

# Serie YANZUNG<sup>®</sup>

## YZ026

19.4 kW / 26 HP  
3000 RPM nom.

## YZ038

28.3 kW / 38 HP  
3000 RPM nom.

## YZ055

41 kW / 55 HP  
3000 RPM nom.

## YZ080

59.6 kW / 80 HP  
3000 RPM nom.



\* Imagen representativa



**¡IMPORTANTE!** - Lea todas las indicaciones en este manual antes de operar o dar mantenimiento a la bomba.

---

## ADVERTENCIAS GENERALES

- 1.** Está estrictamente prohibido utilizar diésel o aceite lubricante de baja calidad o contaminado. Asegúrese de emplear combustible y lubricante que cumplan con las especificaciones indicadas en este manual.
- 2.** No se permite ninguna fuga en el sistema de admisión, incluyendo el filtro de aire, tuberías y componentes de conexión. Cualquier fuga puede afectar el rendimiento y causar fallas prematuras.
- 3.** Queda prohibido el uso de agua dura (como agua de pozo o manantial) como refrigerante. Si no se dispone de agua tratada, esta deberá ser previamente ablandada antes de su uso en el sistema de enfriamiento.
- 4.** No arranque el motor si no cuenta con suficiente aceite lubricante o refrigerante. El funcionamiento en seco puede provocar daños severos e irreversibles.
- 5.** Está prohibido operar el motor en condiciones de sobrecarga o fuera de los parámetros establecidos por el fabricante.
- 6.** No se debe modificar ni calibrar la bomba de inyección de combustible sin autorización técnica. Cualquier ajuste indebido puede generar fallas en el sistema de inyección y pérdida de garantía.
- 7.** Está estrictamente prohibido modificar el diámetro original de la polea del motor. Alteraciones pueden afectar la relación de transmisión y comprometer el desempeño del equipo.
- 8.** El tiempo de arranque no debe exceder los 15 segundos. Si el motor no arranca, espere al menos 2 minutos antes de intentarlo nuevamente.
- 9.** El mantenimiento técnico del motor diésel debe realizarse puntualmente, de acuerdo con los intervalos de servicio especificados en este manual.
- 10.** En ambientes con temperaturas inferiores a 0 °C, es obligatorio drenar el refrigerante del sistema después de apagar el motor, para evitar daños por congelamiento.
- 11.** Todos los filtros (incluyendo el del sistema de admisión de aire) deben ser inspeccionados, limpiados o reemplazados periódicamente, conforme a lo indicado en el programa de mantenimiento.

---

## CONDICIONES INVERNALES

1. Utilice diésel ligero grado #10 para asegurar una combustión adecuada en bajas temperaturas.
2. Emplee aceite lubricante para motor diésel de clasificación CC o CD, en grado SAE 10W-30 o 5W-30. Para motores equipados con turbocargador, se recomienda específicamente el uso de aceite clasificación CD.
3. Asegúrese de que la conexión entre la batería y el motor de arranque sea segura y confiable. La capacidad de la batería debe cumplir con las especificaciones indicadas en este manual.
  - Si la longitud total del cable positivo y de tierra es menor a 2 metros, el área de sección transversal debe ser de al menos 40 mm<sup>2</sup>.
  - Si la longitud total supera los 2 metros, se recomienda un área de mínimo 70 mm<sup>2</sup> para evitar caída de voltaje y pérdida de potencia en el arranque.
4. Si la temperatura ambiente es inferior a -5 °C, añada agua caliente al sistema de enfriamiento y utilice diésel precalentado para facilitar el arranque.
5. Elimine cualquier burbuja o trampa de aire del sistema de combustible antes de intentar encender el motor.
6. Verifique que los inyectores estén pulverizando correctamente. Una pulverización deficiente afectará la eficiencia de arranque y el rendimiento del motor en frío.

---

# CONTENIDO

<b>Sección 1. Especificaciones del motor diésel y datos técnicos</b> .....	<b>4</b>
1.1. Especificaciones del motor diésel .....	
1.2. Especificaciones de los accesorios principales .....	<b>5</b>
<b>Sección 2. Operación y requerimientos de seguridad del motor</b> .....	<b>6</b>
2.1. Combustible, aceite lubricante y refrigerante .....	
2.2. Preparativos antes del arranque .....	<b>7</b>
2.3. Procedimiento de arranque .....	
2.4. Operación en marcha .....	
2.5. Procedimiento de paro .....	<b>8</b>
2.6. Recomendaciones de seguridad .....	
<b>Sección 3. Mantenimiento</b> .....	<b>9</b>
3.1. Mantenimiento rutinario .....	
3.2. Mantenimiento a las 100 horas de operación acumuladas .....	
3.3. Mantenimiento a las 500 horas de operación acumuladas .....	
3.4. Mantenimiento a las 1000 horas de operación acumuladas .....	
3.5. Mantenimiento a las 1500 horas de operación acumuladas .....	<b>10</b>
3.6. Conservación y almacenamiento del motor .....	
<b>Sección 4. Ajustes del motor</b> .....	
4.1. Ajuste de la holgura de válvulas .....	
4.2. Ajuste del tiempo de inyección .....	<b>11</b>
4.3. Ajuste del inyector .....	
4.4. Ajuste de la presión del aceite lubricante .....	<b>12</b>
4.5. Ajuste de la bomba de inyección .....	<b>13</b>
4.6. Ajuste de la barra de descompresión .....	
<b>Sección 5. Construcción del motor diésel</b> .....	
5.1. Cabeza del cilindro .....	
5.2. Bloque del cilindro .....	<b>14</b>
5.3. Conjunto de biela y pistón .....	<b>15</b>
5.4. Cigüeñal y volante .....	<b>17</b>
5.5. Árbol de levas .....	
5.6. Sistema de transmisión por engranajes .....	
5.7. Sistema de combustible y regulación .....	<b>18</b>
5.8. Sistema de lubricación .....	<b>19</b>
5.9. Sistema de enfriamiento .....	<b>20</b>
5.10. Sistema eléctrico .....	<b>22</b>
<b>Sección 6. Consideraciones para el funcionamiento con turbocargador</b> .....	<b>23</b>
<b>Sección 7. Fallas y soluciones del motor diésel</b> .....	<b>25</b>
7.1. Dificultad o imposibilidad de arranque .....	
7.2. Potencia insuficiente .....	
7.3. Emisión de humo por el escape .....	<b>26</b>
7.4. Ruidos o golpeteo en el motor .....	
7.5. Baja presión o falta de aceite lubricante .....	
7.6. Sobrecalentamiento del motor .....	
7.7. Motor fuera de control (no se detiene) .....	<b>27</b>
<b>Sección 8. Hoja de pedido de refacciones</b> .....	

# Sección 1. Especificaciones del motor diésel y datos técnicos

## 1.1. Especificaciones del motor diésel

Modelo	YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
Tipo	Vertical, refrigerado por agua, 4 tiempos, inyección directa			
Núm. cilindros	3	4		
Diám. x Carrera	80 x 90		90 x 105	102 x 118
Rel. Compresión	18			17.5
Cilindrada total (L)	1.357	1.809	2.67	3.857
Potencia nominal (kW / HP)	19.4 / 26	28.3 / 38	41 / 55	59.6 / 80
Velocidad nominal (r/min)	3000			
Consumo de combustible (L/h)	5.8	8.08	12.2	17.64
Sentido de rotación en el extremo de salida	Sentido antihorario			
Método de lubricación	Presión y salpicadura			
Método de arranque	Eléctrico			
Peso neto (kg)	180	220	280	350
Dimensiones generales (L x A x H) (mm)	587 x 494 x 610	687 x 494 x 610	805 x 600 x 709	

1. Holgura de las válvulas de admisión (en frío) (mm)			
YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
0.20 ~ 0.25		0.30 ~ 0.35	0.35 ~ 0.40
0.25 ~ 0.30		0.35 ~ 0.40	0.40 ~ 0.45

2. Recesión de la válvula			
YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
0.7 ~ 0.9			0.6 ~ 0.8

3. Límites de temperatura y presión			
YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
500 °C			550 °C

- Temperatura del agua refrigerante: 80 ~ 95 °C
- Temperatura del aceite lubricante: ≤ 100
- Presión del aceite lubricante en el paso principal (MPa)
  - Operando normal: 0.2 ~ 0.4
  - A velocidad mín. const.: ≥ 0.065

4. Límites de torque de los tornillos y tuerca principales (Nm)				
	YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
Tornillos de culata	175 ~ 195	175 ~ 195	130 ~ 150	160 ~ 200
Pernos de la biela	50 ~ 60	50 ~ 60	120 ~ 140	100 ~ 140
Tornillos de la tapa del cojinete principal	110 ~ 130	110 ~ 130	145 ~ 165	200 ~ 240
Tornillos del volante	60 ~ 70	60 ~ 70	105 ~ 125	130 ~ 150
Pernos de la correa del cigüeñal	140 ~ 160	140 ~ 160	140 ~ 160	200 ~ 260

5. Características del gobernador
Velocidad mínima de ralentí estable: entre 800 y 900 r/min
Regulación constante (%) ≤ 5

6. Capacidad de la batería (motor no incluido) (A)
≥ 150

## 1.2. Especificaciones de accesorios principales

#	Nombre		Especificaciones			
			YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
1	Bomba de inyección de combustible	Tipo	Bomba BQ			
		Gobernador	Todas las velocidades, centrífugo- mecánico			
		Bomba de suministro de combustible	Tipo pistón de acción sencilla			
2	Inyector de combustible	Modelo	Serie S			
		Diámetro del orificio de la boquilla (mm)	Ø 0.23		Ø0.255	Ø0.29
		Presión de inyección (MPa)	22 ± 0.5		19.6 <sup>+</sup>	21 <sup>+</sup>
3	Bomba de lubricación	Modelo	Tipo rotor			
		Velocidad (RPM)	1300		1500	
		Capacidad (LPM)	26		37.5	53
		Presión (KPa)	392 - 441		400	392
4	Bomba de agua	Modelo	Centrífuga, de voluta, de aspiración simple			
		Velocidad (RPM)	3000		4000	
		Capacidad (LPM)	80	170	270	230

## 1.2. Especificaciones de accesorios principales (continuación)

#	Nombre	Especificaciones			
		YZ026	YZ038	YZ055	YZ080
5	Motor de arranque	Tipo	Rectificador controlado de silicio		
		Modelo	QD138Y	QDJ1329D	QDJ2925D
		Voltaje (V)	12		24
		Potencia (kW)	3	3.5	5
		Modelo	JF11	JFW24X	JFWZ25
		Voltaje (V)	14	28	
		Potencia (kW)	350	500	
7	Filtro de combustible	Tipo	Una etapa, elemento de papel		
		Modelo	C0506C	CXZ0708A	CX0708B
8	Filtro de aceite lubricante	Tipo	Una etapa, elemento de papel		
		Modelo	JX0810K		JX0814D2

## Sección 2. Operación y requerimientos de seguridad del motor

### 2.1. Combustible, aceite lubricante y refrigerante

#### 2.1.1. Combustible

El tipo de diésel debe seleccionarse según la temperatura ambiente del lugar de operación. El combustible debe dejarse decantar durante al menos 48 horas antes de ser cargado en el tanque. Durante el llenado, utilice un filtro de tela para evitar impurezas. Esto ayuda a prolongar la vida útil de la bomba de combustible y de los inyectores.

#### 2.1.2. Aceite lubricante

Debe filtrarse antes de ser introducido al motor, utilizando un filtro limpio para evitar el ingreso de contaminantes.

#### 2.1.3. Refrigerante

Se puede utilizar agua de lluvia, agua potable o agua limpia como refrigerante. No se recomienda el uso de agua de pozo o de manantial sin tratamiento, ya que su alto contenido de minerales puede generar incrustaciones que afectan el sistema de enfriamiento.

Si no se dispone de agua tratada, esta debe ablandarse previamente mediante uno de los siguientes métodos:

1. Hervir el agua antes de su uso.
2. Agregar 20 gramos de sosa cáustica a 30 litros de agua y mezclar bien.

En climas fríos, se puede añadir un anticongelante. Se recomienda usar glicol (como TEG) o alcohol etílico.

Cuando la temperatura ambiente sea muy baja y el arranque se dificulte, se puede precalentar el refrigerante a 80 °C antes de poner en marcha el motor.

---

## 2.2. Preparativos antes del arranque

**2.2.1.** Verifique que todas las fijaciones del motor estén bien aseguradas y que la palanca de control se mueva con suavidad.

**2.2.2.** Gire manualmente el cigüeñal con la bandeja (volante) para comprobar que las piezas móviles giren libremente y sin obstrucciones.

**2.2.3.** Verifique que el nivel de aceite en el depósito y en la bomba de inyección esté dentro del rango recomendado. Asegúrese de que el tanque esté lleno y que el paso del combustible sea fluido.

**2.2.4.** Abra la válvula del tanque de combustible. Si se detecta presencia de aire en el sistema, afloje los tornillos de purga del filtro de diésel y de la bomba de inyección. Accione manualmente la bomba de alimentación hasta que todo el aire sea expulsado.

Luego, apriete los tornillos de purga. Después, afloje ligeramente las tuercas de las líneas de alta presión en los inyectores y gire el motor para purgar el aire del sistema. Una vez expulsado el aire, vuelva a ajustar las conexiones y asegúrese de que no haya fugas.

**2.2.5.** Verifique que el sistema de enfriamiento esté lleno de refrigerante y que no existan fugas en las conexiones de las tuberías. Asegúrese de que la batería esté completamente cargada y que todas las conexiones eléctricas sean correctas y seguras.

**2.2.6.** Asegúrese de que el embrague se encuentre desacoplado (fuera de posición de acoplamiento) antes de encender el motor.

## 2.3. Procedimiento de arranque

**2.3.1.** Coloque la palanca de aceleración en posición intermedia.

**2.3.2.** Gire el interruptor de encendido a la posición de precalentamiento y manténgalo allí entre 20 y 30 segundos, para activar el calentador de bujía.

**2.3.3.** Luego, gire el interruptor a la posición de encendido y presione el botón de arranque. Si el motor no enciende, espere 2 a 3 minutos antes de intentar nuevamente.

## 2.4. Operación en marcha

**2.4.1.** Cuando la temperatura del refrigerante alcance 50 °C y la del aceite más de 40 °C, el motor puede comenzar a trabajar con carga. En condiciones normales de operación, la temperatura del refrigerante debe estabilizarse alrededor de 80 °C.

**2.4.2.** Cualquier variación en la velocidad del motor debe realizarse de forma gradual. No es recomendable aplicar o retirar carga bruscamente.

**2.4.3.** Durante la operación, supervise continuamente los indicadores del panel de instrumentos. Ponga atención a los valores de temperatura, presión, revoluciones y al color del humo de escape, así como al sonido del motor. Si se detecta alguna anomalía, detenga el motor de inmediato para su revisión.

---

## 2.5. Procedimiento de paro

**2.5.1.** Antes de apagar el motor, reduzca gradualmente la carga hasta llegar a una velocidad de ralentí de aproximadamente 900 r/min. Espere a que la temperatura del refrigerante descienda por debajo de 70 °C antes de detener el motor mediante la palanca de parada.

**2.5.2.** Una vez apagado el motor, gire el interruptor de encendido a la posición neutra para evitar consumo innecesario de energía.

## 2.6. Recomendaciones de seguridad

**2.6.1.** Cuando el motor esté funcionando como parte de un grupo generador, todas las piezas expuestas y partes móviles que representen un riesgo para el operador deberán estar debidamente señalizadas con marcas de advertencia visibles.

Se deberá instalar protección física (como cubiertas o mallas de acero) con suficiente rigidez estructural, las cuales solo podrán retirarse con el uso de herramientas adecuadas.

**2.6.2.** El lugar donde opere el motor diésel debe contar con buena ventilación. En caso de que exista posibilidad de acumulación de gases inflamables, tóxicos o asfixiantes, deberá instalarse un sistema de extracción o ventilación forzada para garantizar la seguridad del entorno.

**2.6.3.** El área de operación del motor debe contar con superficies antideslizantes. Las zonas de tránsito, plataformas de servicio, pasillos y escaleras deberán estar acondicionadas para evitar caídas o accidentes del personal y la caída de objetos.

**2.6.4.** Durante el funcionamiento del motor, se deberá contar obligatoriamente con instrumentación básica de monitoreo, incluyendo medidor de temperatura del refrigerante, manómetro de presión de aceite y un panel de indicadores operativos para asegurar una operación segura y controlada.

**2.6.5.** Si durante el funcionamiento se detectan ruidos anormales, pérdida de lubricación, o si el motor produce humo excesivo al usar combustible en ambientes fríos, se deberá interrumpir la combustión de inmediato.

Esto puede lograrse cerrando la línea de alimentación de combustible o bloqueando la entrada de aire. Tome las medidas necesarias para detener el motor de forma rápida y segura.

**2.6.6.** La entrada del tanque de combustible y los ductos de ventilación deben ubicarse alejados de superficies calientes o de equipos electrónicos. Además, asegúrese de que el tanque de combustible esté firmemente sujeto y libre de fugas.

**2.6.7.** Si el sistema incluye un intercambiador de calor, este debe estar claramente identificado con señalización de advertencia.

Está prohibido que los operadores abran la cubierta del intercambiador de calor inmediatamente después de la operación, ya que podrían sufrir quemaduras por vapor o líquido caliente.

**2.6.8.** Tanto el tubo de escape como el silenciador alcanzan temperaturas elevadas durante la operación. Por lo tanto, el operador no debe tocarlos mientras el motor esté en marcha o recién detenido.

En caso de utilizar material aislante térmico, asegúrese de que esté libre de residuos de combustible para evitar riesgos de incendio.

**2.6.9.** Cuando utilice el motor diésel en las condiciones de seguimiento: 1 embarque 2 uso de la industria de gasolina 3 uso de combustible 4 industria química 5 uso del equipo 6 uso común, use el refrigerante para la salida de aire y el silenciador del motor diésel o algún efecto de protección, así como marca de advertencia. El material de aislamiento debe ser a prueba de fuego también asegurarse de que el combustible se fugue provoque incendio.

---

## Sección 3. Mantenimiento

Con el objetivo de garantizar la confiabilidad del funcionamiento del motor, reducir el desgaste de las piezas y extender su vida útil, se debe realizar un mantenimiento periódico conforme a los siguientes lineamientos técnicos:

### 3.2 Mantenimiento a las 100 horas de operación acumuladas

Además del mantenimiento de rutina, realice las siguientes acciones:

- a. Reemplace el aceite lubricante.
- b. Limpie o cambie los filtros de aire.
- c. Limpie o reemplace el filtro de combustible (obligatorio cada 200 horas).
- d. Verifique el par de apriete de los tornillos de la culata.
- e. Inspeccione y ajuste la holgura de las válvulas si es necesario.
- f. Verifique la tensión de la banda del ventilador y ajústela si es necesario.
- g. Lubrique con grasa ZG-4 los cojinetes de la bomba de agua.
- h. Limpie el polvo acumulado en la entrada de aire, filtro y conductos de escape, incluyendo el silenciador.
- i. Cada 200 horas, revise la presión de inyección y el estado de pulverización del inyector. Limpie la aguja del inyector y reajuste si es necesario.
- j. Verifique el voltaje de la batería y la densidad del electrolito (1.27 a 1.28 a 20 °C). Si desciende a 1.14, recargue la batería. El nivel del electrolito debe estar 10 a 15 mm por encima de las placas.
- k. Limpie todas las piezas desmontadas antes de reinstalarlas. Asegúrese de que la posición de montaje sea correcta. Luego, arranque el motor y compruebe su funcionamiento.

### 3.3 Mantenimiento a las 500 horas de operación acumuladas

Además de las acciones de mantenimiento de 100 horas, realice lo siguiente:

- a. Verifique la presión y calidad de pulverización del inyector. Limpie y reajuste si es necesario.
- b. Compruebe el ángulo de avance y el estado de funcionamiento de la bomba de inyección. Ajuste en banco si se requiere.
- c. Verifique el estado de sellado de las válvulas de admisión y escape. Rectifique y ajuste según especificaciones.
- d. Revise la fijación de los pernos de biela, bancada y volante.
- e. Reajuste el par de apriete de la culata y regule la holgura de válvulas.
- f. Limpie o cambie el elemento filtrante del filtro de aire.
- g. Limpie el sistema de refrigeración con una solución de 150 g de NaOH en 1 litro de agua. Haga circular la mezcla durante 8 a 12 horas, caliente el motor y luego enjuague con agua limpia.
- h. Verifique el funcionamiento del termostato. Inspeccione el orificio de drenaje de la bomba de agua; si hay fuga significativa, reemplace el sello.
- i. Revise las conexiones eléctricas. Si encuentra signos de recalentamiento o quemaduras, limpie y corrija inmediatamente.

### 3.4 Mantenimiento a las 1000 horas de operación acumuladas

Agregue las siguientes tareas:

- a. Realice una inspección general del motor. Repare y ajuste las partes necesarias.
- b. Desmunte el generador y motor de arranque. Limpie los cojinetes y engrase nuevamente. Revise los engranajes.

### 3.5 Mantenimiento a las 1500 horas de operación acumuladas

- a. Desmonte la culata y revise las válvulas, asiento y guías.
- b. Elimine los depósitos de carbono del pistón, culata, anillos y válvulas.
- c. Mida el desgaste del pistón y sus anillos.
- d. Mida el desgaste de los orificios interiores de la culata.
- e. Mida el desgaste del cigüeñal y sus apoyos.
- f. Mida el desgaste del eje principal y biela.
- g. Limpie los conductos internos de lubricación y reemplace el aceite.

### 3.6 Conservación y almacenamiento del motor

Cuando el motor vaya a permanecer fuera de operación por un periodo prolongado:

- a. Con el motor caliente, drene el aceite, refrigerante y combustible. Limpie bomba y filtros.
- b. Limpie la superficie externa. Aplique aceite antioxidante en las partes metálicas expuestas. No aplique aceite sobre partes de hule o plástico.
- c. Caliente aceite limpio a 110 ~ 120 °C hasta eliminar la espuma. Llene el motor hasta el nivel superior y gire el cigüeñal para distribuir el aceite.
- d. Aplique aceite deshidratado por el orificio del inyector y gire el motor para lubricar pistón, anillos y culata.
- e. Selle las entradas de aire y escape con tapas de madera o plástico para evitar ingreso de contaminantes.
- f. Almacene el motor en un lugar seco, limpio y ventilado. Cúbralo con una lona. No almacene productos químicos cerca del motor.

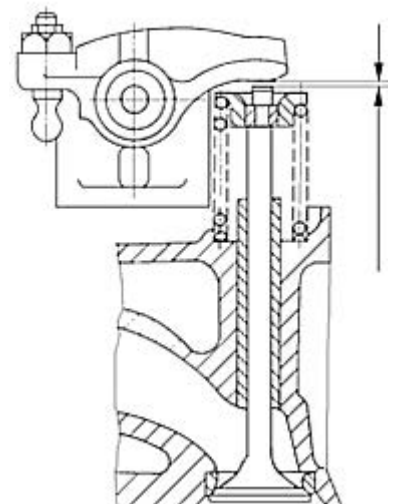
Este método de sellado permite preservar el motor por hasta **3 meses**. Para periodos mayores, repita el procedimiento con aceite nuevo.

## Sección 4. Ajustes del motor

### 4.1 Ajuste de la holgura de válvulas

Durante los trabajos de mantenimiento o reparación del motor diésel, es necesario verificar y ajustar la **holgura entre las válvulas de admisión y escape**. El procedimiento es el siguiente (ver figura de referencia):

1. Retire la cubierta de balancines (culatín) para dejar al descubierto el mecanismo de válvulas. Verifique el apriete de los tornillos del soporte del eje de balancines.
2. Gire el cigüeñal hasta que el pistón del cilindro núm. 1 se encuentre en punto muerto superior (PMS) en compresión. Esto se identifica cuando la marca "0" en la polea del cigüeñal se alinea con el indicador fijo en la tapa del engranaje de distribución.
3. Inserte una galga (calibrador) del espesor correspondiente entre el extremo del balancín y la cabeza de la válvula. Ajuste la holgura según las especificaciones técnicas del motor para admisión y escape. Asegúrese de que la superficie de contacto esté limpia.
4. Una vez ajustado el cilindro núm. 1, continúe con los demás cilindros siguiendo el orden de encendido 1-3-4-2, girando el cigüeñal 180 grados entre cada ajuste.



**Fig. 1** Holgura entre la entrada de aire y la válvula de escape.

Este procedimiento asegura una apertura y cierre correcto de las válvulas, optimizando la eficiencia y durabilidad del motor.

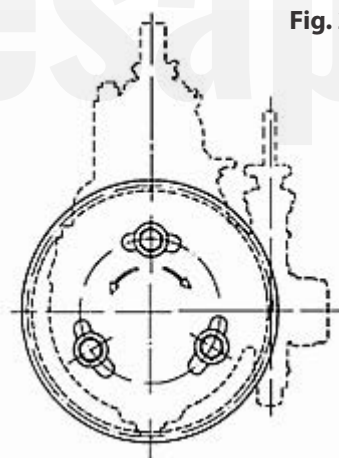
## 4.2 Ajuste del tiempo de inyección

Para asegurar un consumo eficiente de combustible y un funcionamiento óptimo del motor, es fundamental que el ángulo de avance del suministro de combustible esté correctamente ajustado según las especificaciones técnicas del fabricante.

El procedimiento para ajustar el tiempo de inyección es el siguiente:

1. Elimine el aire del sistema de combustible. Gire la manivela manualmente varias veces hasta asegurarse de que la bomba de inyección esté completamente cargada de combustible. Luego, retire el tubo de alta presión del inyector del cilindro núm. 1.
2. Gire lentamente el cigüeñal en sentido horario y observe el orificio de salida de combustible. Cuando comiencen a aparecer ondas o burbujas en la superficie del combustible, detenga el giro. Este punto indica el inicio del suministro de combustible.
3. Verifique la posición de la marca en la polea del cigüeñal. Esta debe coincidir con el ángulo de avance especificado por el fabricante.
4. Si el ángulo de avance es mayor o menor al requerido, afloje los tres tornillos que fijan la bomba de inyección a la carcasa de engranajes. Gire ligeramente la bomba:
  - Hacia el sentido de rotación del motor: aumenta el ángulo de avance.
  - En sentido contrario a la rotación del motor: disminuye el ángulo de avance.
5. Apriete nuevamente los tornillos y verifique la lectura del ángulo. Repita el procedimiento hasta que el ángulo de avance esté ajustado correctamente.

Este ajuste garantiza una inyección precisa y eficiente, optimizando el rendimiento del motor y reduciendo el consumo de combustible.



## 4.3 Ajuste del inyector

La prueba y ajuste del inyector deben realizarse en un banco especializado. El objetivo es ajustar la presión de inyección y verificar la calidad de la pulverización, corrigiendo posibles fallas.

Cuando la presión de inyección es demasiado alta, baja, o el inyector presenta desgaste o daños, pueden aparecer fallas como: exceso de humo, pérdida de potencia, alta temperatura de escape, golpeteo en el cilindro, entre otros.

Una forma de identificar un inyector defectuoso es mediante la prueba de corte: afloje la tuerca del tubo de alta presión que alimenta cada inyector, uno por uno. Si al cortar el suministro el comportamiento del motor no cambia, es posible que ese inyector esté defectuoso.

Otra técnica es escuchar el sonido de inyección girando el motor manualmente; si en un cilindro se pierde el característico "clic" de inyección, ese inyector podría estar fallando.

### 4.3.1 Ajuste del inyector

**a.** Conecte el inyector al banco de pruebas. Accione la bomba manual hasta alcanzar la presión de calibración. Observe que no haya goteo ni fuga en la boquilla. Si hay pérdidas, desmonte el inyector, limpie sus componentes e intente nuevamente.

**b.** Para ajustar la presión de inyección, retire la tapa de ajuste y gire el tornillo de regulación:

- Apriete para aumentar la presión
- Afloje para reducirla

Luego vuelva a colocar y asegurar la tuerca.

**c.** Observe la calidad del rociado. La inyección debe ser uniforme, sin espuma, sin goteo, y debe generar un corte limpio con sonido claro. Fallas comunes incluyen:

- Rocío asimétrico
- Goteo tras inyección
- Pulverización irregular

Estas pueden deberse a carbonilla en la boquilla, desgaste del asiento o mal funcionamiento de la aguja del inyector.

### 4.3.2 Desmontaje y Reparación del Inyector

**a.** Limpie el exterior del inyector antes de desmontarlo. Sujételo en un tornillo de banco con protección de bronce. Afloje la tuerca y extraiga cuidadosamente las piezas internas, incluyendo la aguja. Límpielas con diésel limpio.

**b.** Si la aguja está pegada o el rociado no es bueno, puede requerirse una limpieza con descarbonizante o rectificado suave. Nunca use metales duros o herramientas abrasivas para raspar las superficies. Si es necesario, haga un asentado ligero con pasta de esmeril fina y diésel limpio, sin dejar residuos.

### 4.4 Ajuste de la Presión de Aceite Lubricante

El ajuste de la presión de aceite se realiza como se muestra en la figura 3:

- Afloje la contratuerca.
- Gire el tornillo de ajuste con una llave hasta obtener una presión de 200 a 400 kPa (puede ser mayor en frío).
- Una vez ajustado, vuelva a apretar la contratuerca para fijar la posición.

Este ajuste permite garantizar una lubricación adecuada del motor durante su operación.

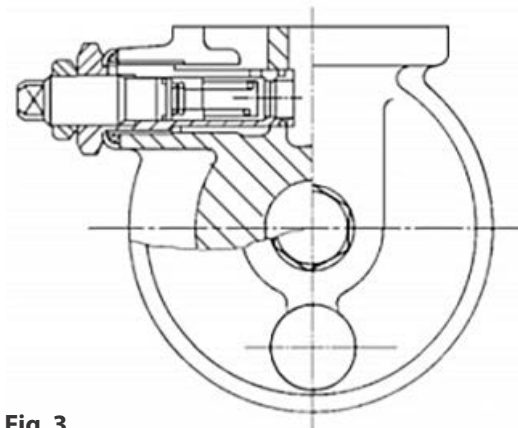


Fig. 3

## 4.5 Ajuste de la bomba de inyección

La bomba de inyección de combustible ha sido calibrada y verificada previamente a su entrega de fábrica. En caso de requerirse un nuevo ajuste, este deberá realizarse en un banco de pruebas especializado, utilizando un inyector estándar y un tubo de alta presión de longitud estándar, siguiendo las instrucciones técnicas específicas del fabricante.

No se recomienda realizar ajustes fuera de un entorno controlado, ya que una regulación incorrecta puede afectar el rendimiento y la durabilidad del motor.

## 4.6 Ajuste de la barra de descompresión

Gire el cigüeñal hasta que el pistón del cilindro núm. 1 esté en punto muerto superior (PMS). Esto ocurre cuando la marca "0" en la polea del cigüeñal se alinea con el indicador en la tapa del engranaje de distribución.

Inserte galgas de calibración entre los balancines y las válvulas de admisión y escape del primer cilindro. Ajuste la holgura de acuerdo con las especificaciones técnicas. Asegúrese de que la superficie esté limpia y sin residuos.

Repita este procedimiento para los demás cilindros siguiendo el orden de encendido y girando el cigüeñal en incrementos de 180 grados. Este ajuste permite una operación adecuada del sistema de descompresión y facilita el arranque del motor.

# Sección 5. Construcción del motor diésel

## 5.1 Cabeza del cilindro

La cabeza del cilindro está fabricada en hierro fundido HT200 con aleación de cobre y cromo, lo que le proporciona alta resistencia al calor y a la presión.

Esta pieza se fija al bloque del motor mediante pernos de culata, que deben apretarse siguiendo un patrón en cruz y con una secuencia y par de apriete definidos (ver figura 4).

Una vez montada la cabeza del cilindro y tras la primera operación con el motor caliente, se recomienda volver a verificar el apriete de los pernos y realizar un nuevo ajuste del juego de válvulas.

Este procedimiento asegura un sellado adecuado y evita deformaciones por dilatación térmica.

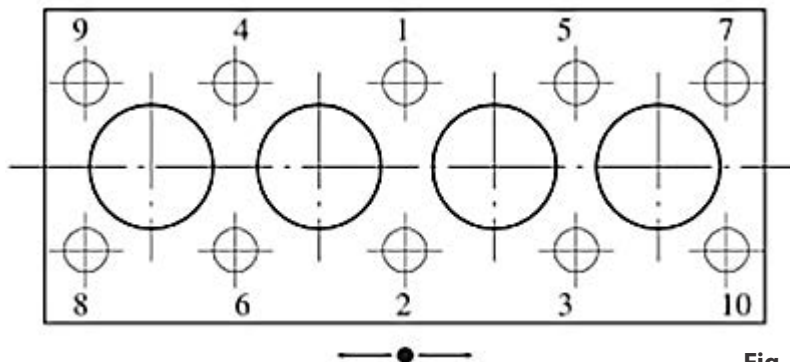


Fig. 4

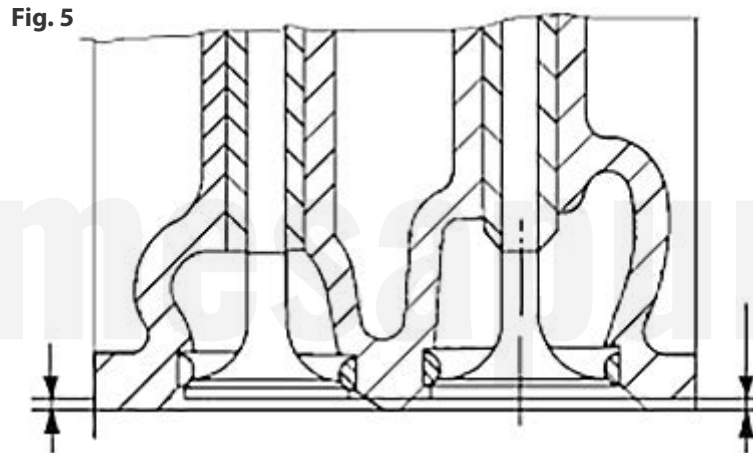
La entrada y salida de aire están fabricadas con materiales distintos, y tanto estas como el asiento de las válvulas han sido sometidos a tratamiento superficial mediante pulverización térmica para mejorar su resistencia al desgaste y prevenir fugas de aire.

Cuando la superficie de sellado de la válvula o el asiento de válvula presentan quemaduras o erosión, puede producirse una pérdida de estanqueidad. En estos casos, se recomienda realizar un asentado o rectificado (lapeado) para recuperar el contacto adecuado entre las superficies.

Una vez finalizado este procedimiento, es fundamental verificar la hermeticidad del asiento y asegurarse de que no existan fugas de aire.

Los asientos de válvula están fabricados con aleación de hierro fundido, lo que les proporciona buena resistencia mecánica y térmica. Sin embargo, si el ancho del asiento de válvula aumenta en exceso por desgaste, se compromete la calidad del sellado, lo cual puede afectar la compresión y el rendimiento del motor.

Para corregir este problema, se debe utilizar un escurador adecuado que permita rectificar el asiento y mantener su correcta alineación con el conducto de la válvula. Es importante también verificar la coaxialidad y el ajuste preciso entre el vástago de la válvula y el orificio del conducto, realizando los ajustes necesarios según las tolerancias especificadas.



En un motor nuevo, la distancia entre el plano de la entrada y salida de aire y el plano de la cabeza del cilindro debe ser de 0.7 a 0.9 mm, como se indica en la figura 5.

Después de múltiples rectificaciones, esta distancia puede aumentar debido al desgaste o al asentado excesivo del asiento. Si la profundidad de hundimiento supera los 2 mm, se recomienda reemplazar el asiento de la válvula.

La holgura de las válvulas debe revisarse periódicamente. Para los procedimientos de ajuste, consulte el capítulo 4, sección 4.1.

Una holgura excesiva puede causar un funcionamiento incorrecto de la distribución, pérdida de sincronización y ruido excesivo en el tren de válvulas. Por el contrario, una holgura insuficiente puede impedir el cierre completo de la válvula, provocando fugas de compresión y quemaduras en la válvula de admisión o escape.

## 5.2. Bloque del cilindro

El bloque del cilindro está fabricado en hierro fundido HT250 con una estructura de tipo portal reforzado. En su parte superior se encuentran los orificios para los pernos de la cabeza del cilindro, conductos de agua hacia la cabeza y conductos de lubricación en la parte posterior.

La bomba de agua se instala en la parte superior del extremo frontal, mientras que la bomba de aceite se monta en la parte inferior del mismo. En el extremo posterior se encuentra instalada la campana del volante (caja del volante). Todas las entradas de lubricante y orificios para pernos, así como los canales de aceite, deben ser limpiados completamente durante el montaje o reparación, garantizando que estén libres de obstrucciones y bien sellados. No se permite la presencia de fugas en ningún canal de aceite.

El motor cuenta con un sistema de cojinetes principales tipo suspendido completamente apoyado. La carcasa del cojinete y el bloque tienen marcas de emparejamiento para asegurar el montaje correcto. No se permite invertirlos ni intercambiarlos.

Los cojinetes del cigüeñal son de tipo *Zerckal* de alto rendimiento. En el desmontaje para limpieza, no se deben intercambiar los cojinetes superior e inferior, ya que el superior cuenta con el canal de lubricación.

La placa de ventilación está ubicada en la última bancada del cigüeñal. Dos placas adicionales se encuentran en las posiciones delantera y trasera.

El tope axial del cigüeñal debe contar con una película de aceite tanto en su superficie de trabajo como en su cara posterior.

Una vez finalizado el montaje del cigüeñal, este debe girar suavemente sin resistencia excesiva.

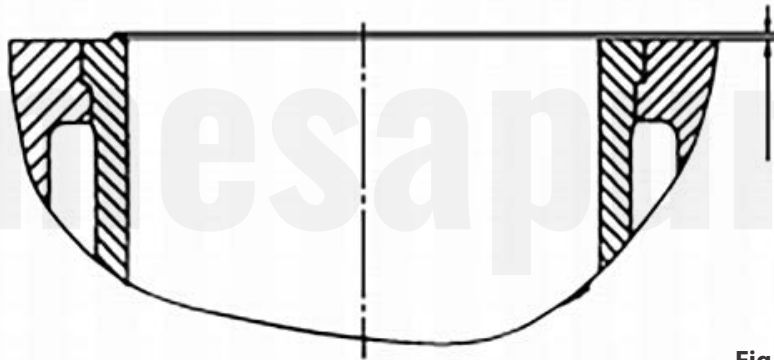


Fig. 5

La camisa del cilindro está fabricada en hierro fundido y es de tipo húmedo, lo que significa que está en contacto directo con el refrigerante del motor.

La superficie superior de la camisa debe sobresalir entre 0.02 y 0.10 mm por encima del plano del bloque del motor, con el fin de garantizar un sellado adecuado entre la camisa y la cabeza del cilindro. (Ver figura 6).

### 5.3. Conjunto de biela y pistón

El conjunto de biela y pistón está compuesto por las siguientes partes:

- Pistón
- Anillos de pistón
- Pasador de pistón
- Anillos de retención del pasador
- Biela
- Tapa de biela
- Buje de biela
- Pernos de biela

La biela y el pistón se ensamblan con tolerancias de peso ajustadas para mantener el equilibrio dinámico del motor. La variación máxima de masa entre conjuntos de biela y pistón de un mismo motor no debe ser superior a 3 gramos.

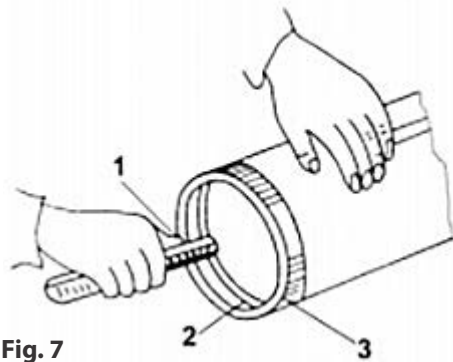


Fig. 7

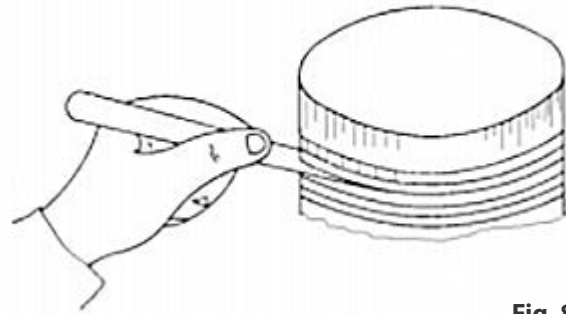


Fig. 8

El primer anillo de compresión está fabricado en aleación de hierro fundido, y su superficie externa cuenta con un recubrimiento de cromo poroso, lo cual reduce significativamente el desgaste entre la camisa del cilindro y el anillo de pistón.

El segundo anillo de compresión es un anillo tipo "scraper" o de control de aceite. Su cara marcada debe instalarse orientada hacia la parte superior del pistón; el montaje invertido está prohibido.

El anillo expansor se emplea como soporte del anillo de control de aceite. Aunque su elasticidad disminuye con el uso, mantiene suficiente presión radial para asegurar el control de aceite y prolongar la vida útil del conjunto.

Antes de instalar el pistón, se debe verificar el juego de apertura (end gap) de los anillos. Para ello, coloque cada anillo a una distancia de 15–20 mm de la parte superior del cilindro y mida la holgura. El juego debe estar entre 0.30 y 0.40 mm (ver figura 7).

- Si la holgura es menor, rectifíquela cuidadosamente con una lima.
- Si es mayor, reemplace el anillo por uno nuevo.
- La holgura lateral (side clearance) entre el anillo y su ranura debe comprobarse también:
  - Primer anillo de compresión: 0.060–0.092 mm
  - Segundo anillo de compresión: 0.40–0.72 mm (ver figura 8)

Para el montaje y desmontaje de anillos de pistón, utilice una herramienta especial. Al instalar, las aperturas de los anillos deben distribuirse cada 120 grados entre sí y evitar alinearlas con el eje del pasador de pistón.

Durante el mantenimiento, si los anillos están pegados, sumérgalos en diésel por al menos 4 horas y luego libérellos suavemente. Posteriormente, límpielos con disolvente (p. ej., tetracloruro o limpiador de carbono).

Revise que no presenten grietas ni fracturas; si detecta alguna, reemplace el anillo.

La biela está fabricada en acero 45 mediante forjado por matriz cerrada. Su sección es del tipo *I-beam* para alta resistencia. El plano de separación del extremo grande se encuentra inclinado a 45 grados respecto al cuerpo de la biela. La tapa y el cuerpo deben coincidir correctamente durante el montaje, respetando las marcas de emparejamiento para evitar errores.

El ajuste y centrado se garantiza mediante un borde de posicionamiento. Los pernos de biela están hechos de acero 40 Gr. Los cojinetes (bujes) superior e inferior son de aleación cobre-plomo con soporte de aleación estaño-aluminio. Si la holgura excede los valores límite o la superficie muestra desgaste o quemaduras, los bujes deben ser reemplazados en pares.

Antes del montaje o desmontaje del conjunto de biela y pistón, limpie los depósitos de carbón y aceite en la parte superior de la camisa del cilindro. Aplique aceite limpio en el interior de la camisa, en el pistón, anillos, bujes, cigüeñal y biela. Inserte la biela con cuidado y apriete los pernos con el par de torque especificado.

---

## 5.4. Cigüeñal y volante

El engranaje de distribución y la polea de la correa están instalados en la parte frontal del cigüeñal. En la parte posterior, el volante se fija a la brida mediante seis pernos, con un pasador de alineación para asegurar su posicionamiento.

El volante está fabricado con material resistente a altas temperaturas. En su periferia se encuentra el engranaje de arranque. Además, el volante tiene marcas de referencia que permiten observar el ángulo de avance de inyección (ver figura correspondiente).

Un rodamiento 6202-Z se encuentra instalado en el centro del volante para facilitar la inspección del ángulo de inyección.

## 5.5. Árbol de levas

En la parte frontal del árbol de levas se encuentra un engranaje que acciona la bomba de aceite. A medida que gira, el árbol de levas acciona los taqués (alzaválvulas), controlando la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape de cada cilindro.

El sistema cuenta con limitadores de empuje axial para controlar el desplazamiento del árbol, lo cual garantiza un funcionamiento estable. Cada muñón del árbol de levas es lubricado directamente desde el canal principal de aceite del motor.

Durante el montaje, verifique que los orificios de lubricación del buje frontal coincidan con los conductos del bloque. Como el engranaje del árbol de levas engrana con el de la bomba de aceite, debe desmontarse la bomba antes de retirar el árbol de levas.

El alzaválvulas está descentrado respecto al eje del árbol de levas, lo cual provoca su rotación durante el funcionamiento para distribuir uniformemente el desgaste en su base y cuerpo.

## 5.6. Sistema de transmisión de engranajes

El sistema está compuesto por los siguientes engranajes:

- Engranaje del cigüeñal
- Engranaje del árbol de levas
- Engranaje de la bomba de inyección
- Engranaje de la bomba de inercia (si aplica)

Cada engranaje tiene una marca de sincronización que debe coincidir durante el montaje para asegurar la correcta relación de tiempos entre los componentes. (Ver figura 9).

Durante la instalación del engranaje de la bomba de inyección, primero se debe establecer el ángulo de avance de inyección. Si no se cuenta con marcas visibles, deben alinearse las tres referencias de sincronía.

Para el montaje y desmontaje del engranaje del árbol de levas se requieren herramientas especiales. El engranaje se instala utilizando dos tornillos M8, fijándolo al árbol de levas de la bomba. Para retirarlo, se deben desmontar los dos pernos M8x35, tras lo cual se puede extraer el engranaje de la bomba de inyección.

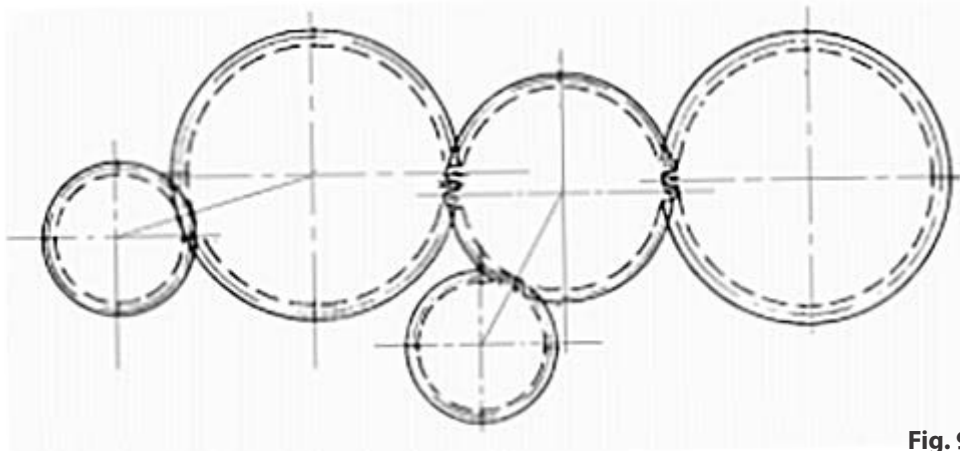


Fig. 9

## 5.7. Sistema de combustible y regulación

El sistema de combustible y control de velocidad es una de las principales secciones operativas del motor diésel. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Bomba de transferencia de combustible
- Filtro de diésel
- Bomba de inyección
- Regulador de velocidad
- Avance de inyección
- Conductos de alta y baja presión, entre otros componentes. (Consultar la figura 100 para el diagrama del sistema).

La bomba de transferencia de combustible se encarga de suministrar el combustible desde el tanque hasta la bomba de inyección, donde el combustible es presurizado a niveles elevados. Posteriormente, el diésel es atomizado e inyectado en la cámara de combustión a través del inyector, mediante un conducto de alta presión, en forma de niebla fina para lograr una combustión eficiente.

La bomba de transferencia es del tipo monoefecto y se encuentra instalada en el costado externo de la bomba de inyección de combustible. Su accionamiento se realiza mediante un excéntrico montado en el árbol de levas de la bomba de inyección.

**Importante: La bomba de inyección de combustible viene precalibrada de fábrica. No se recomienda desmontarla o manipularla sin la autorización adecuada. En caso de requerir mantenimiento o ajustes, extreme precauciones para mantener el sistema limpio en todo momento.**

El émbolo, la válvula de descarga y otros componentes del conjunto de bombeo son piezas acopladas con tolerancias muy precisas, por lo que no deben intercambiarse ni mezclarse con otras unidades.

## Componentes del sistema de combustible:

1. Tubo de retorno de combustible
2. Tubo de inyección de combustible
3. Inyector
4. Bomba de inyección
5. Filtro de combustible
6. Regulador
7. Bomba de alimentación de combustible

El sistema cuenta con un regulador completamente mecánico. La velocidad del motor diésel aumenta proporcionalmente cuando la palanca de ajuste se mueve en dirección de liberación del resorte. Al hacerlo, la cantidad de combustible suministrado se reduce, lo cual disminuye también la velocidad de rotación del motor.

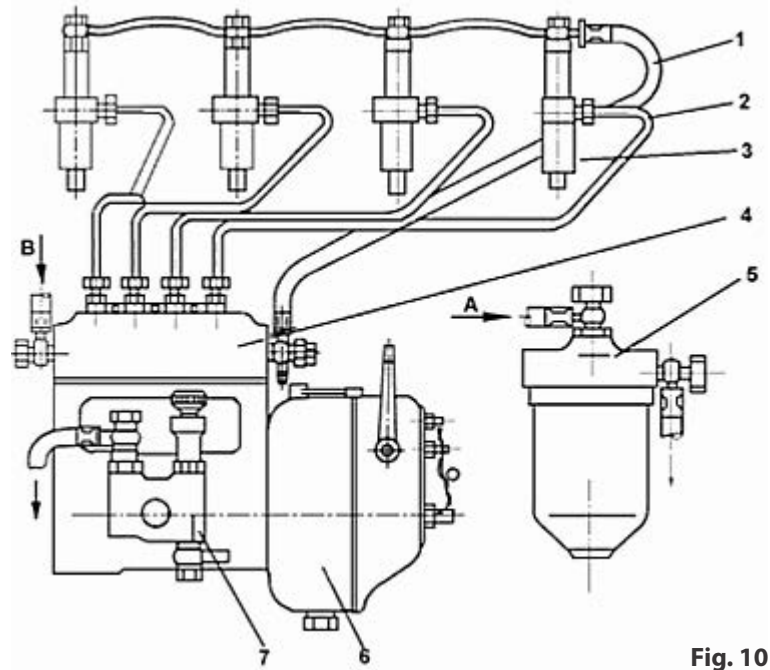


Fig. 10



### ADVERTENCIA

No modifique la posición de los tornillos limitadores de velocidad máxima ni del tornillo limitador de cantidad máxima de combustible. Cualquier ajuste indebido puede afectar el rendimiento y la seguridad del motor.

La palanca de paro de emergencia se encuentra instalada en el cuerpo del regulador. Para detener el motor en una situación de emergencia, accione esta palanca.

Los componentes de la válvula inyectora, como el vástago y el cuerpo de válvula, son piezas acopladas con alta precisión mediante esmerilado. No deben intercambiarse ni mezclarse. Durante el desmontaje, mantenga todas las piezas limpias y en su respectiva posición original.

## 5.8. Sistema de lubricación

El sistema de lubricación incluye:

- Cárter de aceite
- Bomba de aceite
- Filtro de aceite
- Conductos de lubricación

(Consulte la figura 11 para la disposición general del sistema).

El motor utiliza un sistema mixto de lubricación a presión y por salpicadura. Los componentes como el cigüeñal, cojinetes de biela, balancines, árboles de levas, válvulas y guías de válvulas dependen de la lubricación por salpicadura para su funcionamiento correcto. Adicionalmente, los rodamientos de la bomba de agua se lubrican mediante grasa lubricante inyectada manualmente.

El aceite del cárter es aspirado por la bomba de aceite, pasa a través del filtro y es redistribuido bajo presión hacia los diferentes componentes del motor, dividiéndose en tres rutas principales:

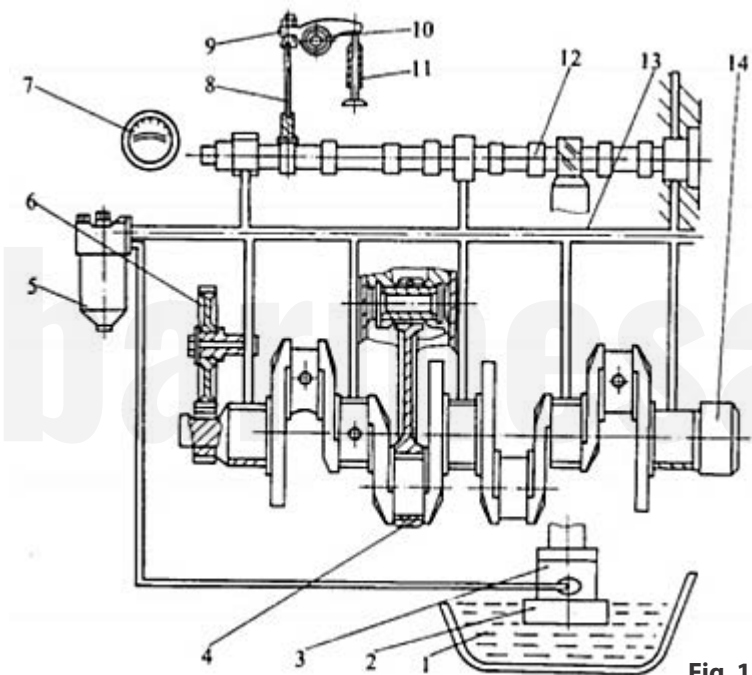
1. Cigüeñal y bielas: el aceite es conducido a través de los orificios internos del cigüeñal hasta los cojinetes de biela.
2. Árbol de levas y válvulas: el aceite alcanza la ranura lubricante del eje del árbol de levas y es distribuido de forma intermitente.
3. Engranajes de distribución: el aceite también llega a los rodamientos del tren de engranajes.

La bomba de aceite es del tipo rotor inclinado, y el filtro de aceite es de tipo cartucho de papel reemplazable.

Durante el uso, si el centro del filtro se encuentra obstruido, se activará la válvula de seguridad de derivación, permitiendo el flujo de aceite directo para proteger el motor.

El filtro debe limpiarse o sustituirse periódicamente según las recomendaciones del programa de mantenimiento preventivo.

#### Componentes del sistema de lubricación:



1. Cárter
2. Filtro de succión de aceite
3. Bomba de aceite
4. Conjunto biela-pistón
5. Filtro de aceite
6. Sistema de avance
7. Medidor de presión de aceite
8. Varilla de empuje y balancín
9. Balancín
10. Eje del balancín
11. Válvula y guía de válvula
12. Árbol de levas y cojinetes
13. Conducto de lubricación en el bloque de cilindros
14. Árbol de levas y cojinetes (repetido en algunos diagramas por su posición frontal/trasera)

Fig. 11

## 5.9. Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento es de circulación forzada por agua, como se muestra en la figura 12. Este sistema incluye:

- Radiador
- Bomba de agua
- Ventilador
- Termostato
- Cubierta de guía de aire

(Nota: Algunos modelos de motor pueden no incluir radiador ni cubierta de guía de aire).

El líquido refrigerante es impulsado desde el radiador hacia el canal de agua del bloque por la bomba de agua. Posteriormente, fluye alrededor de las camisas de los cilindros y asciende hacia la cabeza del cilindro. El refrigerante calentado retorna al radiador a través del termostato ubicado en la parte frontal de la cabeza del cilindro y del tubo de salida.

---

Cuando la temperatura del refrigerante es inferior a 70 °C, el termostato permanece cerrado, permitiendo una circulación interna (bypass): el refrigerante retorna a la bomba a través de un canal interno sin pasar por el radiador.

Una vez que la temperatura se eleva a 70 ~ 80 °C, el termostato se abre y el refrigerante fluye hacia el radiador. Allí pasa a través del tanque superior, tubos planos y tanque inferior, disipando el calor mediante la acción del aire generado por el ventilador. Este ciclo constituye la circulación mayor.



**Se recomienda utilizar un ventilador que expulse el aire caliente hacia afuera del radiador (flujo en dirección de escape) para mejorar la eficiencia térmica.**

## Bomba de agua

La bomba de agua es de tipo centrífugo, accionada mediante una correa desde la polea del ventilador.

Durante la operación:

- Si el sello mecánico (relleno de agua) presenta fugas severas, reemplácelo por una bomba nueva. No se recomienda sustituir únicamente el sello, ya que podrían producirse filtraciones hacia el rodamiento, causando su desgaste prematuro.
- Si se detecta ruido anormal proveniente de la bomba, se debe revisar y sustituir de inmediato.
- Según el programa de mantenimiento, aplique grasa lubricante a base de calcio al engrase de la bomba de agua.



### ADVERTENCIA

La grasa no debe superar un tercio de la capacidad del alojamiento del rodamiento, para evitar sobrecalentamiento.

## Termostato

El termostato es del tipo vástago de expansión (válvula de una vía), con un elemento termosensible que regula automáticamente la apertura o cierre del paso del refrigerante de acuerdo con la temperatura.

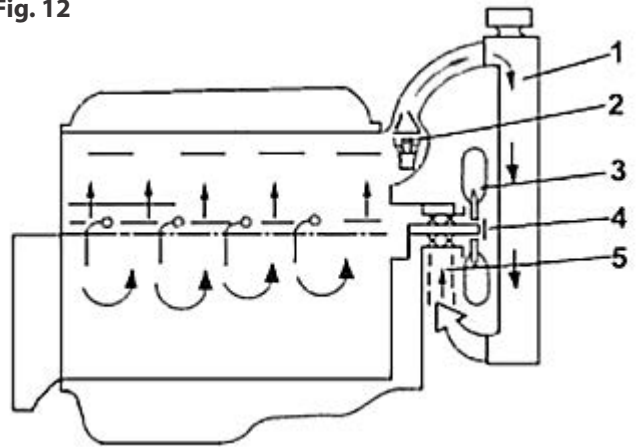
## Mantenimiento del sistema de enfriamiento

Conforme al plan de mantenimiento:

Durante la operación:

- Verifique y ajuste regularmente la tensión de la correa que acciona el ventilador y el generador.
- Para verificar la tensión correcta, presione el punto medio de la correa con el dedo; la deformación debe ser de 10 a 20 mm.

Fig. 12



### Componentes del sistema de enfriamiento:

1. Radiador
2. Termostato (retenedor de calor)
3. Ventilador
4. Bomba de agua
5. Tubo de entrada

## 5.10. Sistema eléctrico

### Sistema de aparatos

El sistema eléctrico del motor diésel está compuesto por los siguientes elementos:

- Batería
- Motor de arranque
- Alternador (generador de carga)
- Bujía de precalentamiento
- Interruptor de encendido
- Panel de instrumentos

**(Nota:** En algunas versiones del motor, no se incluyen batería, botón de arranque ni instrumentos.)

El alternador utilizado es del tipo JF21, con conmutador de silicio y excitación variable, diseñado para corriente alterna trifásica y diodos de silicio. El polo negativo del sistema debe estar conectado a tierra. Si se invierte la polaridad o no se conecta adecuadamente a tierra, puede producirse daño en el generador. Para instrucciones específicas de operación y mantenimiento, consulte el manual del generador de la serie JF.

### Motor de arranque

El engrane del motor de arranque y el aro dentado del volante del motor están controlados por un solenoide electromagnético.

Cuando se acciona el interruptor de arranque:

1. El solenoide empuja el piñón del motor de arranque para acoplarlo con el anillo dentado del volante.
2. Se cierra el circuito eléctrico para activar el motor de arranque.
3. El motor gira el volante para encender el motor diésel.

Una vez que el motor ha arrancado, se debe soltar de inmediato el botón de arranque. El piñón se desacopla y regresa a su posición original mediante el resorte de retorno.

El tiempo máximo de uso continuo del motor de arranque no debe exceder los 15 segundos por intento. En caso de ser necesario reintentar, debe esperarse un intervalo mínimo de dos minutos entre cada intento.

Si el motor no arranca después de tres intentos consecutivos, se recomienda interrumpir el proceso y realizar una inspección del sistema antes de reintentarlo.

## Bujía de precalentamiento

El sistema de precalentamiento eléctrico no debe operar por más de 30 segundos continuos. Un tiempo mayor puede dañar el elemento calefactor.

1. Almacenamiento de batería
2. Motor de arranque
3. Alambrado
4. Interruptor de arranque de precalentamiento
5. Medidor de amperes
6. Interruptor de encendido
7. Ajustador
8. Generador de carga

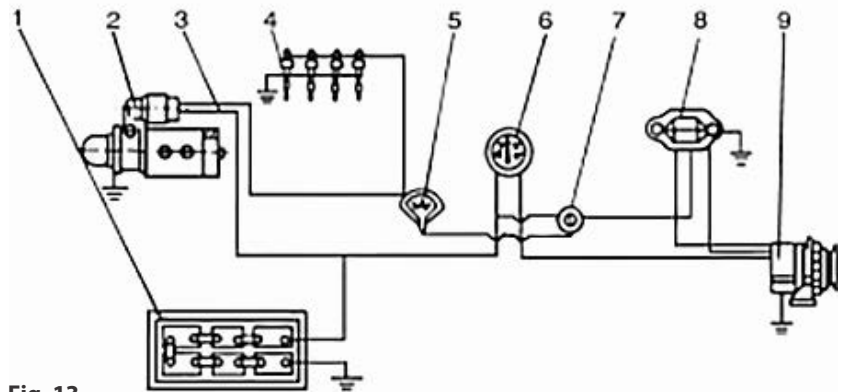


Fig. 13

## Sección 6. Consideraciones para el funcionamiento con turbocargador

El turbocargador está montado en el sistema de escape del motor diésel. Los gases de escape que salen del cilindro ingresan por la carcasa de la turbina del turbocargador a través del múltiple de escape, impulsando el rotor de la turbina. Este, a su vez, acciona el impulsor del compresor, que toma aire filtrado y lo comprime hacia los cilindros.

Gracias al aumento en la presión del aire de admisión, se puede inyectar y quemar mayor cantidad de combustible, lo que incrementa la potencia del motor sin modificar su desplazamiento. Además, el uso del turbocargador permite mantener el rendimiento en zonas de gran altitud, donde la presión atmosférica es reducida.

(En algunos modelos, el turbocargador incorpora válvula de descarga, lo cual ofrece ventajas como mayor torque a bajas revoluciones y un mejor rendimiento en todo el rango de operación.)

## Precauciones para la operación del motor diésel con turbocargador

### 1. Lubricación adecuada:

La vida útil del turbocargador depende directamente de una lubricación eficaz. El rotor opera a altísimas velocidades y temperaturas (superiores a 640 °C), y se apoya en cojinetes flotantes lubricados a presión. Por ello, el aceite debe ser de alta calidad, limpio y filtrado.

El mantenimiento periódico, incluyendo cambio de aceite, filtro y limpieza del cárter, es obligatorio.

**(Nota:** El uso de lubricante de baja calidad, aceite envejecido, filtros obstruidos o mal mantenimiento provocará daños al turbocargador y al motor. En estos casos, el fabricante no se hace responsable.)

### 2. Sistema de admisión de aire:

- El caudal de aire mínimo requerido es de 250 m<sup>3</sup>/h.
- El filtro de aire debe estar instalado a más de 500 mm del turbocargador y del tubo de escape.
- El diámetro interno del tubo de admisión debe ser mínimo de 54 mm, sin fugas y con paredes internas lisas.
- Las conexiones deben utilizar mangueras reforzadas y sellos adecuados para evitar la entrada de polvo.
- Se deben evitar codos con ángulos mayores a 90°, y no debe haber más de dos codos en total.
- El radio de curvatura mínimo debe ser 3 veces el diámetro del ducto.

---

### 3. Sistema de escape:

- El diámetro del ducto no debe ser inferior a 48 mm.
- Al igual que en admisión, se permiten máximo dos giros con radio de curvatura mínimo 3 veces el diámetro.
- El silenciador debe tener una contrapresión no mayor a 13–20 kPa para evitar pérdidas de potencia superiores al 3–4%.

### 4. Ventilador:

- El ventilador recomendado debe tener un diámetro no menor a 420 mm.
- Si se reemplaza, asegúrese de mantener este parámetro para conservar la capacidad de enfriamiento.

### 5. Área de disipación de calor:

- El diámetro del ducto no debe ser inferior a 48 mm.
- Al igual que en admisión, se permiten máximo dos giros con radio de curvatura mínimo 3 veces el diámetro.
- El silenciador debe tener una contrapresión no mayor a 13–20 kPa para evitar pérdidas de potencia superiores al 3–4%.

### 6. Ajuste de bomba de inyección y regulador:

- Estos componentes ya están calibrados en fábrica.
- Si los sellos están rotos o se han hecho ajustes no autorizados, el cliente asumirá la responsabilidad.
- Para ajustes, contactar un centro de servicio autorizado.

### 7. Arranque en frío:

- Después de encender el motor, debe operar en ralentí durante 2 a 3 minutos antes de aumentar la carga, para permitir la adecuada lubricación del turbocargador.
- Cargar inmediatamente puede provocar desgaste prematuro por falta de lubricación.

### 8. Montaje o desmontaje del turbocargador:

- Evite la entrada de cuerpos extraños en el sistema de admisión y escape.
- Si se detecta daño por objetos ajenos, será responsabilidad del cliente.
- No manipule la válvula de descarga ni sus componentes.

### 9. Evite condiciones de sobrecarga prolongadas:

- Operar con carga excesiva reduce la eficiencia del turbocargador, aumenta la temperatura y puede provocar daños en el sistema de lubricación, menor rendimiento y desgaste prematuro.
- Estas condiciones afectan la fiabilidad del motor.

### 10. Apagado del motor:

- No apague el motor inmediatamente después de una operación con carga.
- Déjelo en ralentí de 3 a 5 minutos para permitir que la temperatura del sistema descienda.
- Detenga el motor sólo cuando haya enfriado adecuadamente y en un área libre de contaminantes.

### 11. Arranque en climas fríos:

- En temperaturas bajas, la alta viscosidad del aceite afecta su fluidez y presión.
- Asegúrese de que el sistema esté lubricado antes de operar.
- Haga funcionar el motor en ralentí por 3 a 5 minutos, pero no exceda los 10 minutos para evitar combustión incompleta o formación de depósitos de carbón.
- Durante este tiempo, evite operar a carga completa.



## ADVERTENCIA

No realice inspecciones ni manipulaciones en el turbocargador con el motor caliente. Espere a que se enfríe completamente para evitar quemaduras.

Un sistema sin filtro de aceite adecuado puede dañar el turbocargador. Evite el contacto directo con componentes calientes durante o después de la operación.

## Sección 7. Fallas y soluciones del motor diésel

### 7.1. Dificultad o imposibilidad de arranque

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Filtro de combustible o tuberías obstruidas	Limpiar o reemplazar según sea necesario
2. Presencia de aire en el sistema de combustible	Purgar el sistema y asegurar todas las conexiones
3. Ángulo de avance de la inyección incorrecto	Ajustar conforme a las especificaciones
4. Mala atomización del inyector	Ajustar presión de inyección de acuerdo con las especificaciones
5. Baja compresión	Verificar y reemplazar anillos del pistón, válvulas o camisa si es necesario
6. Holgura incorrecta en las válvulas	Ajustar válvulas; revisar el apriete de la cabeza del cilindro y fugas en juntas
7. Batería descargada	Cargar o reemplazar la batería
8. Conexiones eléctricas flojas	Reajustar y limpiar conexiones eléctricas
9. Temperatura ambiente muy baja o aceite excesivamente viscoso	Precalentar el motor, el aceite y el refrigerante

### 7.2. Potencia insuficiente

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Baja compresión en cilindros	Revisar y reemplazar componentes desgastados según especificaciones
2. Ángulo de avance incorrecto	Ajustar conforme a manual técnico
3. Holgura en válvulas fuera de tolerancia	Ajustar válvulas
4. Inyección desbalanceada entre cilindros	Calibrar bomba de inyección
5. Filtro de aire obstruido	Limpiar o reemplazar
6. Desgaste en bomba o inyectores	Revisar y ajustar presión o reemplazar componentes
7. Velocidad del motor incorrecta	Ajustar el gobernador o regulador de velocidad

### 7.3. Emisión de humo por el escape

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Sobrecarga del motor	Reducir carga o corregir emparejamiento del equipo
2. Atomización deficiente del combustible	Ajustar presión o reemplazar inyectores
3. Combustible de mala calidad	Sustituir por combustible conforme a norma
4. Combustión incompleta	Revisar bomba, ángulo de avance, compresión y fugas de culata

### 7.4. Ruidos o golpeteo en el motor

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Avance de inyección incorrecto	Ajustar conforme a especificaciones
2. Aire en el sistema de inyección	Purgar sistema
3. Inyección desbalanceada entre cilindros	Reajustar bomba de inyección
4. Combustible de baja calidad	Sustituir
5. Componentes con desgaste excesivo	Reemplazar partes dañadas

### 7.5. Baja presión o falta de aceite lubricante

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Nivel de aceite bajo	Rellenar hasta nivel adecuado
2. Fugas en el sistema de lubricación	Detectar y corregir
3. Obstrucción en filtro o tuberías	Limpiar o reemplazar
4. Fallo en el indicador de presión	Reemplazar indicador o tuberías
5. Aceite diluido o incorrecto	Sustituir con aceite especificado
6. Desgaste excesivo en engranajes de bomba	Ajustar o reemplazar
7. Fallo en la válvula de alivio de presión	Revisar o sustituir
8. Cojinetes o casquillos desgastados	Verificar tolerancias, reparar o reemplazar

### 7.6. Sobrecalentamiento del motor

#### A) Alta temperatura del refrigerante

CAUSA	SOLUCIÓN
Nivel bajo de refrigerante o bloqueo en circulación	Rellenar sistema, purgar aire
Bomba de agua defectuosa o fuga	Verificar y reparar
Acumulación de sarro o depósitos en el sistema	Limpiar sistema de enfriamiento

## B) Alta temperatura del aceite

CAUSA	SOLUCIÓN
Nivel de aceite incorrecto	Verificar nivel y corregir
Presión baja de aceite	Ver sección correspondiente para revisión

## C) Sobrecarga del motor

CAUSA	SOLUCIÓN
Carga excesiva o mal emparejamiento	Reducir carga del motor

## 7.7. Motor fuera de control (no se detiene)

CAUSA	SOLUCIÓN
1. Fallo del regulador	Detener inmediatamente y revisar
2. Barra de control de la bomba atascada	Detener y reparar
3. Exceso de suministro de combustible	Reajustar bomba
4. Consumo excesivo de aceite lubricante	Revisar y reparar

## Sección 8. Hoja de pedido de refacciones

No.	COMPONENTE	No.	COMPONENTE
1	Camisa del cilindro	9	Guía de válvula
2	Anillo del pistón	10	Sello de agua
3	Pistón	11	Casquillo del cojinete
4	Sello de aceite	12	Inyector de combustible
5	Cargador	13	Desatascador de bomba de inyección
6	Motor de arranque	14	Válvula de salida de bomba de inyección
7	Compuerta de aire	15	Juntas y empaques
8	Retenedor de válvula	16	Elemento de filtro

### NOTA

La vida útil de las refacciones depende directamente de una correcta operación y mantenimiento por parte del usuario.



**Siga siempre las recomendaciones del manual de operación y mantenimiento para prolongar la durabilidad y confiabilidad del motor.**

## **GARANTÍA DE BOMBAS, MOTOBOMBAS Y ELECTROBOMBAS**

Garantizamos al comprador inicial, durante el período de 12 meses a partir de la fecha de compra, cada bomba, motobomba y electrobomba nueva vendida por nosotros, contra defecto de manufactura.

Nuestra garantía está limitada únicamente a reemplazar o reponer la parte o partes de nuestra fabricación que resulten defectuosas con el uso normal del equipo. En los motores y partes que no son de nuestra fabricación, hacemos extensiva por nuestro conducto la garantía del fabricante original.

Esta garantía queda sin efecto en los siguientes casos: si el equipo ha sido desensamblado, si ha sufrido alteración o mal uso, si ha sido conectado a circuitos eléctricos de características diferentes a las indicadas en su placa, o si ha sido conectado sin la protección adecuada.

NO seremos responsables bajo esta garantía, por daños y/o perjuicios de cualquier índole, ni tampoco seremos responsables de cualquier tipo de gasto o flete derivado, relacionado, o como consecuencia de la reposición o reparación de las partes o piezas defectuosas.

Tampoco asumimos ni autorizamos a ninguna persona o entidad, a tomar en nuestro nombre, cualquier otra obligación o compromiso relacionado con nuestras bombas.

