,1mm (0.043 pulg)
Diámetro de vástago de válvula	Admisión 7,946-7,961mm (0.3128-0.3134 pulg)	7,88mm (0.3102 pulg)
	Escape 7,921-7,936mm (0.3118-0.3124 pulg)	7,88mm (0.3102 pulg)
Altura libre del muelle de válvula	49,7mm (1.96 pulg)	48,2mm (1.9 pulg)
Angulo de asiento de válvula	45°	

Las holguras de ajuste de válvulas se establecen en frío.

El rectificado máximo permitido es 0,3mm/0.0118 pulg.

La medición se efectúa midiendo desde la superficie de cierre de la culata hasta el área superficial de la abrazadera del balancín.

La dimensión es tomada desde la superficie de la culata del cilindro hasta la parte superior de las válvulas. Las especificaciones son para ambas válvulas de admisión y escape.

IV. Especificaciones de reparación del motor 4IRJ7N

Especificaciones de obturador y lubricación

Aplicación	Bloqueo de rosca	Lubricantes	Obturador
Pernos del volante	-----	-----	-----
Cárter del aceite	-----	-----	TB1207C
Soporte de balancines ¹	-----	-----	TB1207C
Tubo de admisión de aire	-----	-----	TB1207C
Placa frontal (Toma de fuerza (PTO) solamente)	-----	-----	TB1207C
Caja de sincronización con/sin PTO	-----	-----	TB1207C
Bomba de agua	-----	-----	TB1207B
Tapones núcleo	-----	-----	TB1207B
Tapa del alojamiento de la bomba de inyección	-----	-----	TB1207C
Solenoides de corte de combustible	-----	-----	TB1207C
Retén de junta de aceite	-----	-----	TB1207C
Pernos de biela	-----	Aceite de motor	-----
Pernos de culata del cilindro	-----	Aceite de motor	-----
Pernos del casquete principal	-----	Aceite de motor	-----
Junta de culata	-----	-----	-----
Junta de escape	-----	-----	-----
Junta tórica de bomba de aceite	-----	Aceite de motor	-----
Junta tórica de filtro de aceite	-----	Aceite de motor	-----
Junta tórica de tapón de drenaje	-----	Aceite de motor	-----
Junta de tapa de culata	-----	-----	-----
Tapa posterior de bomba de aceite	-----	-----	-----
Eje de levas	-----	Lubricante para presión extremada	-----
Elevadores	-----	Lubricante para presión extremada	-----
Cojinetes del motor	-----	Aceite de motor	-----
Bulón del pistón	-----	Aceite de motor	-----
Pistones	-----	Aceite de motor	-----
Aros del pistón	-----	Aceite de motor	-----
Guías de válvula	-----	Aceite de motor	-----
Válvulas	-----	Aceite de motor	-----

Durante la instalación del soporte del brazo de balancines asegure que no quede cubierto el conducto de aceite del eje de balancines.

VI. Análisis de fallos de componentes

Sistema del combustible

Fallos de componentes del portainyector

**Descripción:**

Rotura de espira del muelle del portainyector directamente relacionada con grandes acumulaciones de carbón en el muelle del inyector. La acumulación de carbón también se manifiesta en la varilla de empuje. Esta condición está directamente relacionada con los gases de la combustión que pasan a través del alojamiento del muelle del portainyector. Este problema puede evitarse mediante la inspección rutinaria de los inyectores.

**Descripción:**

Rotura de espira debida a la oxidación causada por humedad o un alto contenido de sulfuro en el combustible. Esta condición puede prevenirse mediante la inspección rutinaria del combustible y el filtro.

**Descripción:**

Corrosión por ácido sulfúrico en el pivote central debida al alto contenido de sulfuro en el combustible. Este es el resultado de la reacción del agua con el sulfuro para formar ácido sulfúrico.

VI. Análisis de fallos de componentes

Sistema del combustible

Fallos de componentes del portainyector (continuación)



Descripción:

Abrasión corrosiva en el borde del inyector causada por un contacto directo con un soplado lateral de los gases en la cámara de combustión.



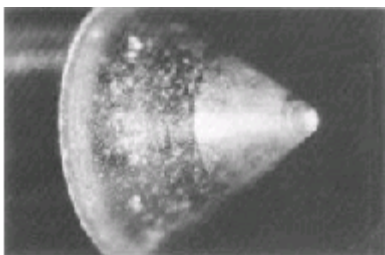
Descripción:

Asiento de inyector dañado causado por contaminantes metálicos en el combustible que se acumulan en el área del asiento. Esto causa fugas o patrones de rociado irregulares debido al asiento incorrecto del inyector.



Descripción:

Abrasión de válvula causada por ácido sulfúrico. Esta condición impedirá que funcione el inyector.



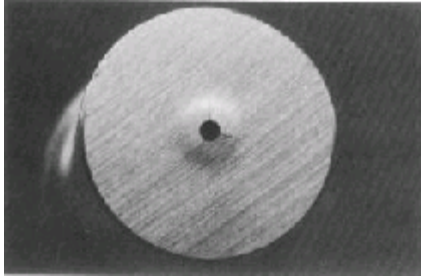
Descripción:

Materias extrañas acumuladas en la superficie del asiento del inyector. Esta condición causará una fuga por el inyector.

VI. Análisis de fallos de componentes

Sistema del combustible

Fallos de componentes del portainyector (continuación)



Descripción:

Daño causado al asiento del inyector y las secciones del orificio de rociado cuando se aprieta excesivamente el portainyector.

Bloque de cilindros



Descripción:

Daños en junta de culata, culata del cilindro, pistones, bielas y cigüeñal causados mala fundición del bloque de cilindros y electrólisis o cavitación del sistema de refrigeración.



Descripción:

Lecturas de baja presión del aceite o desgaste prematuro del cojinete del motor debido a la falta de tapones en el conducto de aceite.

VI. Análisis de fallos de componentes

Pistón



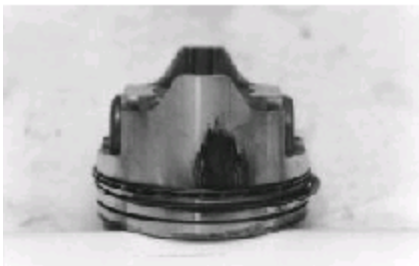
Descripción:

Fallo del pistón debido a la reutilización de una falda de pistón previamente agrietada.



Descripción:

Rotura en la lengüeta de la falda del pistón debida a una holgura excesiva entre el pistón y la pared. (Produce un ruido como un palmetazo del pistón.)



Descripción:

Falda de pistón agarrotada debido a una holgura insuficiente entre el pistón y la pared.



Descripción:

Fallo del pistón debido a la falta de aceite en el motor al ocurrir el fallo. (El fallo térmico puede identificarse mediante un estriado de “4 puntos” que resulta en un estriado vertical en los laterales del saliente del bulón a ambos lados del pistón.)

VI. Análisis de fallos de componentes

Fallo del pistón



Descripción:

Muñequilla del pistón agarrotada en este diámetro interior debido a una muñequilla de pistón previamente usada o un diámetro interior del bulón del pistón dañado.



Descripción:

(Desgaste normal del faldón del pistón.)

VII. Apéndice – Otra información de servicio

Diagnóstico de la presión de empuje del turbocompresor

A continuación se relacionan algunas verificaciones sugeridas (en la secuencia en que deberán realizarse) para determinar la causa de una presión de empuje del turbocompresor reducida. Para lograr la máxima presión de empuje, el motor debe funcionar a las r.p.m. nominales y a plena carga. La presión de empuje se mide con un manómetro de mercurio. Este manómetro puede ser reemplazado por un indicador de presión.

Una de las verificaciones siguientes revelará la causa de una baja presión de empuje (la presión normal es 11-16 psi):

1. Asegure que el varillaje de mando de la mariposa se desplaza a la posición de máximo suministro de combustible.
2. Verifique las r.p.m. máximas del motor sin carga. Ajuste según convenga.
3. Inspeccione los colectores y el turbocompresor por si muestran grietas, pernos de montaje flojos o fugas por las juntas.
4. Verifique los sistemas de admisión y escape por si hay restricciones, es decir, un purificador de aire sucio, una manguera caída o un tubo de escape aplastado.
5. Verifique el sistema del combustible, es decir, si hay aire en el combustible, rejilla de entrada del combustible (colector de piedras) sucia, filtro del combustible sucio, combustible contaminado o suministro de combustible reducido a la bomba de inyección.
6. Verifique el ajuste de la holgura de la válvula.
7. Verifique los inyectores, es decir, la presión de cierre, el patrón de rociado o las fugas.
8. Mientras los inyectores están retirados, verifique la presión de compresión.
9. Con el turbocompresor montado en el colector, verifique lo siguiente:
Será necesario retirar la tubería de admisión y escape del turbocompresor.
 - a) La puerta de desperdicios (si se usa) no se cierra por completo.
 - b) Verifique la rueda del compresor por si está dañada.
 - c) Verifique el lado de la turbina por si hay daños o intensas acumulaciones de carbón.
 - d) Mida el huelgo axial del eje de la rueda y la holgura del cojinete.
10. Envíe la bomba de inyección a un concesionario Zexel autorizado para que pruebe su calibración correcta.

VII. Apéndice – Otra información de servicio

Prueba de la temperatura del escape

La temperatura del escape se determina con un pirómetro, un termopar o un medidor infrarrojo

La sonda de temperatura se instala en una sección recta del tubo de escape a unas 6 pulgadas de la brida del turbocompresor o de la brida del colector en motores por aspiración natural.

La lectura se toma con el motor funcionando a las revoluciones nominales.

Cuando la temperatura del escape es alta, verifique lo siguiente: 1) sincronización retardada; 2) restricción en el sistema de admisión de aire; 3) excesiva contrapresión en el sistema de escape.

Cuando la temperatura del escape es baja, verifique lo siguiente: 1) baja compresión; 2) inadecuado suministro de combustible desde la bomba de inyección.

Prueba de presión del cárter del motor

La presión del cárter del motor se determina con un manómetro de agua.

NOTA: Una lectura de 2 pulgadas (o menos) de agua es normal. La presión no deberá nunca medir más de 2 pulgadas.

El tubo de recogida del manómetro es insertado en el tubo del indicador de nivel, del cual se ha retirado este último. **No inserte el tubo en el aceite.** No intente obturar las aberturas del motor.

La lectura se toma con el motor funcionando a las revoluciones nominales.

Prueba de presión (empuje) del colector de admisión

La presión de empuje se mide con un manómetro de mercurio. Puede utilizarse un indicador de presión si no hay disponible un manómetro. Una pulgada de mercurio equivale a 0.49 psi

El instrumento de medición debe ser instalado en una sección recta de la tubería de aire de admisión. El lugar más adecuado es a 6 pulgadas de la brida del colector de admisión.

La lectura se toma con el motor funcionando a las revoluciones máximas nominales.

Especificaciones para estas pruebas:

Los resultados de todas estas pruebas variarán entre los modelos de motor y según las especificaciones del mismo modelo. Para hallar las especificaciones aplicables a su motor, consulte los manuales de funcionamiento y mantenimiento incluidos con el compresor.

VII. Apéndice – Otra información de servicio

Datos de muestra de aceite usado (límites)

Elemento	Unidad de medición	Límite
Viscosidad cinemática	@98,9°C (CST)/210°F	-20 a 50% de aceite nuevo
Núm. de base total	KOHmG/G	1 (mín.)
Núm. de ácido total	KOHmG/G	3 (máx.)
B-hempano insoluble	Ps%	3 (máx.)
Resina insoluble	Ps%	Referencia [1 (máx.)]
Sulfato de ceniza	Ps%	Referencia [0,5 (máx.)]
Contenido de combustible diesel	Ps%	5 (máx.)
Contenido de agua	Ps%	0,5 (máx.)
Partícula de metal gastado: Fe	p.p.m.	150
Partícula de metal gastado: Cu	p.p.m.	50
Partícula de metal gastado: PB	p.p.m.	50
Partícula de metal gastado: Cr	p.p.m.	20 (u 80 .. forro chapado en Cr)
Partícula de metal gastado: Al	p.p.m.	20-40
Partícula de metal gastado: Si	p.p.m.	20

Basado en la prueba de una muestra de aceite nuevo del mismo tipo que el aceite utilizado.