

## ■ SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR

### 1. General

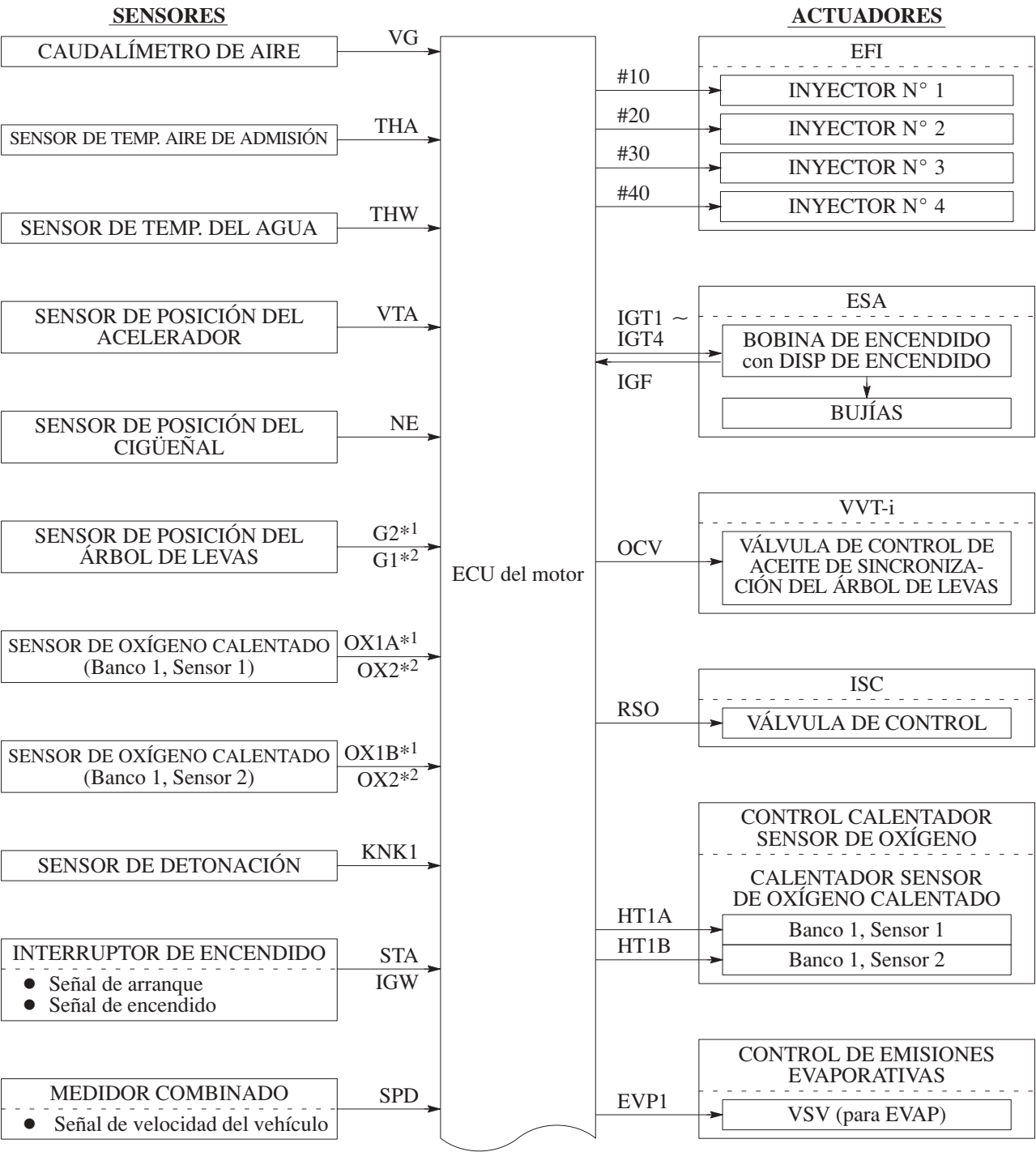
Los sistemas de control del motor para los motores 3ZZ-FE y 4ZZ-FE presentan las siguientes características.

Sistema	Descripción
EFI (Inyección electrónica) del combustible [Consulte la página MO-29]	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Un sistema EFI de tipo L detecta directamente el volumen de aire de admisión mediante un caudalímetro térmico de aire.</li> <li>● El sistema de inyección de combustible es un sistema de inyección de combustible multipuerto secuencial.</li> </ul>
ESA (Avance de chispa) electrónico	La ECU del motor determina el avance al encendido basándose en las señales procedentes de diferentes sensores. La ECU del motor corrige el avance al encendido en respuesta a la detonación del motor.
ISC (Control de la velocidad) del ralentí	Una válvula ISC giratoria de tipo solenoide controla la velocidad de ralentí lenta y rápida.
VVT-i (Sincronización variable) de válvula inteligente [Consulte la página MO-62]	Controla el árbol de leva de admisión para obtener una sincronización óptima de la válvula de acuerdo con el estado del motor.
Control de la bomba de combustible [Consulte la página MO-34]	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El funcionamiento de la bomba de combustible está controlado por las señales procedentes de la ECU del motor.</li> <li>● Para detener la bomba de combustible al desplegar el colchón de aire SRS en caso de colisión frontal y lateral.</li> </ul>
Control del calentador del oxígeno	Mantiene la temperatura de los sensores de oxígeno en el nivel apropiado para aumentar la precisión en la detección de la concentración de oxígeno en los gases de escape.
Control de las emisiones de evaporación	La ECU del motor controla el flujo de purga de las emisiones evaporables (HC) del filtro de carbón de acuerdo con las condiciones del motor.
Control de corte del acondicionador de aire*	Mediante la activación o desactivación del compresor del acondicionador de aire, en función de las condiciones del motor, se mantienen las condiciones de conducción.
Control del ventilador de refrigeración [Consulte la página MO-66]	El funcionamiento del ventilador de refrigeración se controla mediante las señales procedentes de la ECU del motor basándose en la señal del sensor de temperatura del agua (THW) y la condición de funcionamiento del acondicionador de aire.
Inmovilizador del motor	Detiene el suministro de combustible y el encendido si se intenta arrancar el motor con una llave de contacto falsa.
Diagnóstico	Cuando la ECU del motor detecta un funcionamiento incorrecto, realiza un diagnóstico y guarda en la memoria la sección en la que ha localizado el fallo.
A prueba de fallos	Cuando la ECU del motor detecta un funcionamiento incorrecto, detiene o gobierna el motor conforme a los datos almacenados en memoria.

\*: en modelos con acondicionador de aire

2. Construcción

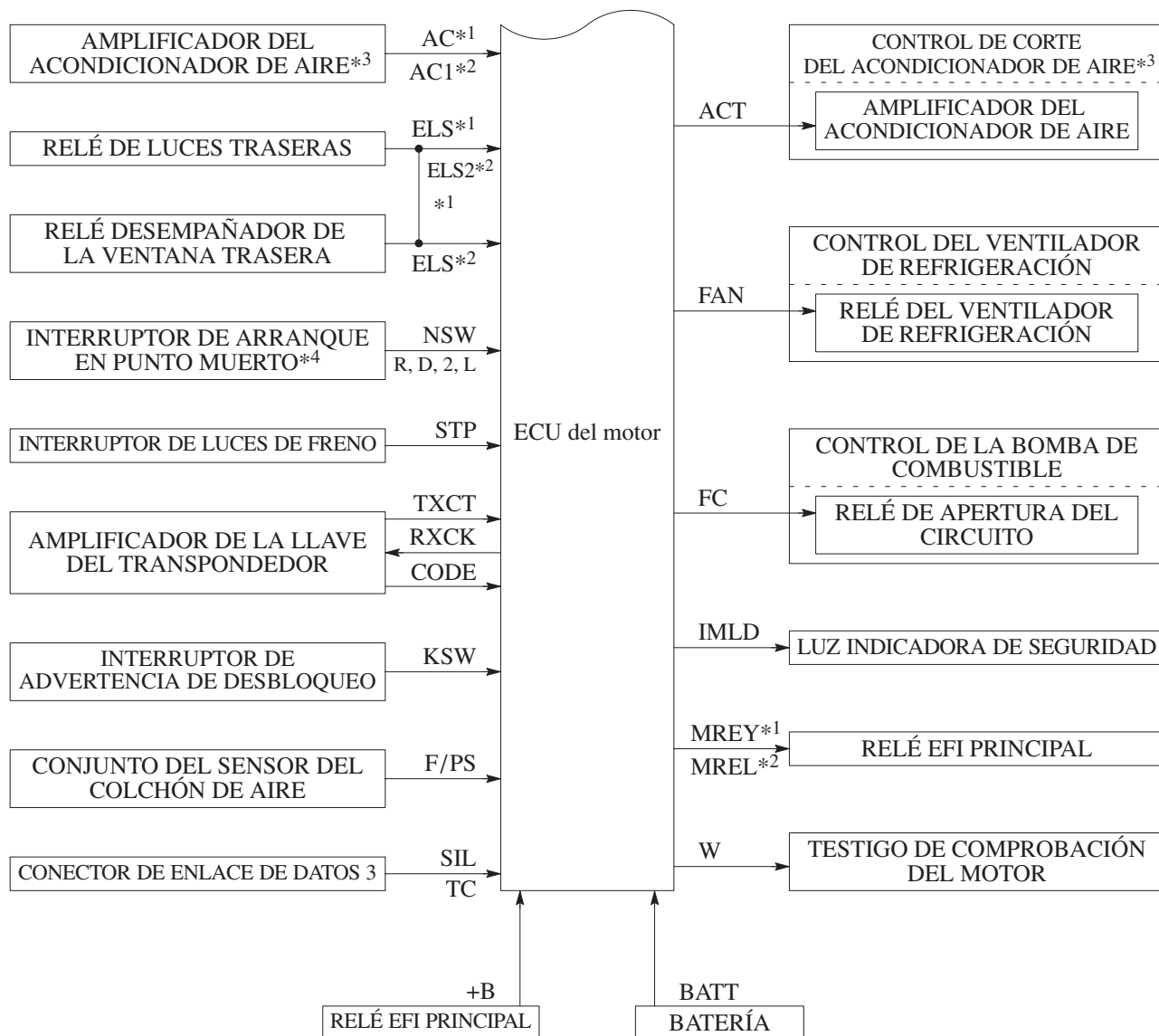
La configuración del sistema de control de los motores 3ZZ-FE y 4ZZ-F en el nuevo Corolla aparece en el siguiente cuadro.



(Continuación)

\*1: Motor 3ZZ-FE

\*2: Motor 4ZZ-FE



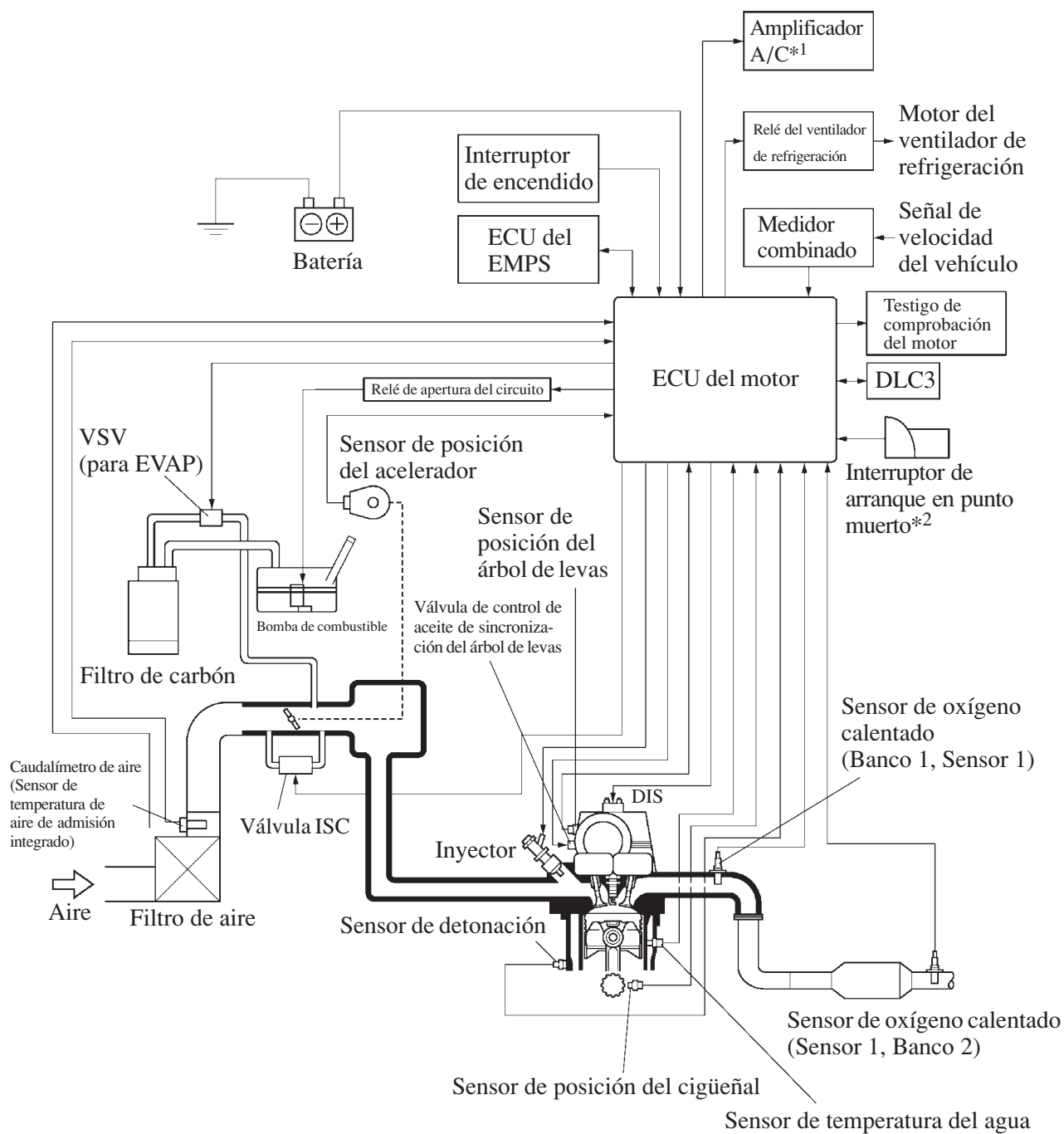
\*1: Motor 3ZZ-FE

\*2: Motor 4ZZ-FE

\*3: con Acondicionador de aire

\*4: Sólo para transeje automático

### 3. Diagrama del sistema de control del motor

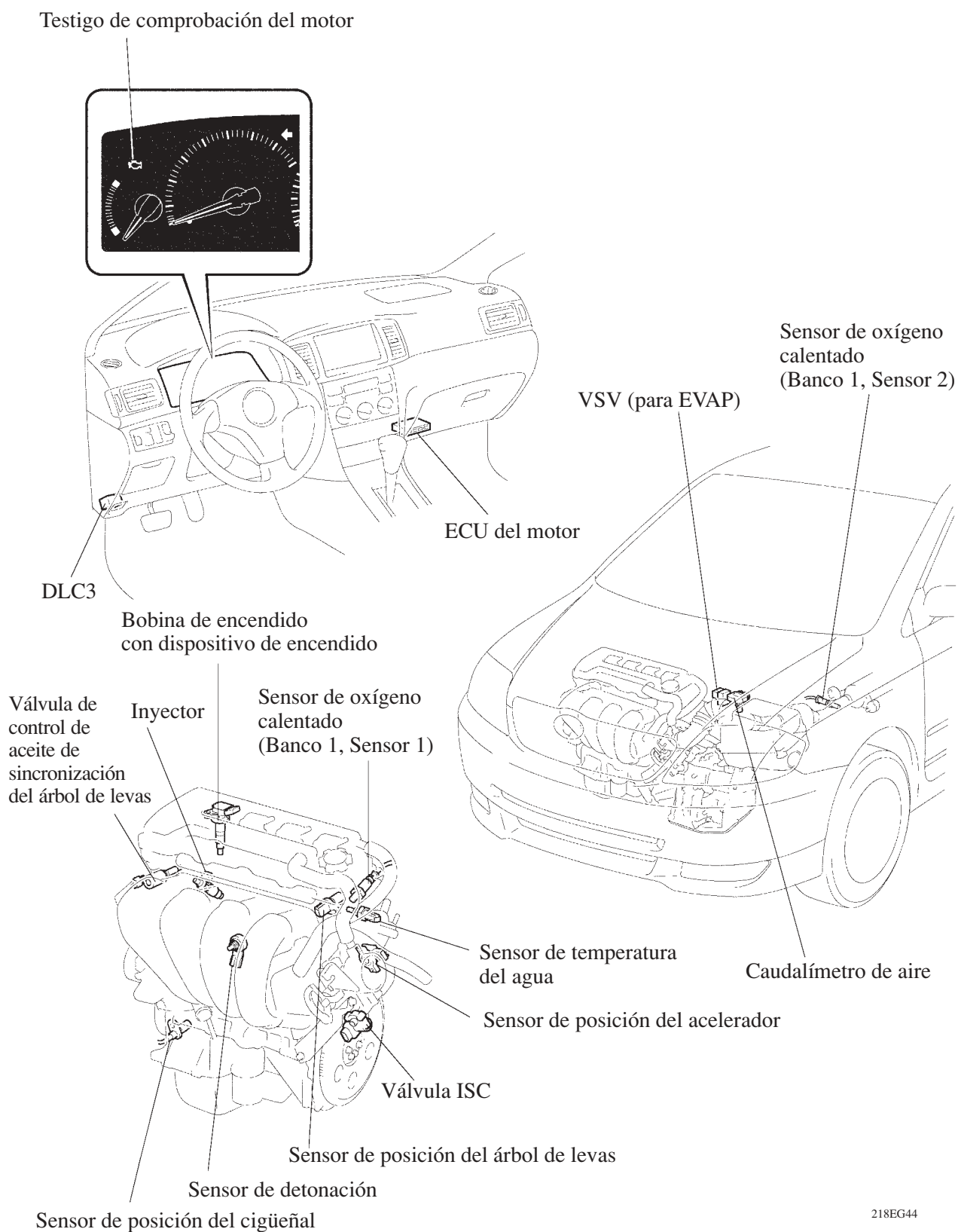


\*1: con Acondicionador de aire

\*2: Sólo para modelo con transeje automático

218EG43

#### 4. Distribución de los principales componentes



## 5. Principales componentes del sistema de control del motor

### General

Los principales componentes del sistema de control de los motores 3ZZ-FE y 4ZZ-FE son los siguientes:

☐: Cambio

Componentes	Descripción	Cantidad
Caudalímetro de aire [ <a href="#">Consulte la página MO-27</a> ]	Tipo de hilo caliente	1
Sensor de posición del cigüeñal (Dientes del rotor) [ <a href="#">Consulte la página MO-28</a> ]	Tipo bobina captadora (36-2)	1
Sensor de posición del árbol de levas (Dientes del rotor) [ <a href="#">Consulte la página MO-28</a> ]	Tipo bobina captadora (3) (fabricada por DENSO* <sup>1</sup> )	1
Sensor de posición del árbol de levas (Dientes del rotor)	Tipo elemento de recepción (3) (fabricado por BOSCH* <sup>2</sup> )	1
Sensor de posición del acelerador	Tipo lineal	1
Sensor de detonación	Tipo de elemento piezoeléctrico incorporado (Tipo plano/fabricado por DENSO)* <sup>1</sup>	1
	Tipo de elemento piezoeléctrico incorporado (Tipo plano/fabricado por BOSCH)* <sup>2</sup>	
Sensor de oxígeno (Banco 1, Sensor 1 y 2)	Tipo con calentador	2
Inyector	Tipo de 4 orificios	4
Válvula ISC	Tipo solenoide giratorio (Tipo de 1 bobina)	1

\*<sup>1</sup>: Motor 3ZZ-FE

\*<sup>2</sup>: Motor 4ZZ-FE

### Sensor de detonación (Tipo plano / Fabricado por DENSO)

#### 1) General

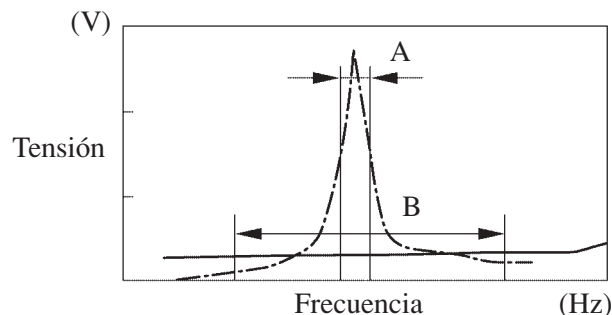
En el sensor de detonación de tipo convencional (tipo de resonancia), se integra una placa de vibración, cuyo punto de resonancia es el mismo que la frecuencia de detonación del motor, y que puede detectar la vibración en esta banda de frecuencia.

Por otro lado, un sensor de detonación de tipo plano (tipo no resonancia) tiene una estructura que le permite detectar la vibración en una gama más amplia de frecuencias desde aproximadamente 6 kHz a 15 kHz y que presenta las siguientes características.

- La frecuencia de detonación cambiará un poco dependiendo de la velocidad del motor. Debido a que el sensor de detonación de tipo plano puede detectar la vibración, incluso cuando la frecuencia de detonación cambia, la capacidad de detección aumenta en comparación con el tipo convencional de sensor de detonación, siendo por ello posible un control del avance al encendido mucho más preciso.

— · — : Características de resonancia del tipo convencional

———— : Características de resonancia del tipo plano

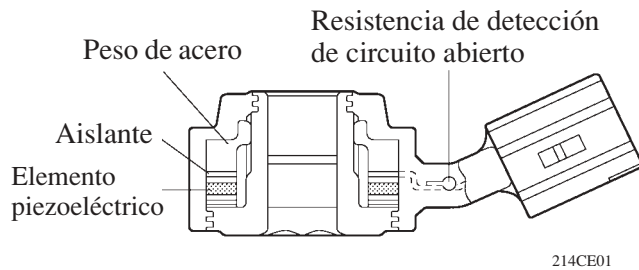


A: Banda de detección del tipo convencional  
B: Banda de detección del tipo plano

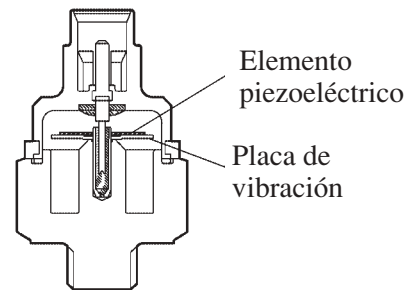
Característica del sensor de detonación

## 2) Construcción

- El sensor de detonación de tipo plano se instala en el motor mediante el espárrago colocado en el bloque de cilindros. Por esta razón, un orificio para el espárrago atraviesa el centro del sensor.
- En el interior del sensor, el peso de acero se ubica en la parte superior y el elemento piezoeléctrico debajo del peso, atravesando el aislante.
- La resistencia de detección de circuito abierto queda integrada.



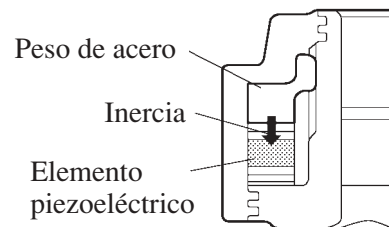
**Sensor de detonación de tipo plano  
(Tipo sin resonancia)**



**Sensor de detonación de tipo convencional  
(Tipo con resonancia)**

## 3) Funcionamiento

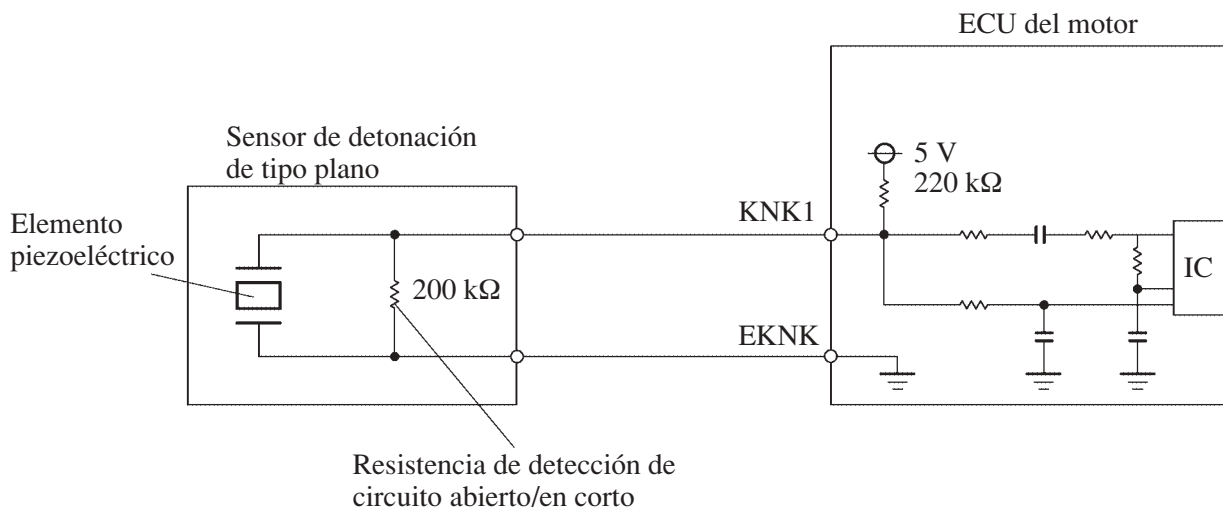
La vibración de la detonación se transmite al peso de acero y su propia inercia presiona el elemento piezoeléctrico que genera fuerza electromotriz.



#### 4) Resistencia de detección de circuito abierto

Durante el periodo en el que el encendido está ACTIVADO, la resistencia de detección de circuito abierto/en corto del sensor de detonación y la resistencia de la ECU del motor mantienen la tensión constante en el terminal KNK1 de la ECU del motor.

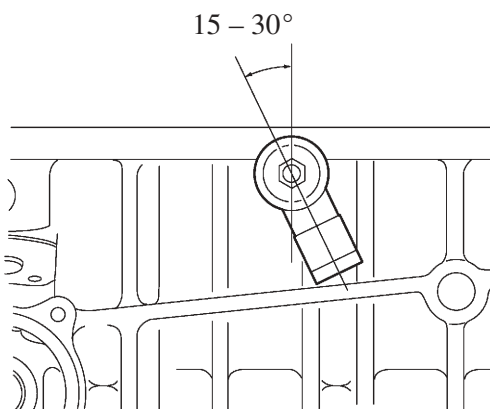
El IC (Circuito integrado) de la ECU del motor siempre controla la tensión del terminal KNK1. Si se produce la condición de circuito abierto/en corto entre el sensor de detonación y la ECU del motor, la tensión del terminal KNK1 cambiará y la ECU de 1 motor detectará el estado de abierto/en corto almacenando el DTC (Código de diagnóstico de averías) P0325.



214CE06

#### Consejos para el mantenimiento

- Debido a la adopción de la resistencia de detección de circuito abierto/en corto, el método de inspección del sensor ha cambiado. Para obtener información detallada, consulte el Manual de reparación de Corolla (n° de pub. RM925S).
- Para evitar la acumulación de agua en el conector, asegúrese de instalar el sensor de detonación de tipo plano en la posición que muestra la siguiente ilustración.



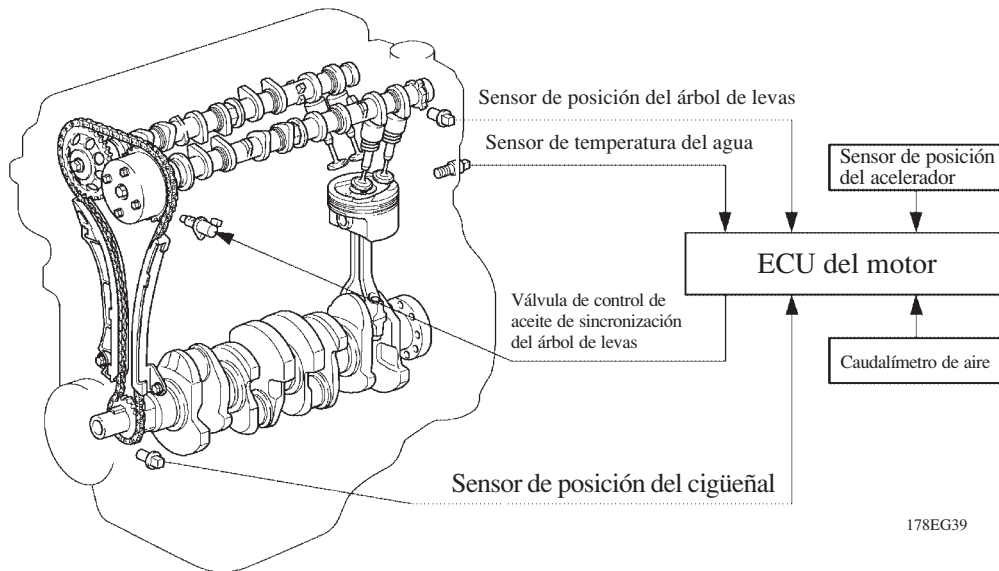
214CE07



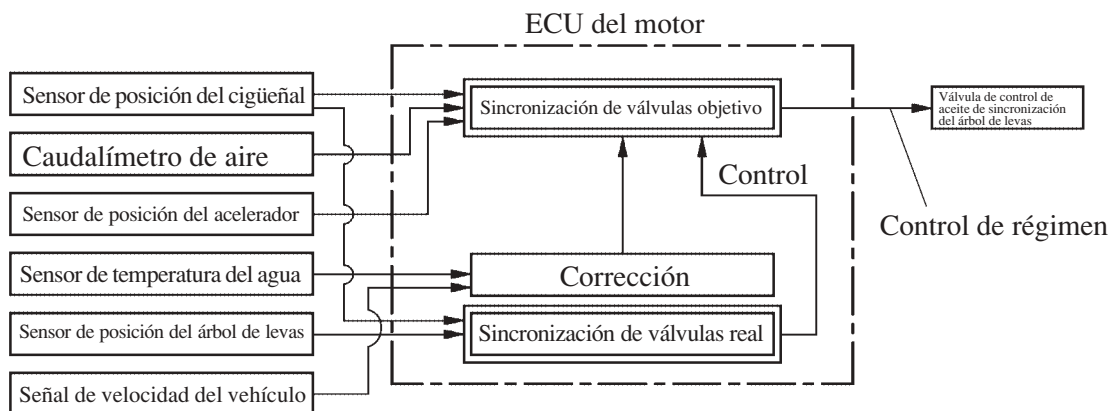
## 6. Sistema VVT-i (Reglaje variable de válvulas inteligente)

### General

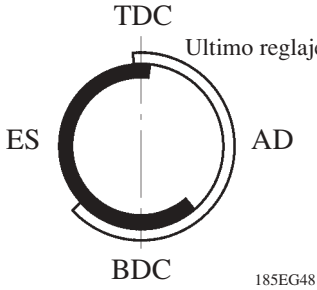
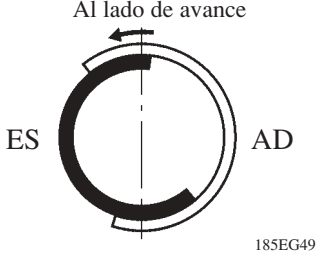


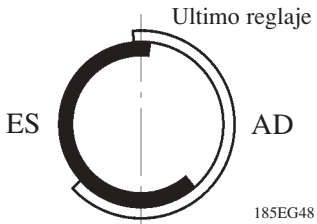
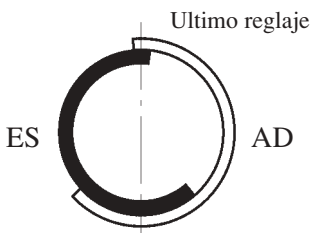
- El sistema VVT-i está diseñado para controlar el árbol de levas de admisión dentro de un rango amplio de  $40^\circ$  (del ángulo del cigüeñal) para ofrecer una sincronización de válvulas que sea óptima dependiendo del estado del motor, mejorando así el par en todos los rangos de velocidades y mejorando también la economía del combustible y reduciendo las emisiones del escape.



- Dependiendo de las revoluciones del motor, el volumen de aire de admisión, la posición del acelerador y la temperatura del agua, la ECU del motor calcula una sincronización de válvulas óptima en cada situación de conducción y controla la válvula de control de aceite de sincronización del árbol de levas. Además, la ECU del motor utiliza las señales procedentes del sensor de posición del árbol de levas y del sensor de posición del cigüeñal para detectar la sincronización real de las válvulas, realizando un control del rendimiento para lograr la sincronización de válvulas adecuada.



## Eficacia del sistema VVT-i

Estado operativo	Objetivo	Efecto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante ralentí</li> <li>• Con Carga ligera</li> </ul>	 <p>Reducir al mínimo solapamiento para reducir retroceso hacia lado de admisión</p> <p>185EG48</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revoluciones estabilizadas en ralentí</li> <li>• Mejor economía del combustible</li> </ul>
A Media carga	 <p>Aumentar solapamiento para incrementar EGR interno y reducir pérdida de bombeo</p> <p>185EG49</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor economía del combustible</li> <li>• Control de emisiones mejorado</li> </ul>
En rango de baja a media velocidad con Carga Alta	 <p>Avanzar la sincronización de cierre de la válvula de admisión para mejorar la eficacia volumétrica</p> <p>185EG50</p>	Par motor mejorado en rango de velocidad baja a media
En rango de alta velocidad con carga alta	 <p>Retardar la sincronización de cierre de la válvula de admisión para mejorar la eficacia volumétrica</p> <p>185EG48</p>	Potencia mejorada
A baja temperatura	 <p>Reducir solapamiento para evitar retroceso al lado de admisión lleva a la condición de quemado pobre, y estabiliza la velocidad al ralentí en ralentí rápido</p> <p>185EG48</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revoluciones estabilizadas en ralentí rápido</li> <li>• Mejor economía del combustible</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al arranque</li> <li>• Al detener el motor</li> </ul>	 <p>Reducir al mínimo solapamiento para reducir retroceso hacia lado de admisión</p> <p>185EG48</p>	Mejor arranque

## Construcción

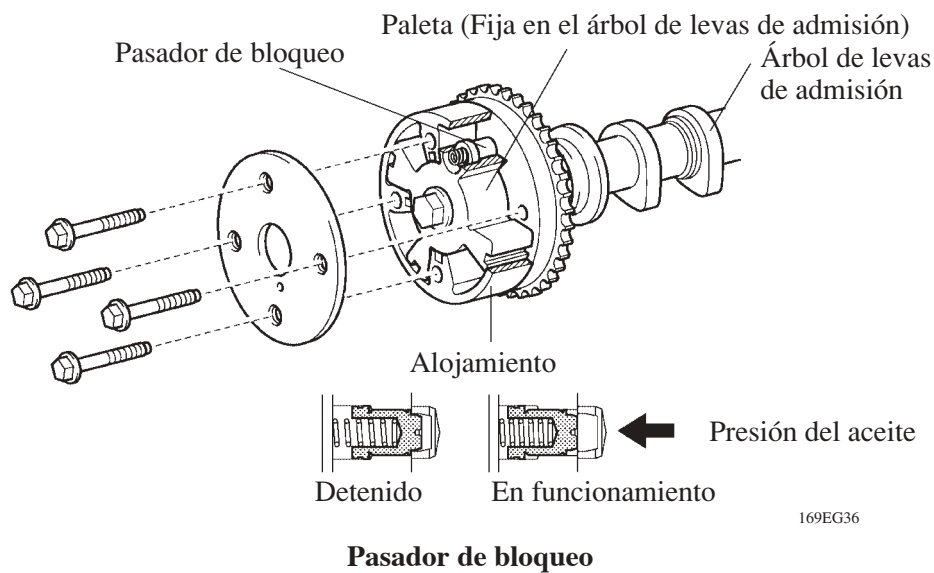
### 1) Controlador VVT-i

Este controlador consta del alojamiento impulsado por la cadena de distribución y la paleta acoplada al árbol de levas de admisión.

La presión de aceite que se envía desde la ruta del lado de avance o retardo al árbol de levas de admisión hace que la paleta del controlador VVT-i gire para variar la sincronización de la válvula de admisión continuamente.

Cuando el motor se detiene, el árbol de levas de admisión se encontrará en la situación más retardada para garantizar un buen arranque.

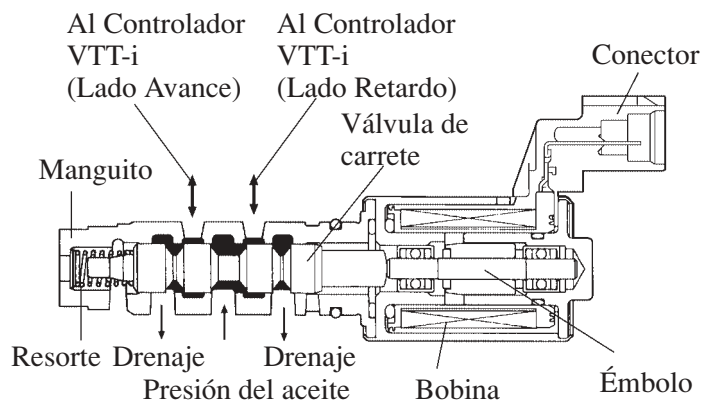
Cuando no se aplica presión hidráulica al controlador VVT-i inmediatamente después de arrancar el motor, el pasador de bloqueo bloquea el movimiento de dicho controlador para evitar el ruido de la detonación.



169EG36

### 2) Válvula de control de aceite de sincronización del árbol de levas

Esta válvula de control de aceite de la sincronización del árbol de levas controla la posición de la válvula de carrete de acuerdo con el control de régimen de la ECU del motor, asignando la presión hidráulica que se aplica al controlador VVT-i en el lado de avance y retardo. Cuando el motor está detenido, la válvula de control de aceite de sincronización del árbol de levas está en el estado más retardado.

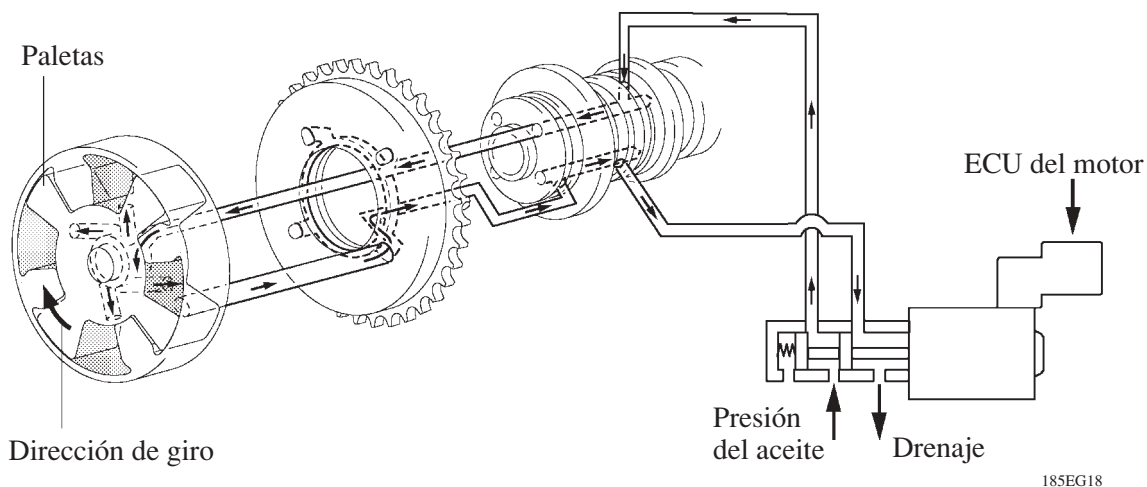


165EG34

## Funcionamiento

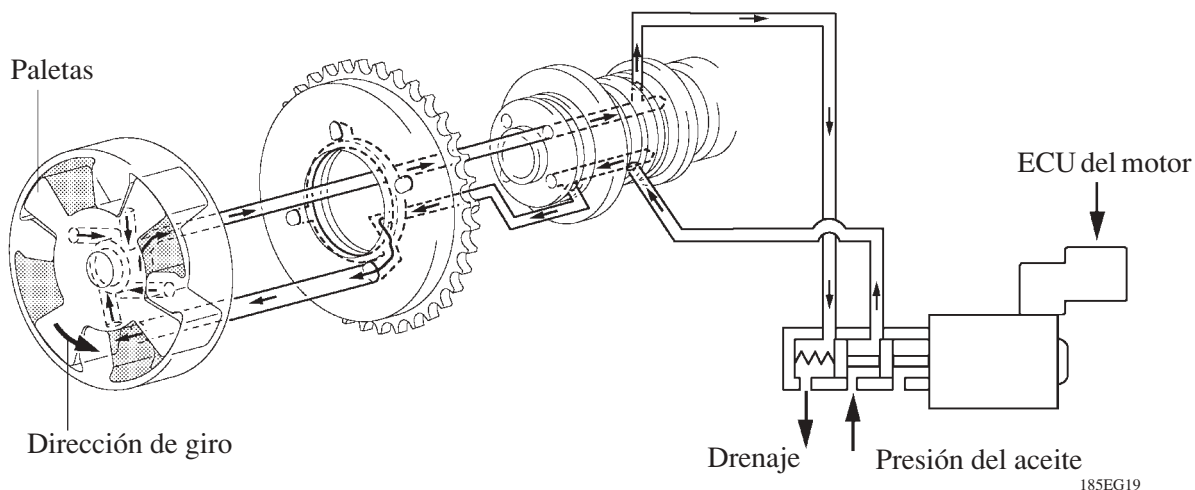
### 1) Avance

Cuando la válvula de control de aceite de sincronización del árbol de levas se coloca en la posición que se ilustra a continuación debido a las señales de avance de la ECU del motor, la presión de aceite resultante se aplica a la cámara de paletas del lado de avance de la sincronización para girar el árbol de levas en la dirección de avance.



### 2) Retardo

Cuando la válvula de control de aceite de sincronización del árbol de levas se coloca en la posición que se ilustra a continuación debido a las señales de retardo de la ECU del motor, la presión de aceite resultante se aplica a la cámara de paletas del lado de retardo de la sincronización para girar el árbol de levas en la dirección de retardo.



### 3) Mantenimiento

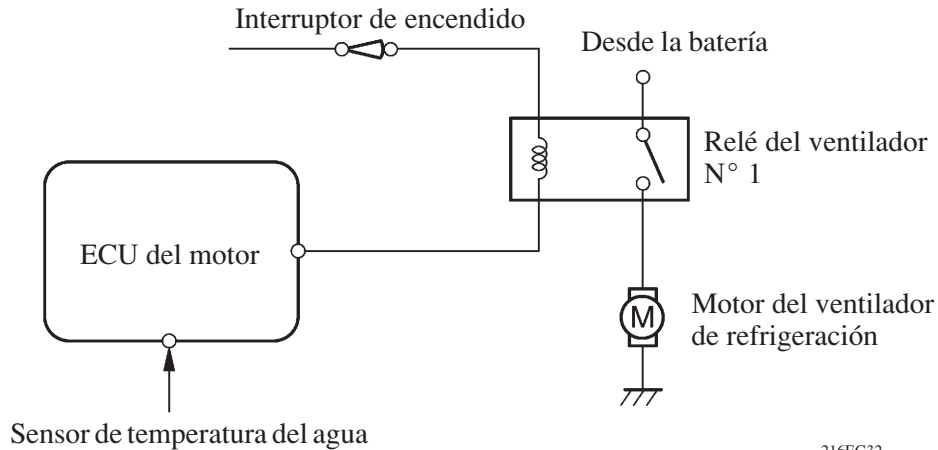
Tras alcanzar la sincronización adecuada, ésta se mantiene al dejar la válvula de control de aceite de la sincronización del árbol de levas en la posición neutra, a menos que cambie el estado de desplazamiento del vehículo.

Esto ajusta la sincronización de válvulas en la posición deseada y evita que el aceite del motor se consuma cuando no es necesario.

## 7. Control del ventilador de refrigeración

- En los modelos sin acondicionador de aire, la ECU del motor controla el funcionamiento del ventilador de refrigeración basándose en la señal del sensor de temperatura del agua.

### ► Diagrama de conexiones ◀

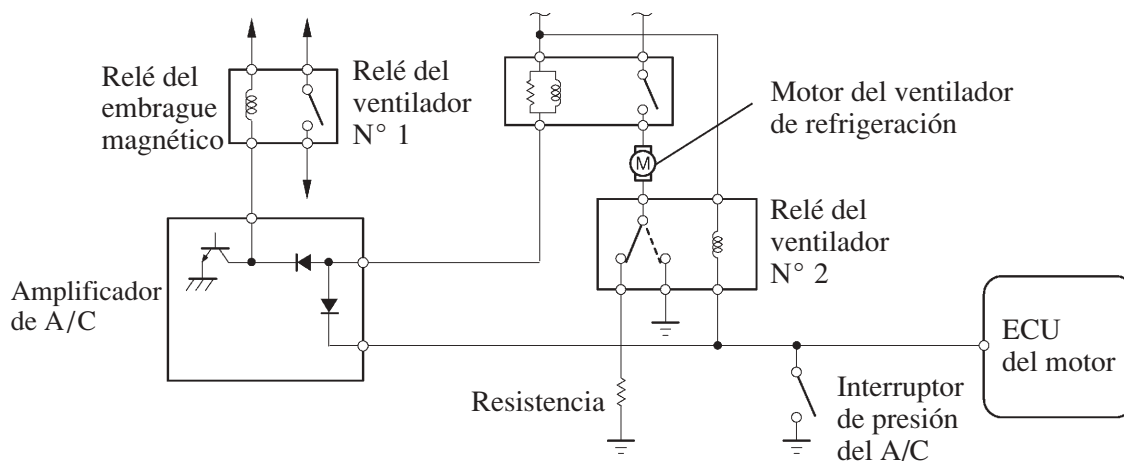


216EG32

Funcionamiento del ventilador de refrigeración		OFF	ON
Temp. del agua	°C	92,5 o inferior	94 o superior

- En los modelos con acondicionador de aire, la ECU del motor controla el funcionamiento del ventilador de refrigeración en dos velocidades (Baja y Alta) basándose en la señal del sensor de temperatura del agua y el amplificador del acondicionador de aire basándose en la señal del interruptor de presión de A/C. El funcionamiento a Baja velocidad se lleva a cabo aplicando corriente a través de una resistencia, lo que reduce la velocidad del ventilador de refrigeración.

### ► Diagrama de conexiones ◀



216EG33

### ► Funcionamiento del ventilador de refrigeración ◀

Estado del acondicionador de aire		Temp. del agua °C	
Compresor	Presión del refrigerante	92,5 o inferior	94 o inferior
OFF	1,2 MPa (12,5 kgf/cm <sup>2</sup> ) o inferior	OFF	Alta
ON	1,2 MPa (12,5 kgf/cm <sup>2</sup> ) o inferior	Baja	Alta
	1,2 MPa (12,5 kgf/cm <sup>2</sup> ) o superior	Alta	Alta

## 8. Diagnóstico

- El diagnóstico de los motores 3ZZ-FE y 4ZZ-FE ha adoptado el sistema EURO-OBD (Diagnóstico a bordo Europeo) que cumple con las normativas europeas.
- Cuando la ECU del motor detecta un funcionamiento incorrecto, hace un diagnóstico y guarda en la memoria la sección en la que ha localizado el fallo. Además, el testigo de comprobación del motor se enciende o parpadea en el indicador combinado para avisar al conductor.
- Al mismo tiempo, los DTC (Códigos de diagnóstico de averías) quedan almacenados en la memoria. Los DTC pueden leerse conectando un probador manual.
- Para obtener información detallada, consulte el Manual de reparación de Corolla (n° de pub. RM925S).

## 9. A prueba de fallos

Cuando la ECU del motor detecta un funcionamiento incorrecto, detiene o gobierna el motor conforme a los datos almacenados en memoria.

### ► Lista de control de prueba de fallos ◀

Ubicación de la avería	Descripción del control
Caudalímetro de aire	En caso de un mal funcionamiento de la señal, el motor podría funcionar con rendimiento pobre o el catalizador podría sobrecalentarse si el motor continúa controlándose con las señales de los sensores. Por ello, la ECU del motor, efectúa un control utilizando los valores de la ECU de motor, o detiene éste.
Sensor de posición del acelerador	En caso de mal funcionamiento la ECU del motor efectúa un control haciendo que el ángulo de apertura de la válvula del acelerador esté totalmente cerrado.
Sensor de temperatura del agua y Sensor de temperatura del aire de admisión	En caso de señales de mal funcionamiento, el uso de los valores provenientes de los sensores hará que la relación aire-combustible sea demasiado rica o demasiado pobre, lo que haría que el motor se calara o su rendimiento fuera pobre durante el funcionamiento en frío. Por ello, la ECU del motor fija la relación aire-combustible en la relación estequiométrica y utiliza los valores constantes de 80°C para la temperatura del agua y 20°C para la temperatura del aire de admisión para realizar los cálculos.
Sensor de detonación	En caso de mal funcionamiento del sensor de detonación o en el sistema de señal de detonación (circuito abierto o en corto), el motor podría dañarse si la sincronización se avanza a pesar de la presencia de detonación. Por ello, si se detecta un mal funcionamiento en el sistema del sensor de detonación, la ECU del motor corrige la sincronización tendiendo hacia el retardo del sensor de detonación al valor de retardo máximo.
Bobina de encendido (con dispositivo de encendido)	En caso de mal funcionamiento del sistema de encendido, como circuito abierto en la bobina de encendido, el catalizador podría sobrecalentarse debido a un fallo del encendido del motor. Por ello, si la señal de encendido (IGF) no aparece dos veces o más seguidas, la ECU del motor determina que existe un mal funcionamiento en el sistema de encendido y detiene sólo la inyección de combustible al cilindro que presenta el mal funcionamiento.
Sensor de posición del árbol de levas	En caso de mal funcionamiento (circuito abierto o en corto) o mal funcionamiento mecánico, la ECU del motor detiene el control del VVT-i.