

*Hino*

MANUAL DEL SEMINARIO  
DE SERVICIO NO.SD-SM-123SI



**EXPLICACION TECNICA DE LOS  
MOTORES  
MODELO : W04D Y W06E**

**MOTORES HINO, LTDA.**

# INDICE



**EXPLICACION TECNICA DE LOS  
MOTORES W04D Y W06E**

MOTOR

---

EL ARRANCADOR

---

EL ALTERNADOR

---

HERRAMIENTAS ESPECIALES

---

CUADRO COMPARATIVO DEL NUMERO DE LA  
FIGURA EN ESTE MANUAL Y EL NUMERO DE LA  
TRANSPARENCIA PARA RETROPROYECTOR

---

**MOTORES HINO, LTDA.**

Todos los derechos reservados. Este manual no puede ser reproducido ni copiado en parte ni en su totalidad, sin el consentimiento por escrito de Motores Hino, Ltda.

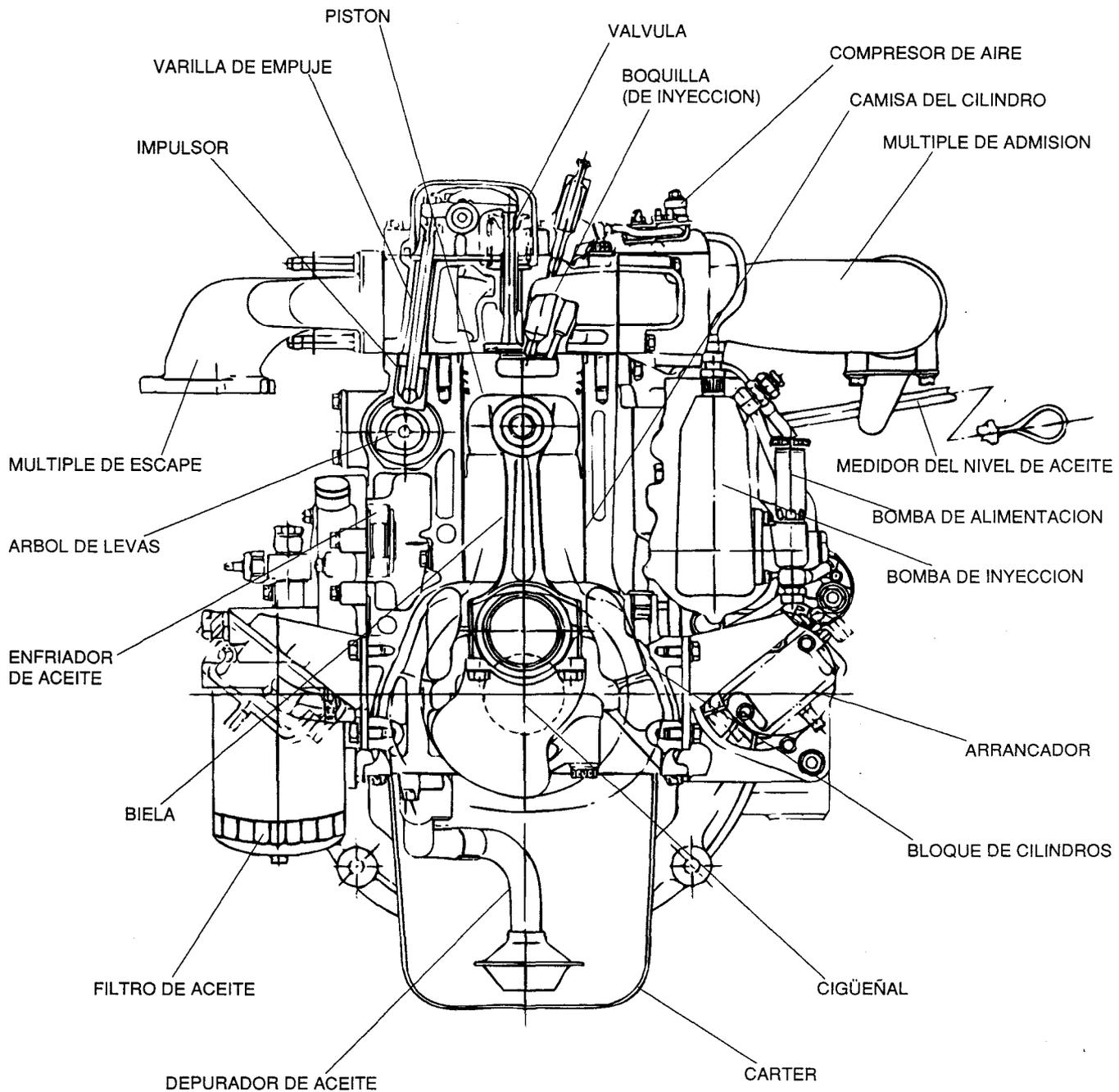
# MOTOR

DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	1	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE.....	20
DIAGRAMA TRANSVERSAL DEL MOTOR .....	2	MULTIPLE DE ADMISION.....	20
UNIDAD DEL MOTOR.....	3	MULTIPLE DE ESCAPE.....	20
CAMARA DE COMBUSTION .....	3	DEPURADOR DE AIRE.....	20
CABEZA DE LOS CILINDROS.....	6	SISTEMA DE LUBRICACION.....	22
EMPAQUE DE LA CABEZA DE LOS		DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	22
CILINDROS .....	7	SISTEMA DE LUBRICACION.....	22
BLOQUE DE LOS CILINDROS Y LAS		BOMBA DE ACEITE .....	24
CAMISAS.....	8	ENFRIADOR DE ACEITE.....	24
PISTON Y PASADOR DEL PISTON .....	8	FILTRO DE ACEITE .....	24
ANILLOS DEL PISTON .....	9	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO .....	25
CONTROL DEL ESPACIO MUERTO DEL		DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	25
PISTON.....	9	SISTEMA DE CIRCULACION .....	25
BIELA.....	10	BOMBA DE REFRIGERANTE .....	27
CIGÜEÑAL Y COJINETES .....	10	ABANICO DE ENFRIAMIENTO.....	27
POLEA DEL CIGÜEÑAL Y AMORTIGUADOR		TERMOSTATO .....	27
DE TORSION.....	11	EMBRAGUE DEL ABANICO .....	28
VOLANTE .....	12	SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	32
CAJA DEL VOLANTE .....	12	DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	32
SISTEMA DE VALVULAS.....	12	SISTEMA DE COMBUSTIBLE .....	32
ARBOL DE LEVAS .....	13	BOMBA DE INYECCION.....	33
IMPULSOR .....	14	REGULADOR .....	33
VARILLAS DE EMPUJE .....	14	SINCRONIZADOR.....	33
BALANCINES Y EL EJE DE LOS		BOMBA DE ALIMENTACION DE	
BALANCINES .....	14	COMBUSTIBLE .....	33
RESORTE DE LAS VALVULAS .....	15	BOMBA DE PURGA .....	35
GUIA DE LAS VALVULAS Y SELLO DEL		BOQUILLA .....	36
VASTAGO.....	15	FILTRO DE COMBUSTIBLE .....	36
TAPA DEL VASTAGO .....	16		
VALVULA Y ASIENTO DE LA VALVULA .....	16		
SINCRONIZACION DE LAS VALVULAS .....	17		
ENGRANAJE DE SINCRONIZACION.....	18		

# DATOS Y ESPECIFICACIONES

Modelo del motor		W04D	W06E
Cuerpo del motor	Item		
	Tipo de motor	Enfriado por aire 4 ciclos en línea 4 cilindros diesel	Enfriado por aire 4 ciclos en línea 6 cilindros diesel
	Método de combustión	Inyección directa	
	Número de cilindros Diámetro x recorrido	4-104 mm x 118 mm	6-104 mm x 118 mm (6-4,09 x 4,65 pulg.)
	Desplazamiento total	4,009 litros (244,7 pulg.cúb.)	6,014 litros (366,7 pulg.cúb.)
	Razón de compresión	19,2	17,9
	Peso de mantenimiento	Cerca de 355 kg (Unas 739 lbs.)	Cerca de 467 kg (Unas 1.030 lbs.)
	Huelgo de la válvula (fría)	Admisión 0,30 mm (0,0118 pulg.), Escape 0,45 mm (0,0177 pulg.)	
Orden de encendido	1-3-4-2	1-4-2-6-3-5	
Sistema de lubricación	Método de lubricación	Presión completa forzada, alimentada por una bomba de engranaje	
	Bomba de aceite	Del tipo de impulso por engranaje	
	Filtro de aceite lubricante	Sistema de flujo total, del tipo de montaje giratorio, (del tipo de filtro de papel)	
	Enfriador del aceite lubricante	Enfriado por agua, de placas múltiples	
Sistema de enfriamiento	Tipo de enfriamiento	Del tipo enfriado por agua, circulación forzada por bomba de refrigeración	
Sistema de combustible	Bomba de inyección	En línea (del tipo Bosch A)	
	Regulador	Tipo centrífugo, de todas las velocidades (Modelo R601 fabricado por NIPPON DENSO)	Tipo centrífugo de todas las velocidades (Modelo RLD fabricado por ZEXEL)
	Tipo de sincronizador	Tipo centrífuga, con sincronizador automático	
	Boquilla	Tipo poroso (agujero tipo Bosch)	
	Sostenedor de boquilla	Tipo brida	
	Filtro de combustible	Tipo filtro de papel	
	Presión de inyección	19,61 Mpa (220 kgf/cm <sup>2</sup> , 2.844 lbf/pulg <sup>2</sup> )	
Sistema eléctrico	Arrancador	24V, 4.5 kW	
	Alternador	24V, 30A	24V, 45A
		Regulador Sistema IC	

## DIAGRAMA TRANSVERSAL DEL MOTOR



ENBA0001

En esta ilustración se emplea un modelo representativo del motor W06E. Por lo tanto, la verdadera apariencia y otras características pueden ser ligeramente distintas, debido a especificaciones diferentes.

# UNIDAD DEL MOTOR

## LA CAMARA DE COMBUSTION

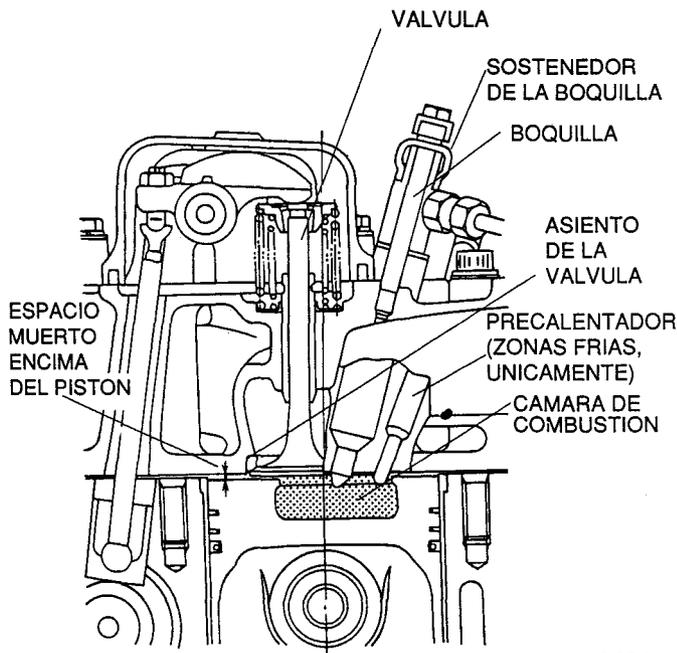
Este motor se divide en categorías generales y tiene los siguientes aparatos para obtener un máximo de energía de calor dentro de la cámara de combustión seleccionada.

1. El sistema de combustión(HINO MICRO MIXING SYSTEM)HMMS\*. El sistema de combustión desarrollado en forma independiente por Hino se utiliza para una combustión rápida y eficiente, mediante una mezcla adecuada del aire y el combustible.

\* Se emplea un sistema de inyección directa y la inyección de combustible ocurre bajo presión elevada y a un ángulo óptimo desde la boquilla de inyección múltiple, situada dentro de la cámara de combustión. Así, el rocío del combustible es sumamente refinado, y el aire y el combustible se mezclan en forma apropiada para una combustión rápida y eficiente.

\* La combustión eficiente se logra mediante el empleo de una razón de compresión elevada y una selección óptima de la sincronización de inyección de combustible.

2. El depurador de aire, el tubo de admisión, las válvulas y otras partes son lisos con el fin de minimizar la resistencia de admisión y mejorar la eficiencia de admisión para maximizar la admisión de aire dentro de la cámara de combustión. Adicionalmente, las ondas de aire a presión generadas dentro del tubo de admisión se utilizan con éxito para mejorar la eficiencia de la admisión.



ENCA0001

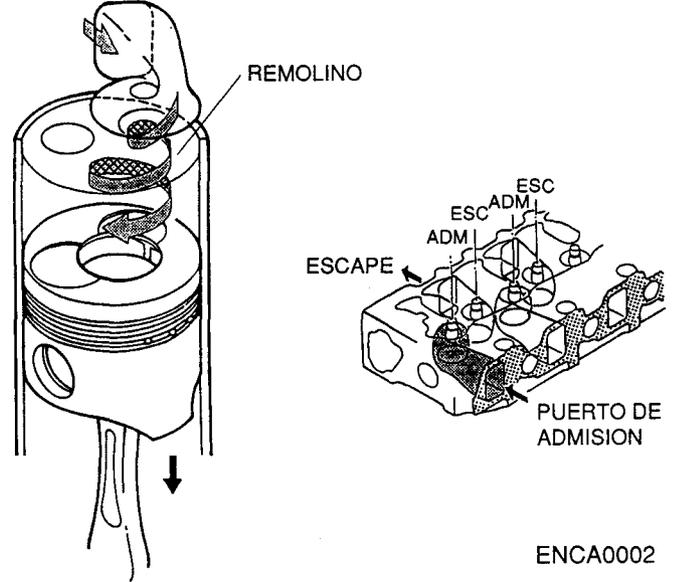
## SISTEMA DE COMBUSTION HMMS

Las iniciales "HMMS" corresponden a "Sistema de Micro Mezclado de Hino," un sistema de combustión desarrollado en forma independiente por Hino. En este sistema se agita el aire a través de una combinación de grandes remolinos y micro remolinos. La mezcla apropiada del combustible y el aire permite una combustión rápida y eficiente.

1. El recorrido de admisión del pistón genera remolinos dentro de la cámara de combustión.

RECORRIDO DE ADMISION

PUERTO DE ADMISION

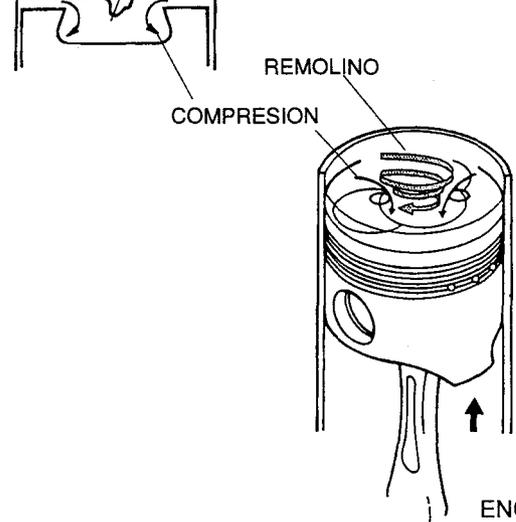


ENCA0002

2. El recorrido de compresión del pistón comprime los remolinos de aire en forma horizontal y simultáneamente produce un flujo de aire hacia la cámara de combustión desde la parte superior externa del pistón. Este fenómeno se denomina "compresión" ("squish"), y permite flujos de aire complejos.

Por lo tanto, ocurre una mezcla adecuada del aire y el combustible.

RECORRIDO DE COMPRESION

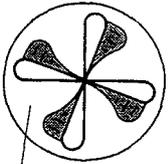


ENCA0003

## 3. Inyección de combustible

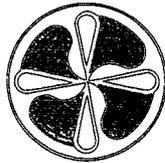
El número y la dirección de los rocíos del combustible están sincronizados con los flujos de aire complejos, generados por los fenómenos de remolinos y la compresión dentro de la cámara de combustión, para inyectar combustible en el momento adecuado, inducir la mezcla de aire y combustible, y mejorar el efecto de la combustión. Además, este motor presuriza en alto grado el combustible y lo inyecta desde pequeñas boquillas de inyección para atomizarlo y asegurar una mezcla adecuada con el aire.

Pequeños remolinos



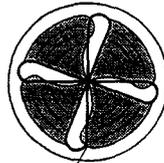
Este aire no puede ser utilizado

Óptimo

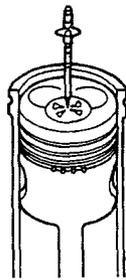


Rocío atraviesa los remolinos

Grandes remolinos



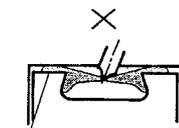
Se perturba el rocío de zonas cercanas



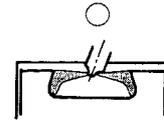
ENCA0004

\* El SMMH mejora el efecto de la combustión mediante una combinación óptima del sistema de la admisión, el sistema del combustible y la cámara de combustión. Por lo tanto, la configuración de la cámara de combustión se selecciona dependiendo del modelo del motor.

4. La boquilla afecta directamente el rendimiento de este moto mediante la presión de inyección, las condiciones del rocío de combustible, el ángulo de inyección, el tamaño de los chorros, la tasa de descarga desde la cabeza de los cilindros, y otros factores. Por lo tanto, deben utilizarse las piezas genuinas de Hino y resulta esencial la inspección y el ajuste periódicos.



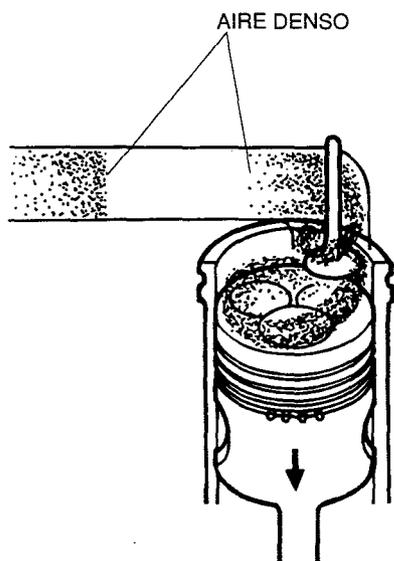
El combustible ingresa a áreas que carecen de aire



No se pueden utilizar flujos rápidos desde la periferia.

ENCA0005

5. Se generan una ondas de presión dentro del tubo de admisión al abrirse y cerrarse la válvula. Si se absorbe aire altamente presurizado, entonces se puede insertar más aire dentro del cilindro. Por lo tanto, el largo y el diámetro del tubo de admisión cuenta con un diseño óptimo para este motor.



ENCA0006

#### ESTUDIO GENERAL

Se logra el máximo de energía calorífica al:

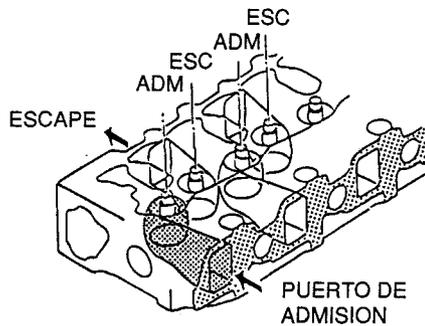
- 1) insertar más aire dentro de la cámara de combustión
- 2) comprimir el aire a la temperatura de la combustión
- 3) refinar extremadamente el rocío de combustible para que esté parejo con la cantidad de aire, e insertar el combustible dentro de la cámara de combustión en el momento adecuado.
- 4) mezclar el aire y el combustible en forma apropiada.

Cantidad teórica de aire de combustión:

Se requieren 14,3 kilogramos de aire para quemar 1 kilogramo de aceite de diesel.

# LA CABEZA DE LOS CILINDROS

1. La cabeza de los cilindros ha sido fabricada de una sola unidad de hierro fundido extremadamente dura y utiliza un sistema de flujo transversal que ordena las válvulas de admisión y escape en forma alternada para mejorar la confiabilidad a velocidades y cargas altas.
2. Los puertos de admisión poseen una estructura especial, tal como se ve en el diagrama. Como se señalara anteriormente, dentro del cilindro se genera una mezcla óptima y remolinos para lograr una combustión eficiente.



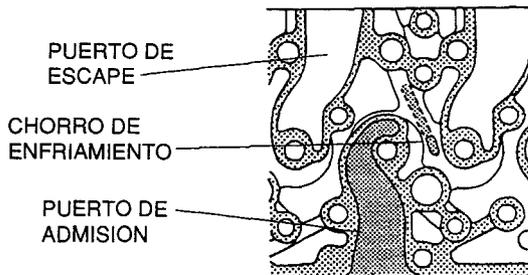
ENCA0002

3. En los asientos de las válvulas se utilizan acero resistente al calor para la admisión e insertos de aleaciones sinterizadas para el escape.

4. En la manga de la boquilla se emplea una camisa de tipo seco, y el refrigerante entre las cabezas de las válvulas tiene una vida útil amplia como un sistema de enfriamiento por chorro.

### IMPORTANTE:

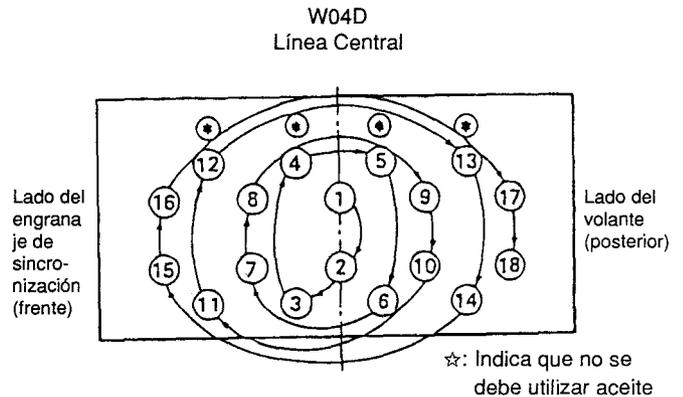
\* Se puede evitar el agrietamiento de las válvulas y el chamuscado de las boquillas puede prevenirse mediante el enfriamiento con un chorro de enfriamiento que tenga una eficiencia elevada de enfriamiento. Además, la eficiencia del enfriamiento se ve mejorada, porque el limo es removido por el flujo de los chorros de agua.



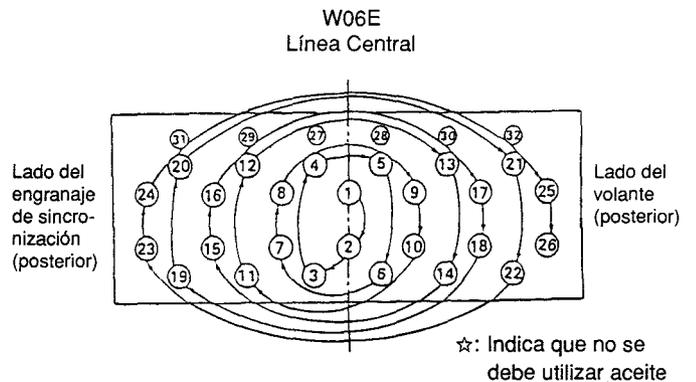
ENCA0007

5. Los pernos de la cabeza de los cilindros producen uniformidad en la presión sobre el empaque y se mejora la confiabilidad del sello del aceite, del agua y del gas. Así, los procedimientos de ajuste del perno y la torsión son sumamente importantes.

Nota: El ajuste de los pernos de la cabeza de los cilindros debe realizarse en orden numérico (desde adentro hacia afuera), como se muestra en el diagrama. Para aflojar dichos pernos hay que seguir el orden a la inversa (desde afuera hacia adentro). Antes de intentar esta operación, refiérase al Manual de Taller.



ENCA0008



ENCA0009

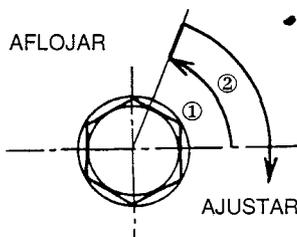
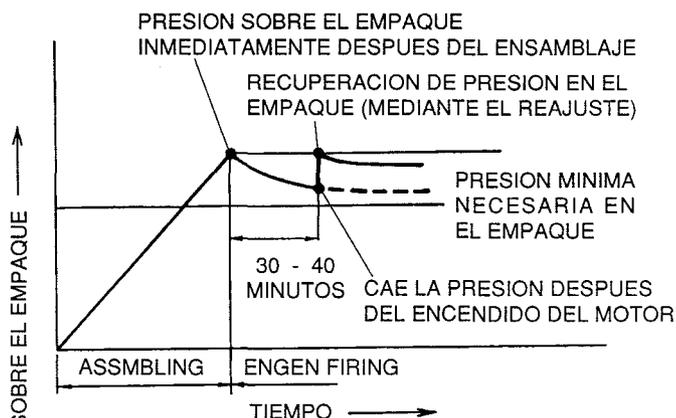
## AJUSTE DE LOS PERNOS DEL CILINDRO

Ajuste los pernos de la cabeza de los cilindros en las siguientes situaciones para estabilizar el rendimiento del sello del empaque de la cabeza de los cilindros.

1. Ajuste los pernos 30 minutos después de la operación de ensayo del motor, para efectuar afinamientos del motor o para reemplazar el empaque de la cabeza de los cilindros.
2. Ajuste los pernos de la cabeza de los cilindros luego de los primeros 1.000 kilómetros de operación de un nuevo vehículo o luego de 1.000 kilómetros después de haber cambiado el empaque del cilindro.

### IMPORTANTE:

- \* El procedimiento de ajuste debe realizarse en el mismo orden ya mencionado para ajustar los pernos de la cabeza de los cilindros.
- \* El método de ajuste consiste en ajustar inmediatamente cada perno en la torsión especificada luego de aflojar cada perno cerca de un cuarto de giro, como se muestra en el diagrama. No se puede aflojar todos los pernos al mismo tiempo.
- \* Asegúrese de ajustar el espacio muerto a la válvula dentro de la cabeza de los cilindros luego de ajustar los pernos de la cabeza de los cilindros.



ENCA0010

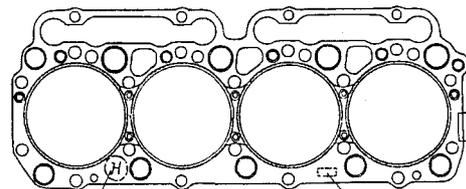
## EMPAQUE DE LA CABEZA DE LOS CILINDROS

El empaque de la cabeza de los cilindros está interpuesto entre la cabeza de los cilindros y el bloque del cilindro, y esta pieza sella y deja fuera elementos diferentes, tales como los gases de combustión, el aceite del motor y el agua refrigerante. Por lo tanto, si declina el rendimiento del sello del empaque de la cabeza de los cilindros, se producirán inmediatamente filtraciones de gas, agua y aceite y el motor se dañará.

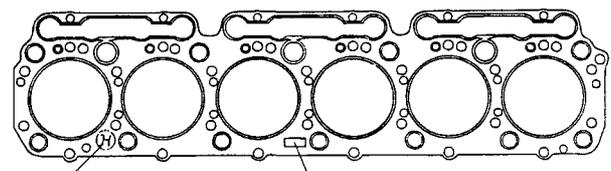
### IMPORTANTE

- \* Remueva cualquier partícula de polvo, aceite o agua de la cabeza de los cilindros y de la superficie del bloque del cilindro antes de instalar el empaque de la cabeza de los cilindros. Asegúrese de instalar el nuevo empaque con el número impreso hacia arriba.
- \* No deben utilizarse en ningún caso empaques de cilindro que hayan sido empleados anteriormente, porque esto provocará un menor rendimiento del sello de gas.

MOTOR W04D



MOTOR W06E



ENCA0011

# EL BLOQUE DE LOS CILINDROS Y LAS CAMISAS

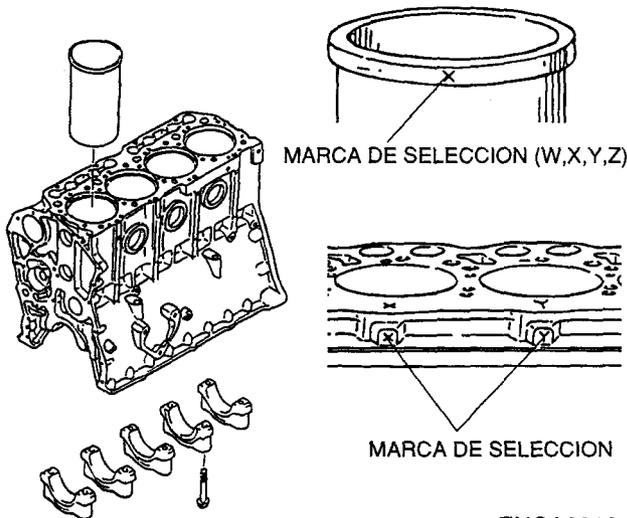
El bloque del cilindro está fabricado de un hierro fundido especial y tiene una estructura de camisa seca sumamente dura. Por lo tanto, el grosor de las paredes de la camisa puede ser más delgado que las camisas mojadas y las distancias entre los cilindros pueden ser más pequeñas. Además, el motor puede ser más pequeño y liviano, porque la estructura de camisa seca permite una mayor rigidez alrededor del diámetro del cilindro y entre los cilindros.

La camisa del cilindro ha sido fabricada de un hierro fundido especial de gran resistencia tensora, para un mejor acomodo dentro del bloque, lo que mantiene un ajuste adecuado.

El ajuste entre el anillo del pistón y el bloque del cilindro se ve mejorado por el tratamiento de superficie de las superficies internas y externas de la camisa del cilindro.

## IMPORTANTE

- \* El bloque del cilindro y el cojinete principal del cigüeñal han sido fabricados como una unidad integrada para prevenir errores de montaje.



ENCA0012

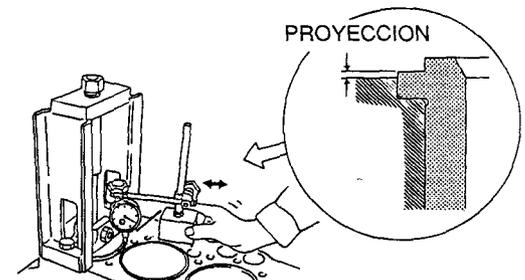
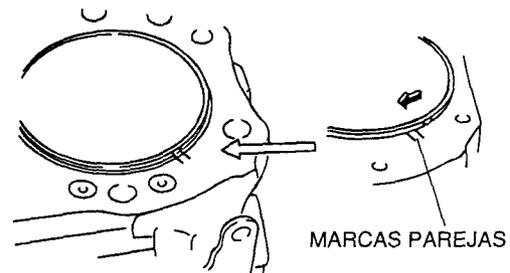
## IMPORTANTE

- \* Existen cuatro selecciones de combinaciones de acomodo del cilindro y de los bloques. Por lo tanto, confirme la marca impresa en la brida de la camisa y la marca (W,X,Y,Z) impresa en la parte superior o lateral del bloque antes de insertar la camisa.

- \* Tenga cuidado al manipular la camisa, porque sus paredes son delgadas. Una fuerza mal hecha puede deformar la camisa.
- \* Las posiciones originales relativas de la camisa y del bloque deben ser restauradas para volver a utilizar la camisa. Así, remueva la camisa sólo después de haber colocado las marcas parejas en la camisa y el bloque para evitar cualquier daño, debido a un alineamiento inadecuado. Además, asegúrese de reemplazar las camisas en los mismos cilindros originales.

La parte superior de la camisa del cilindro (la parte de la brida) se proyecta ligeramente por encima de la parte superior del bloque de cilindros.

Esto ocasiona el contacto de la parte de la brida con el empaque de la cabeza cuando se ajusta la cabeza de los cilindros, y queda sellada la entrada para los gases. Para más detalles, véase el Manual de Taller.



MEDICION DE LA PROYECCION DEL CILINDRO

ENCA0013

# EL PISTON Y EL PASADOR DEL PISTON

El pistón va unido a la biela mediante un pasador de pistón y funciona en forma recíproca dentro de la camisa del cilindro para formar una cámara de aire compacto que altera el volumen de dicha cámara.

El pistón recibe la presión del gas a temperatura elevada, producida por la combustión dentro de esta cámara hermética, y hace rotar al cigüeñal mediante la biela.

El pistón utiliza una aleación de aluminio muy resistente al calor para formar una cámara de combustión de forma especial y de gran eficiencia en la parte superior, y de esta forma mejorar la combustión y bajar los costos de combustible.

La configuración externa del pistón es como un barril que toma en consideración la expansión térmica y la oscilación del pistón. La parte superior es ovalada, y el área intermedia del anillo es un óvalo múltiple. La parte inferior termina en un óvalo simple.

#### IMPORTANTE

\* El pistón experimenta una expansión térmica notoria en las partes con paredes gruesas, al igual que la parte superior del pistón y el saliente del pasador del pistón. Por lo tanto, el pistón está diseñado para ser completamente redondo a temperaturas altas.

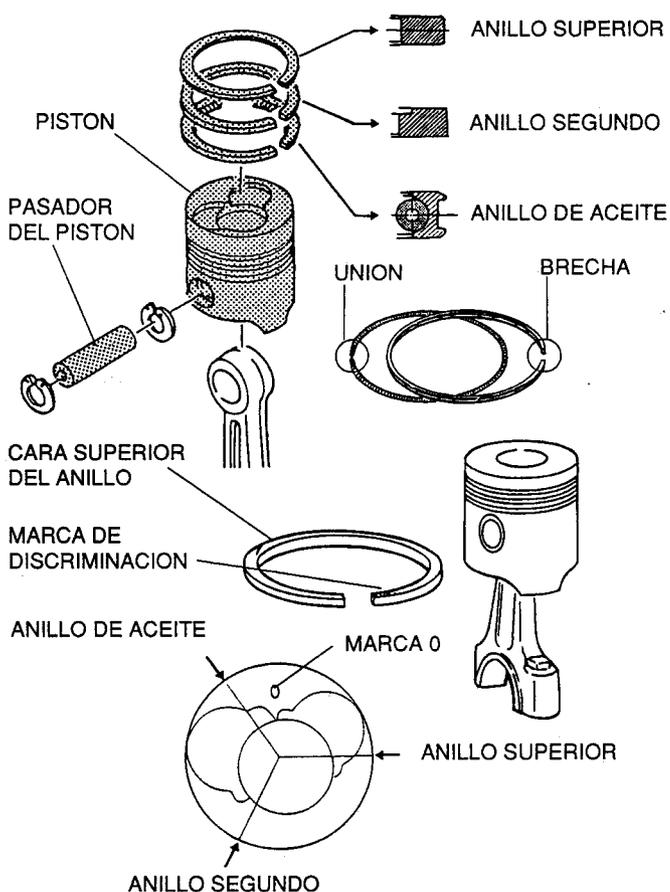
El pasador del pistón está hecho de acero fundido muy resistente y utiliza un sistema de flotación total resistente a operaciones con cargas elevadas.

## EL ANILLO DEL PISTON

Los anillos del pistón mantienen la hermeticidad dentro del cilindro. Los anillos de compresión evitan las filtraciones de gases de compresión y de combustible, y los resistentes anillos de aceite evitan que el aceite lubricante entre el pistón y la camisa ingresen a la cámara de combustión.

### CARACTERISTICAS DE LOS ANILLOS DEL PISTON EN ESTE MOTOR

1. La resistencia al desgaste es alta y los anillos son duraderos, porque el anillo superior y el anillo de aceite han sido cromados.
2. La resistencia a la conductividad es superior, porque se ha empleado un hierro fundido especial. Se evita el sobrecalentamiento del pistón mediante la difusión del calor generado en el pistón por la combustión a través de la pared del cilindro.
3. El perfil del anillo limita el consumo de aceite lubricante a un nivel adecuado, a la vez que evita el desgaste, las filtraciones de gas y las asperezas ocasionadas por el desgaste.
4. Las propiedades para mantener la hermeticidad también son excelentes, por lo que se evita que hayan fugas de los gases de la cámara de combustión.



### POSICION DE LAS BRECHAS DE LOS ANILLOS DEL PISTON

ENCA0014

- \* La forma de cada anillo del pistón es diferente. Por lo tanto, hay que asegurar que la marca en cada anillo esté hacia arriba (hacia la parte superior del pistón).
- \* Deslice el tope de cada anillo hacia la posición adecuada al montar los anillos del pistón con el fin de evitar las filtraciones de gas y el derrame de aceite.

### CONTROL DEL ESPACIO MUERTO ENCIMA DEL PISTON

Tenga especial cuidado con las siguientes piezas, porque juegan un papel importante y aseguran el rendimiento al disminuir la dispersión en el espacio muerto entre la parte superior del pistón y la parte inferior de la cabeza en el centro absoluto superior del pistón.

1. Doble de la biela.
2. Grosor del cojinete principal.
3. Grosor del cojinete de la biela.
4. Grosor de la porción del sello del empaque de la cabeza de los cilindros.

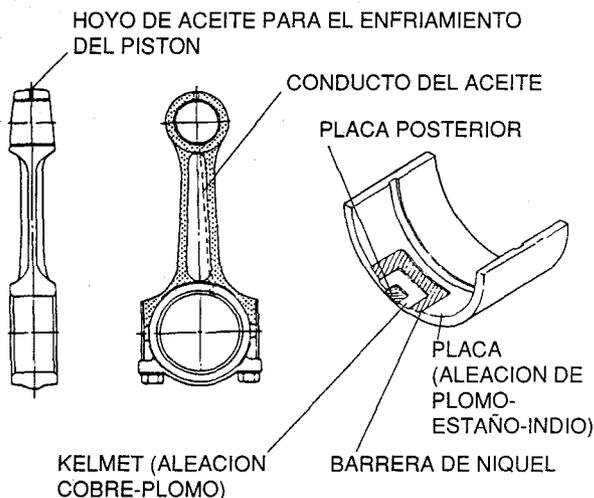
## LA BIELA

La biela está hecha de acero al carbono forjado. El extremo más grande tiene una separación horizontal ventajosa para el endurecimiento, mientras que el extremo más pequeño termina en forma diagonal.

En la parte central hay un buje de bronce montado a presión con un conducto de aceite. Además, el cojinete del extremo grande está dividido en dos, y posee una superficie delgada de metal de kelmet (un revestimiento de cobre plomado).

### IMPORTANTE

- \* El pistón y la biela tienen marcas de alineación para ser ensamblados. Por lo tanto, antes de intentar ensamblarlos, refiérase al Manual de Taller.
- \* La biela y la cubierta han sido fabricados como una unidad integrada, por lo que no pueden mezclarse con otra biela y cubierta.
- \* Los cojinetes del extremo más grande de la biela no son intercambiables. Por lo tanto, antes de intentar ensamblarlos, refiérase al Manual de Taller.
- \* En particular, no es posible lograr la lubricación del extremo más pequeño de la biela y el enfriamiento del pistón si los hoyos de aceite del cojinete y de la biela no están alineados. Por esto, asegúrese de alinear en forma correcta estos hoyos de aceite para evitar el chamuscado del motor.



ENCA0015

## EL CIGÜEÑAL Y LOS COJINETES

El cigüeñal ha sido fabricada de acero al carbono precisamente forjado. Se aplica un endurecimiento por inducción a las partes de la muñonera y el pasador en el proceso de arrollado de la zona de filete arrollado para lograr una dureza y una resistencia al desgaste excelentes.

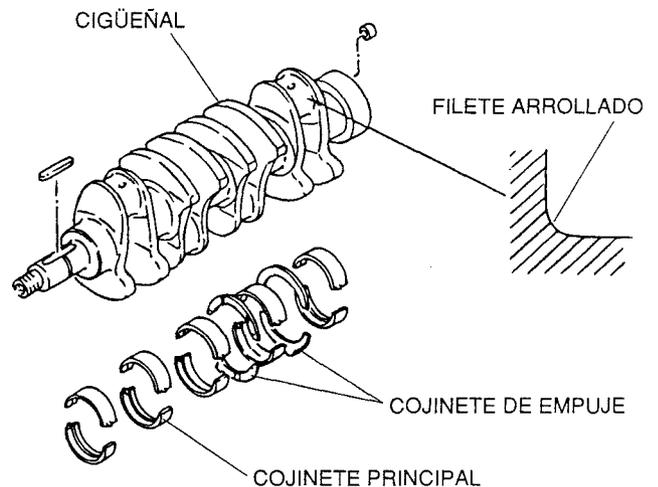
El cigüeñal tiene cinco cojinetes principales en el modelo W04D y siete cojinetes principales en el modelo W06E. Estos cojinetes están montados en el bloque del cilindro con las tapas de los cojinetes.

Los cojinetes de empuje a ambos lados de la muñonera No.4 están montados junto con la tapa del bloque del cilindro.

Los cojinetes principales tienen una superficie delgada de metal de kelmet (un revestimiento de cobre plomado) para evitar el desgaste.

### IMPORTANTE

- \* Antes de tratar de esmerilar de nuevo el cigüeñal, refiérase siempre al Manual de Taller.

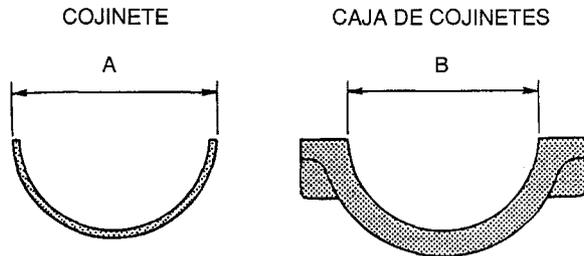


ENCA0016

## SEPARACION DE LOS COJINETES

La separación de los cojinetes significa que la dimensión A de un cojinete normal es más grande que el diámetro de la caja de los cojinetes B, como se muestra en el diagrama.

Esta separación evita el chamuscado del cojinete cuando éste es insertado, porque el contacto estrecho con la caja esparce el calor del cojinete.



ANCHO DE COJINETE A > B

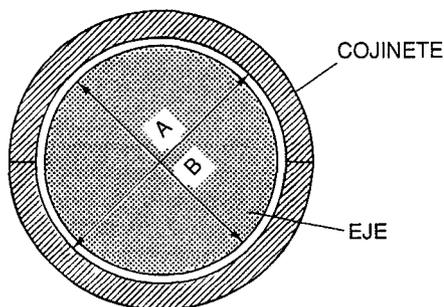
ENCA0017

## HUELGO DEL ACEITE

El cojinete forma una película de aceite apropiada en su superficie, y se disminuye el desgaste de las superficies en contacto y una pérdida del rendimiento. Por lo tanto, se requiere un huelgo fijo para crear una película de aceite adecuada entre el eje y el cojinete. Este huelgo se denomina el huelgo del aceite.

### — IMPORTANTE —

- \* Para la inspección y el ensamblaje de la muñonera del cigüeñal y de los cojinetes del extremo más grande de la biela, refiérase al Manual de Taller.



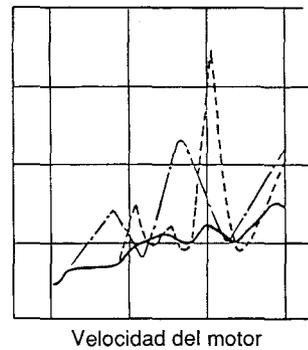
A-B = HUELGO DEL ACEITE

ENCA0018

## POLEA DEL CIGÜEÑAL Y AMORTIGUADOR DE TORSION

La fuerza de torsión ejercida en el cigüeñal varía mediante la fluctuación de la presión máxima de la combustión y la moción de inercia recíproca. La resonancia y la vibración de torsión ocurren cuando la vibración causada por estos factores y la vibración natural del sistema del cigüeñal son iguales. Se encuentra un amortiguador de torsión montado en el extremo delantero del cigüeñal. Este integra hule, un peso volante y una polea del cigüeñal, y actúa como un mecanismo para absorber esta energía de vibración.

- Con el amortiguador
- - - Sin el amortiguador
- Con el amortiguador del volante anclado



Efecto de amortiguación con amortiguador instalado en el volante



ENCA0019

### — IMPORTANTE —

- \* Si la tuerca de la polea del cigüeñal no está bien ajustada, la tuerca se aflojará y se rayarán los bordes de la polea y el engranaje.
- \* Además, la fuerza de torsión de choque de la dirección de rotación no puede ser absorbida si las funciones del amortiguador se pierden, debido al endurecimiento o resquebrajamiento del hule del amortiguador. Este defecto puede ocasionar que el cigüeñal se dañe, por lo que deben efectuarse revisiones periódicas.
- \* Definitivamente, no se debe soldar o atornillar el volante y la polea del cigüeñal si el hule del amortiguador está roto. El soldar o atornillar dañará el cigüeñal.

## EL VOLANTE

El volante recibe la fuerza explosiva y gira para hacer rotar suavemente el cigüeñal, y utiliza una aleación de hierro fundido.

Un piñón arrancador y un engranaje de corona están montados en el perímetro externo del volante mediante el ajuste por contracción. Si se desea sacar estas piezas, es necesario calentar un soplete de acetileno a unos 200o.

### IMPORTANTE

- \* El engranaje de corona tiene dos lados. Por lo tanto, debe montarse con el lado biselado de la superficie dentada sobre el lado del resorte del piñón de arranque.

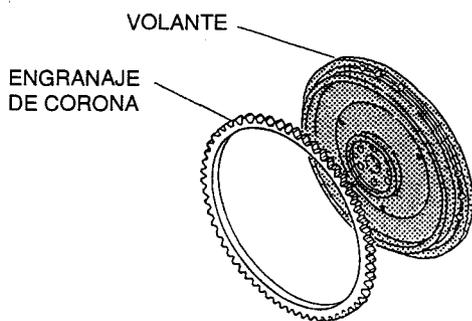
Las marcas que indican el centro absoluto superior para cada cilindro ("1-4", "2-3") y la sincronización de la inyección de combustible ("1-4") están cinceladas cerca del centro absoluto superior en el perímetro externo del volante en el modelo W04D.

Las marcas que indican el centro absoluto superior para cada cilindro ("1-4", "2-3", "1-6") y la sincronización de la inyección de combustible ("1-6") están cinceladas cerca del centro absoluto superior en el perímetro externo del volante en el modelo W06E.

Las marcas superiores se utilizan para ajustar el espacio muerto entre el pistón y la válvula y la sincronización del inyector de combustible.

### IMPORTANTE

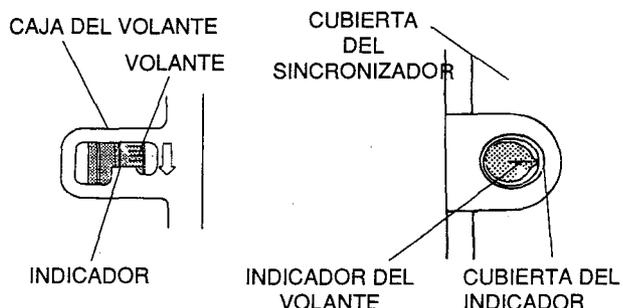
- \* La sincronización de la inyección de combustible juega un papel importante en el mantenimiento del rendimiento del motor y en la descarga de gases. Por lo tanto, se requiere de una inspección y un ajuste cuidadosos.



ENCA0020

## LA CAJA DEL VOLANTE

La caja del volante ha sido fabricada de hierro fundido y está montada al final del bloque de los cilindros. En la parte superior de la caja, hay un agujero de inspección y un indicador. Alinee la marca del volante con el indicador y ajuste el huelgo de las válvulas y la sincronización de la inyección de combustible.

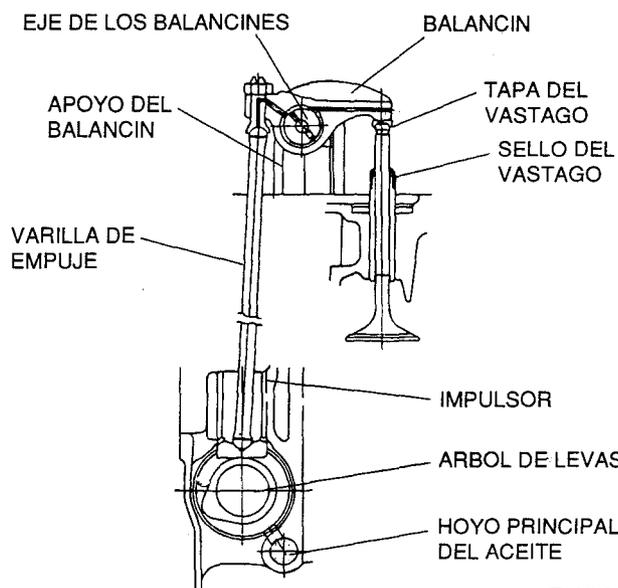


ENCA0021

## EL SISTEMA DE VALVULAS

El sistema de válvulas está compuesto por un mecanismo de válvulas en movimiento que abre y cierra las válvulas de admisión y de escape a intervalos determinados y exactos.

Este es un motor de 4 ciclos. Por lo tanto, el pistón se mueve hacia arriba y hacia abajo dos veces y las válvulas de admisión y de escape se abren y se cierran una vez cada una al completar el proceso de admisión, compresión, combustión y escape.



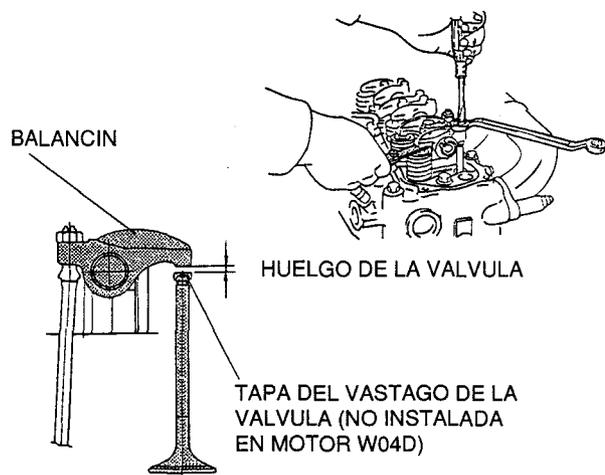
ENCA0022

## IMPORTANCIA DEL HUELGO DE LAS VALVULAS

El huelgo de las válvulas proporciona una apertura fija entre el balancín y el vástago de la válvula (tapa del vástago de la válvula en el W06E). Esta brecha existe para evitar la presión de la válvula a través de la expansión termal de las piezas del sistema de válvulas.

Huelgo de las válvulas:

W04D: Admisión: 0,3 mm (0,0118 pulg.)
Escape: 0,40 mm (0,0157 pulg.)
W06E: Admisión: 0,3 mm (0,0118 pulg.)
Escape: 0,45 mm (0,0177 pulg.)



## SI EL HUELGO DE LA VALVULA ES DEMASIADO PEQUEÑO

La válvula sobresale, porque se ha perdido el huelgo de la válvula, debido a la expansión de las piezas del sistema de válvulas. La prominencia de las válvulas destruye el sello existente entre la válvula y el asiento de la válvula, y se producen fugas de la compresión de la cámara de combustión, por lo que disminuye la capacidad de arranque del motor así como su rendimiento.

## SI EL HUELGO DE LA VALVULA ES DEMASIADO GRANDE

1. Si el huelgo de la válvula es demasiado grande, el tiempo de apertura y cierre de la válvula se ve reducido debido a la falta de la cantidad de empuje necesario, y la admisión y el escape se hacen insuficientes. Por ende, se produce una combustión incompleta, disminuye el rendimiento y aumentan los costos de combustible.
2. Si el huelgo de la válvula es demasiado grande, el juego en el sistema de válvulas se vuelve excesivo y aumenta el ruido del motor. La carga de choque también aumenta. Si el resultado es un daño del

sistema de válvulas, otras piezas del motor también se verán dañadas y ocurrirán serios problemas.

## EL ARBOL DE LEVAS

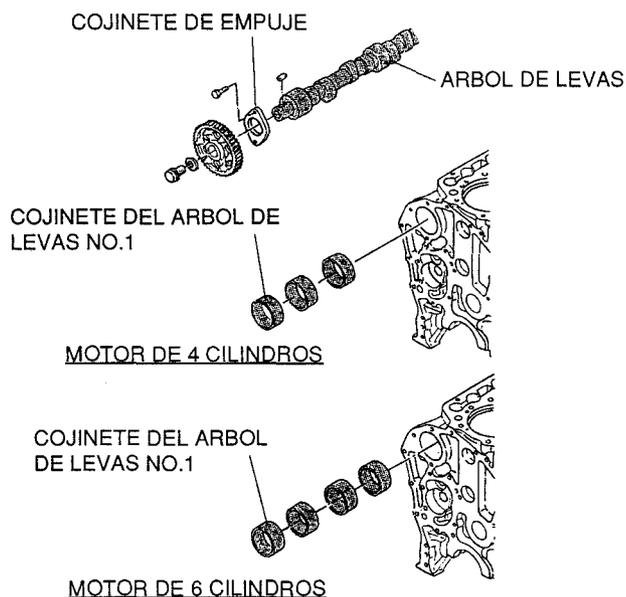
El árbol de levas consiste en un eje excéntrico con levas para abrir y cerrar las válvulas de admisión y de escape. El número de levas es igual al número de válvulas. Media rotación del árbol de levas imparte un movimiento de reciprocidad a las válvulas, mediante el funcionamiento de las levas. El abrir y cerrar de las válvulas se produce en forma periódica mediante una sincronización precisa.

En este motor, el árbol de levas está hecho de acero al carbono y es pulido una vez que las superficies de las levas y de la muñonera hayan sido sujetas al endurecimiento por inducción.

El perfil de las levas mejora la eficiencia de admisión al utilizar una curvatura especial.

El cojinete del árbol de levas está fabricado de metal blanco. Se suministra el aceite a todas las áreas de la muñonera desde el hoyo principal de aceite a través de hoyos de aceite en el árbol de levas.

El área de las muñoneras del árbol de levas se va ahusando gradualmente desde el cojinete número 1 para poder sacarla o montarla con facilidad.

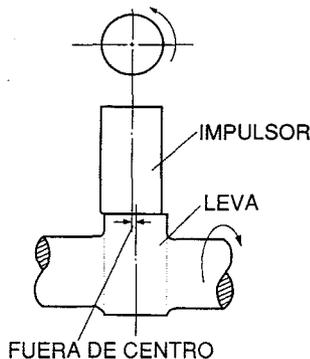


ENCA0024

## EL IMPULSOR DE LAS LEVAS

El impulsor cambia el movimiento de rotación de la leva del árbol de levas a un movimiento de reciprocidad y transmite el movimiento de la leva a la válvula a través de la varilla de empuje y del balancín.

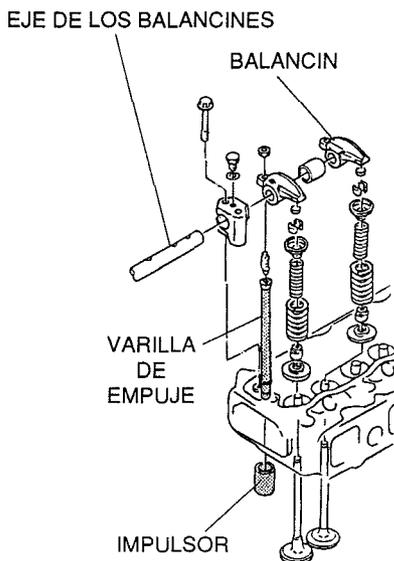
Cuando está en funcionamiento, el impulsor está fuertemente unido a la leva mediante el resorte de la válvula. El impulsor está fabricado de un hierro fundido especial, resistente a la presión y el desgaste, porque es movido hacia arriba y hacia abajo por la leva. Tal como se aprecia en el diagrama, el impulsor está fuera de centro y es rotado por la leva durante el funcionamiento para evitar el desgaste.



ENCA0025

## LA VARILLA DE EMPUJE

La varilla de empuje transmite el movimiento de la leva en el árbol de levas a la válvula a través del impulsor y del balancín. Las dos piezas terminales son sometidas a carburización y están fundidas a los dos extremos de un tubo fabricado de un acero endurecido especialmente.



ENCA0026

## LOS BALANCINES Y EL MECANISMO DE BALANCINES

El balancín está ajustado sobre el eje de los balancines. Un lado recibe la rotación de la leva mediante el empuje hacia arriba de la varilla de empuje. El otro lado está conectado al final del vástago de la válvula y cumple el papel de palanca que sirve para empujar la válvula hacia abajo.

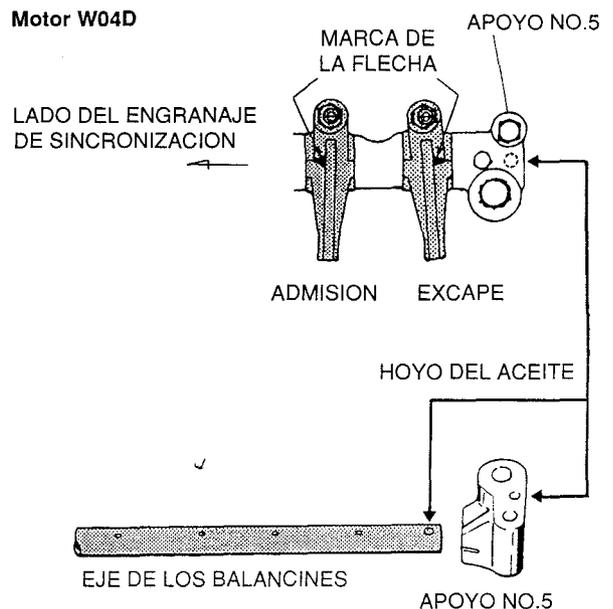
Los balancines del motor W04D han sido fabricados de hierro fundido y la forma para admisión difiere de aquella para escape.

El eje de los balancines ha sido fabricado de acero al carbono, y ha sido sometido al endurecimiento de superficie y está sostenido por cinco apoyos de balancín. Existe un hoyo de aceite en el área de apoyo No.5 y se suministra una lubricación uniforme a cada balancín. El aceite es comprimido desde el hoyo principal de aceite, a través de la muñonera de levas No.5, la cabeza de los cilindros y el apoyo del balancín No.5. Se suministra aceite a cada buje de balancín a través del interior del eje de los balancines para lubricar todas las válvulas y las varillas de empuje.

### IMPORTANTE

\* Verifique que el hoyo de aceite del ensamble de apoyo de balancín No.5 está alineado con el hoyo de aceite del eje. Una instalación incorrecta ocasionará que todo el juego de válvulas se queme.

Motor W04D



ENCA0027

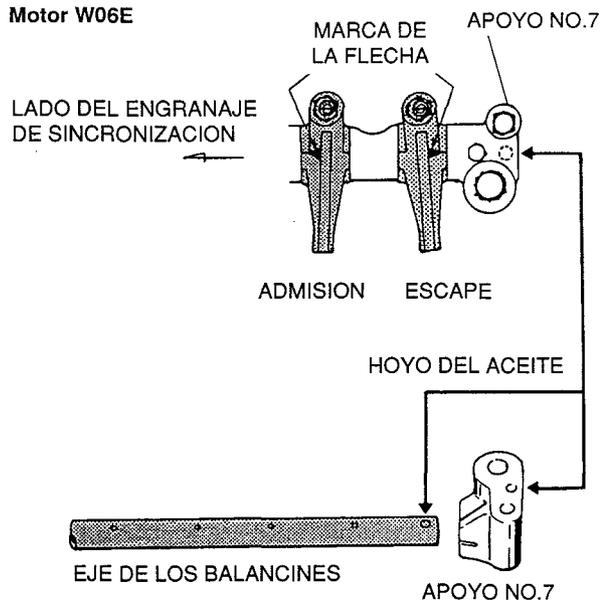
Los balancines del motor W06E son piezas de fundición de acero al carbono y la forma para admisión difiere de aquella para escape.

El eje de los balancines ha sido fabricado de acero al carbono, y ha sido sometido al endurecimiento de superficie y está sostenido por siete apoyos de balancín. Existe un hoyo de aceite en el área de apoyo No.4 y se suministra una lubricación uniforme a cada balancín. El aceite es comprimido desde el hoyo principal de aceite, a través de la muñonera de levas No.4, la cabeza de los cilindros y el apoyo del balancín No.7. Se suministra aceite a cada buje de balancín a través del interior del eje de los balancines para lubricar todas las válvulas y las varillas de empuje.

**IMPORTANTE**

\* **Verifique que el hoyo de aceite del ensamble de apoyo de balancín No.7 está alineado con el hoyo de aceite del mecanismo. Una instalación incorrecta ocasionará que todo el juego de válvulas se quemé.**

Motor W06E



**EL RESORTE DE LA VALVULA**

El resorte de la válvula requiere de la fuerza del resorte para cerrar la válvula rápidamente y en forma precisa de acuerdo con el movimiento de la leva.

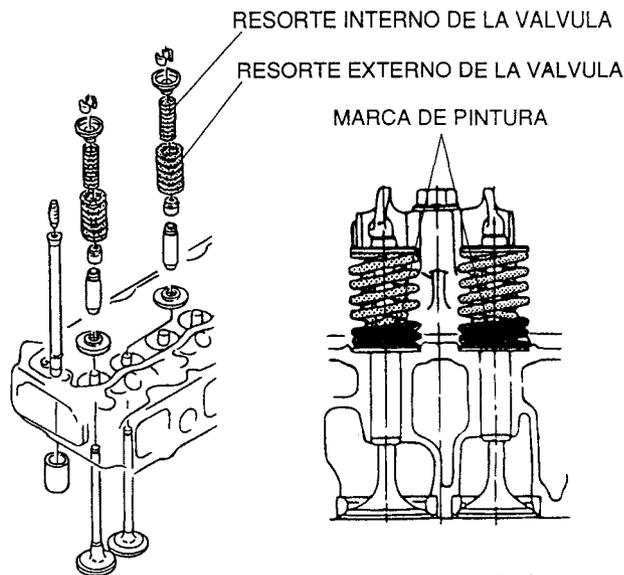
Además, la expansión se repite de acuerdo con la velocidad del motor. Por lo tanto, el material de los resortes es de acero resistente al calor para asegurar la resistencia al esfuerzo, la tensión y otras propiedades.

El resorte de la válvula tiene una estructura doble para el

resorte interno y externo. Los resortes internos y externos están arrollados en direcciones opuestas. Esta configuración evita que el resorte se pegue y estabiliza el asentamiento de la válvula. Como se ve en el diagrama, se utiliza un resorte con un arrollado desigual para evitar la oscilación a velocidades altas.

**IMPORTANTE**

\* **Móntese de modo que el arrollado estrecho (marca de pintura) quede en el lado de la cabeza de los cilindros.**



**LA GUIA DE LA VALVULA Y EL SELLO DEL VASTAGO**

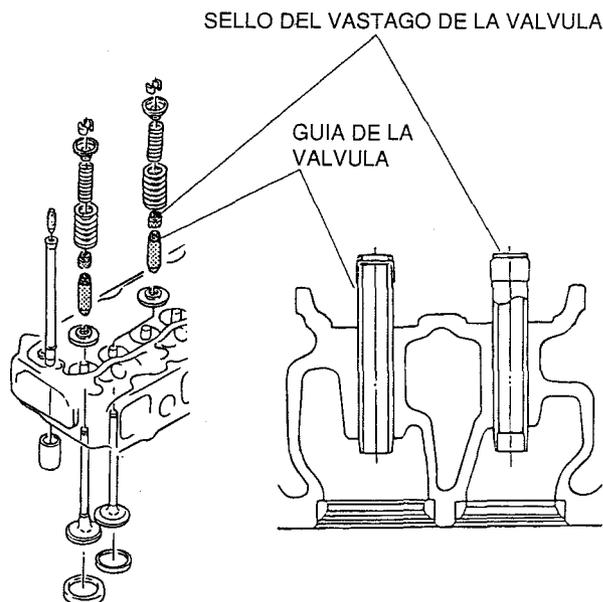
La guía de la válvula está hecha de hierro fundido y está instalada a presión en la cabeza de los cilindros.

Un sello del vástago está ubicado en el extremo superior de la guía de la válvula para asegurar de que no gotee demasiado aceite en el cilindro desde el balancín.

**IMPORTANTE**

\* **Si la guía de la válvula se desgasta o el huelgo del vástago de la válvula es demasiado grande, ocurre un fenómeno de oscilación de la guía de la válvula. Esto debe evitarse, porque las consecuencias son el mal ajuste de la válvula y el desgaste prematuro del asiento de la válvula.**

\* **Antes de esmerilar el asiento de la válvula, inspeccione y repare el desgaste de la guía de la válvula, porque la guía de la válvula es la norma para establecer el centro.**



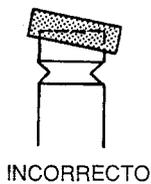
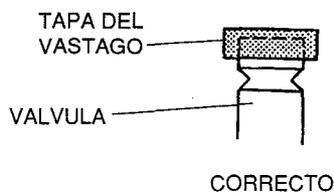
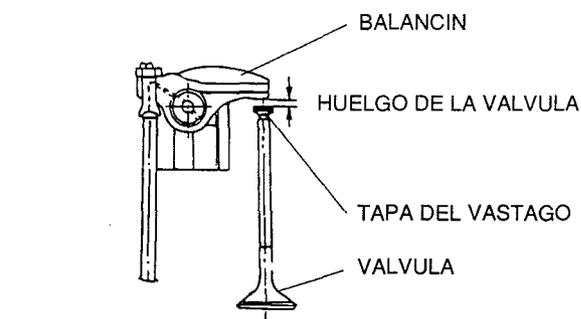
ENCA0030

### TAPA DEL VASTAGO

Una tapa del vástago fabricada de un acero especial está ubicada en la parte superior del vástago de la válvula en los motores W06E con el fin de mejorar la resistencia a el desgaste del vástago de la válvula.

#### — IMPORTANTE —

- \* La tapa del vástago puede desprenderse si el tornillo de ajuste se afloja demasiado al ajustar el huelgo de la válvula.

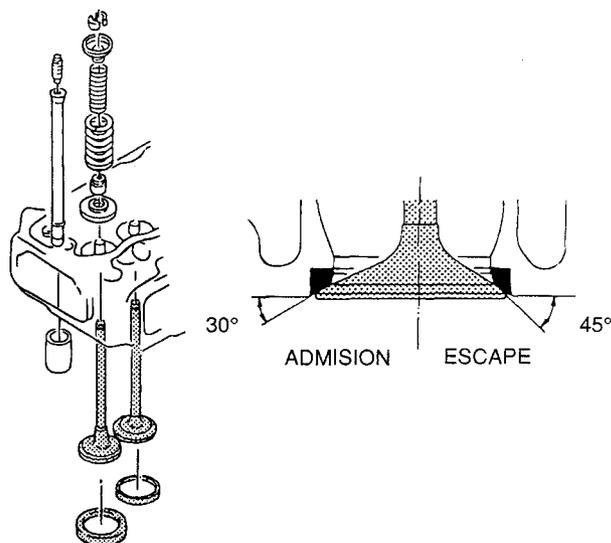


ENCA0031.

## LA VALVULA Y EL ASIEN TO DE LA VALVULA

En los motores W04D, las válvulas de admisión y de escape están fabricadas de acero resistente al calor, y la parte superior del vástago ha sido sometido a endurecimiento mediante inducción.

En los motores W06E, tanto la válvula de admisión como la de escape están hechas de acero resistente al calor. Las válvulas de admisión poseen un recubrimiento cromado, mientras que las válvulas de escape han sido sometidas a un proceso de "tafftride", con el fin de mejorar la resistencia al desgaste.



ENCA0032

#### — IMPORTANTE —

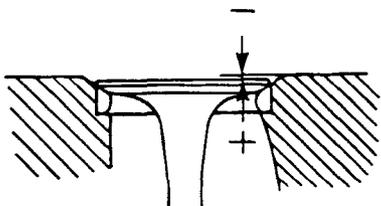
- \* El ángulo de golpe y la anchura del golpe de la válvula y del asiento de la válvula son extremadamente importantes para controlar las fugas de gases, formaciones de carbono y radiaciones de calor de las válvulas expuestas al calor intenso en la cámara de combustión. Por lo tanto, para asegurarse de que el ángulo de golpe y el ancho del golpe son correctos, refiérase al Manual de Taller.

La instalación del asiento de la válvula en la cabeza del cilindro debe comenzar por el calentamiento de la cabeza del cilindro en agua caliente, a una temperatura que se aproxime a los 80o a 100o

Celsius (176o-212o Fahrenheit). Luego, debe insertarse el asiento de la válvula, luego de haberlo enfriado con hielo seco o con líquido de Freón durante unos 30 minutos.

### — IMPORTANTE —

- \* **A la hora de insertar el asiento de la válvula, es importante seguir cuidadosamente la circunferencia externa del asiento de la válvula y las dimensiones de inserción. La parte inferior también debe encajar bien con la cabeza del cilindro, y el calor recibido por el asiento de la válvula debe ser irradiado rápidamente hacia la cabeza del cilindro. El asiento de la válvula puede salirse si está mal insertado y esto podría ocasionar serios problemas en el motor.**
- \* **Asegúrese de reconfirmar el encajamiento de la válvula luego de esmerilar el asiento de la válvula. El sobresmerilado del asiento de la válvula hará que disminuya la presión de ajuste del resorte de la válvula. Esto impedirá el abrir y cerrarse de la válvula y pueden surgir muchos problemas graves en el motor.**



ENCA0033

## LA SINCRONIZACION DE LA VALVULA

La sincronización de la válvula guarda una estrecha relación con el método de la combustión del combustible; el rendimiento del motor y la generación del gas de escape también se ven afectados. En consecuencia, debe tenerse en cuenta las condiciones de uso de este motor y se requiere de una sincronización apropiada de la válvula.

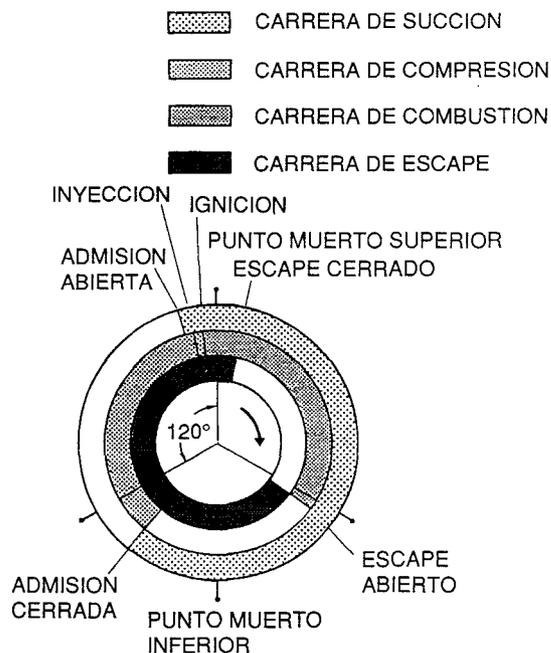
### INTERVALOS DE APERTURA Y CIERRE DE LA VALVULA DE ADMISION

La válvula de admisión se abre antes del punto muerto superior y se cierra luego del punto muerto inferior.

La válvula de admisión se abre ligeramente antes del punto muerto superior, el pistón cambia a descenso y la válvula se abre completamente a medida que aumenta la velocidad del pistón.

El intervalo de cierre de la válvula de admisión se inicia ligeramente después del punto muerto inferior.

La válvula permanece abierta momentáneamente después del punto muerto inferior, se aprovecha la inercia del aire de admisión y así aumenta la cantidad de aire de entrada.



ENCA0034

### INTERVALOS DE ABIERTO Y CERRADO DE LA VALVULA DE ESCAPE

La válvula de escape se abre antes del punto muerto inferior y se cierra después del punto muerto superior.

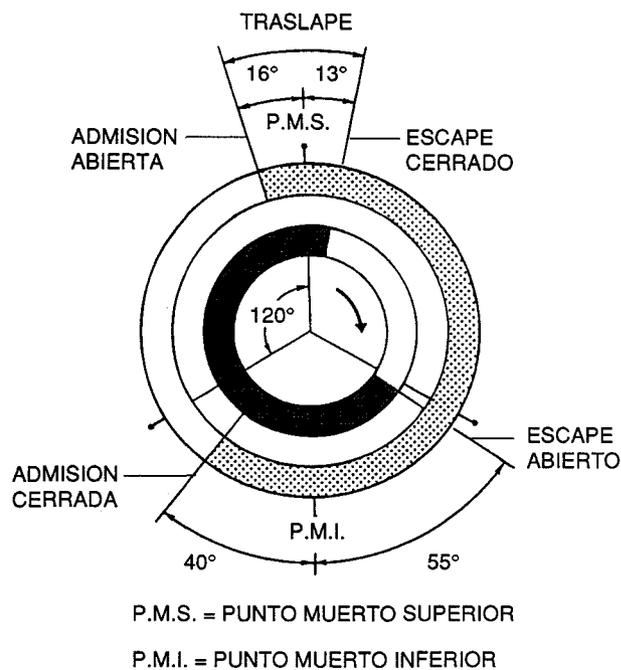
La válvula se abre antes del punto muerto inferior al final del golpe de combustión, y el gas de escape es descargado por su propia presión.

El intervalo cerrado de la válvula de escape se inicia ligeramente después del punto muerto superior. Aun cuando el pistón alcanza el punto muerto superior durante la carrera de escape, la válvula permanece momentáneamente abierta, porque la presión en el cilindro es mayor que la presión atmosférica y entonces ocurre el escape completo.

El orden de encendido en este motor según el número de cilindro es:

MOTOR W04D: 1-3-4-2

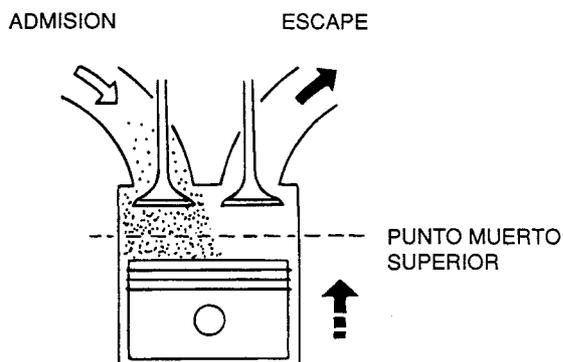
MOTOR W06E: 1-4-2-6-3-5



ENCA0035

### IMPORTANCIA DEL TRASLAPE DE LAS VALVULAS

Cuando el motor está funcionando a baja velocidad, la admisión y el escape debieran tener un pequeño ángulo de "traslape". Sin embargo, la velocidad del pistón se acelera durante el funcionamiento a velocidades altas y la inhalación de aire se hace más lenta debido a la inercia y a la resistencia. En consecuencia, la admisión y el escape se atrasarán si el ángulo de apertura y cierre de las válvulas no es suficientemente grande. Por ende, el traslape debe ser grande. En pocas palabras, ambas válvulas están abiertas en el punto muerto superior durante la transición de la carrera de escape a la carrera de succión. Este traslape tiene un impacto esencial en el rendimiento del motor.



ENCA0036

## ENGRANAJE DE SINCRONIZACION

El engranaje de sincronización transmite el movimiento de rotación del engranaje del cigüeñal a través del engranaje intermedio hacia el engranaje de impulso de la bomba de inyección y el engranaje de impulso del árbol de levas. Su función es transmitir con precisión los intervalos de

apertura y cierre de la válvula y la sincronización de la inyección de combustible.

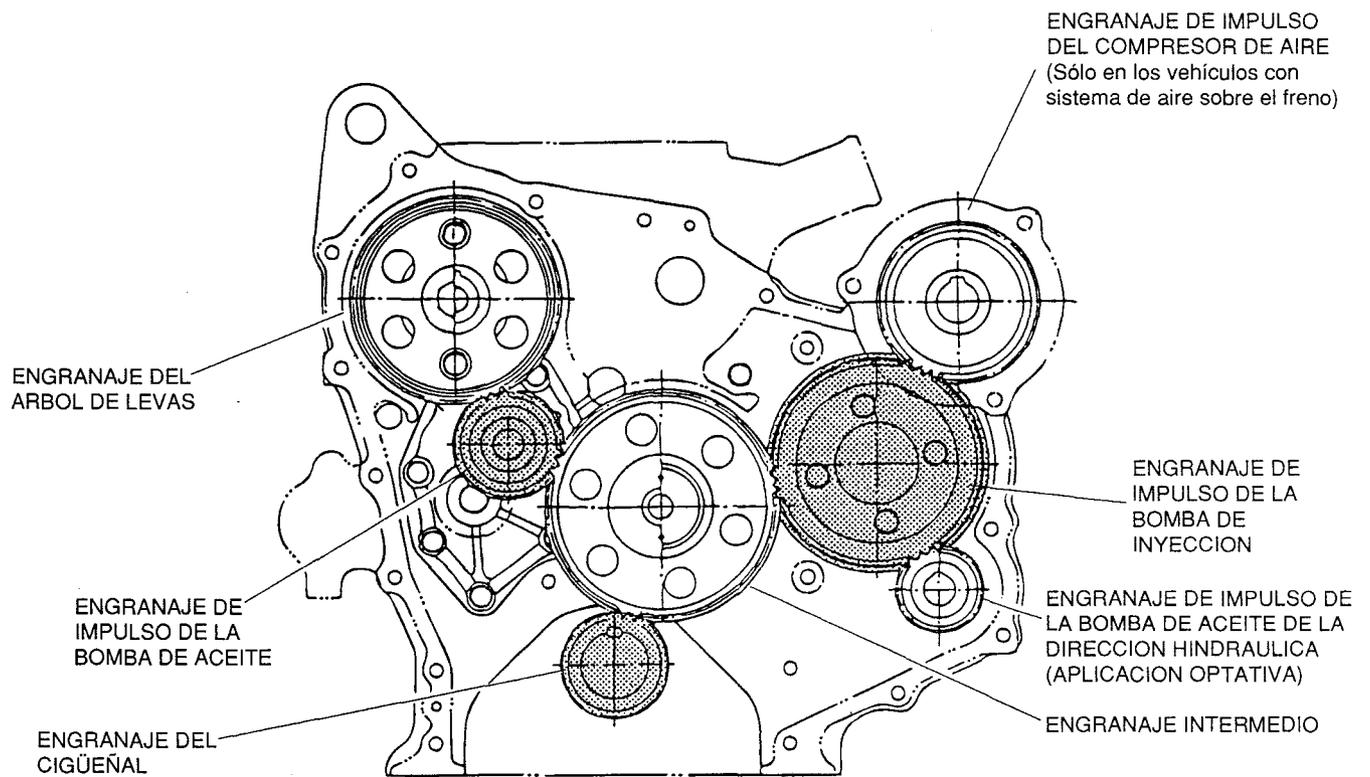
También están funcionando la bomba de aceite del motor, el compresor de aire y la bomba de aceite para la dirección hidráulica.

Las marcas de alineación están estampadas en los engranajes, de modo que asegúrese de alinear las marcas a la hora de ensamblar el motor.

Se han utilizado engranajes helicoidales con el fin de disminuir el ruido y alargar la vida útil.

### IMPORTANTE

- \* Para mayores detalles, refiérase al Manual de Taller, porque el juego entre dientes entre un engranaje y otro no es igual en todos los engranajes.
- \* Al instalar el eje del engranaje intermedio, asegúrese de que el hoyo de aceite del eje quede frente al lado del cárter (inferior) para evitar la acumulación de sedimento.



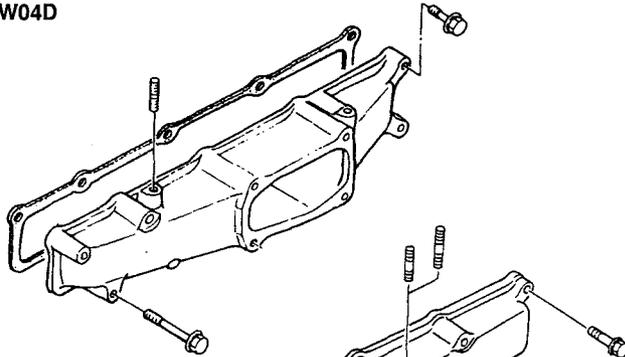
ENCA0037

# SISTEMAS DE ADMISION Y ESCAPE

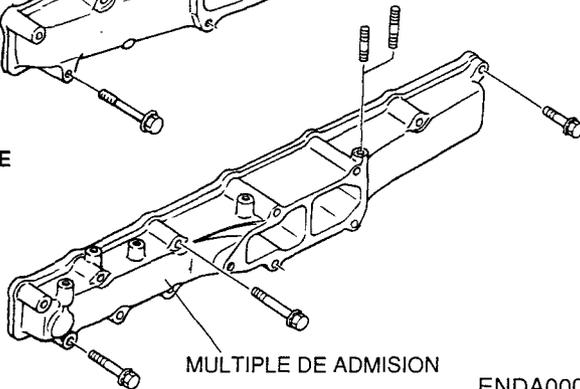
## MÚLTIPLE DE ADMISION

El múltiple de admisión es un cilindro compacto hecho de aluminio fundido que permite una distribución uniforme del aire de admisión. Una eficiencia de admisión alta se logra mediante la coordinación con el sistema de válvulas.

W04D



W06E



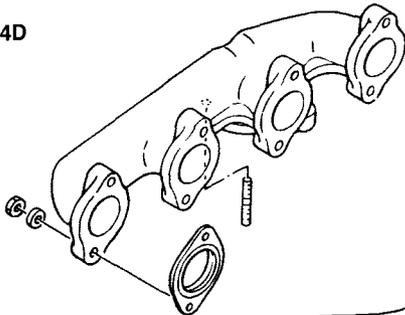
MÚLTIPLE DE ADMISION

ENDA0001

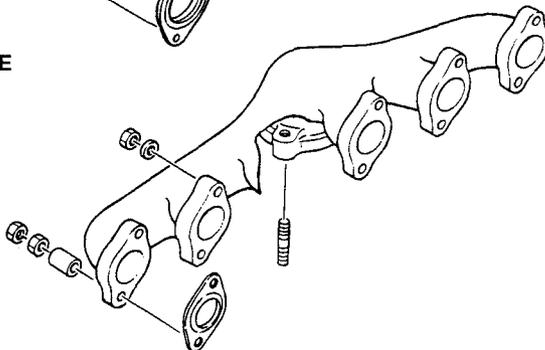
## MÚLTIPLE DE ESCAPE

El múltiple de escape está fabricado como una unidad integrada de hierro fundido con algunos componentes especiales adicionales. En la superficie del empaque de la brida se ha utilizado grafito con el fin de evitar fugas de gas.

W04D



W06E



ENDA0002

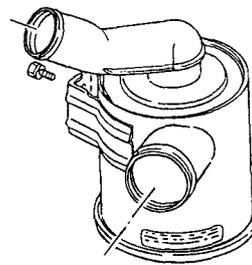
# DEPURADOR DE AIRE

## MOTOR W04D

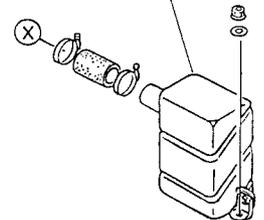
En el depurador de aire se emplea un depurador de aire seco "cyclorite". Este elemento tiene un área de filtración muy amplia que asegura una vida útil larga contra el polvo y el carbono en el aire.

El área de admisión de aire del depurador de aire está equipada con un silenciador para disminuir el ruido. Un indicador de polvo está ubicado en el múltiple de admisión de aire del depurador de aire.

Este indicador puede utilizarse para inspeccionar el atascamiento de elementos y confirmar los intervalos de limpieza.



SILENCIADOR DE ADMISION

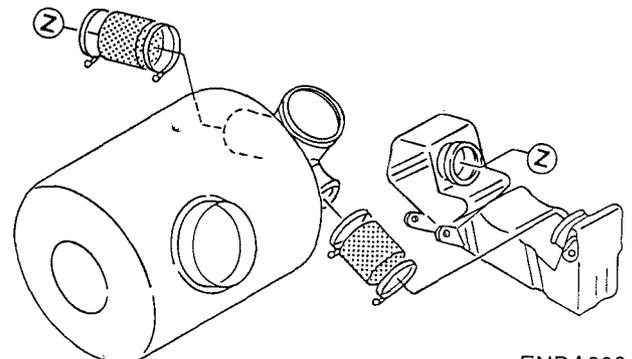


ENDA0003

## MOTOR W06E

El depurador de aire utiliza un depurador de aire seco. Tal como se muestra en la figura, la estructura reduce la resistencia de la ventilación y proporciona un margen amplio en el área de filtración para asegurar una vida de servicio larga contra el polvo y el carbono en el aire.

El área de admisión de aire del depurador de aire está equipada con un resonador para aminorar el ruido. El múltiple de admisión de aire del depurador de aire cuenta con un indicador de polvo. Dicho indicador puede utilizarse para inspeccionar si existen elementos obstructivos y confirmar el intervalo de limpieza.



ENDA0004

# VALVULA DE DESCARGA DE POLVO

En la parte inferior del depurador de aire se encuentra una válvula de descarga de polvo para descargar en forma automática el polvo y otras impurezas.

Operación

## 1. VALVULA CERRADA

La válvula de admisión se abre durante la carrera de admisión, y el aire dentro del filtro de aire es succionado hacia adentro del cilindro cuando el pistón desciende. Por lo tanto, la presión dentro del filtro de aire cae en forma momentánea y se cierra la válvula de descarga.

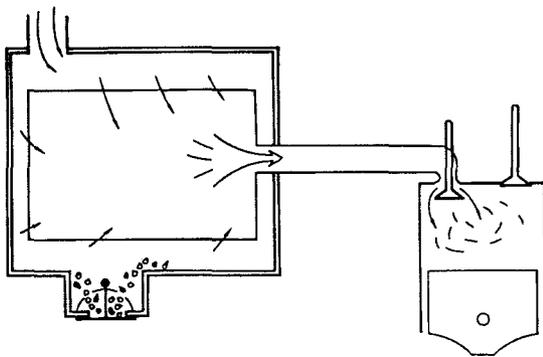
## 2. VALVULA ABIERTA (DESCARGA DEL POLVO)

El aire que entró por la inercia, se detiene de repente, cuando se cierra la válvula de admisión durante la carrera de compresión. Por lo tanto, la presión del aire en el depurador de aire aumenta momentáneamente y se abre la válvula. En este momento se descarga el aire y el polvo.

### IMPORTANTE

\* La válvula se abre fácilmente cuando se opera el motor a baja velocidad o se detiene momentáneamente.

FUERA DE OPERACION

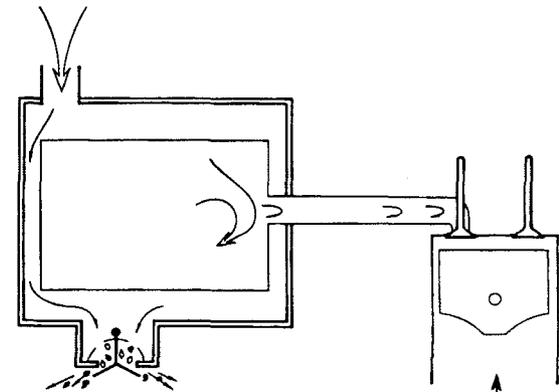


VALVULA DE DESCARGA CERRADA

CARRERA DE ADMISION Y/O COMBUSTION

ENDA0005

EN OPERACION



VALVULA DE DESCARGA ABIERTA

CARRERA DE COMPRESION Y/O ESCAPE

ENDA0006

# SISTEMA DE LUBRICACION

## DATOS Y ESPECIFICACIONES

Tipo de lubricación	Alimentación por presión totalmente forzada por bomba de engranaje.
Bomba de aceite	Tipo de engranaje de impulso.
Filtro de aceite	Sistema de flujo completo (tipo de filtro de papel) de montaje giratorio.
Enfriador de aceite	Tipo de agua enfriada por placas múltiples.

## SISTEMA DE LUBRICACION

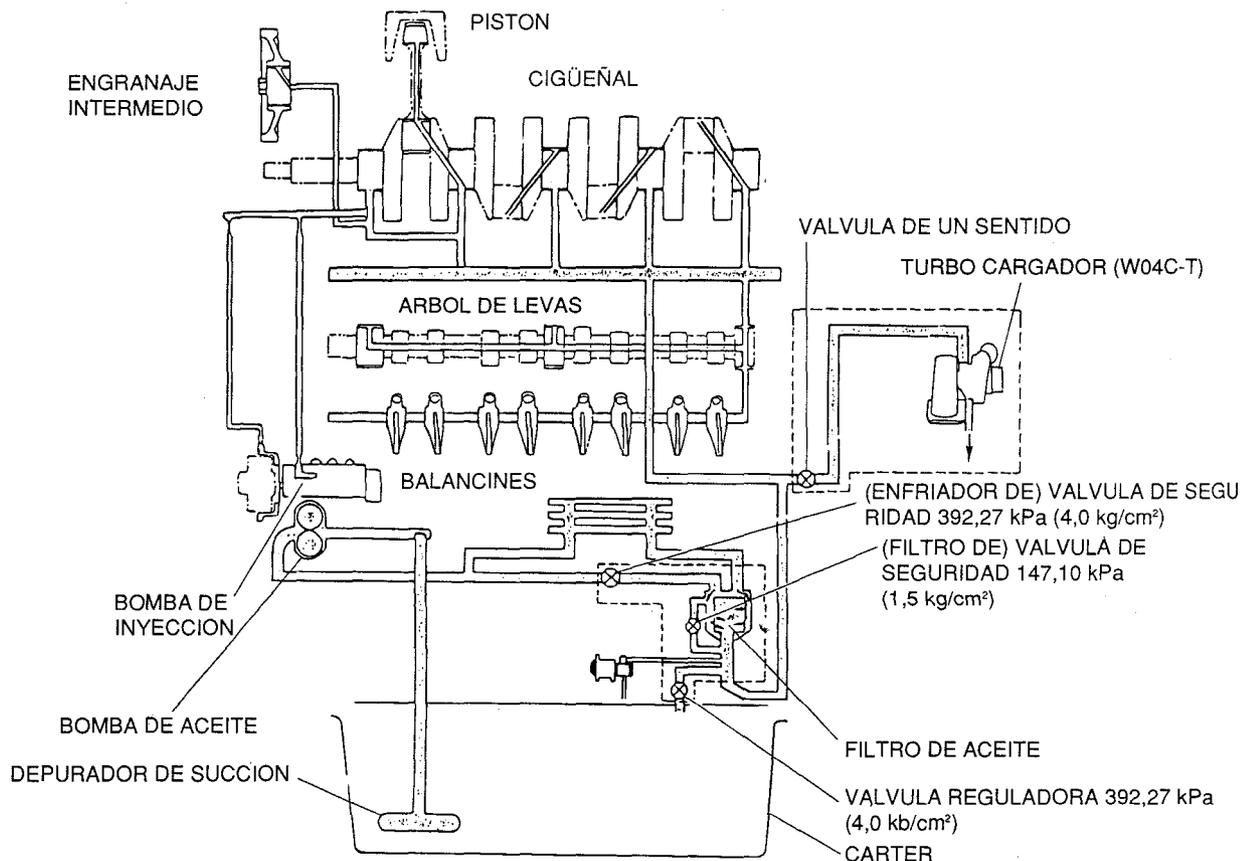
Se bombea el aceite ubicado en el cárter hacia arriba a través del depurador de aceite mediante la bomba de aceite situada en la parte delantera del bloque de cilindros. El aceite es suministrado al filtro de aceite de flujo completo luego de ser sometido a agua refrigerante y a un intercambio de calor a través del enfriador de aceite. El polvo y sedimento son removidos y luego el aceite es suministrado al hoyo de aceite principal. El aceite que llega al hoyo de aceite principal es suministrado al cigüeñal y al árbol de levas.

El aceite suministrado al cigüeñal lubrica todos los cojinetes principales. Una vez que ambos extremos de la biela han sido lubricados, el aceite es inyectado desde el hoyo de aceite en el extremo más pequeño de la biela y

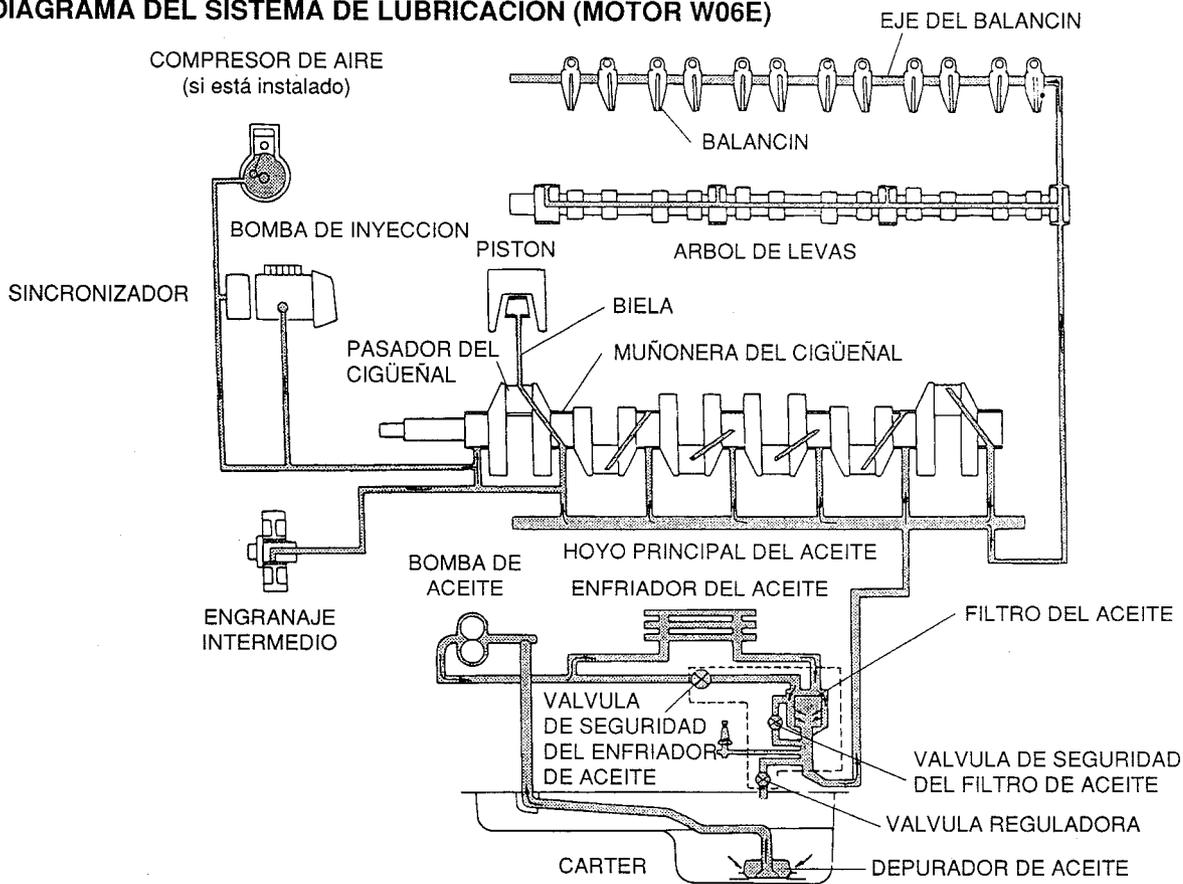
se usa para enfriar la parte inferior del pistón. Al mismo tiempo, se suministra aceite a la bomba de inyección, al engranaje intermedio y al sincronizador, y ambos aparatos son lubricados.

El aceite suministrado al árbol de levas lubrica todos los cojinetes de levas y es simultáneamente guiado al soporte de balancín No.5 (en el motor W06E, el soporte de balancín No.7). El soporte del balancín, el tornillo de ajuste, la varilla de empuje y el sistema del impulsor de la varilla de empuje de todos los cilindros se ven lubricados a través del eje de los balancines. El suministro de aceite a las áreas de la válvula provendrá, a través del hoyo de aceite en el balancín, de una parte del aceite que pasa a través del eje de los balancines

## DIAGRAMA DEL SISTEMA DE LUBRICACION (MOTOR W04D)



## DIAGRAMA DEL SISTEMA DE LUBRICACION (MOTOR W06E)



ENEA0002

### FUNCIONES DE LA VALVULA

#### 1. Válvula de seguridad del enfriador de aceite.

A. La viscosidad del aceite aumenta durante los períodos fríos y en otras ocasiones en que la temperatura del aceite es extremadamente baja. El funcionamiento a velocidades altas del motor durante estos períodos provoca que la presión de aceite sea excesiva. Por ende, esta válvula se abre y el aceite es desviado para proteger al enfriador de aceite.

B. Se produce una presión de aceite excesiva y el aceite no lubrica si el enfriador de aceite está obstruido. En este caso, la válvula se abre y el aceite es desviado y suministrado directamente al filtro para evitar que se dañe el motor.

Límite de presión de aceite (la válvula se abre):  
392,27kPa {4,0 kg/cm<sup>2</sup>} (W04D, W06E).

#### 2. Válvula de seguridad del filtro de aceite.

Cuando la viscosidad del aceite es extremadamente alta o el filtro está obstruido, la presión del aceite en la salida del filtro de aceite es inferior a la presión del aceite en la entrada del filtro de aceite. La válvula se abre si la diferencia en la presión del aceite de la entrada y la salida llega a 98,07kPa {1,0 kg/cm<sup>2</sup>} (147,10kPa {1,5 kg/cm<sup>2</sup>} para los motores W06E).

En este caso, el aceite no pasa a través del filtro de aceite, sino que es directamente suministrado al hoyo principal de aceite para evitar que se dañe el motor.

#### 3. Válvula reguladora.

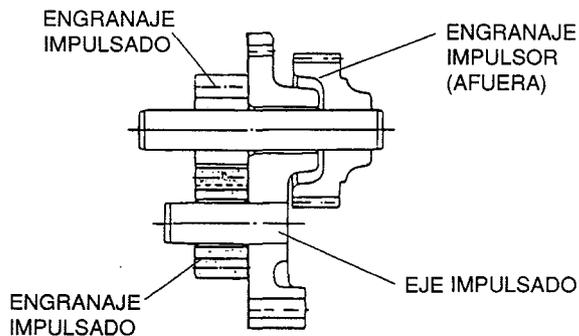
Desde la bomba de aceite se suministra una cantidad de aceite suficiente para lubricar todas las piezas del motor. No obstante, la válvula se abre cuando la presión del aceite alcanza 362,85kPa-421,69kPa {3,7 - 4,3 kg/cm<sup>2</sup>}. El exceso de aceite que se ha filtrado hacia afuera por el filtro es regresado al cárter.

#### 4. Válvula de un solo sentido.

Esta válvula está instalada en motores con turbocargadores (W04C-T). El aceite lubricante permanece en el turbocargador aun cuando el motor está detenido. La cantidad insuficiente de aceite lubricante en el turbocargador inmediatamente después de que el motor ha sido encendido evita que éste se dañe.

## LA BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite es un tipo de bomba de engranaje que está montada en la parte delantera del bloque de los cilindros y que es impulsada por el engranaje del cigüeñal a través del engranaje intermedio. El engranaje de impulso no puede ser desmontado, porque está instalado a presión en el juego.



ENE0001

## EL ENFRIADOR DE ACEITE

El enfriador de aceite es del tipo enfriado por agua, de placas múltiples, cuyo objetivo es mantener una temperatura adecuada en el aceite suministrado a las piezas del motor. Este enfriador está montado junto con el filtro de aceite como una unidad integrada en la zona de la galería de agua al lado derecho del bloque de los cilindros. El cuerpo del enfriador de aceite y del filtro de aceite están hechos de aluminio y como una unidad integrada con el fin de simplificar el circuito de aceite lubricante y reducir el número de áreas conectadas que requieren de sello.

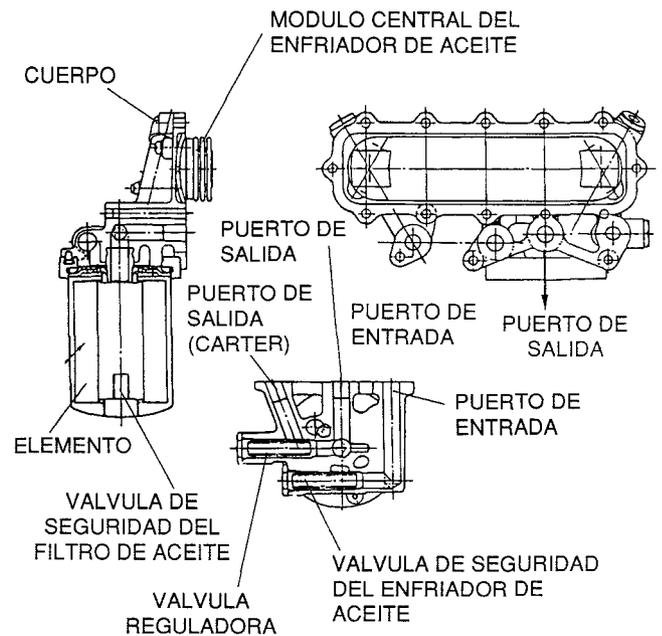
La estructura es tal como se aprecia en la Figura. El aceite suministrado desde la bomba de aceite fluye por el interior y el agua, enfriado por el radiador, fluye en el exterior como refrigerante. Por lo tanto, el aceite, que funciona como un enfriador de aceite cuando la temperatura es muy elevada, es enfriado.

A la inversa, el aceite es calentado cuando la temperatura del aceite es baja y así se mantiene siempre la temperatura en el nivel correcto.

## EL FILTRO DE ACEITE

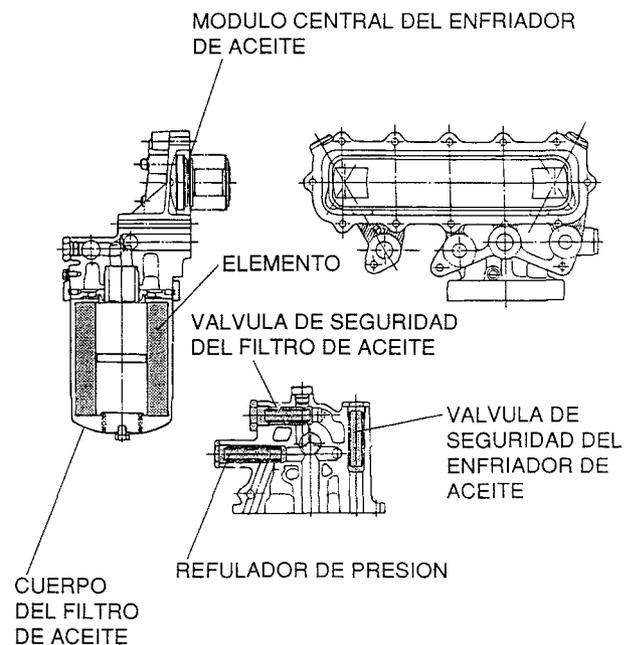
El filtro de aceite es un tipo de flujo completo (tipo filtro de papel) y está instalado en la parte inferior del cuerpo del enfriador de aceite.

(W04D)



ENE0002

(W06E)



ENE0003

# SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

## DATOS Y ESPECIFICACIONES

Método de enfriamiento	Tipo con agua enfriada y circulación forzada.
Bomba de enfriamiento	Tipo centrífuga, impulsada por una correa.
Termostato	Tipo de cera, tipo de desvío inferior, temperatura de apertura de la válvula: 82°C.(179,6°F).

## SISTEMA DE CIRCULACION

El enfriamiento del motor se logra mediante un sistema de enfriamiento por agua de circulación forzada de agua refrigerante a través de una bomba de enfriamiento. El agua refrigerante enfriada por el radiador es aspirada por la bomba de enfriamiento, descargada al conducto de la tapa del engranaje de sincronización y suministrada al bloque de cilindros a través de un conducto de agua.

Después de que el agua y el aceite han sido sometidos a un intercambio de calor mediante el enfriador de aceite en el bloque de cilindros, el agua fluye hacia adentro de la camisa de agua y se enfrían las camisas de los cilindros. Luego el agua es suministrada al chorro de enfriamiento y al hoyo del agua, y se enfrían las válvulas en la cabeza.

Posteriormente, el agua fluye hacia el conducto de la cabeza del cilindro y es suministrada al radiador a través de la caja y tapa del termostato.

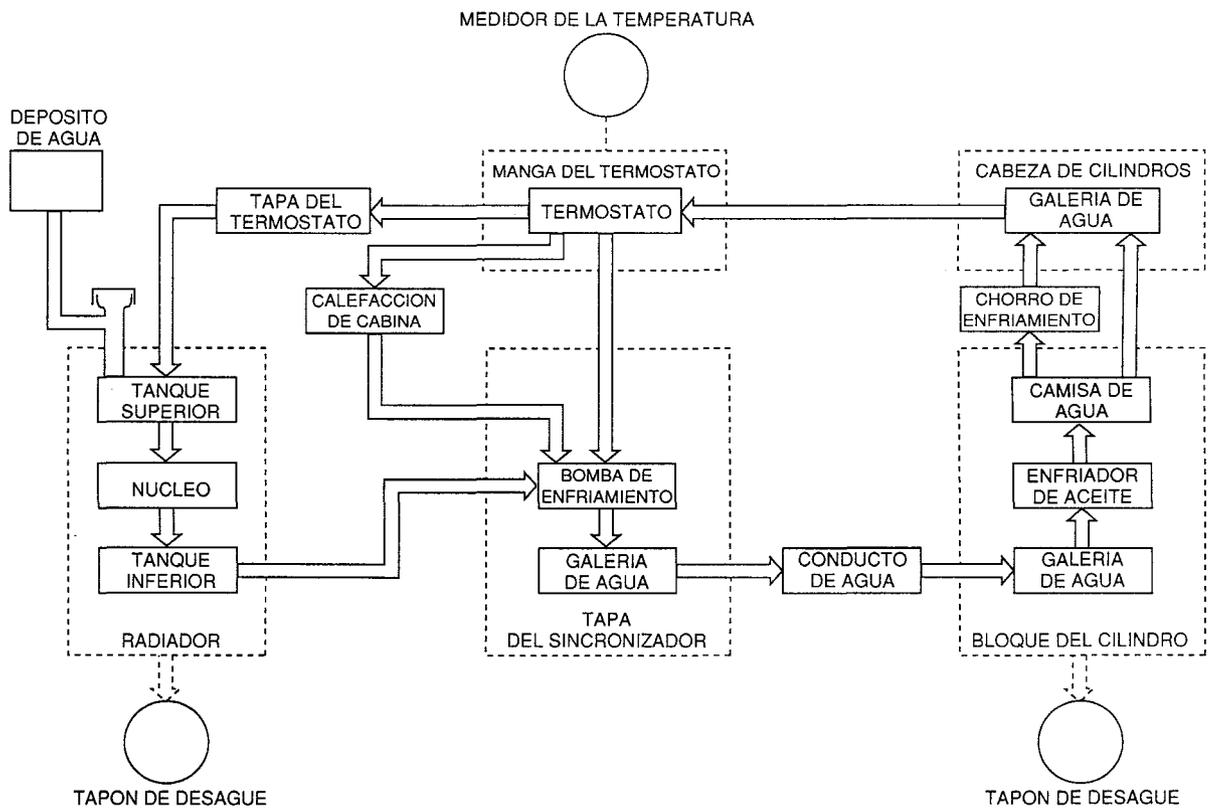
En este caso, la temperatura del agua refrigerante es por lo menos 82°C (179,6°F), la temperatura necesaria para que se abra la válvula del termostato.

La válvula del termostato se cierra (la temperatura es inferior a los 82°C (179,6°F) inmediatamente después de encender el motor o cuando la temperatura del agua refrigerante es baja. En este caso, el agua refrigerante no es suministrada al radiador. Se desvía al radiador y el agua es suministrada directamente a la bomba de enfriamiento para luego ser circulada por el motor.

Este sistema de desvío evita el sobreenfriamiento del motor.

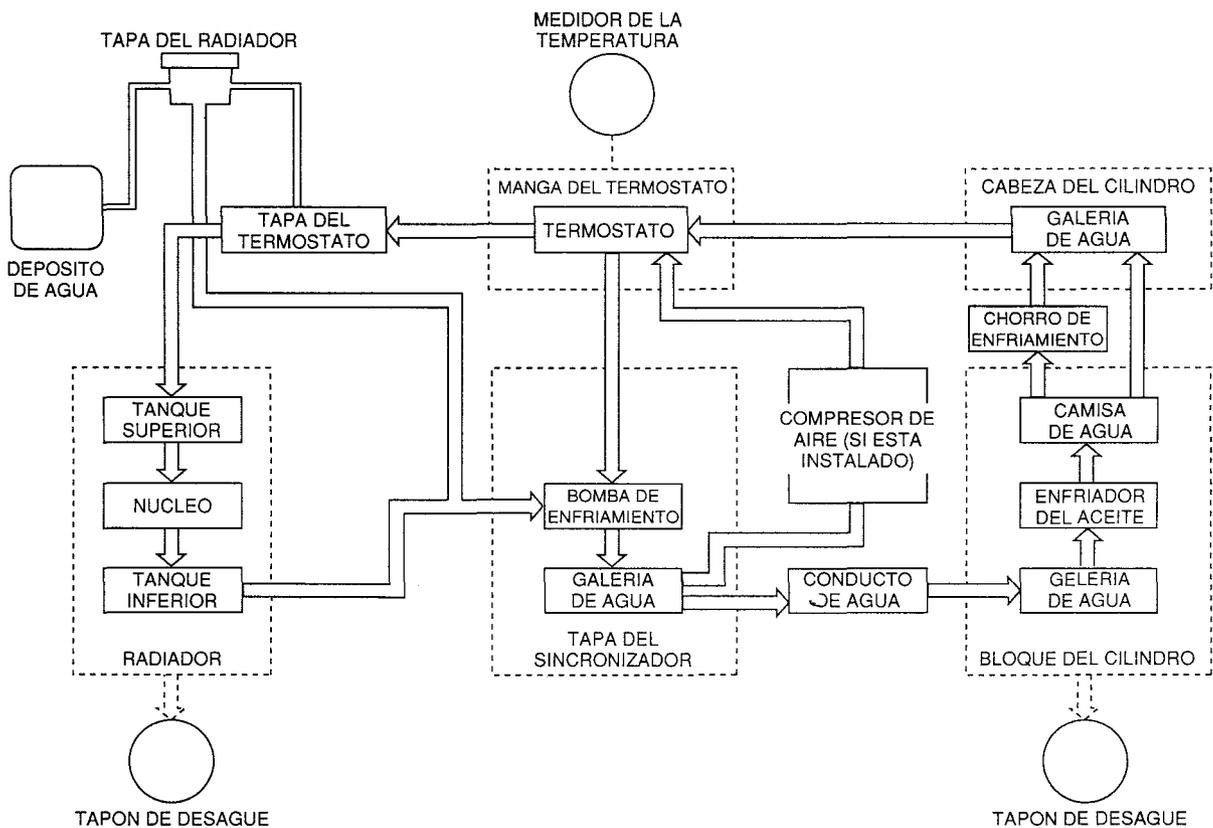
El radiador y el bloque de cilindros están equipados con llaves de purga. El suministro de agua tibia para la calefacción se efectúa desde la manga del termostato. La llave de purga del bloque de cilindros está ubicada en la parte inferior del marco del alternador en la parte delantera derecha del motor.

**DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CIRCULACION (MOTOR W04D, MODELOS FB Y FC)**



ENFA0001

**DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CIRCULACION (MOTOR W06E, MODELO FC)**

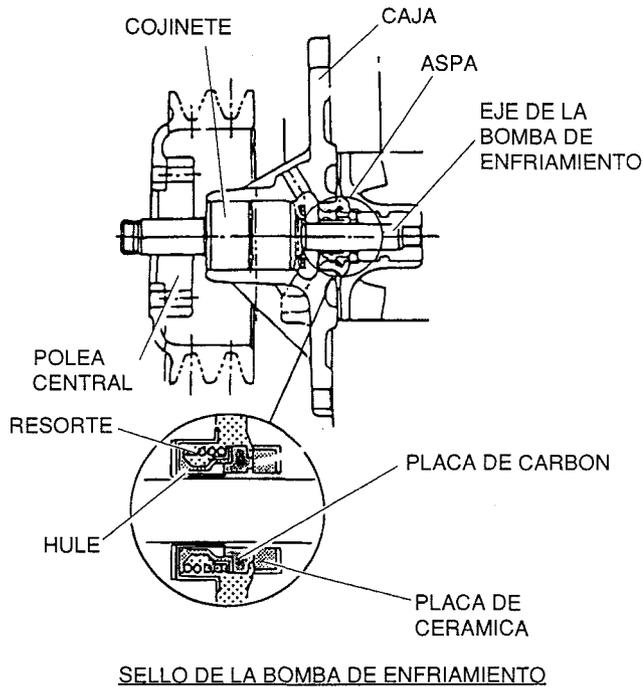


ENFA0002

## LA BOMBA DE ENFRIAMIENTO

La bomba de enfriamiento está instalada en la tapa del engranaje de sincronización en la parte delantera del motor y es impulsada por una faja en "V". La estructura es la que se aprecia en la Figura. Se evita la fuga de agua desde la bomba de enfriamiento con el sello del refrigerante instalado en el aspa y la caja.

Se previene la fuga del agua, mediante la interacción de la placa cerámica del aspa y la placa de carbón especial de la caja.

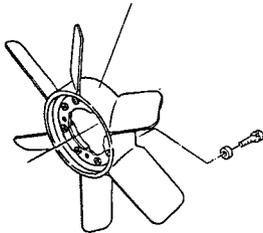


ENFB0001

## EL ABANICO DE ENFRIAMIENTO

El abanico de enfriamiento utiliza un abanico de fibra de vidrio y de polipropileno para un rendimiento superior en el enfriamiento.

ABANICO DE ENFRIAMIENTO



ENFB0002

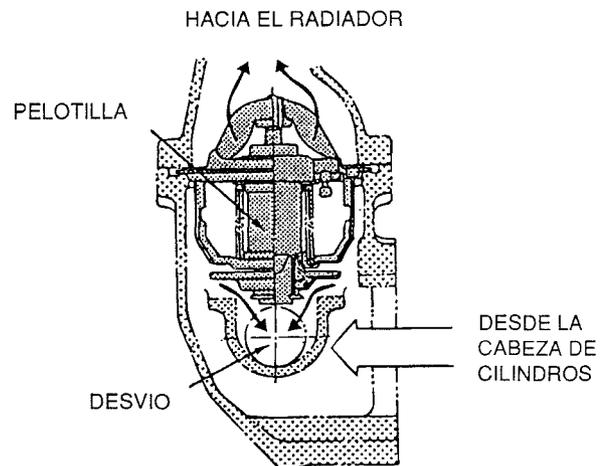
## EL TERMOSTATO

El termostato, del tipo de cera, está hecho con una cera especial que va dentro de la pelotilla. Esta cera se hace líquida y se expande, de modo que el termostato comienza a abrirse cuando la temperatura del agua refrigerante alcanza los  $82^{\circ}\text{C}$   $\{179,6^{\circ}\text{F}\}$ . El termostato se encuentra totalmente abierto cuando la temperatura es de  $95^{\circ}\text{C}$ .

Cuando el termostato se abre, produce la apertura del conducto que va al radiador, de modo que el agua refrigerante es enviada hacia el radiador, donde es enfriada.

El agua refrigerante se desvía del radiador cuando la temperatura es inferior a los  $82^{\circ}\text{C}$   $\{179,6^{\circ}\text{F}\}$  y es suministrada directamente al motor (bomba de enfriamiento).

El sistema de desvío utiliza el tipo de desvío inferior para mejorar el rendimiento del enfriamiento. Se utiliza una válvula vibradora, como se aprecia en la Figura, para obtener un calentamiento superior.



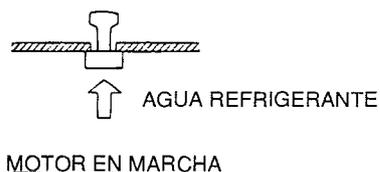
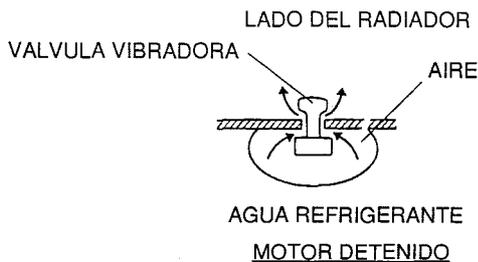
ENFB0003

## LA VALVULA VIBRADORA

El aire en sistema de enfriamiento no puede salir si el termostato está cerrado cuando se efectúa el cambio del agua refrigerante. Por lo tanto, es necesario que se abra un pequeño hoyo en el termostato. Sin embargo, si el hoyo está abierto normalmente, el agua tibia saldrá a través del mismo durante el calentamiento, aun cuando el termostato esté cerrado, y aumentará el tiempo de calentamiento.

El calentamiento se acorta, porque la válvula vibradora es empujada hacia arriba y se cierra por la presión del agua cuando la bomba de agua opera y el agua refrigerante es sometida a una circulación forzada.

Cuando se detiene la bomba de agua, disminuye la presión del agua y la válvula se abre, debido al peso muerto de la válvula vibradora. En consecuencia, el aire puede salir aun cuando se efectúa el cambio del agua refrigerante.



ENFB0004

## EL EMBRAGUE DEL ABANICO

El abanico de enfriamiento ha sido diseñado para ajustarse a las condiciones de viaje más rigurosas dentro del rendimiento establecido de un vehículo.

La temperatura del agua refrigerante se mantiene a un nivel constante gracias al termostato durante condiciones de viaje cambiantes. Por lo demás, el abanico de enfriamiento está constantemente rotando. No obstante, el abanico de enfriamiento no es necesario durante el calentamiento, los períodos fríos y durante el funcionamiento con cargas bajas.

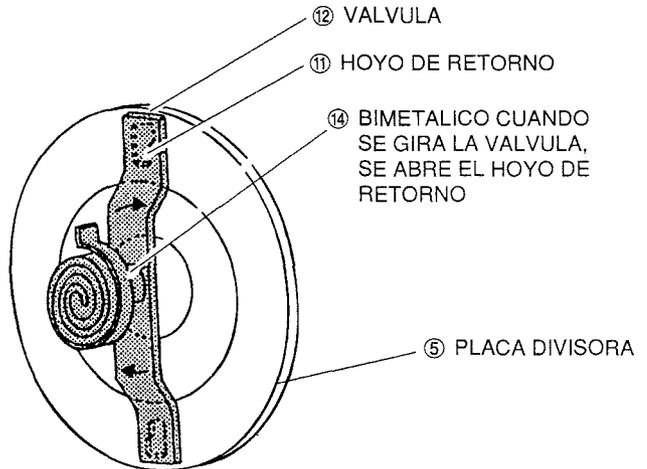
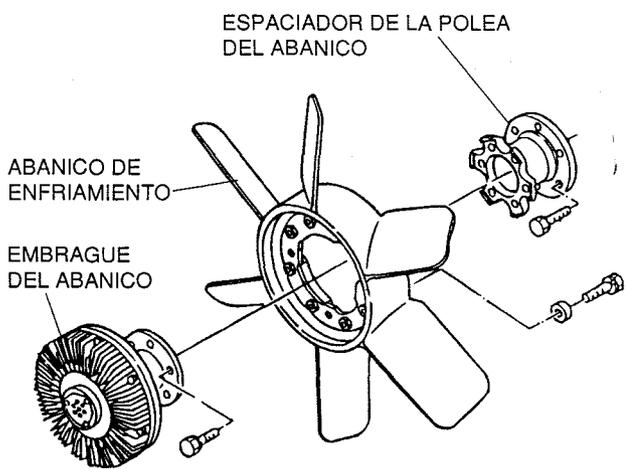
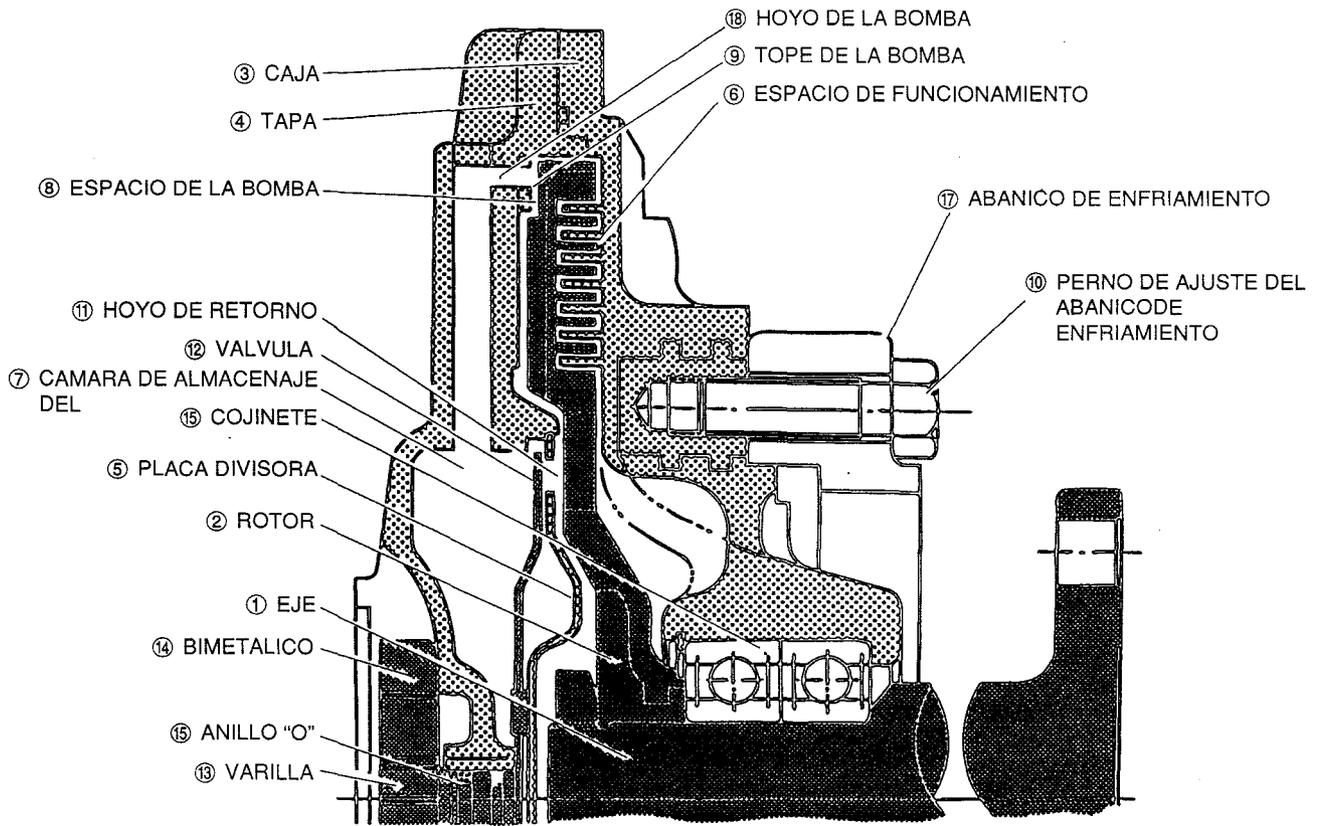
Cualquier tipo de fuerza que se utilice para hacer rotar el abanico de enfriamiento durante estos períodos será un desperdicio.

El embrague del abanico responde a la temperatura del agua del motor según diversas condiciones de viaje, controla la velocidad de rotación del abanico y regula los caballos de fuerza que impulsan el abanico.

### VENTAJAS DEL EMBRAGUE DEL ABANICO

1. Mejoría en el gasto de combustible (menor consumo de caballos de fuerza)
2. Mejores características de calentamiento (período de calentamiento más breve)
3. Menor ruido (reducción en el ruido del abanico)
4. Mejoría en el rendimiento del vehículo (mejor aceleración debido a un consumo reducido de caballos de fuerza)
5. Confiabilidad (mejoría en la vida útil del motor debido a una temperatura óptima del agua).

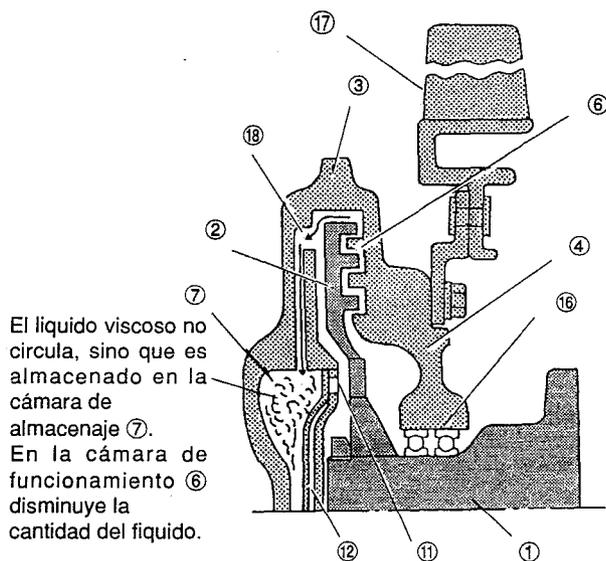
# EL EMBRAGUE DEL ABANICO



ENFC0001

## FUNCIONAMIENTO

La rotación producida por el impulso del motor es traspasada al eje ① y al rotor ② a través de las poleas y otros medios. El líquido en la cámara de funcionamiento ⑥ transmite la rotación del rotor ② a la caja ③ a través de su viscosidad. Por lo tanto, el abanico ⑰ instalado sobre la caja ③ comienza a rotar. La relación entre la velocidad de rotación del lado impulsado (el abanico) y el impulsor está regulada por la cantidad del líquido viscoso existente en la cámara de funcionamiento ⑥. La velocidad de rotación del abanico es básicamente la misma que la velocidad de rotación del impulsor cuando la velocidad de rotación del impulsor está en el mínimo del motor.

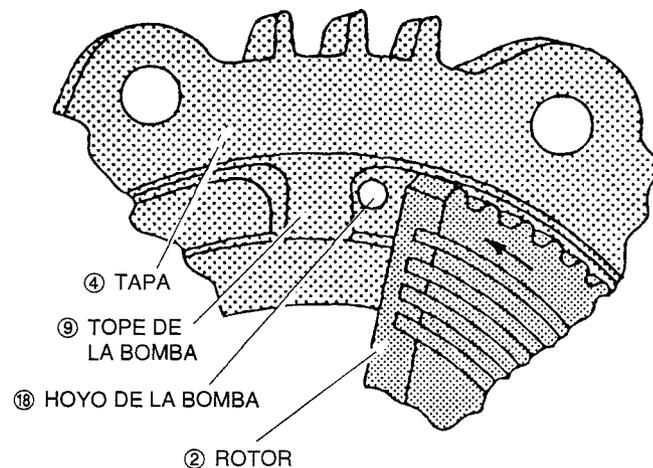


ENFC0002

### Cuando la temperatura del agua refrigerante del motor es baja ...

Se produce la pérdida de velocidad a causa del deslizamiento entre el rotor ② y la caja ③ conforme aumenta la velocidad de rotación del impulsor. Entonces, el líquido viscoso en la cámara de funcionamiento ⑥ tendrá una velocidad relativa versus el tope de la bomba ⑨. Por lo tanto, el fluido viscoso colisionará con el tope de la bomba ⑨, y la presión dinámica del líquido viscoso se convertirá en presión estática. El fluido viscoso con una presión estática elevada es conducido desde la cámara de funcionamiento ⑥ a través del hoyo de la bomba ⑱ hacia la cámara de almacenaje ⑦. No obstante, los tapones de las válvulas ⑫ cierran el hoyo de retorno ⑪. En consecuencia, el líquido viscoso se acumula en la cámara de almacenaje ⑦, y disminuye la cantidad de fluido viscoso en la cámara de funcionamiento ⑥.

De este modo, aumenta el deslizamiento si disminuye la cantidad del líquido viscoso en la cámara de funcionamiento ⑥. La acción de bombeo también se ve reducida en forma proporcional y acelera aún más el proceso, y queda una cantidad de fluido insignificante en la cámara de funcionamiento ⑥. Entonces, la pequeña cantidad de líquido viscoso y la resistencia del cojinete ⑯ son, ahora, los únicos impulsos que transmiten la rotación. Por ende, la velocidad de rotación del abanico disminuye a un nivel ínfimo.

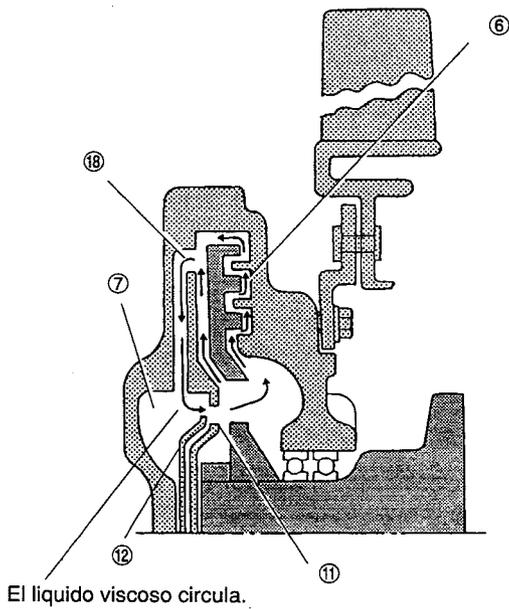


ENFC0003

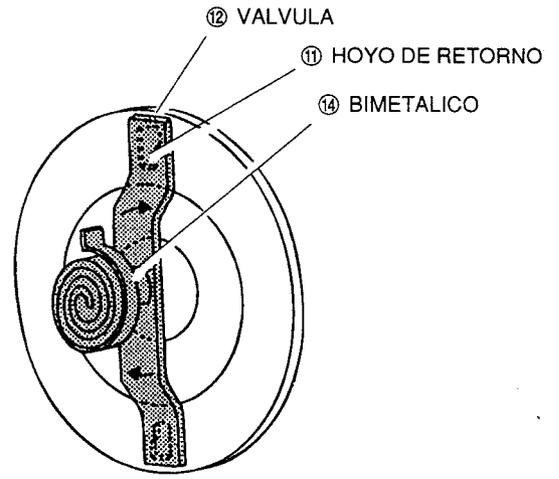
### Cuando la temperatura del agua refrigerante del motor es alta ...

Cuando la temperatura del aire que pasa a través del radiador es alta (es decir, cuando la temperatura del agua refrigerante del motor es alta), la válvula ⑫ gira debido a la transformación del bimetálico ⑭ y se abre el hoyo de retorno ⑪. Como resultado, el fluido viscoso que está en la cámara de almacenaje ⑦ regresa a la cámara de funcionamiento ⑥, a través del hoyo de retorno ⑪. El líquido viscoso que ingresa a la cámara de funcionamiento ⑥ es suficiente y disminuye el deslizamiento. Aumenta la velocidad de rotación del abanico a un nivel ligeramente mayor que la velocidad de rotación requerida para el enfriamiento.

En ese momento, el fluido viscoso circula en este orden: cámara de funcionamiento ⑥, hoyo de la bomba ⑱, cámara de almacenaje ⑦, hoyo de retorno ⑪, y luego regresa a la cámara de funcionamiento ⑥. Por lo tanto, sólo parte del líquido viscoso no recibe la fuerza de funcionamiento, de modo que la vida útil se ve aumentada en forma considerable.



ENFC0004



ENFC0001

# SISTEMA DE COMBUSTIBLE

## DATOS Y ESPECIFICACIONES

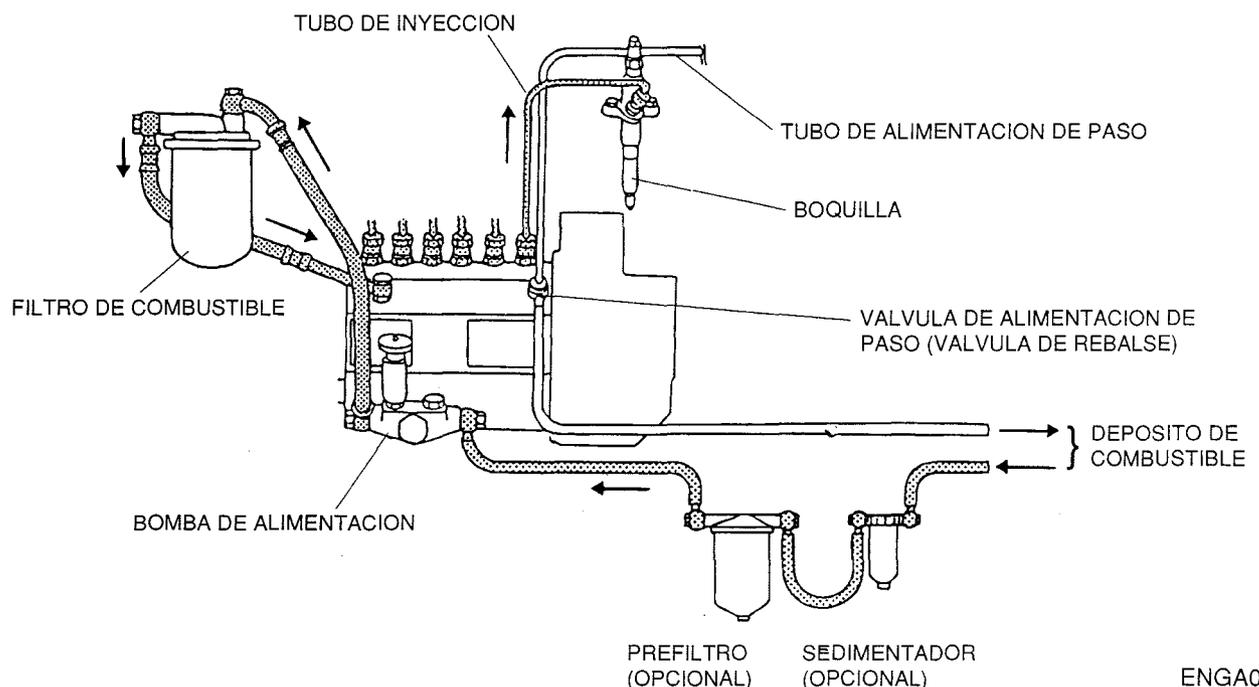
Bomba de inyección	Tipo Bosch A	
Regulador	Tipo centrífuga con todas las velocidades	
Sincronizador	Tipo centrífuga de levas excéntrica	
Bomba de alimentación	Tipo pistón	
Boquilla	Tipo hoyo Bosch	
Soporte de la boquilla	Tipo brida	
Filtro del combustible	Tipo filtro de papel	
Presión de inyección (kg/cm <sup>2</sup> )	W04D: 21,57MPa {220kg/cm <sup>2</sup> }	W06E: 21,57MPa {220kg/cm <sup>2</sup> }
Secuencia de inyección	W04D: 1-3-4-2	W06E: 1-4-2-6-3-5

## EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El combustible en el filtro de combustible es bombeado hacia arriba por la bomba de alimentación impulsada por la leva de la bomba de inyección y de ahí es enviado al filtro de combustible, donde se filtran el polvo y otras impurezas. Luego, el combustible es enviado a la bomba de inyección, en donde es altamente presurizada, y es forzado a través del tubo de inyección hacia las boquillas. El combustible que llega a la boquilla del inyector es rociado dentro de la cámara de combustión a alta

presión y se da la combustión. El sistema incluye una válvula de alimentación de paso (válvula de rebalse) para mantener una presión constante dentro de la galería de combustible de la bomba de inyección. El exceso de combustible regresa a través del tubo de alimentación de paso hacia el depósito de combustible. Debido a que el exceso de combustible también sale por las boquillas, el combustible regresa al depósito de combustible a través de tubos de alimentación de paso conectados a cada boquilla.

## MODELO REPRESENTATIVO DEL MOTOR W04D

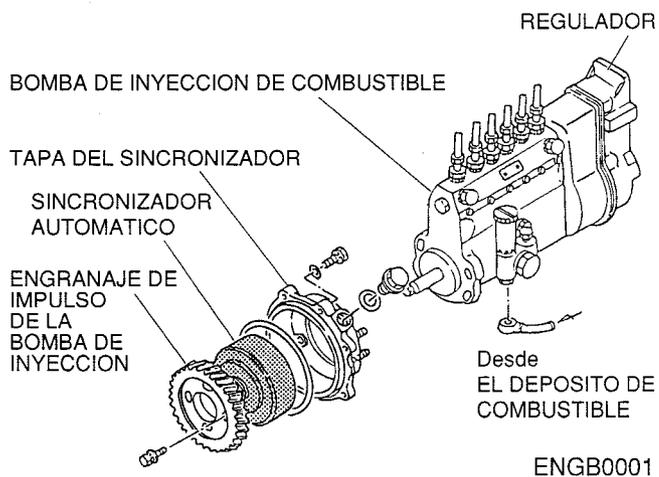


## LA BOMBA DE INYECCION

La bomba de inyección está compuesta por el regulador, el sincronizador y la unidad de bomba de alimentación. La fuerza del motor impulsa el árbol de levas de la bomba de inyección a través del engranaje del cigüeñal, el engranaje intermedio, y el engranaje de impulso de la bomba de inyección. La bomba de inyección utiliza la bomba tipo A, y el sistema de lubricación forzado para el aceite del motor proporciona un sistema de libre de mantenimiento.

Tal como se señalara en el ítem anterior, se ha provisto una válvula de alimentación de paso en la unidad de la bomba. El combustible en la galería de combustible que será forzado desde la bomba de alimentación es regulado para que mantenga una presión constante. El combustible regresa al depósito de combustible, a través de un tubo de alimentación de paso, si su presión aumenta por sobre el nivel de la presión constante.

Además, el combustible efectúa la lubricación del émbolo y de otras piezas así como el enfriamiento.



## EL REGULADOR

El regulador es del tipo centrífugo, de control de todas las velocidades, y regula todo el esquema de rotación, incluida desde la rotación en mínimo hasta la rotación máxima. El regulador posee una estructura que hace que la rotación del motor se mantenga uniforme cuando se presiona el pedal acelerador. Por ende, el regulador es un regulador mecánico que utiliza la fuerza centrífuga del peso del volante.

## EL SINCRONIZADOR

El sincronizador es un mecanismo que cambia en forma automática la posición del árbol de levas de la bomba de inyección y del engranaje de impulso durante la rotación del motor, de tal manera que la

inyección se efectúa a intervalos óptimos en proporción con la velocidad del motor y su carga.

Se emplea un sincronizador automático de tipo centrífuga. El funcionamiento del sincronizador se ajusta con la fuerza centrífuga del volante. Por lo tanto, la sincronización de la inyección avanza en forma automática cuando aumenta la velocidad del motor. A la inversa, la sincronización de la inyección se hace más lenta cuando disminuye la velocidad del motor.

### IMPORTANTE

- \* **Asegúrese de que la bomba de inyección sea armada, desarmada y ajustada en un establecimiento de servicio especializado, que se base en el Manual del Taller Hino. El aumento indiscriminado de la cantidad de combustible inyectado o de la velocidad del motor provocará un rendimiento inferior, debido al aumento de humo y de combustión incompleta, la ruptura del múltiple de escape debido a combustión retardada, el sobrecalentamiento del motor por la combustión anormal, y otros problemas en el motor. Por lo demás, estas medidas también harán que la garantía quede anulada.**

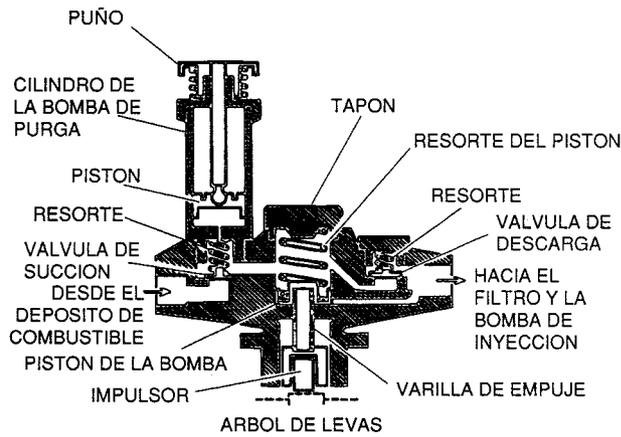
## LA BOMBA DE ALIMENTACION DEL COMBUSTIBLE

En el costado de la bomba de inyección se halla instalada una bomba de alimentación de tipo pistón.

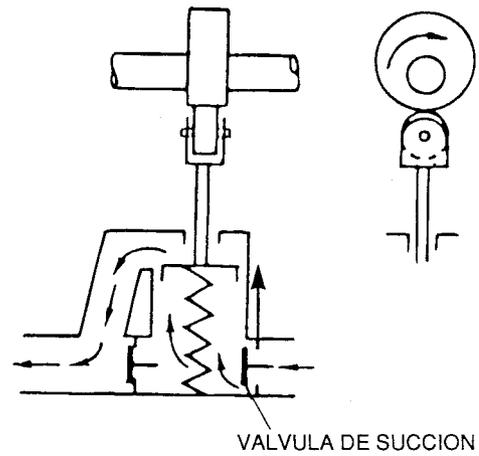
El funcionamiento del pistón impulsado por la leva de la bomba de inyección bombea el combustible desde el depósito de combustible y lo envía a través del filtro de combustible hacia la bomba de inyección. Se incluye una bomba de purga manual

para extraer el aire del sistema de combustible antes de que el motor sea encendido. Si el tubo del combustible tiene aire y el motor no puede ser encendido, utilice la bomba para sacar el aire.

El cuerpo de la bomba está hecho de una aleación liviana o de hierro fundido y está compuesta por el pistón de la bomba, impulsor, varilla de empuje, válvulas de admisión y escape y otras piezas. El pistón es impulsado por la leva de la bomba de inyección a través del impulsor y la varilla de empuje y retrocede gracias a un resorte para lograr la acción de bombeo.



ENGB0002



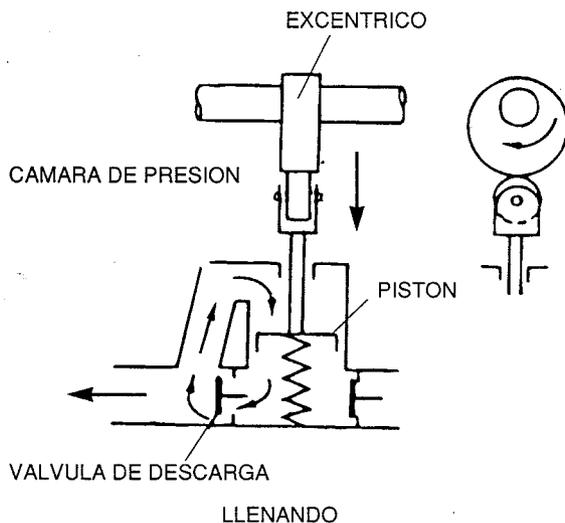
BOMBEANDO Y SUCCION

ENGB0004

## FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE

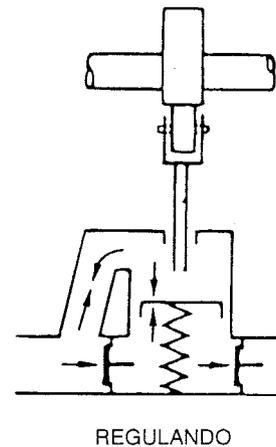
1. La válvula de la izquierda se abre cuando la leva empuja el pistón hacia arriba y el combustible es impulsado. La mayor parte del combustible fluye hacia la cámara de presión en la parte inferior del pistón, y parte del combustible es enviado a la bomba de inyección.

3. Cuando la presión del combustible de la válvula de descarga se hace mayor que la presión especificada, la presión dentro de la cámara de presión supera la fuerza del resorte del resorte del pistón. En consecuencia, el pistón no retrocede y el flujo de combustible se detiene en forma automática



ENGB0003

2. Luego la leva gira y el pistón retrocede por la fuerza del resorte del pistón cuando se detiene el impulso de la leva. La válvula de descarga se cierra y en este instante se abre la válvula de succión, y el combustible es succionado hacia adentro de la cámara de succión en la parte superior del pistón, y se descarga el combustible dentro de la cámara de presión. Así es como se suministra el combustible.



ENGB0005

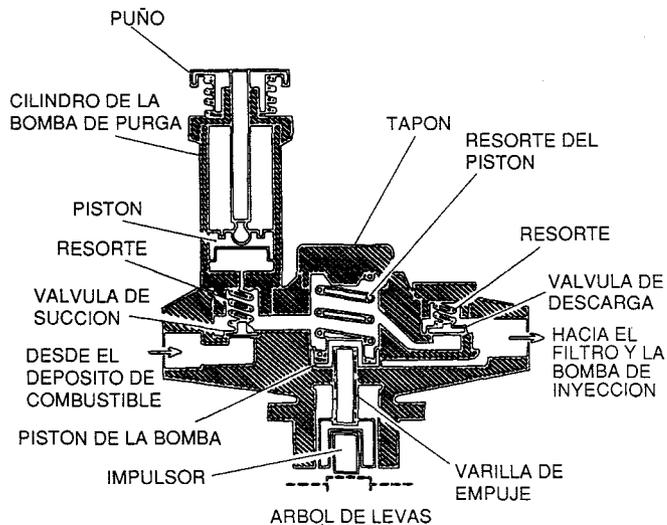
# LA BOMBA DE PURGA

## Funcionamiento

La bomba de purga efectúa el arreglo de la bomba de inyección y se utiliza para suministrar combustible y purgar el aire mediante operación manual cuando el circuito de combustible ha sido contaminado con aire.

## Estructura

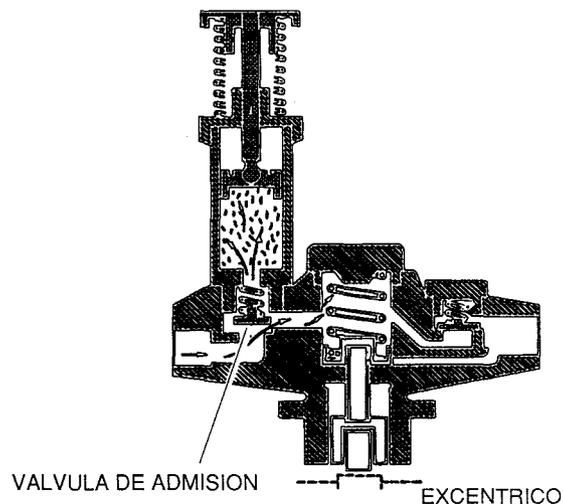
La bomba de purga está instalada sobre la bomba de alimentación de combustible y está compuesta por un pistón, un cilindro, un puño y un resorte de retorno.



ENGB0006

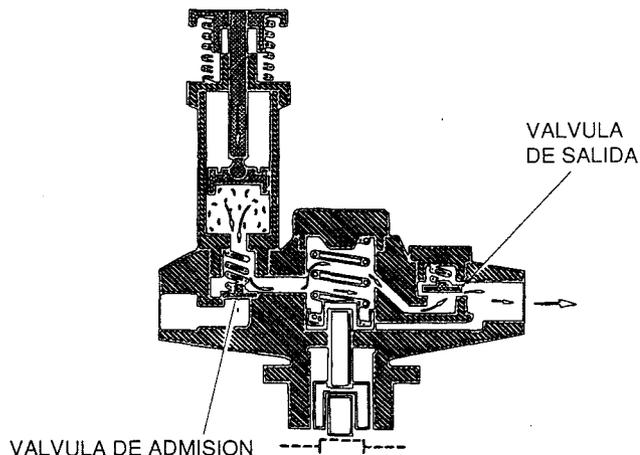
## Funcionamiento de la bomba de purga

1. En el diagrama se muestran las condiciones cuando se tira el puño hacia arriba. La presión negativa del pistón abre la válvula reguladora en el lado de admisión y succiona el combustible.



ENGB0007

2. Luego, al empujar el puño hacia abajo se produce presión desde el pistón. La válvula de escape se abre y la de admisión se cierra, y el combustible entra al circuito haciendo posible extraer el aire.



ENGB0008

## LA BOQUILLA

La boquilla inyecta el combustible de presión alta directamente desde la bomba de inyección hacia adentro de la cámara de combustión en la forma de un rocío fino. Los hoyos de la boquilla son porosos.

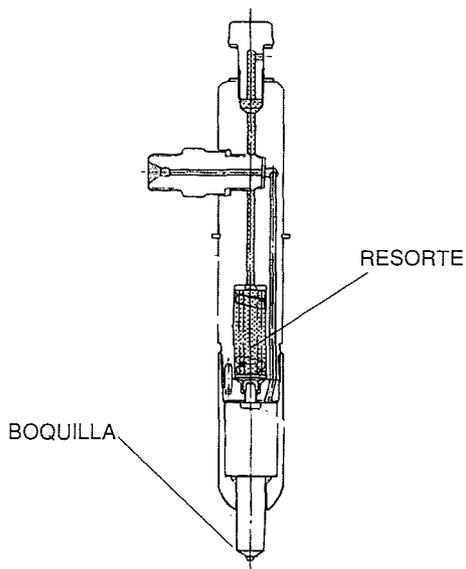
### PRESION DE INYECCION

W04D: 21,57MPa {220kg/cm<sup>2</sup>}

W06E: 21,57MPa {220kg/cm<sup>2</sup>}

#### — IMPORTANTE —

- \* Tal como se detalló en la explicación sobre la cámara de combustión, la boquilla posee un efecto directo en el rendimiento del motor a través de la presión de inyección, las condiciones de rocío, el ángulo de la inyección, el tamaño del hoyo de inyección, el número de hoyos de inyección y el flujo desde la cabeza del cilindro. Por lo tanto, asegúrese de utilizar las piezas originales y de efectuar inspecciones y ajustes en forma periódica.
- \* Aun cuando es posible que las piezas no originales posean la misma apariencia y dimensiones, no son apropiadas para el funcionamiento de este motor.



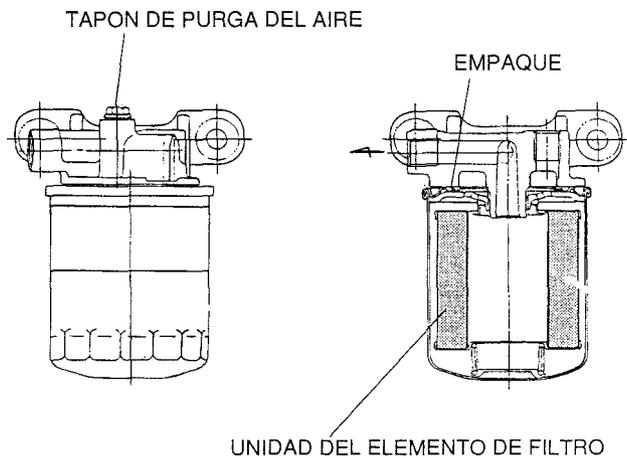
ENGC0001

## EL FILTRO DEL COMBUSTIBLE

El funcionamiento de la unidad de la bomba de inyección y de la boquilla se verá impedido si el combustible ha sido contaminado por el polvo. Por ende, el combustible debe estar suficientemente filtrado. El elemento filtrador de combustible de este motor utiliza un filtro de papel que ha sido sometido a un proceso con resinas sintéticas y que está instalado en la parte posterior izquierda del bloque del cilindro.

Un tapón para extraer aire está ubicado en la parte superior del cuerpo del filtro del combustible.

Asegúrese de utilizar herramientas especiales al sustituir este elemento.



ENGD0001

# EL ARRANCADOR

DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	1
ESTRUCTURA.....	1
ENGRANAJE INTERDENTADO INTERNO	
ENGRANAJE INTERDENTADO EXTERNO .....	2
CIRCUITO DE ARRANQUE .....	3
VEHICULO CON RELE DE BLOQUEO	
DE ARRANQUE.....	3
VEHICULO CON RELE DEL ARRANCADOR...	3
FUNCIONAMIENTO .....	4
CUANDO EL INTERRUPTOR DE	
ARRANQUE ESTA EN POSICION	
DE ARRANQUE("START") .....	4
CUANDO EL INTERRUPTOR DE	
ARRANQUE ESTA EN ENCENDIDO ("ON") .....	5
EMBRAGUE DE RUEDA LIBRE.....	6
ESTRUCTURA .....	6
FUNCIONAMIENTO .....	6

# DATOS Y ESPECIFICACIONES

Modelo del vehículo	FC3W	FB2W, FC2W
Modelo de arrancador	28100-2090	28100-1551
Fabricante del arrancador	Nippon Denso	Sawafuji
Tipo de reducción	Engranaje interdentado interno	Engranaje interdentado externo
Rendimiento clasificado	24V, 4,5KW	←
Dirección de la rotación	En el sentido de las manecillas del reloj (visto desde el lado del piñón)	←
Relé	Relé de bloqueo de arranque	Relé del arrancador

## ESTRUCTURA

El arrancador es un sistema de traslado de piñones electromagnéticos integrados con un interruptor principal de 24 voltios, 4,5 kilovatios y está compuesto por la unidad del motor, la unidad de la reducción (*deceleración*), la unidad del embrague de piñón y la unidad del interruptor de engranado.

Están disponibles un relé auxiliar de bloqueo de arranque o una combinación de relé de arranque, dependiendo del modelo de vehículo.

La unidad del motor es del tipo de velocidad alta con una serie de cuatro electrodos de clasificación para períodos cortos, y la armadura está sostenida por un cojinete central y los cojinetes terminales dentro de la tapa de cada lado. Se utilizan dobles cojinetes de bolas para evitar el desgaste durante el funcionamiento a velocidades altas. Además, se retienen cuatro escobillas de grafito en contacto con el conmutador mediante los resortes de escobilla.

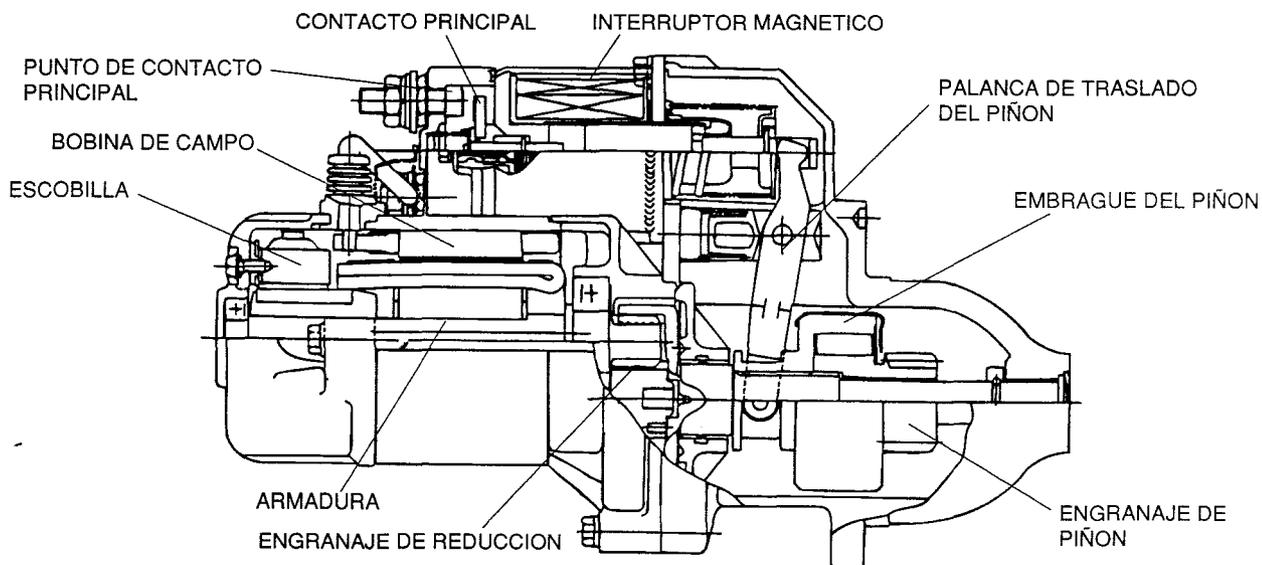
La unidad de reducción tiene la función de disminuir la velocidad de rotación de la armadura mediante el

engranaje de reducción, a aproximadamente un tercio de su velocidad, y de transmitir el movimiento de rotación al engranaje del piñón.

La función de la unidad del embrague del piñón es la de *transmitir la rotación desde el motor de arranque hacia el motor principal* y evitar que la fuerza del motor principal sea enviada nuevamente al área del motor de arranque (armadura) una vez que se ha encendido el motor principal. Se emplea un embrague de cilindros.

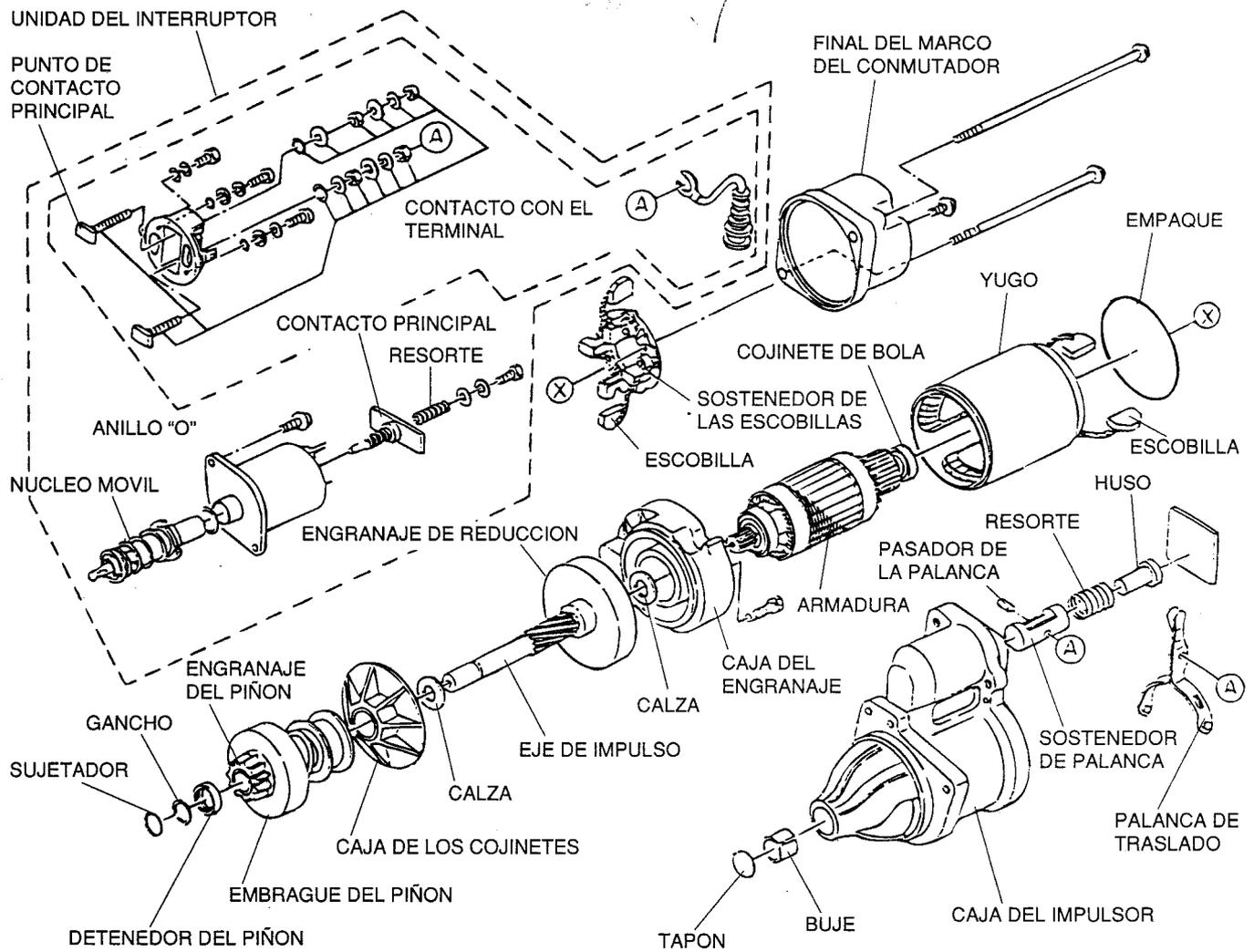
El interruptor de engranado cumple el papel de enganchar y desenganchar el engranaje del piñón, que abre y cierra el punto de contacto principal, a través de la palanca de traslado.

Los vehículos que cuentan con un relé de bloqueo de arranque también tienen una función de protección que evita que el piñón funcione aunque el interruptor de arranque esté en la posición de encendido (START) durante la rotación por inercia del arranque o durante la rotación del motor principal. Esta función evita que el arrancador funcione.



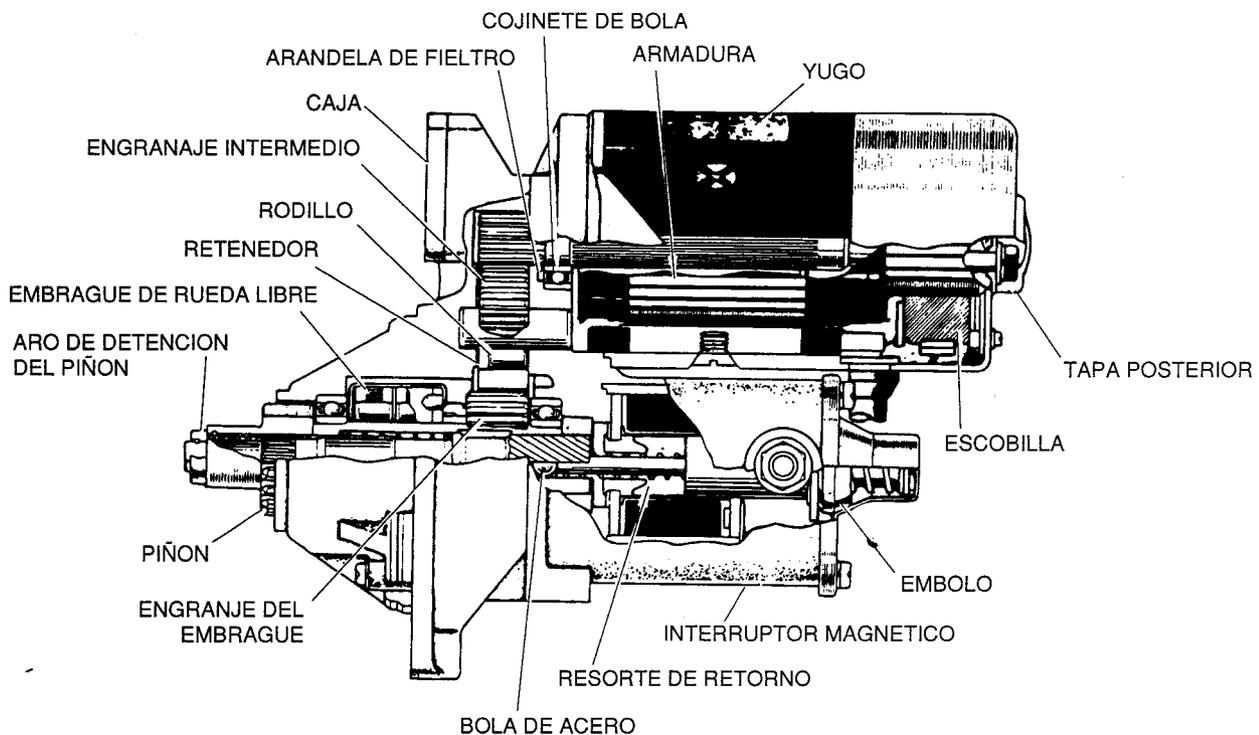
**ARRANCADOR DE ENGRANAJE INTERDENTADO INTERNO (SAWAFUJI)**

STAA0001



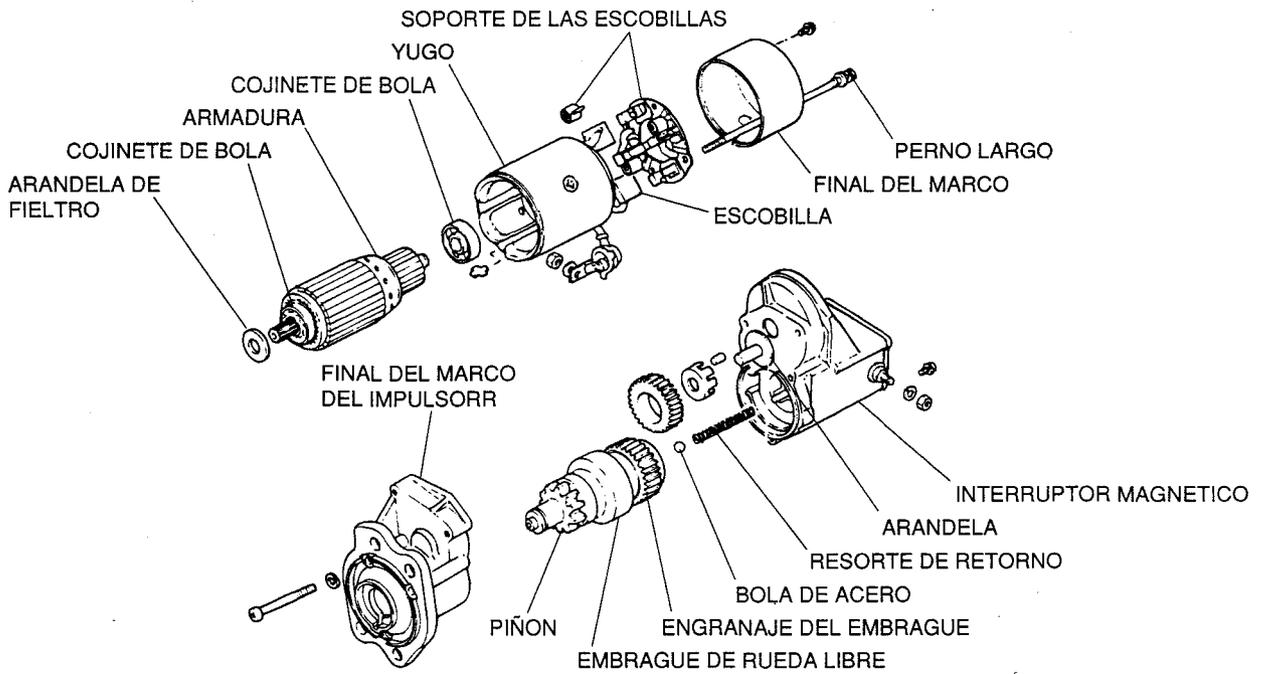
**ARRANCADOR DE ENGRANAJE INTERDENTADO INTERNO**

STAA0002



**ARRANCADOR DE ENGRANAJE INTERDENTADO EXTERNO (NIPPON DENSO)**

STAA0003

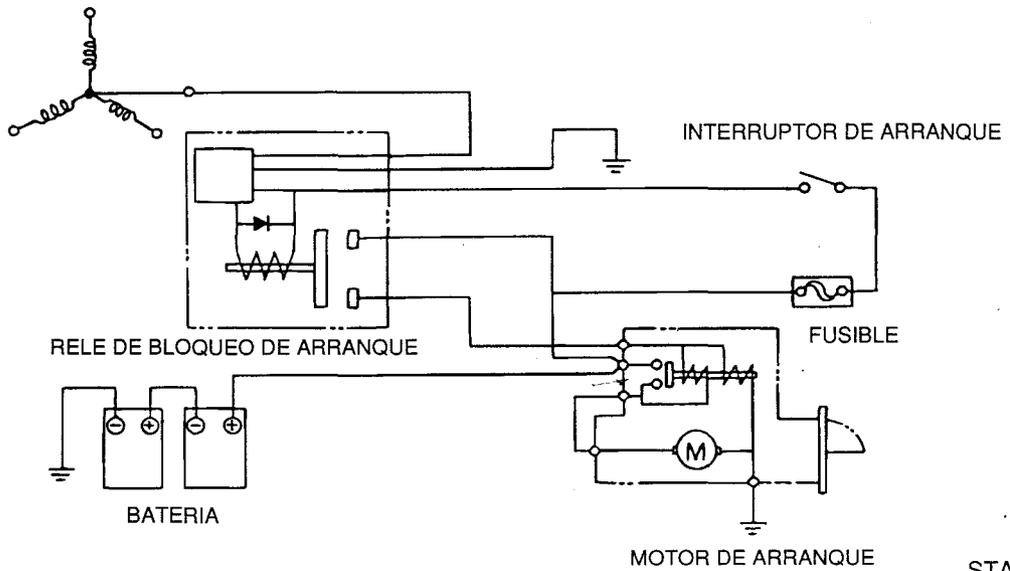


**ARRANCADOR DE ENGRANAJE INTERDENTADO EXTERNO**

STAA0004

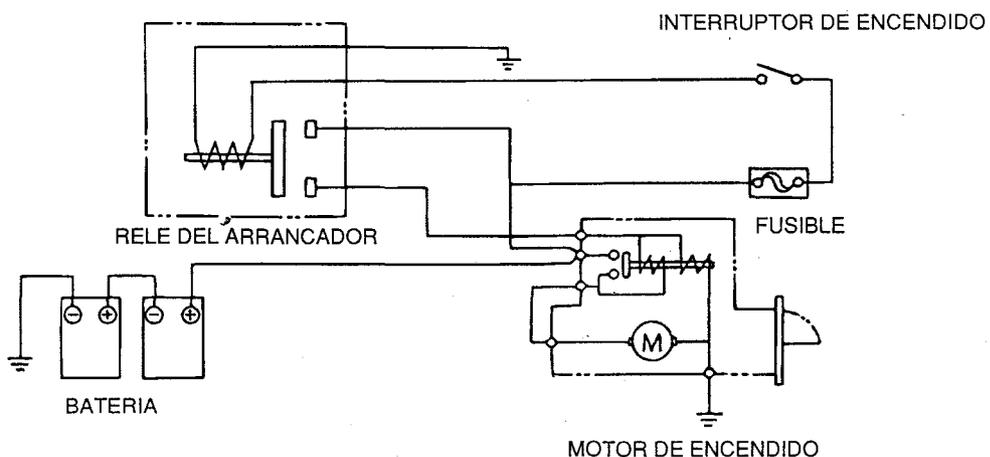
**CIRCUITO DE ARRANQUE**

**VEHICULOS CON RELES DE BLOQUEO DE ARRANQUE**



STAB0001

**VEHICULOS CON RELES DEL ARRANCADOR**

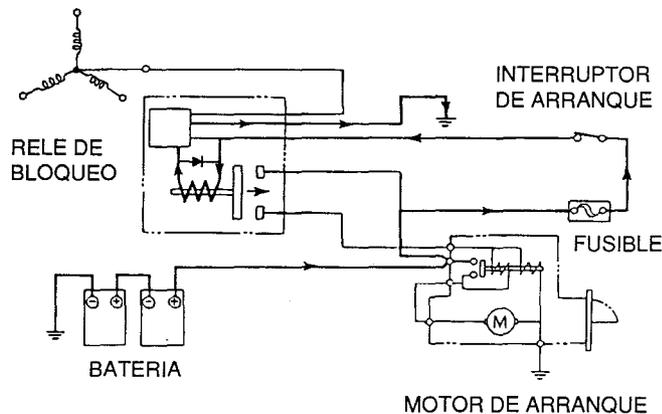


STAB0002

# FUNCIONAMIENTO

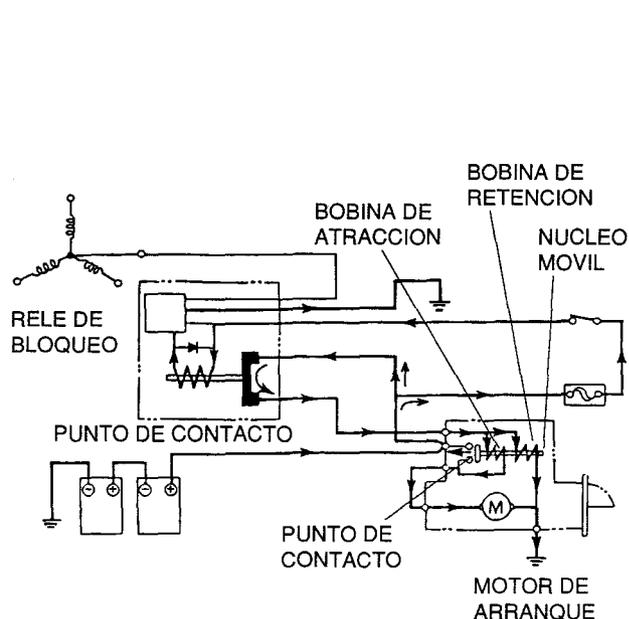
Quando el interruptor de arranque está en posición de arranque ("START")

1. Un circuito eléctrico como el que aparece en el diagrama cierra el punto de contacto en el relé utilizando una bobina electromagnética en el relé.



(CON RELE DE BLOQUEO DE ARRANQUE)  
STAB0003

2. La corriente fluye hacia la bobina de atracción y la de retención del arrancador cuando se cierra el punto de contacto del relé. Por lo tanto, la fuerza electromagnética de la bobina de atracción traslada el núcleo móvil en la dirección hacia el punto de contacto (El punto de contacto principal aún no se ha cerrado en este momento).



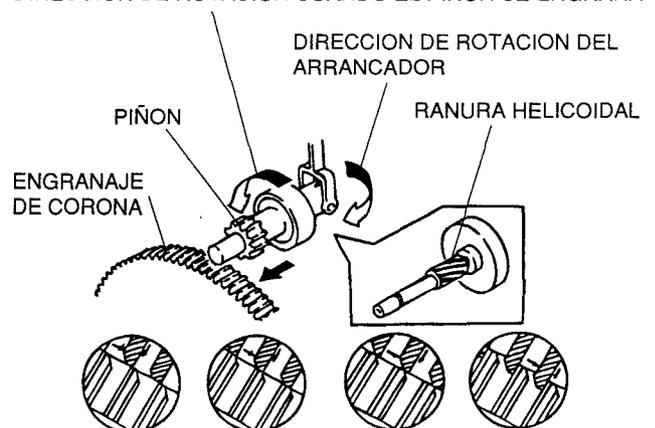
(CON RELE DE BLOQUEO DE ARRANQUE)  
STAB0004

## IMPORTANTE

\* Si el engranaje de piñón del arrancador no está interdentado con el engranaje de corona del volante, el punto de contacto principal en el arrancador no se cerrará y el arrancador no rotará a una velocidad alta. La corriente que fluyó a la bobina de atracción pasa a través de la bobina de campo del motor de arranque y hace tierra. Por lo tanto, el arrancador comenzará a rotar con poca fuerza.

3. Las ranuras helicoidales del piñón de impulso han sido cortadas en la dirección opuesta a la dirección de rotación del motor. Por lo tanto, el piñón comienza a girar con poca fuerza cuando se encuentra engranado con la palanca de traslado que traslada el núcleo móvil. El piñón de impulso se engrana cuando rota en la dirección opuesta al arrancador. En consecuencia, el embrague del piñón se desembraga y el engranaje de corona se engrana fácilmente con el engranaje del piñón.

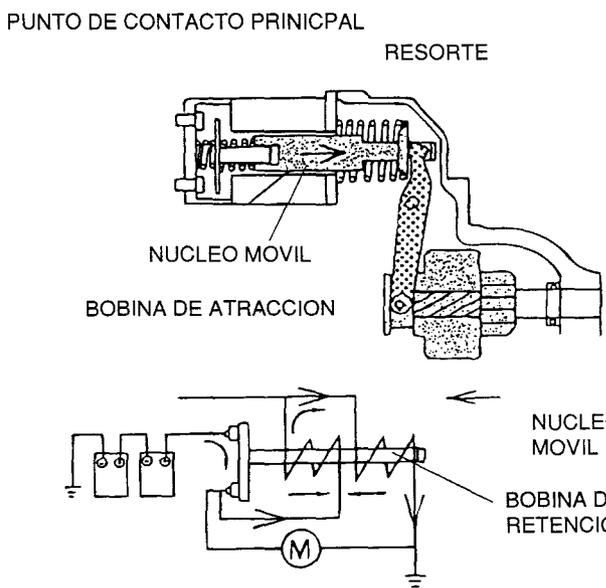
DIRECCION DE ROTACION CUANDO EL PIÑON SE ENGRANA



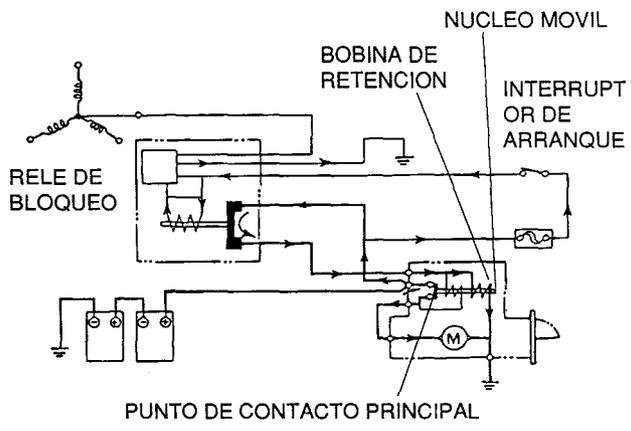
STAB0005

l. El punto de contacto principal se cierra y la corriente de la batería fluye directamente hacia el motor cuando el piñón se ha engranado completamente con el engranaje de corona.

Esto ocasiona que el motor gire a toda potencia. Se saca la bobina de atracción del circuito con el punto de contacto principal en este momento (porque ambos extremos de la bobina tienen corriente positiva). Por lo tanto, la fuerza electromagnética se disipa y se pierde la fuerza de atracción. El punto de contacto principal continúa cerrado y se mantiene el engranaje de la corona y del piñón mientras el núcleo móvil continúa recibiendo corriente, debido a la fuerza electromagnética de la bobina de retención.



STAB0007



(CON RELE DE BLOQUEO DE ARRANQUE)

STAB0006

**Cuando el interruptor de arranque está en la posición "encendido" ("ON")**

Se enciende el motor y la operación de arranque se completa cuando uno quita la mano del interruptor de arranque. El punto de contacto principal aún está cerrado en el momento en que el interruptor de arranque regresa a la posición "ON". Por lo tanto, la corriente de la batería fluye a través de la bobina de atracción y de la bobina de retención y hace tierra.

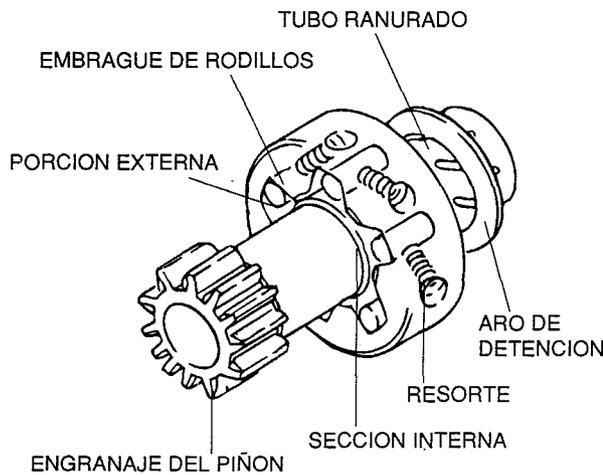
En consecuencia, la fuerza electromagnética otorgada a la bobina de atracción y de retención es entregada en la dirección opuesta. De esta forma, la fuerza electromagnética se desconecta y se pierde la fuerza de tracción. Cuando el núcleo móvil se re-tracta por la fuerza del resorte, el piñón se des-engrana simultáneamente, del engranaje de corona y el punto de contacto principal también se desengrana.

# EL EMBRAGUE DE RUEDA LIBRE

## Estructura

Tal como se aprecia en el diagrama, las principales piezas que conforman el embrague de rueda libre son la sección interna (integrada con el engranaje del piñón), la sección externa (integrada con el tubo ranurado), el embrague de rodillo y el resorte.

Un lado de la parte cóncava para la restauración del rodillo es angosto. El rodillo siempre es forzado hacia este lado más angosto por el resorte.



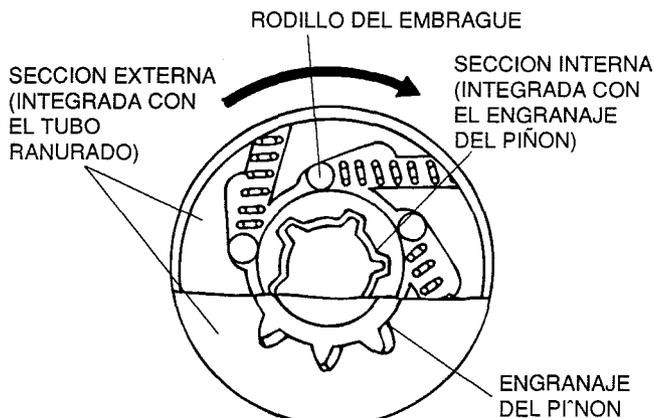
STAB0008

## Funcionamiento

### Arranque

Cuando la sección externa recibe la rotación de la armadura y gira en dirección de la flecha, el rodillo del embrague es impelido por el resorte hacia el lado estrecho de la ranura entre la sección externa cóncava y la sección interna. Por lo tanto, tanto la sección interna como la externa quedan enganchadas.

El rodillo funciona como una cuña entre la sección externa e interna. La rotación de la sección externa es transferida a la sección interna y esta última gira a la misma velocidad.



(LAS SECCIONES INTERNA Y EXTERNA QUEDAN ENGANCHADAS)

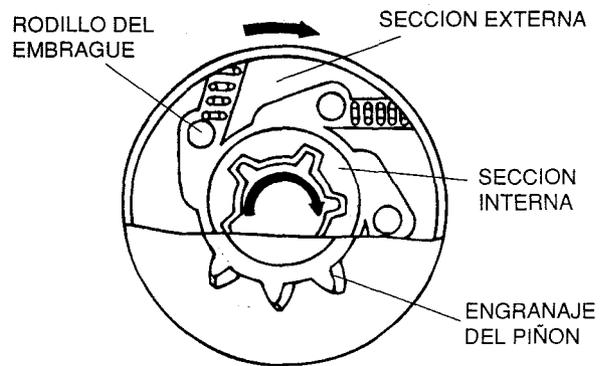
STAB0009

## UNA VEZ QUE EL MOTOR HA SIDO ENCENDIDO

Cuando el engranaje del piñón es girado por el engranaje de corona, la rotación de la sección interna (velocidad del motor x razón del engranaje) se hace más rápida que la rotación de la sección externa (rotación de la armadura). El rodillo del embrague traslada el resorte a la dirección de compresión. En consecuencia, se agranda la ranura entre la sección cóncava externa y la sección interna. Estas dos secciones son liberadas, y así se evita el ruedo libre de la armadura.

La presión de contacto de las superficies de contacto del engranaje del piñón y del engranaje del anillo deben ser minimizadas para que el engranaje del piñón se desengrana con suavidad.

Por lo tanto, el engranaje del piñón debe estar girando en mínimo.



(LAS SECCIONES EXTERNA E INTERNA SON LIBERADAS)

STAB0010

# EL ALTERNADOR

(PARA EL MOTOR W04D)

DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	1
ESTRUCTURA.....	1
FUNCION DEL REGULADOR.....	3

# DATOS Y ESPECIFICACIONES

Modelo	FB2W, FC2W
Tipo	Con alternador de carbono
Voltaje estimado	24 voltios
Potencia estimada	30 amperios
Potencia y velocidad máxima	30 amperios, 28 voltios a 5.000 r/min.
Dirección de rotación	En el sentido de las manecillas del reloj (vista desde el lado de la polea)
Regulador	
Tipo	Regulador de circuito integrado (interno)

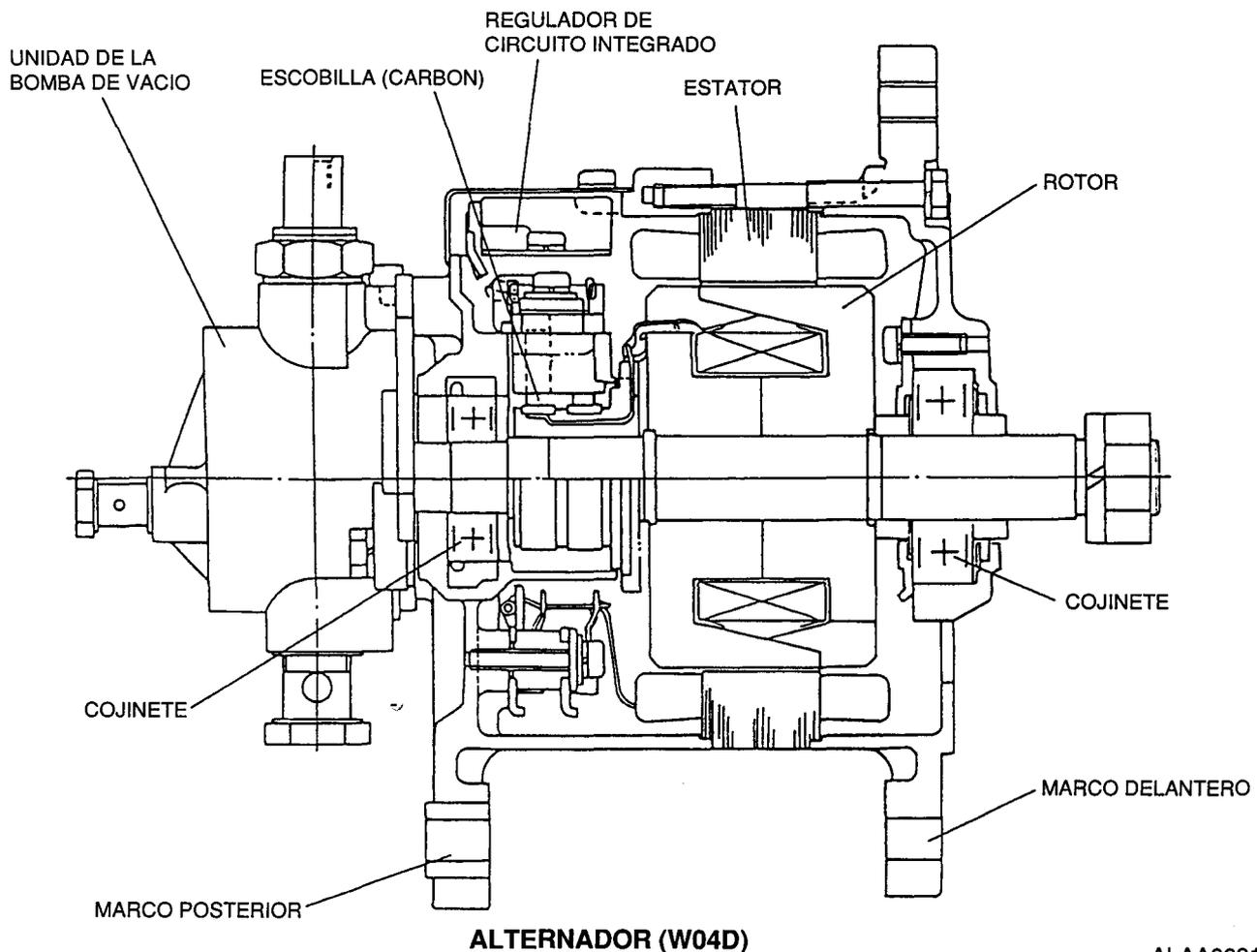
## ESTRUCTURA

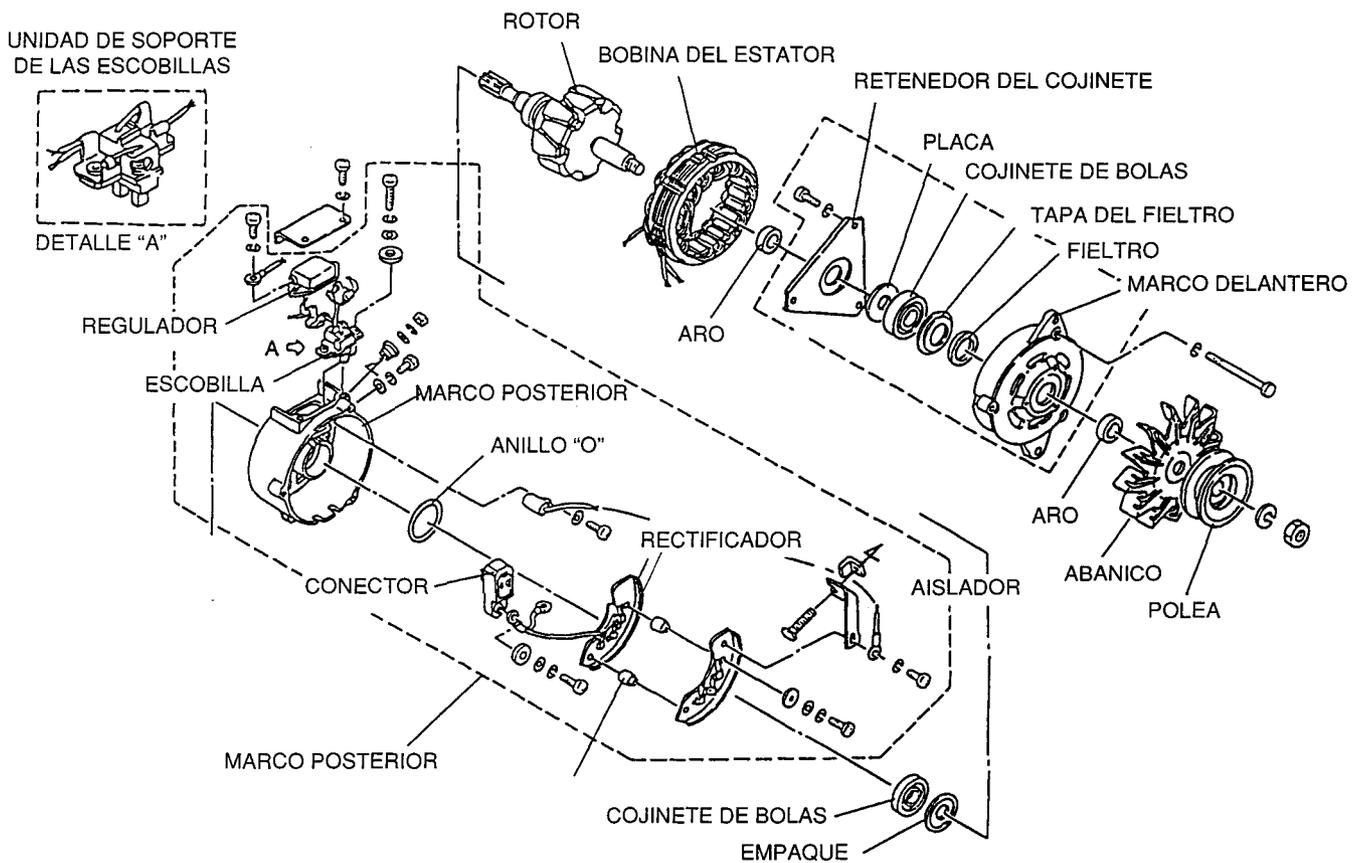
El alternador de 24 voltios y 30 amperios, tiene un regulador interno de circuito integrado. La dirección de la rotación es en el sentido de las manecillas del reloj, vista desde el lado de la polea. El alternador es impulsado a una velocidad de rotación aproximadamente 1,9 veces la del cigüeñal. El alternador está compuesto por un estator, un rotor, las escobillas (los carbonos), un diodo de silicio, las cubiertas posterior y delantera y el

regulador de circuito integrado.

Hacia un extremo del alternador se encuentra instalada una bomba de vacío con el fin de impulsar el "hydromaster" del freno y obtener presión negativa.

El hecho de contar con un regulador de circuito integrado y de emplear un regulador libre de contacto y de bajo peso hace que mejore la confiabilidad y la precisión de la regulación del voltaje.





ALAA0002

### 1. La unidad del estator

La parte ranurada de la unidad central, que reúne placas de acero blando horadadas, es sometida a un proceso de aislamiento con resinas de fijación térmica, y la bobina es instalada dentro de la ranura para formar una conexión trifásica en forma de estrella.

### 2. La unidad del rotor

El rotor hace girar la pieza interna de la unidad del estator y provoca un cambio en el flujo magnético hacia la bobina del estator.

### 3. El regulador de circuito integrado

Un transistor, un diodo, una resistencia y otros componentes se encuentran integrados en un tablero y están en una caja hecha de placas de aluminio formadas a presión. Esta caja contiene resina de silicona para evitar que el aire entre en contacto con el circuito integrado.

### 4. Los cojinetes

Se utilizan cojinetes de bolas y una grasa resistente al calor.

### 5. Marco (posterior, delantero)

El marco sostiene los cojinetes de modo que el rotor pueda girar suavemente. En el marco posterior se encuentran un diodo rectificador, un regulador que mantiene la potencia del voltaje a un nivel constante, un terminal de salida y otros componentes.

#### — IMPORTANTE —

1. No realice pruebas con un megaóhmmetro (desconecte el terminal del alternador; sólo la prueba de megaóhmmetro del arnés no produce interferencia).
2. No conecte con la polaridad de la batería al revés.
3. Desconecte el cable del alternador cuando esté recargando la batería en forma rápida con otra fuente de energía.
4. Desconecte los terminales de la batería cuando esté soldando con arco eléctrico.

# FUNCION DEL REGULADOR

## 1. Lámpara de carga en "ON" (arranque del motor)

Al poner el interruptor del arrancador en posición de "ON" (encendido), la corriente eléctrica fluye desde la batería, tal como lo señala la flecha. La corriente fluye primero hacia la piezas indicadas con la flecha discontinua (--->), y luego hacia aquellas indicadas con la flecha continua (—>).

Luego, la corriente eléctrica que fluye del terminal **B** del alternador hacia **RL**, **F** ②, **T<sub>1</sub>**, y **E**, y la corriente eléctrica que fluye desde la lámpara de carga (**CL**) en el panel de indicación hacia **DR**, se convierten en la corriente de excitación inicial (excitación separada) y energizan la bobina de excitación (f). Además, la corriente que fluye desde la lámpara de carga hacia **DR** y **f** ilumina la lámpara cargada (**CL**) para indicar que se está generando energía.

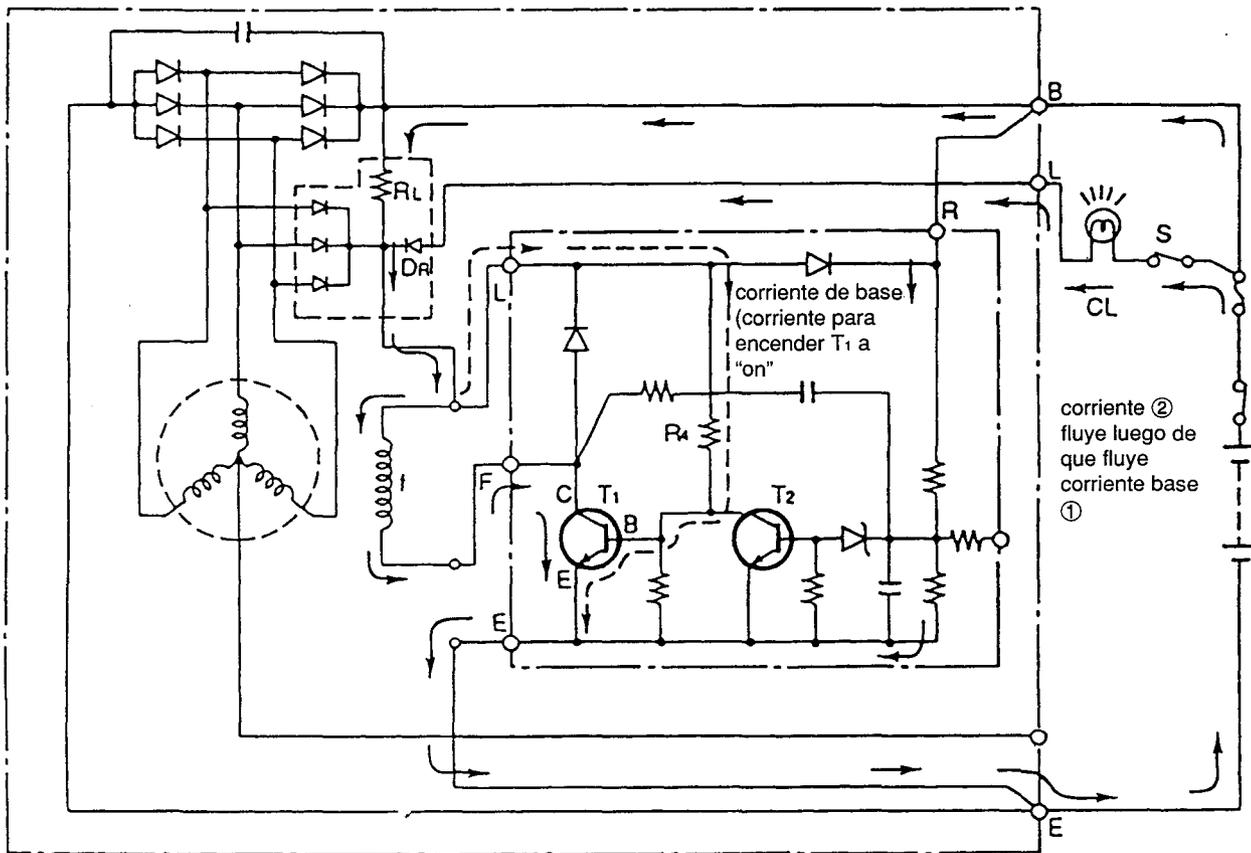
## 2. Lámpara de carga en "OFF" (inicio de la generación de energía)

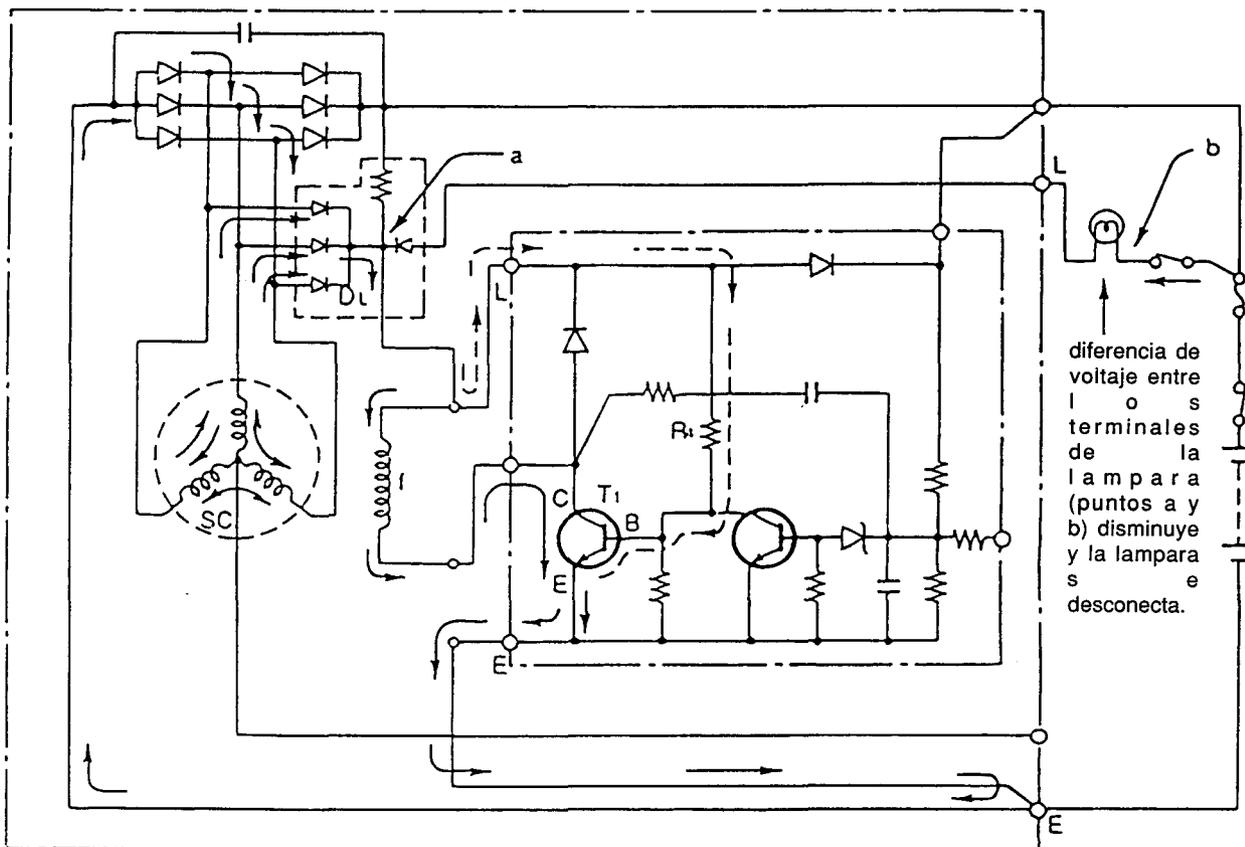
El voltaje generado en el estator aumenta cuando aumenta la rotación del alternador.

Cuando el voltaje generado en el estator aumenta, disminuye la diferencia de voltaje entre los terminales **a** y **b** de la lámpara de carga, y se desconecta la lámpara de indicación (**CL**).

El voltaje generado en el estator es rectificado por el diodo (**DL**), y la bobina de excitación es energizada a la vez que se extingue la lámpara de indicación. Este estado se denomina estado de generación de autoexcitación.

EXCITACION INICIAL (EXCITACION POR SEPARADO)





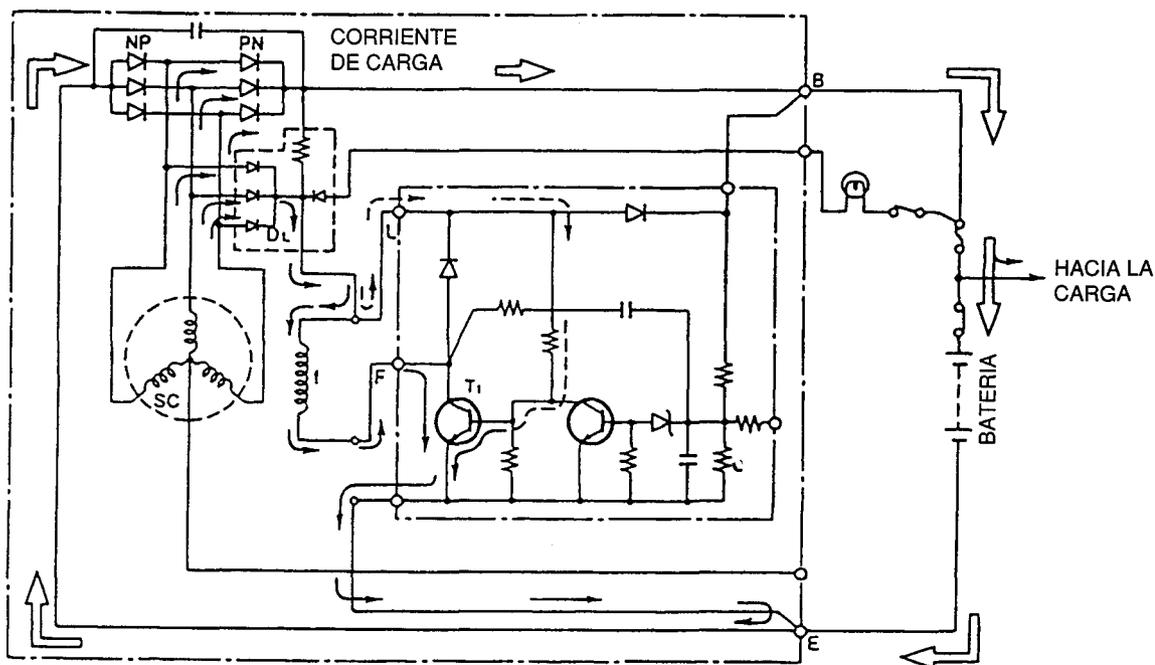
ALAC0002

### 3. ARRANQUE CARGANDO

Si se aumenta de nuevo la rotación del alternador, la corriente generada del estator es rectificadada por los diodos PN y NP, y fluye hacia la batería desde el terminal de salida (B) (cargando).

Al mismo tiempo, el voltaje generado en el estator es rectificadado por el diodo (DL), y la corriente es suministrada a la bobina de excitación (lo que se denomina "excitación").

CORRIENTE DE CARGA Y CORRIENTE DE EXCITACION



ALAC0003

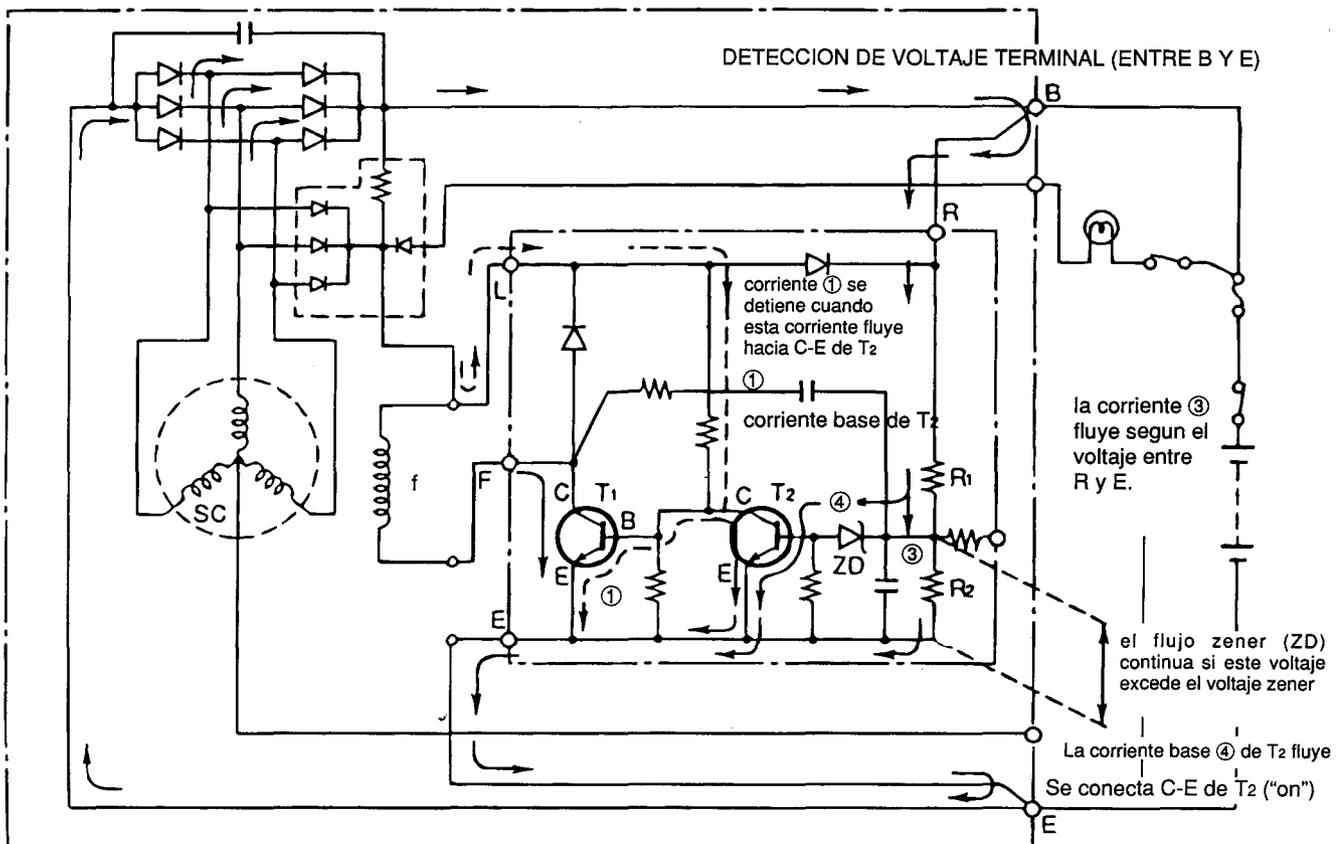
#### 4. CUANDO SE EXCEDE EL VOLTAJE DE REGULACION ...

Si la rotación del alternador se aumenta de nuevo o si aumenta el voltaje de la batería, también aumenta el voltaje entre los terminales (B) y (E). El voltaje entre R y E también aumenta en este punto. Este voltaje entre R y E se convierte en el circuito de detección de voltaje del regulador. Por lo tanto, la siguiente operación resulta si el voltaje excede determinado voltaje (el voltaje de regulación).

La corriente marcada con una flecha en el Zener (ZD) fluye, y el flujo de corriente entre E y C de T<sub>2</sub> continúa, y la corriente base ① que había estado fluyendo en T<sub>1</sub>, fluye entre E y C de T<sub>2</sub>. Por ende, la corriente E-C de T<sub>1</sub> se desconecta, porque la corriente base ① de T<sub>1</sub> deja de fluir y la corriente de la bobina de excitación f se detiene.

Al detenerse la corriente de la bobina de excitación f significa que se ha detenido la generación de energía. Por lo tanto, la potencia del voltaje de salida del alternador disminuye. Este potencia de voltaje inferior inmediatamente hace que disminuya el voltaje aplicado transmitido entre R y E del regulador por el diodo Zener ZD. Entonces, el diodo Zener es desconectado, la corriente base ④ de T<sub>2</sub> se detiene, y el flujo entre E y C de T<sub>2</sub> también se desconectará. Por lo tanto, la corriente base de T<sub>1</sub> vuelve a fluir. En consecuencia, el flujo de corriente entre E-C de T<sub>1</sub> continúa, la corriente fluye hacia la bobina de excitación f, y el flujo de corriente se inicia otra vez. De esta forma, la conducción y desconexión de T<sub>1</sub> se repite por las operaciones de conducción y desconexión del diodo Zener ZD en el regulador, la generación de energía es controlada, y la potencia de voltaje del alternador es regulada hasta alcanzar un nivel de voltaje constante.

REGULACION DE VOLTAJE



# EL ALTERNADOR

(PARA EL MOTOR W06E)

DATOS Y ESPECIFICACIONES .....	1
ESTRUCTURA.....	1
DIAGRAMA DEL CIRCUITO.....	3
SECCION DEL REGULADOR QUE FUNCIONA .....	4
FUNCION DEL REGULADOR .....	5



# DATOS Y ESPECIFICACIONES

Modelo	FC3W (MOTOR W06E)
Tipo	Alternador sin escobillas (carbones)
Voltaje estimado	24 voltios
Potencia estimada	45 amperios
Potencia y velocidad máxima	45 amperios, 28 voltios a 5.000 r/min.
Dirección de rotación	En el sentido de las manecillas del reloj (vista desde el lado de la polea)
Regulador	
Tipo	Regulador de circuito integrado (interno)

## ESTRUCTURA

El alternador utiliza corriente alterna de 45 amperios, sin escobillas (carbones) y tiene un regulador de circuito integrado. El alternador es impulsado por una faja a una velocidad de rotación aproximadamente 2,0 veces mayor que la del motor. El alternador está compuesto por un estator, una bobina de campo, una unidad del rotor, una unidad de diodos y los marcos delantero y trasero.

La unidad del rotor está instalada a presión sobre un eje con rodamientos de bolas en el marco delantero.

El marco trasero es sostenido por rodamientos o cojinetes metálicos (alternador con bomba de vacío).

Esta unidad del rotor hace girar la sección entre la bobina de campo (bobina de excitación) y el estator (bobina generadora de energía), provocando un cambio en el campo magnético. Esto genera un voltaje de

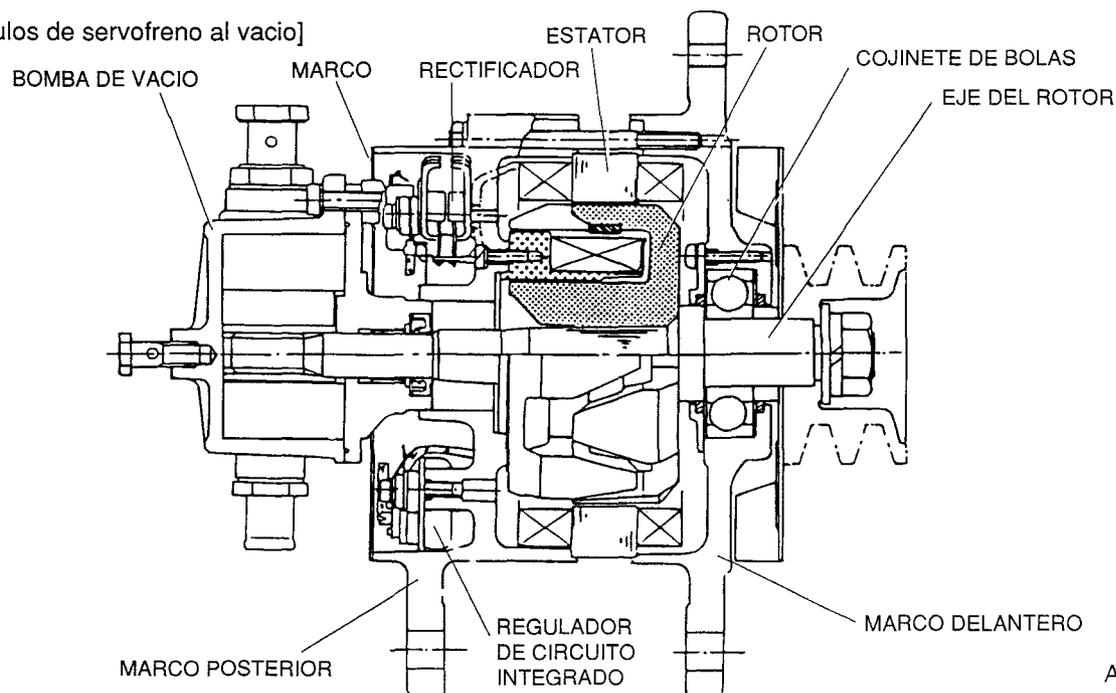
corriente alterna en el estator y produce una corriente directa mediante la rectificación efectuada por el diodo.

Al final del alternador se encuentra instalada una bomba de vacío para operar el servo al vacío y obtener presión negativa, en el caso de los vehículos con servofreno al vacío.

Al utilizar un regulador de circuito integrado en el alternador y emplear un regulador de circuito integrado de poco peso, se mejora la confiabilidad y la precisión en la regulación del voltaje.

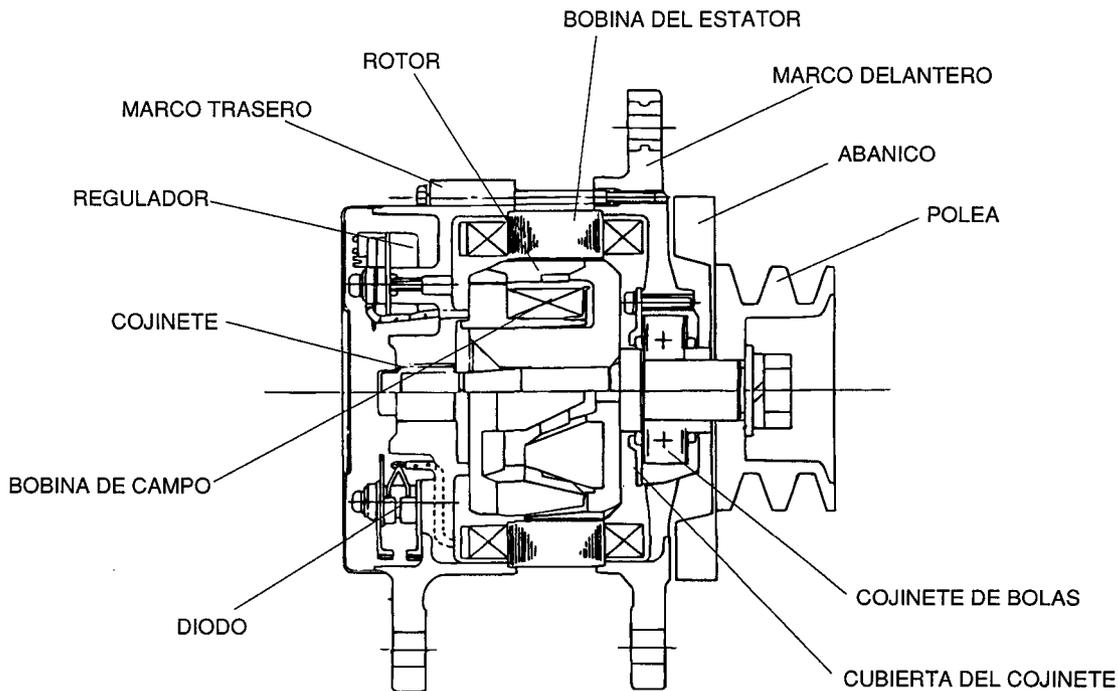
Entre las características de este alternador, se encuentra el hecho de que no hay escobillas (carbones), como en el caso de los alternadores convencionales. Por lo tanto, no existen piezas que se desgastan, salvo los rodamientos, lo que permite resultados altamente confiables.

[Para vehículos de servofreno al vacío]



ALAA0003

[Para vehículos con freno de aire sobre hidráulico]



**ALTERNADOR Y REGULADOR (W06E)**

ALAA0004

### 1. El estator

Se aplica un aislamiento a las placas de acero apiladas (núcleo) y dentro de la ranura del núcleo se ha instalado una bobina para formar una conexión trifásica en forma de estrella. La sección de la bobina también recibe magnetismo desde la bobina de excitación mediante el rotor, y produce un voltaje de corriente alterna (corriente alterna trifásica).

### 2. La bobina de excitación

Se ha aplicado un aislamiento a un núcleo en forma de toroide, y en su parte superior se ha embobinado una bobina. El magnetismo se produce al enviar corriente a la bobina.

### 3. El rotor

Dos núcleos están alineados frente a frente, y han sido instalados a presión en un eje. La sección entre la bobina de excitación y el estator gira. El magnetismo generado por la bobina de excitación es suministrado al estator como una variación magnética.

### 4. El diodo (rectificador)

El diodo está soldado a un disipador de calor para disipar el calor, y la corriente alterna producida por la bobina del estator se convierte en corriente directa (dispositivo rectificador).

### 5. El marco

El marco sostiene al rotor con las secciones delantera y trasera. En el marco delantero se encuentran los rodamientos de bolas, mientras que en el marco trasero, se hallan los cojinetes de rodillos.

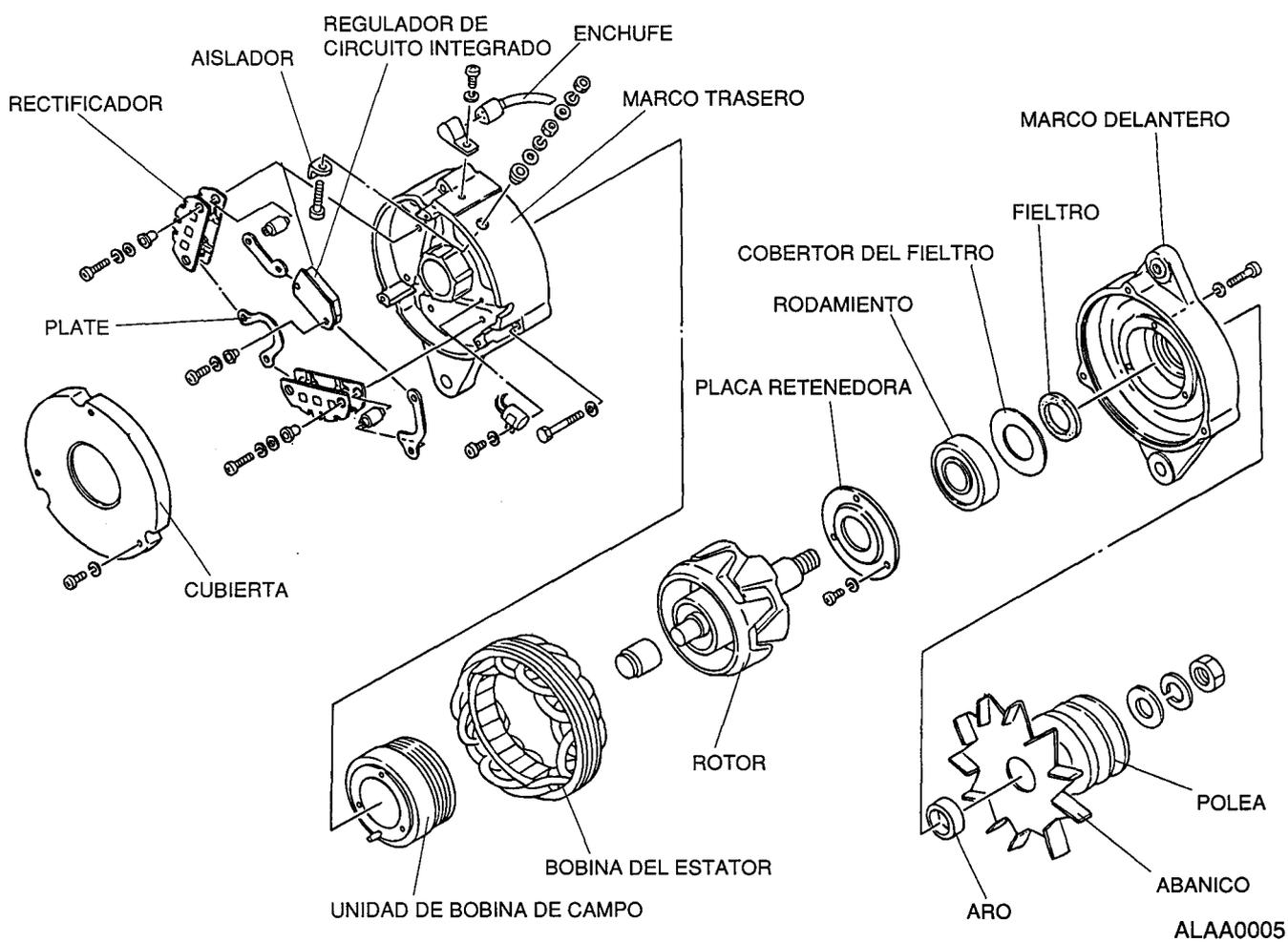
Conforme gira el rotor, se sostenido mediante estos cojinetes. Además, en el marco trasero también se encuentran el estator, la bobina de excitación, el diodo, el regulador, el terminal de salida y otros componentes.

### 6. El regulador (de circuito integrado)

Un transistor y un circuito integrado monolítico (MIC) se hallan instalados a presión en una caja de aluminio, y ésta contiene resinas para evitar que el aire entre en contacto con el circuito integrado.

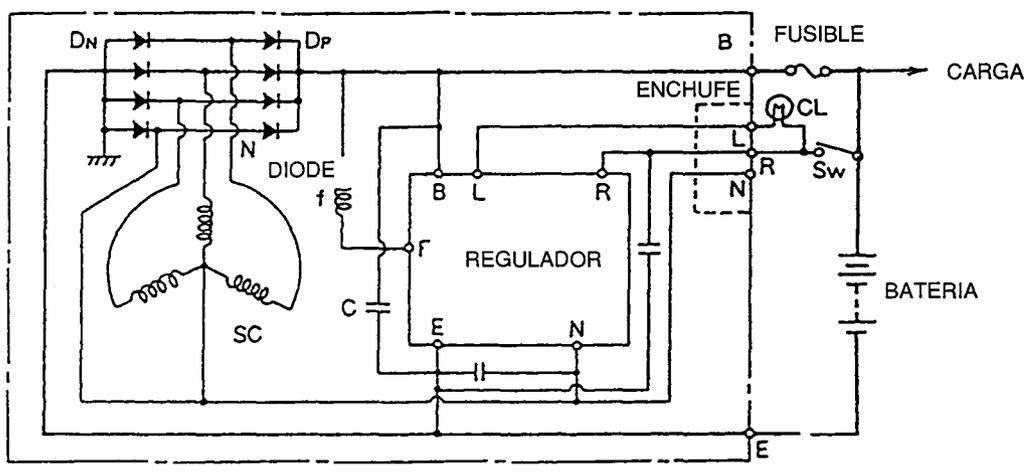
La operación combina el transistor (Tr1) que controla la corriente de excitación, una resistencia que detecta el voltaje y el MIC. La operación de regulación del voltaje mantiene una generación de voltaje constante en el alternador, detecta la generación de energía y el exceso de voltaje, y enciende o apaga la lámpara de carga.

[Para los vehículos con servofreno al vacío]



ALAA0005

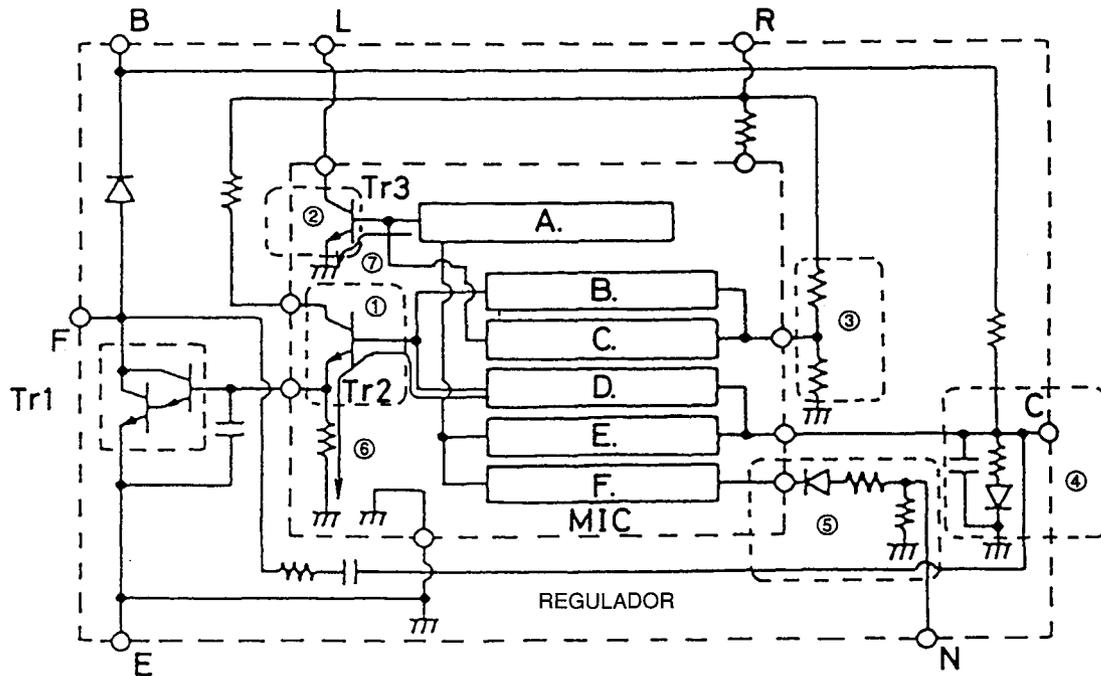
### DIAGRAMA DEL CIRCUITO



ALAC0005

- |  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| SC.....BOBINA DEL ESTATOR                    | C.....CONDENSADOR                             | Sw.....INTERRUPTOR DE LA LLAVE |
| f.....BOBINA DE EXCITACION (BOBINA DE CAMPO) | N, R, L.....TERMINALES DEL ENCHUFE            | CL.....LAMPARA DE CARGA        |
| DP, DN.....DIODOS                            | B, F, R, L, N, E.....TERMINALES DEL REGULADOR |                                |
| B, E.....TERMINALES DE POTENCIA              |   |                                |

# SECCION DEL REGULADOR QUE FUNCIONA



## FUNCIONAMIENTO DEL TRANSISTOR (TIPO PHP)

ALAC0006

- A : Sincronizador de retraso
- B : Control de voltaje anormal
- C : Detección de exceso de voltaje
- D : Control de voltaje principal
- E : Detección de exceso de voltaje
- F : Detección de generación de energía

Cuando la corriente base fluye de B a E, la corriente del colector fluye de C a E.

### 1. ①:Tr<sub>2</sub> (Tr<sub>1</sub>) Condiciones de no conducción

(No funciona: La corriente ⑥ no fluye)

- Cuando el voltaje del terminal B alcanza los 28,5 voltios  $\pm$  0,5 voltios
- Cuando el voltaje del terminal R alcanza aproximadamente 44 voltios.

### 2. ②:Condiciones de conducción de Tr<sub>3</sub>

(Funciona: La corriente ⑦ fluye)

- Cuando el voltaje del terminal N alcanza aproximadamente 9 voltios o menos (en forma continua por aproximadamente 2 segundos o más).
- Cuando el voltaje del terminal B alcanza el valor del voltaje de regulación +1 a 3 voltios (en forma continua por aproximadamente 2 segundos o más).
- Cuando el voltaje del terminal R alcanza aproximadamente 35 voltios.

### 3. ③ es el Area de Detección de Voltaje (Subsensor)

- Detección de exceso de voltaje = aproximadamente 35 voltios

### 4. ④ es el Area de Detección de Voltaje (Sensor principal)

- Voltaje de regulación = 28,5 voltios  $\pm$  0,5 voltios
- Detección de exceso de voltaje = Valor del Voltaje de Regulación + 1 a 3 voltios.

### 5. ⑤ es el Area de Detección de Generación de Energía

- El voltaje del terminal N = aproximadamente 9 voltios.

#### — IMPORTANTE —

\* El sincronizador de retraso sólo funciona cuando el voltaje del terminal N llega aproximadamente a 9 voltios o a un nivel inferior, o cuando el voltaje del terminal B llega al valor del voltaje de regulación +1 a 3 voltios.

# EL FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR

El voltaje es aplicado a B-E del alternador.

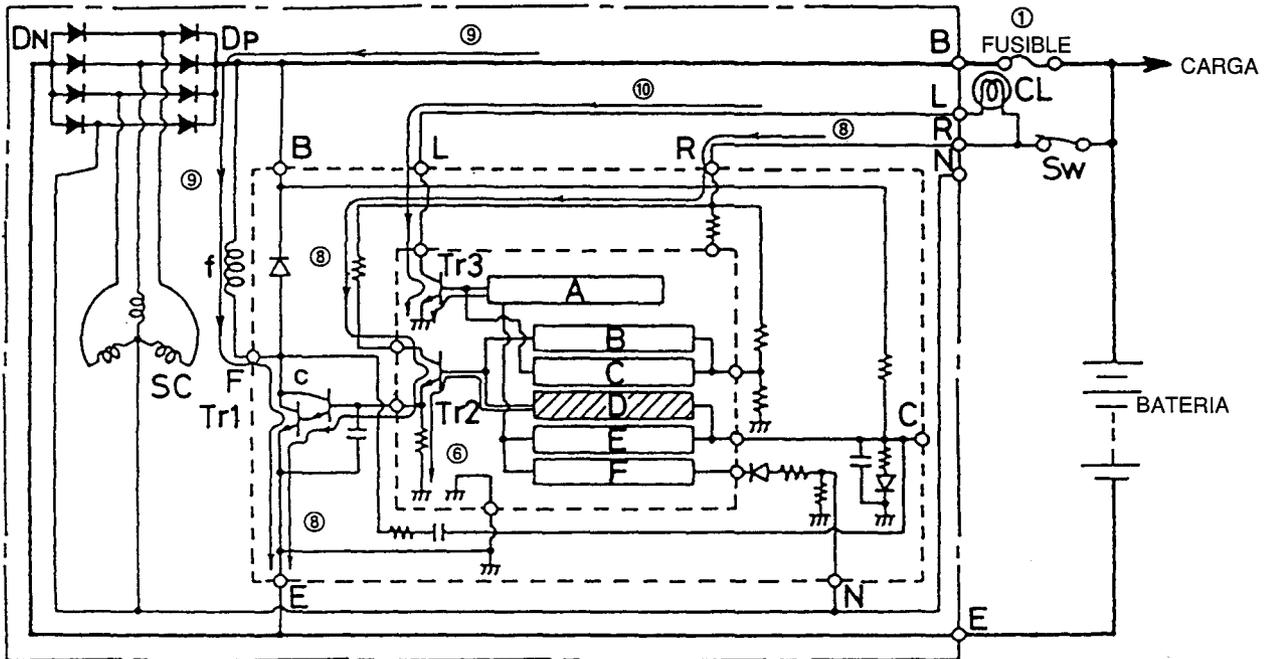
Este voltaje activa el área de detección de voltaje D (sensor principal), Tr<sub>2</sub> (Tr<sub>1</sub>) entra en un estado de conducción, y espera hasta la próxima operación (el cierre del interruptor de la llave u otra operación). La corriente ⑥ (esta vez corriente de línea oscura) fluye a unos 0,6 mA (cuando se aplican 24 voltios).

## 1. Excitación inicial y despliegue de generación de energía.

1) Al cerrar el interruptor de la llave (Sw) cuando el motor está detenido, la corriente base fluye desde Tr<sub>2</sub> hacia Tr<sub>1</sub>, como ⑧ desde el terminal R del alternador y E-C de Tr<sub>1</sub> entra en un estado de conducción.

2) El voltaje aplicado desde la batería al terminal B, la bobina de excitación f y el terminal F se cambian a corriente ⑨ por E-C de Tr<sub>1</sub>, entrando a un estado de conducción, y se convierte en la corriente de excitación hacia la bobina f. Este estado se denomina de "excitación inicial" o "excitación por separado".

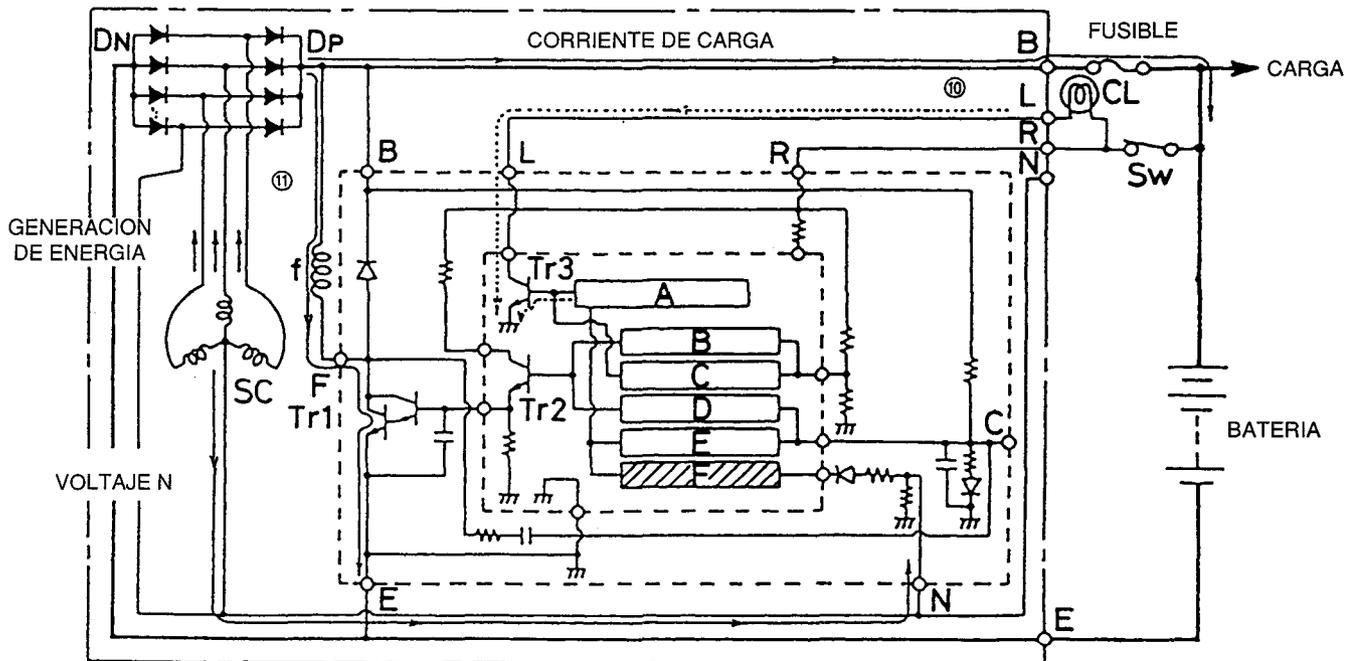
3) La corriente de ⑩ fluye al mismo tiempo que se cierra el interruptor de la llave (Sw), y la lámpara se enciende. El voltaje de generación de energía es 0 y el voltaje del terminal N al regulador también es 0 cuando el motor está detenido. Por lo tanto, Tr<sub>3</sub> entra en el estado de conducción.



ALAC0007

## 2. Autoexcitación y carga

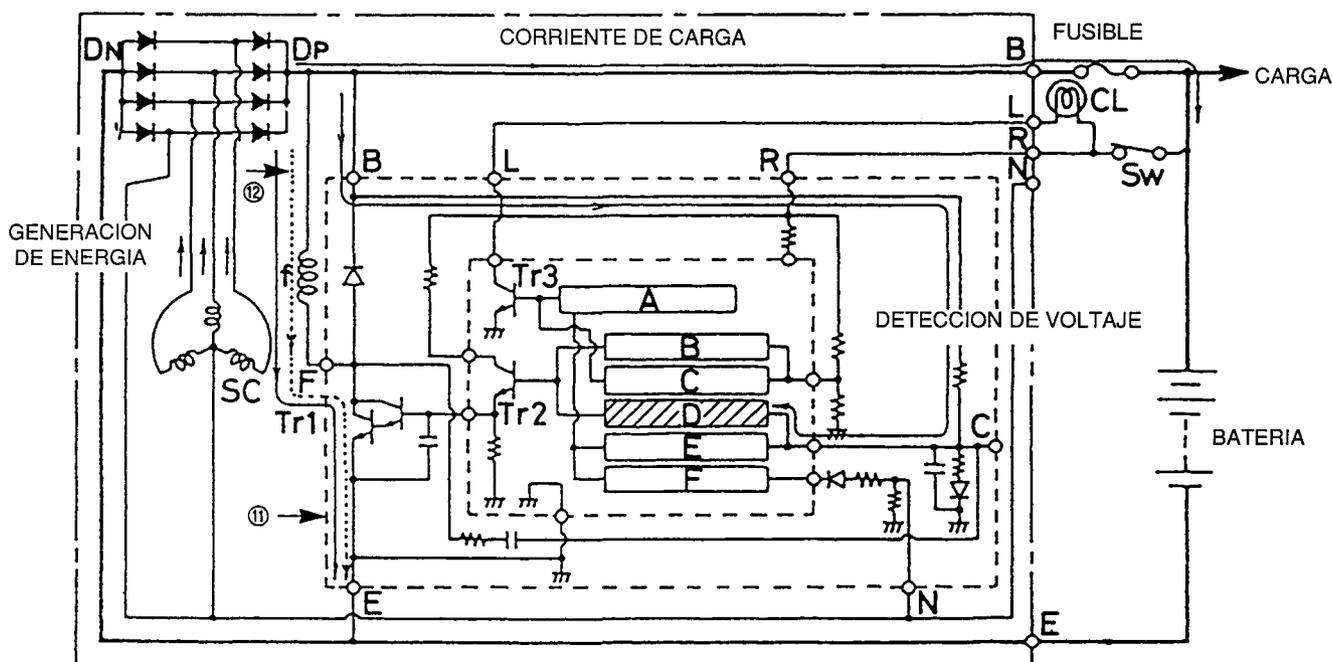
- 1) Al encender el motor empieza a girar el alternador y se inicia la generación de energía.
- 2) Al aumentar la velocidad de rotación, también aumenta el voltaje generado. Cuando el voltaje de la batería es excedido, una corriente de excitación de ⑪ fluye desde el diodo de regulación hacia la bobina de excitación  $f$  y se produce un estado de autoexcitación.
- 3) Al mismo tiempo, la corriente cargada fluye desde el terminal B del alternador hacia la batería y ésta se carga.
- 4) En este momento, el área de detección de generación de energía F dentro del regulador se activa cuando el voltaje N del alternador llega a los 9 voltios. Entonces, Tr3 entra en el estado de no conducción, la corriente de ⑩ se detiene, y se apaga la lámpara (la lámpara en "OFF" significa que se está generando energía).
- 5) A medida que progresa la carga de la batería, el voltaje del terminal de la batería aumenta hasta que alcanza el voltaje de regulación del regulador.



ALAC0008

### 3. Operación de cambio Tr1 de regulación de voltaje

- 1) A medida que progresa la carga de la batería, el voltaje sobre los terminales de la batería alcanza al voltaje de regulación del regulador (28,5 voltios), se activa el área de control de voltaje principal D del circuito de detección de voltaje, Tr<sub>2</sub> y Tr<sub>1</sub> entran en un estado de no conducción, y la corriente de excitación de ⑪ se detiene (De la misma manera que en ⑫)
- 2) Al detenerse la corriente de excitación, disminuye el voltaje de generación de energía del alternador.
- 3) El voltaje de generación de energía disminuido activa el área de control de voltaje principal D del circuito de detección de voltaje, Tr<sub>2</sub> y Tr<sub>1</sub> entran en un estado de conducción, y la corriente de excitación (corriente de ⑪) fluye nuevamente, y aumenta el voltaje de la generación de energía.
- 4) Las operaciones de 1) hasta 2) se repiten continuamente, y el voltaje generado por el alternador es regulado para mantener un nivel constante.



ALAC0009

#### 4. Detección de exceso de voltaje y despliegue

La lámpara se enciende para indicar alguna anomalía cuando hay un voltaje elevado ocasionado por algún problema en el alternador (un corto circuito en  $Tr_1$  o la bobina de excitación ha hecho tierra) o aumenta el voltaje externo. Sin embargo, el control de la generación de energía no es efectuado solamente por el despliegue de la lámpara. Además, la lámpara se desconecta en forma automática cuando el voltaje disminuye.

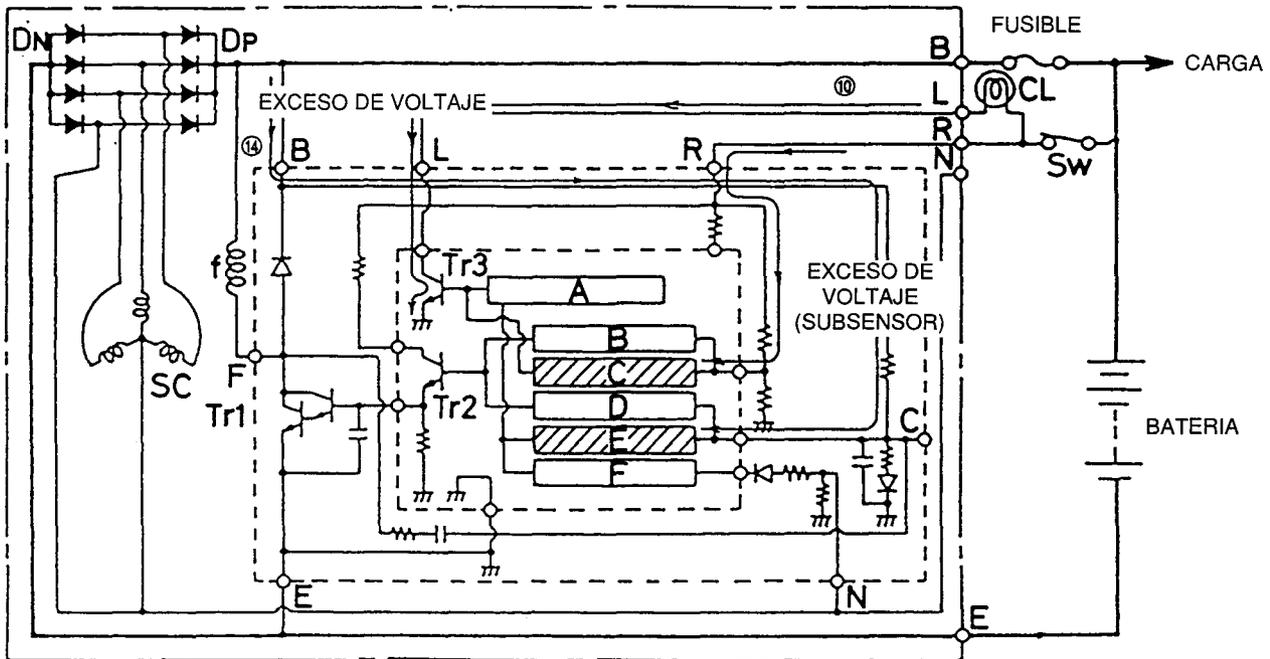
1) Cuando el voltaje entre los terminales B y E del alternador alcanza los 32 voltios (continua-mente por aproximadamente 2 segundos o más), el área de detección de exceso de voltaje

E del circuito de detección de voltaje (sensor principal) se activa (la corriente ⑭ comienza a fluir) y la corriente fluye desde E, y  $Tr_3$  entra en un estado de conducción.

2) Cuando el voltaje entre los terminales R y E alcanza los 35 voltios, la detección de exceso de voltaje del subsensor C también se activa (la corriente empieza a fluir) y  $Tr_3$  entra en un estado de conducción.

NOTA:  $Tr_3$  permanece en el estado de conducción aun cuando el voltaje en el subsensor del circuito alcance momentánea-mente los 35 voltios.

3) Esta condición hace que la corriente de ⑩ fluya y que la lámpara se encienda (la lámpara en "ON" significa que se hay un estado de exceso de voltaje).



ALAC0010