BOLETÍN DE SERVICIO

BOMBA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE
CONSEJO TÉCNICO

ECD 00-11
Diciembre, 2000

SOLAMENTE PARA CONCESIONARIOS AUTORIZADOS DENSO DE SERVICIO ECD

ASUNTO: Nuevo sistema de rampa común (ECD-U2P) para TOYOTA Land Cruiser

1. Aplicación

Modelo	Código del modelo	Motor	Carrocería	Destino
Land Cruiser	KDJ90	1KD-FTV (4 cilindros, 16 válvulas, DOHC)	Modelo 3 puertas	Europa
	KDJ95		Modelo 5 puertas	

2. Descripción general

En un sistema de rampa común, el combustible se almacena a alta presión en una cámara acumuladora llamada rampa común, desde la que se suministra combustible sometido a alta presión a los inyectores controlados por la válvula electromagnética de descarga, la cual, a su vez, inyecta el combustible a los cilindros. Lo que caracteriza este sistema es la capacidad de la ECU del motor de controlar de manera independiente el sistema de inyección (presión, régimen y calado de inyección), sin verse influenciado por el régimen o la carga del motor. Así pues, el sistema puede mantener una presión de inyección estable incluso con un régimen del motor bajo, lo que reduce sustancialmente la emisión de humo negro típica de los motores diesel durante los arranques y las aceleraciones. Como resultado, este sistema permite al motor emitir menos gases y más limpios, así como generar una mayor potencia de salida (este sistema cumple con la normativa europea SETP3 en materia de control de gases de escape).

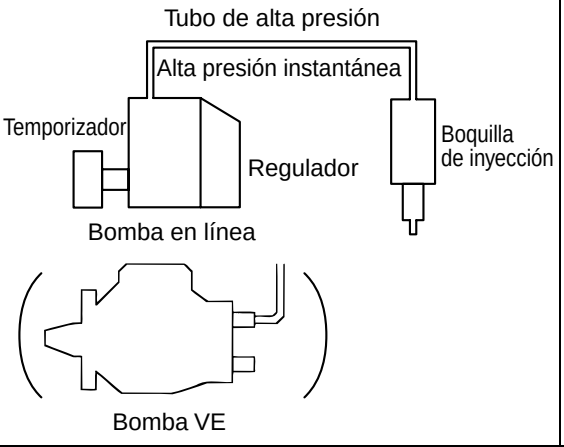
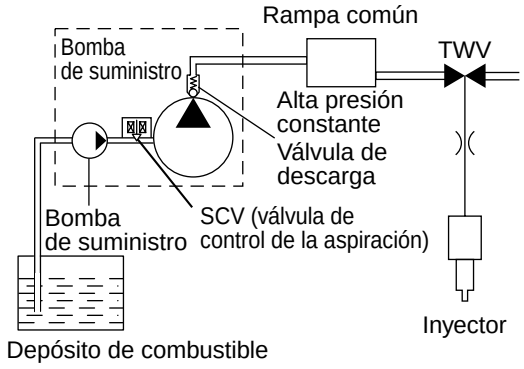
2.1. Características del sistema

[1] Control de la presión de inyección
- Inyecta combustible a alta presión, incluso con un bajo régimen del motor.
- El control optimizado reduce al mínimo las emisiones de partículas y de óxido de nitrógeno.

[2] Control del calado de inyección
- Controla el calado adecuándolo a las condiciones de conducción.

[3] Control del régimen de inyección
- Suministra la inyección piloto, una pequeñísima cantidad de combustible inyectada previamente a la inyección principal.

2.2. Comparación con el sistema convencional

Sistema	Bomba en línea/bomba VE	Sistema de rampa común
		
Control del volumen de inyección	Bomba (regulador)	ECU, Inyector (TWV)*1
Control del calado de inyección	Bomba (temporizador)	ECU, Inyector (TWV)*1
Incremento de presión	Bomba	ECU, bomba de suministro
Distribución	Bomba	ECU, rampa común
Control de la presión de inyección	En función del régimen de la bomba y del volumen de inyección	ECU, bomba de suministro (SCV)*2

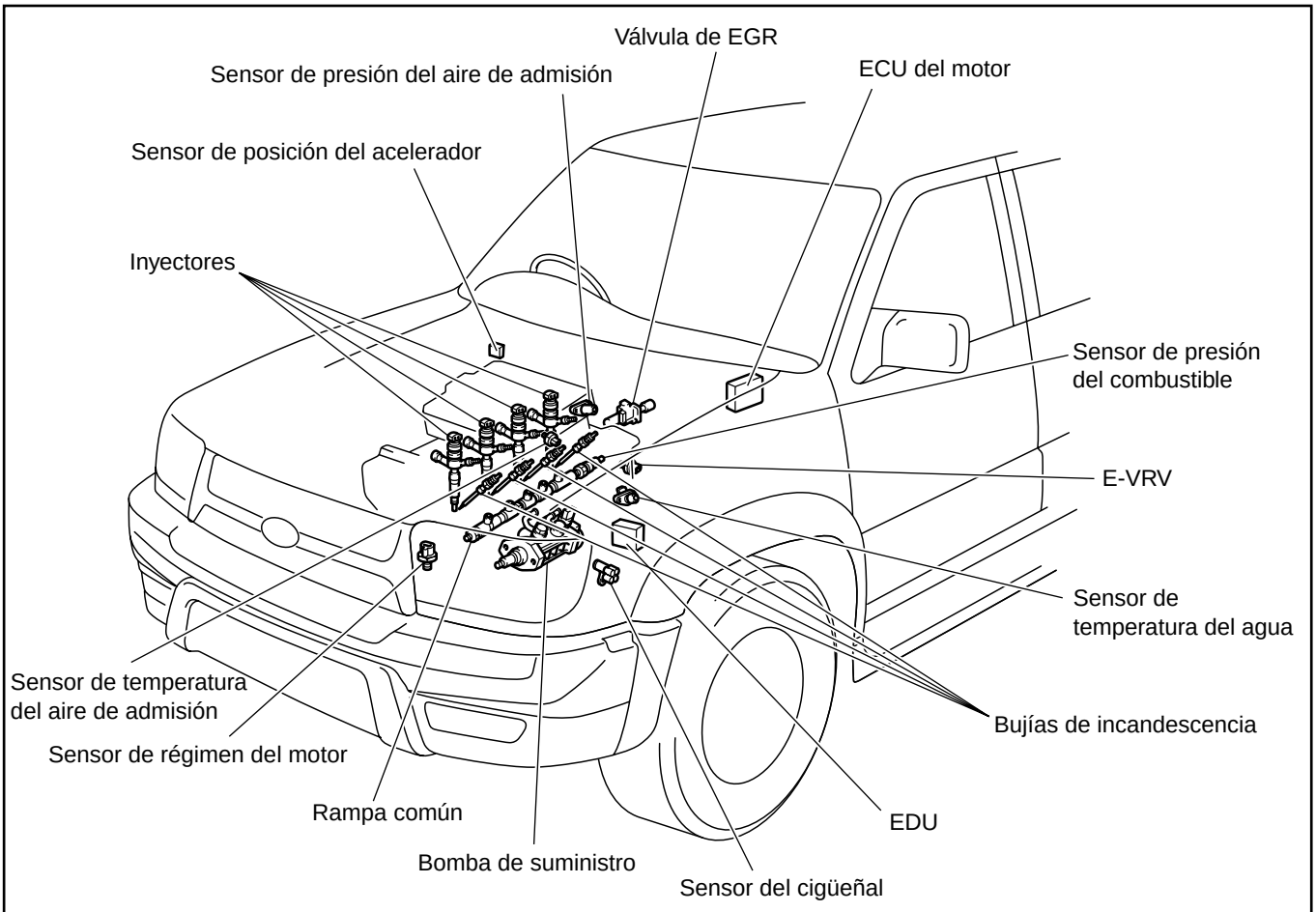
*1: TWV = Válvula de dos vías (Two-Way Valve)

*2: SCV = Válvula de control de la aspiración (Suction Control Valve)

QC0337

3. Descripción del sistema

3.1. Componentes principales del sistema



(como en agosto de 2000)

Nombre de la pieza	Número de pieza DENSO
ECU del motor	175800-5051 (Land Cruiser M/T) 175800-5061 (Land Cruiser A/T)
EDU	131000-1041
Válvula de EGR	135000-4400
E-VRV	139700-0680
VSV de corte de EGR	Fabricado por otro fabricante
Sensor de temperatura del aire de admisión	071500-2370
Sensor de presión del aire de admisión	079800-5130
Inyector	095000-0520 (conector de 2 patillas: cilindros 1,2) 095000-0530 (conector de 4 patillas: cilindros 3,4)
Sensor de régimen del motor	029600-1150
Rampa común	Fabricado por otro fabricante
Bomba de suministro	097300-0040
Sensor del cigüeñal	029600-1160
Bujía de incandescencia	067100-1920
Sensor de presión del combustible	499000-4430
Sensor de posición del acelerador	198300-3020

QC0338

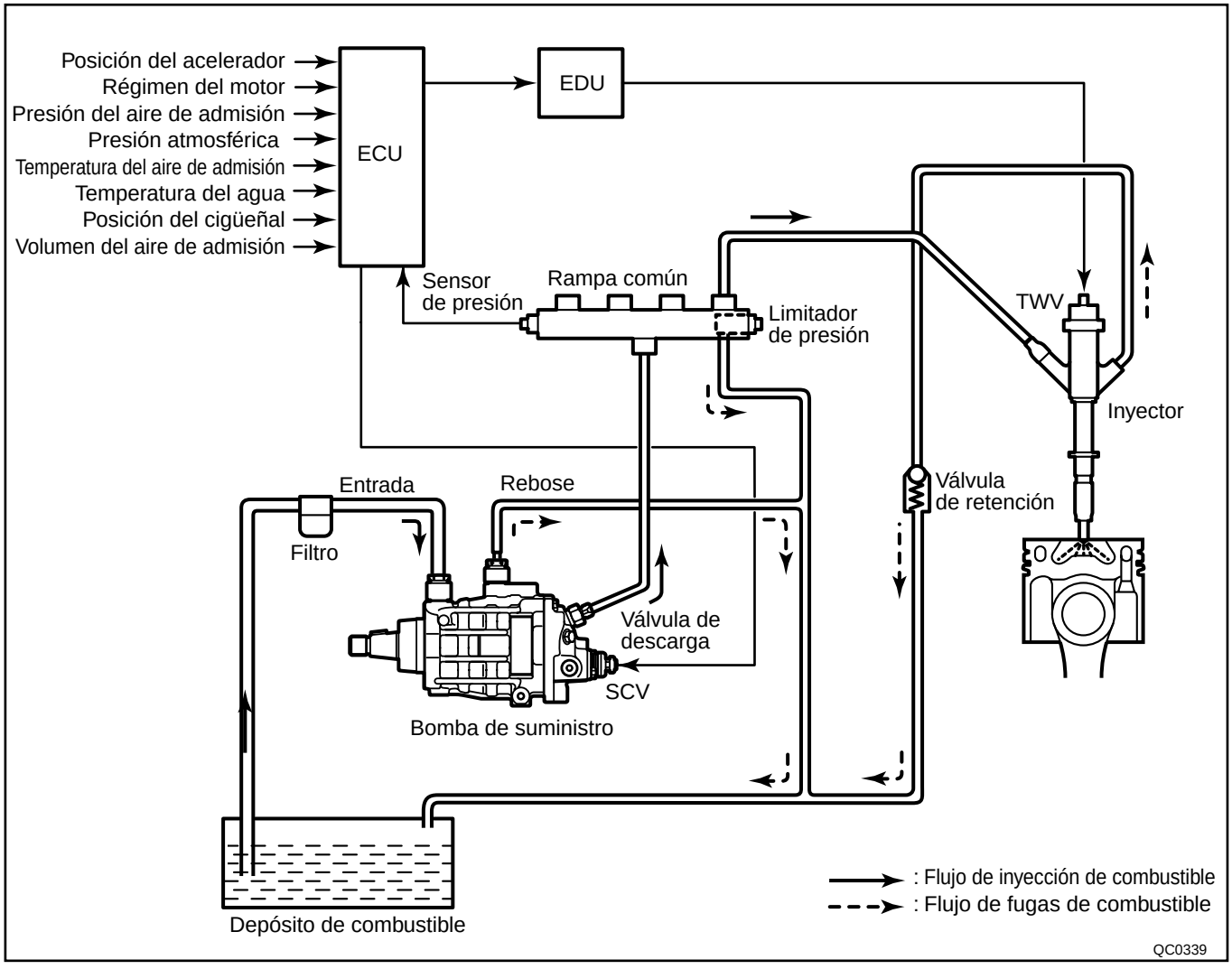
3.2. Descripción de los componentes y funcionamiento

[1] Composición

- El sistema ECD-U2P está compuesto principalmente de una bomba de suministro, la rampa común, los inyectores, la ECU y la EDU.

[2] Funcionamiento

- La bomba de suministro extrae el combustible del depósito, lo somete a alta presión y lo bombea a la rampa común. El volumen de combustible descargado de la bomba de suministro controla la presión de la rampa común. La SCV (Válvula de control de la aspiración, Suction Control valve) de la bomba de suministro lleva a cabo esta tarea siguiendo las órdenes recibidas de la ECU.
- El combustible almacenado bajo presión en la rampa común es llevado a través del tubo de alta presión (25 a 135 MPa) hasta el inyector.
- El régimen y el calado de combustible inyectado por el inyector vienen determinados por el tiempo y el momento en el que la EDU le aplica la corriente, según las señales emitidas por la ECU.
- Mientras la ECU controla la inyección de combustible a través del inyector, supervisa la presión interna de la rampa común mediante el sensor de presión, para asegurarse de que la presión de inyección actual coincide con la ordenada por la ECU.



3.3. Sistema de suministro de combustible y sistema de control

[1] Sistema de suministro de combustible

Este sistema comprende la ruta a través de la cual el combustible diesel fluye desde el depósito de combustible hasta la bomba de suministro, pasando por la rampa común, hasta el inyector, así como la ruta por la que regresa al depósito por el tubo de rebose.

[2] Sistema de control

En este sistema, la ECU del motor controla el sistema de inyección de combustible de acuerdo con las señales emitidas por varios sensores. Los componentes de este sistema pueden dividirse, grosso modo, en los tres tipos siguientes: (1) Sensores; (2) ECU y (3) Actuadores.

(1) Sensores

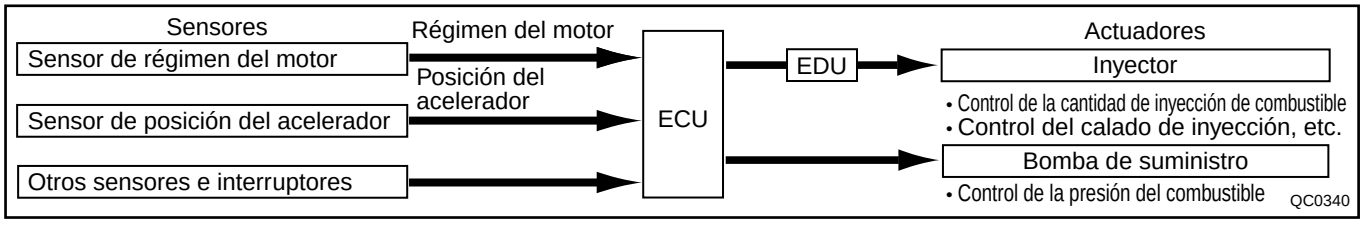
Detectan el estado del motor y las condiciones de marcha y las transforma en señales eléctricas.

(2) ECU

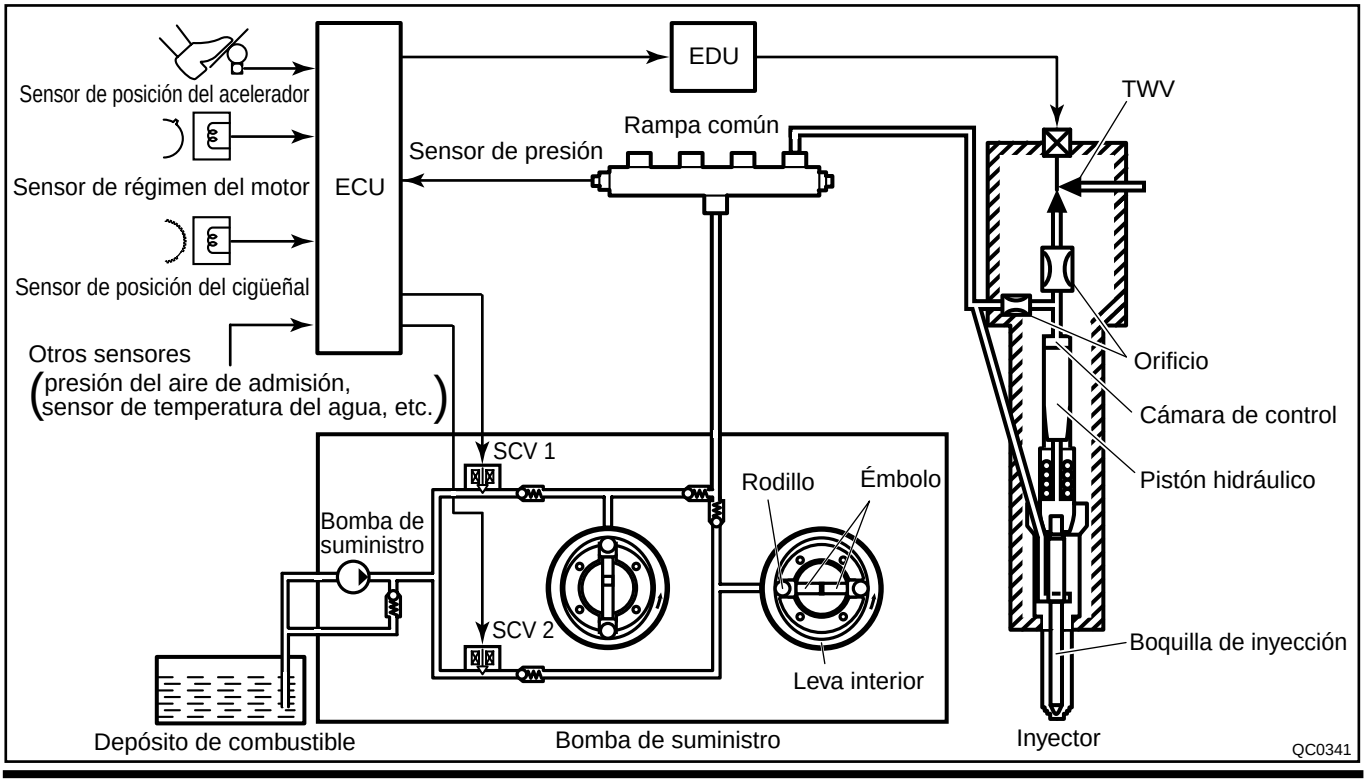
Realiza cálculos basados en las señales eléctricas emitidas por los sensores y los envía a los actuadores para alcanzar el estado ideal.

(3) Actuadores

Funcionan de acuerdo con las señales eléctricas emitidas por la ECU.



El control del sistema de inyección se realiza mediante el control electrónico de los actuadores. La cantidad y el calado de inyección se determinan por el control del tiempo en que se aplica la corriente a la válvula de dos vías (TWV) del inyector y el control de la temporización. La presión de inyección se determina mediante el control de la SCV (válvula de control de la aspiración) en la bomba de suministro.



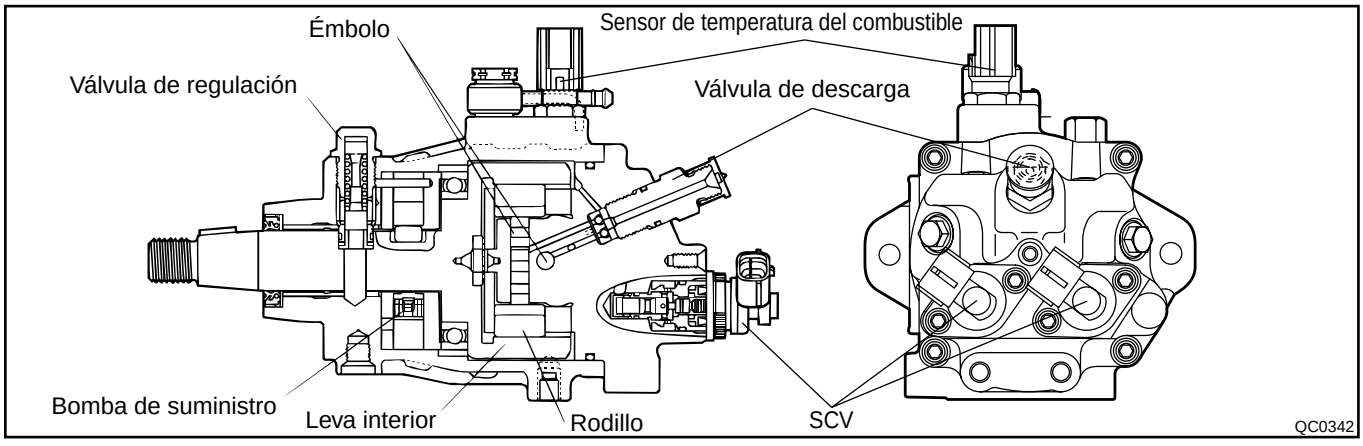
4. Descripción de los componentes principales

4.1. Bomba de suministro

[1] Descripción

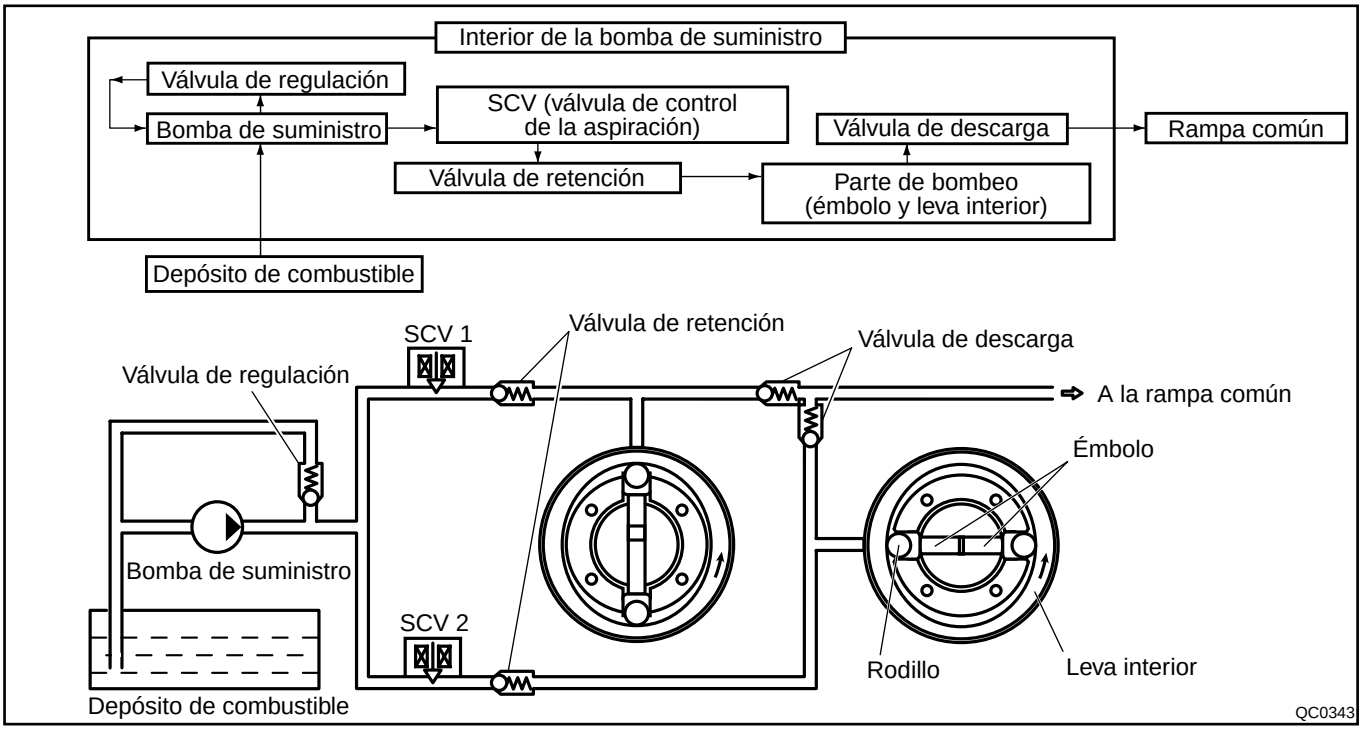
- Para el bombeo del combustible se ha incorporado un mecanismo de leva interior y de émbolo en la bomba de suministro. Se trata de una configuración en tándem en la que dos de estos mecanismos están distribuidos de manera axial con objeto de reducir el par máximo de actuación y crear un paquete compacto.
- El control del combustible descargado en la rampa común es efectuado por la SCV (válvula de control de la aspiración), la cual reduce la carga de actuación de la bomba de suministro y limita el aumento de la temperatura del combustible.
- La configuración en tándem adoptada por la parte de bombeo de la bomba de suministro hace que su par máximo de actuación sea la mitad que el de una bomba simple con la misma capacidad de descarga.

[2] Estructura

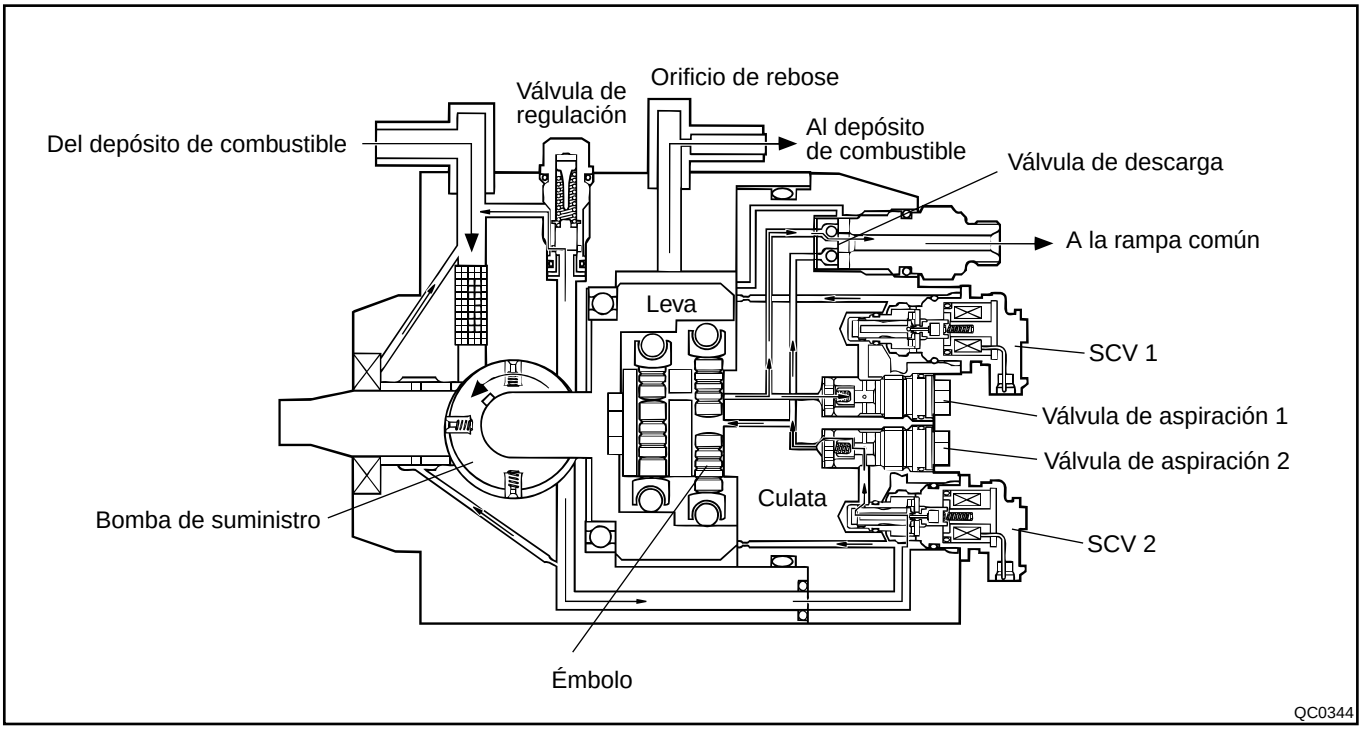


[3] Flujo de combustible en el interior de la bomba de suministro

El combustible extraído del depósito recorre el camino en la bomba de suministro que se observa en la ilustración y es conducido a la rampa común.

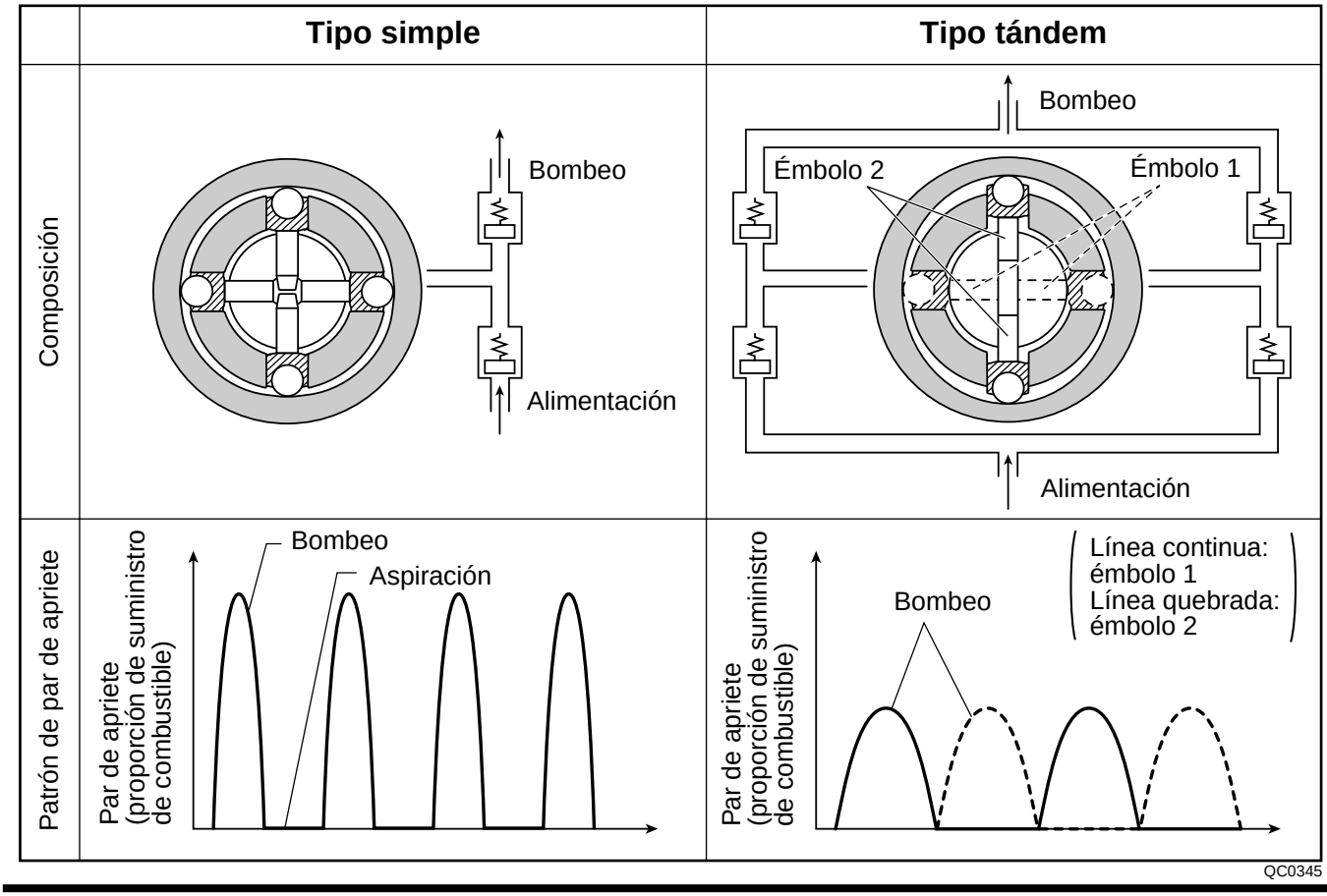


El flujo de combustible, tal y como se describe, aparece como un modelo que se asemeja a una bomba de inyección real.



[4] Par de actuación de la bomba de suministro

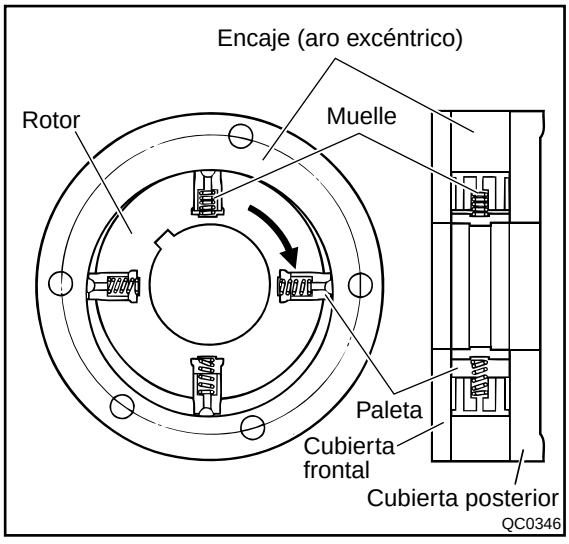
Como se observa en la ilustración, la configuración en tándem adoptada por la parte de bombeo hace que su par máximo de actuación sea la mitad que el de una bomba simple con la misma capacidad de descarga.



4.2. Descripción de los componentes de la bomba de suministro

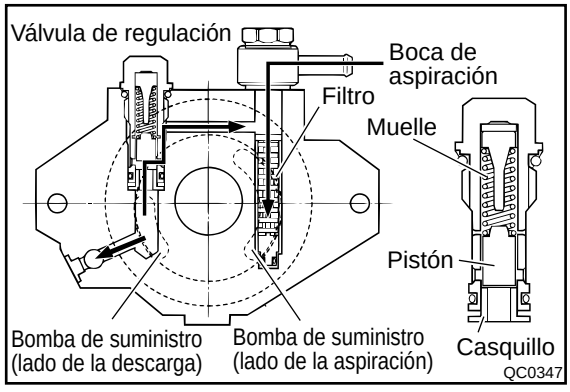
[1] Bomba de alimentación

Se ha incorporado al sistema una bomba de tipo cuatro paletas. La rotación del eje impulsor hace girar a su vez el rotor de la bomba de alimentación y mueve la paleta, mediante su movimiento de deslizamiento a lo largo de la superficie interna del encaje (aro excéntrico). La bomba extrae el combustible del depósito mientras las paletas efectúan su movimiento de rotación, y lo descarga en la SCV y en la sección de bombeo. En cada una de las bombas se inserta un muelle para asegurar la fuerza del empuje a la superficie interna del anillo, con lo que se reducen al mínimo las fugas de combustible en la bomba.



[2] Válvula reguladora

La válvula reguladora tiene la función de mantener la presión de suministro del combustible por debajo de un nivel preestablecido. Cuando el régimen de la bomba aumenta y la presión de suministro supera el valor previamente establecido para la válvula reguladora, la válvula se abre con una fuerza superior a la del muelle, devolviendo el combustible a la parte de aspiración.



[3] SCV (válvula de control de la aspiración)

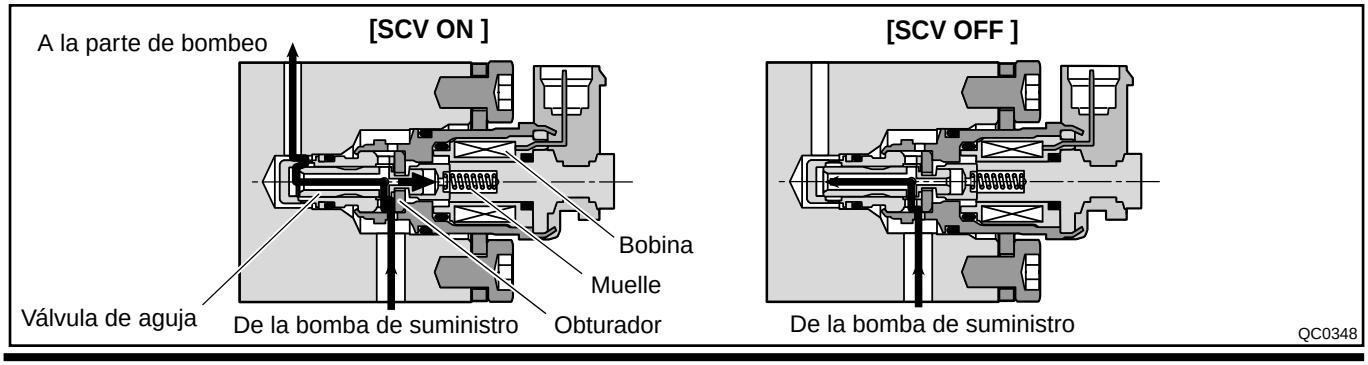
El sistema ha incorporado también una válvula de tipo solenoide o electromagnética. La ECU controla el tiempo durante el que se aplica la corriente a la SCV con el fin de regular el volumen de combustible que se suministra a la sección de bombeo. Sólo se suministra la cantidad de combustible necesaria para alcanzar la presión meta en la rampa común, por lo que la carga de actuación de la bomba de suministro disminuye y se ahorra combustible.

(1) SCV activada (ON)

Cuando se aplica corriente a la bobina, la válvula de aguja se detiene, permitiendo el paso del combustible a la sección de bombeo.

(2) SCV desactivada (OFF)

Cuando se interrumpe la corriente a la bobina, la válvula se cierra, dando por terminada la aspiración de combustible.

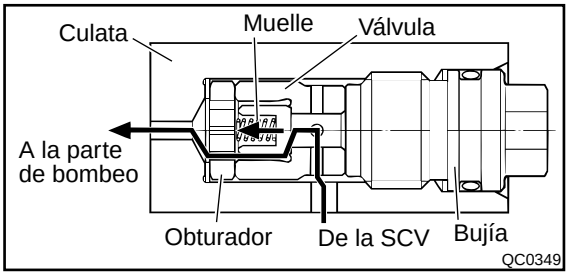


[4] Válvula de retención

La válvula de retención se encuentra entre la SCV y la sección de bombeo y tiene como finalidad evitar que el combustible presurizado de ésta vuelva a la SCV.

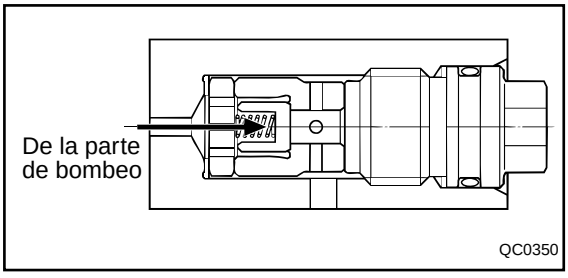
(1) Válvula de retención abierta

Al aspirarse e introducirse el combustible (SCV activada), la presión del combustible hace que se abra la válvula, permitiendo el paso del combustible a la sección de bombeo.



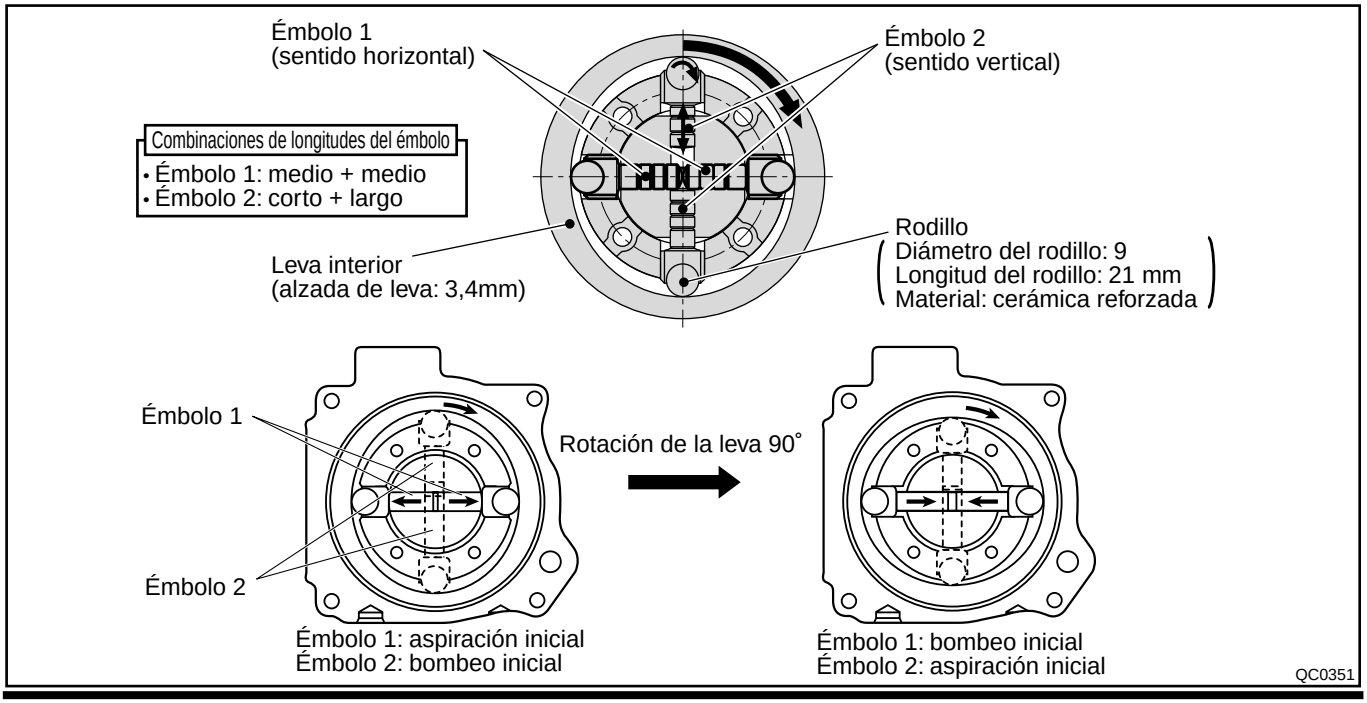
(2) Válvula de retención cerrada

Cuando se bombea el combustible (SCV desactivada), la alta presión del combustible de la sección de bombeo hace que se cierre la válvula, impidiendo que el combustible fluya en la dirección de la SCV.

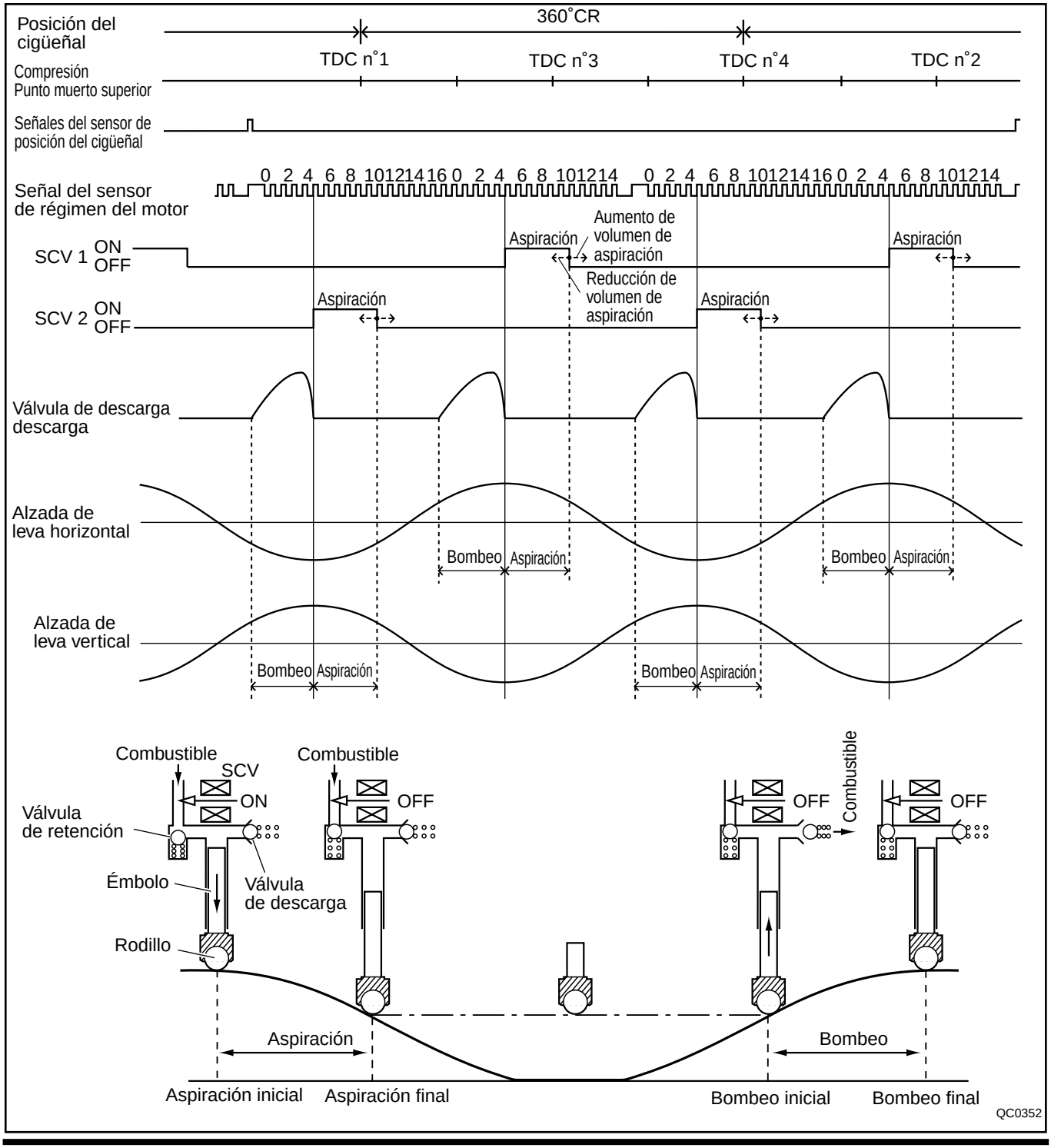


[5] Sección de bombeo (leva interior y émbolo)

- En esta parte se extrae el combustible descargado por la bomba de alimentación y se bombea a la rampa común. La estructura integral del eje impulsor y de la leva interior hace que la rotación del primero se convierta directamente en la rotación de la segunda.
- Dos émbolos (que forman el sistema en tándem) están situados en línea en el interior de la leva interior: el émbolo n˚ 1 en sentido horizontal y el émbolo n˚ 2 en sentido vertical. Dado que las carreras de aspiración y bombeo están desfasadas en 180 grados (una para la aspiración y la otra para la descarga), la rampa común recibe cuatro descargas en total por cada revolución de la bomba de suministro. Para facilitar el deslizamiento de los émbolos, se ha previsto un surco en la dirección circunferencial de cada uno de ellos.

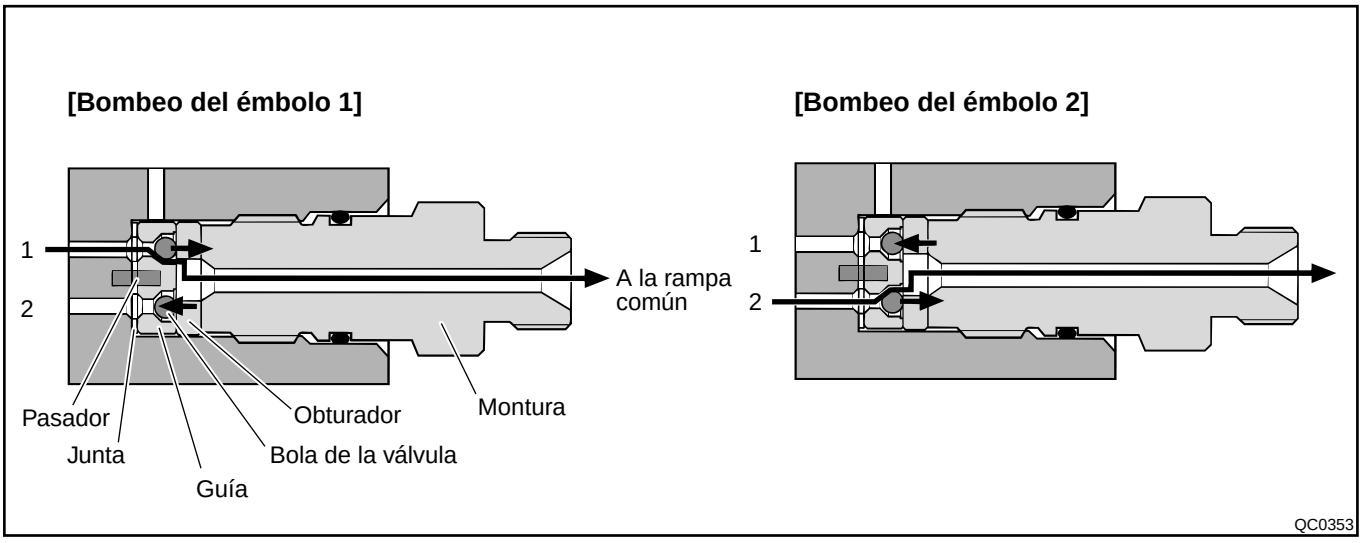


- Dado que la señal del sensor del régimen del motor mantiene el intervalo inicial de la aspiración (SCV ON) constante (determinado por el régimen de la bomba), el volumen de aspiración de combustible se regula mediante el control del intervalo final de la aspiración (SCV OFF), tal y como se observa en la ilustración. Dicho de otro modo, al desactivarse antes la SCV, se reduce el volumen de aspiración, mientras que, si se desactiva más tarde, dicho volumen se incrementará.
- Durante la carrera de la aspiración, se aplica al émbolo la presión de alimentación de combustible, lo que le hace desplazarse por el exterior de la superficie de la leva, deteniéndose en la posición en la que finaliza la aspiración. El volumen de aspiración varía entre el 0 y el 100%. Por ello, el rodillo no mantiene el contacto con la superficie de la leva desde el momento en que se completa la aspiración hasta que se inicia el bombeo, excepto durante el período de aspiración máxima.



[6] Válvula de descarga

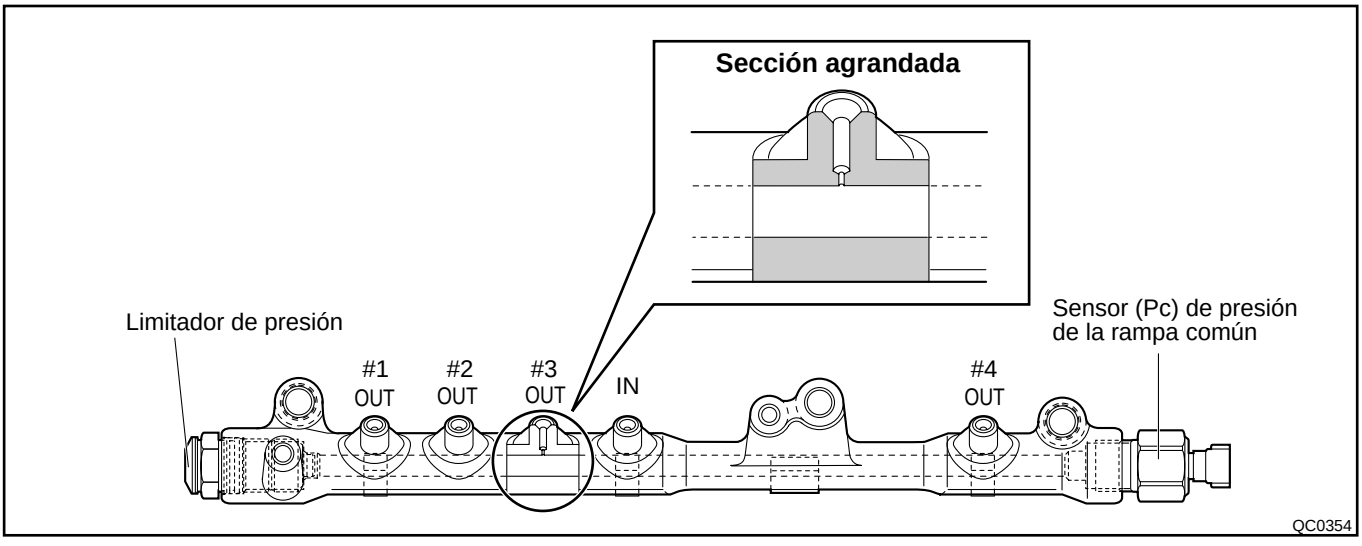
En el interior de una única válvula de descarga se han incorporado dos bolas de válvula para bombear alternativamente el combustible presurizado proveniente de los émbolos 1 y 2. Cuando la presión del combustible de los émbolos es mayor que la de la rampa común, la válvula se abre y lo descarga.



4.3. Rampa común (fabricada por otro fabricante)

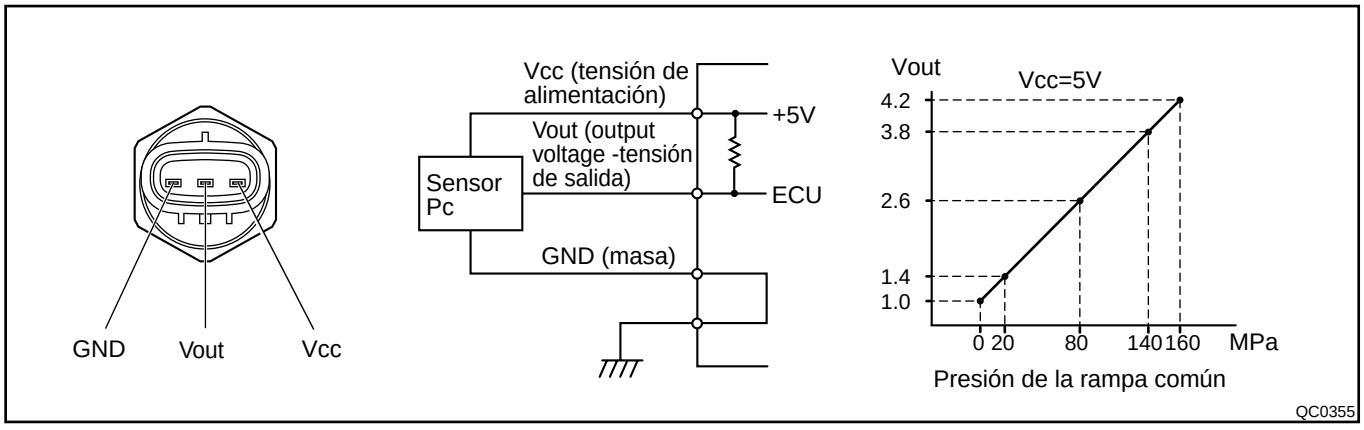
[1] Descripción

La rampa común almacena el combustible presurizado (de 0 a 135 Mpa) bombeado por la bomba de suministro y lo distribuye a los inyectores de los cilindros. La rampa común cuenta con un sensor de presión (Pc) y un limitador de presión incorporados



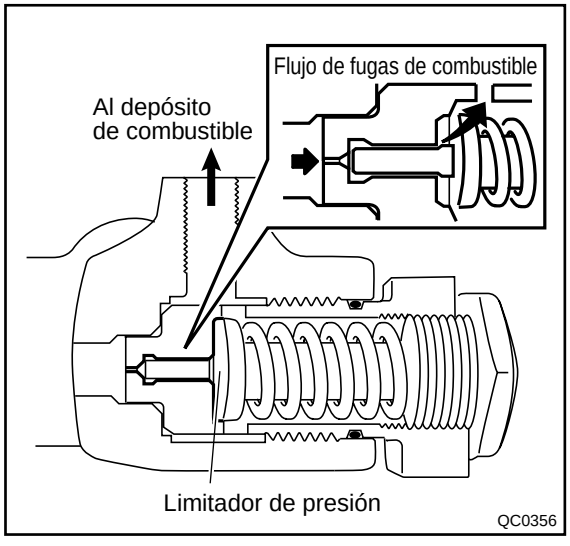
[2] Sensor de presión de la rampa común (Pc) (fabricado por DENSO)

Este sensor detecta la presión del combustible en la rampa común y envía la señal correspondiente a la ECU. Se trata de un sensor de presión de tipo semiconductor que utiliza la característica en la que cambia la resistencia eléctrica cuando se aplica presión al silicio.



[3] Limitador de presión (fabricado por otro fabricante)

El limitador de presión descarga presión abriendo la válvula en caso de que se genere una presión anormalmente alta. La válvula se abre cuando la presión de la rampa común alcanza los 150 Mpa aproximadamente y se recupera aproximadamente a los 30 Mpa. El combustible cuya fuga es provocada por el limitador de presión vuelve al depósito de combustible.



4.4. Inyector

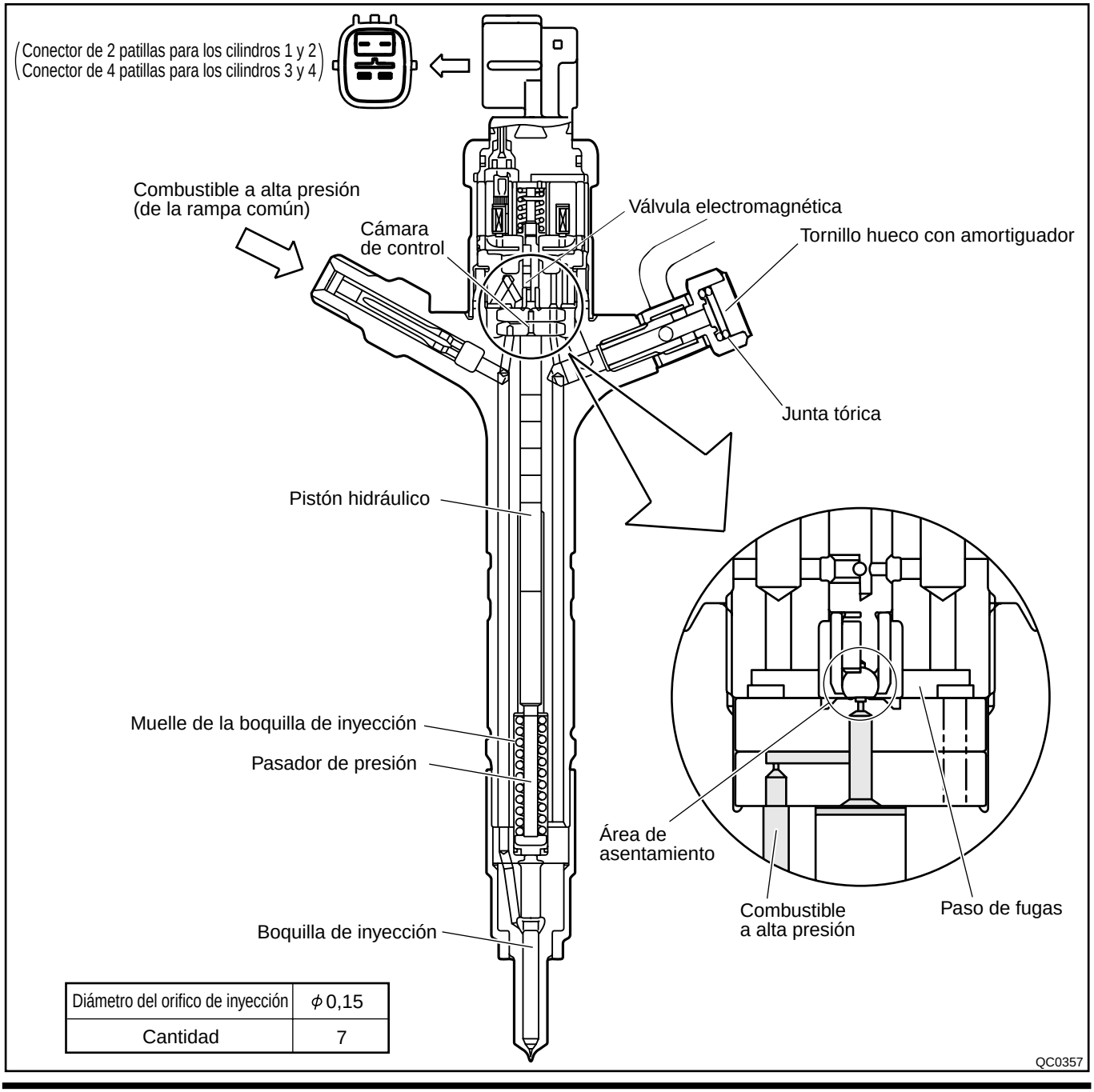
[1] Descripción

Los inyectores introducen el combustible presurizado de la rampa común a las cámaras de combustión con el calado y régimen de inyección óptimos, vaporizándolo, y siguiendo las órdenes recibidas de la ECU.

(1) Características

- Se ha incorporado un inyector de válvula de dos vías de tipo solenoide, compacto y de ahorro energético.
- Se ha añadido a la conexión de la tubería de fugas de combustible un tornillo hueco con amortiguador para mejorar la precisión del inyector.

[2] Estructura



Diámetro del orifico de inyección	ϕ 0,15
Cantidad	7

[3] Funcionamiento

La válvula electromagnética de tres vías (TWV) abre y cierra el orificio de salida para regular la presión de la cámara de control y controlar el inicio y el final de la inyección.

(1) No hay inyección

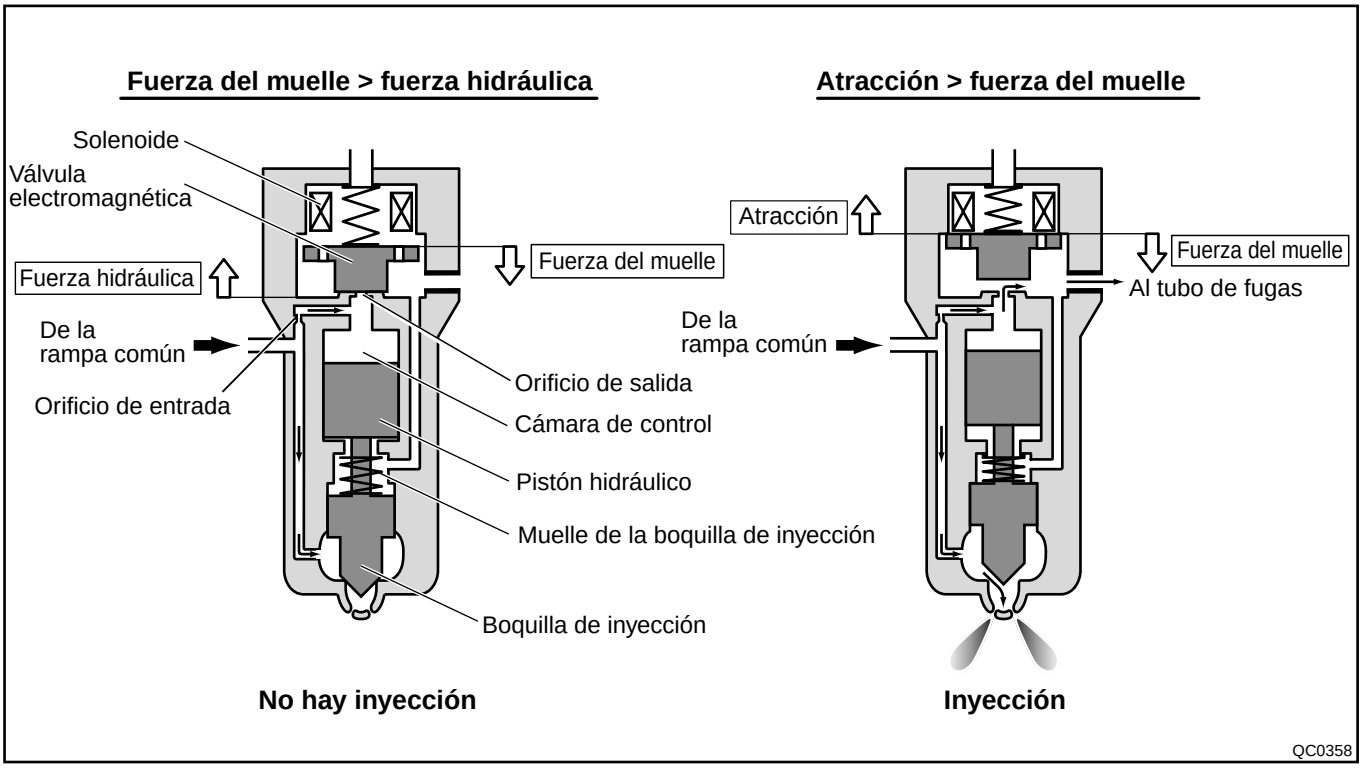
• Cuando no se aplica ninguna corriente al solenoide, la fuerza del muelle es superior a la presión hidráulica de la cámara de control. Por consiguiente, la válvula electromagnética es presionada hacia abajo, cerrando el orificio de salida. Por esta razón, la presión hidráulica aplicada al pistón de comando hace que se comprima el muelle de la boquilla de inyección, lo que provoca el cierre de la aguja e impide que se inyecte el combustible.

(2) Inyección

• Cuando se aplica corriente inicialmente al solenoide, la fuerza de atracción de este empuja hacia arriba a la válvula electromagnética, abriendo el orificio de salida y permitiendo el paso del combustible a la cámara de control. Una vez que fluye el combustible, la presión de la cámara de control disminuye, lo que hace detenerse al pistón hidráulico. Esto provoca la elevación de la aguja de inyección y el comienzo de la inyección.

• El combustible que fluye tras el orificio de salida pasa al tubo de fugas y por debajo del pistón hidráulico. El combustible que fluye por debajo del pistón empuja éste hacia arriba, facilitando la respuesta de apertura y cierre de la boquilla de inyección.

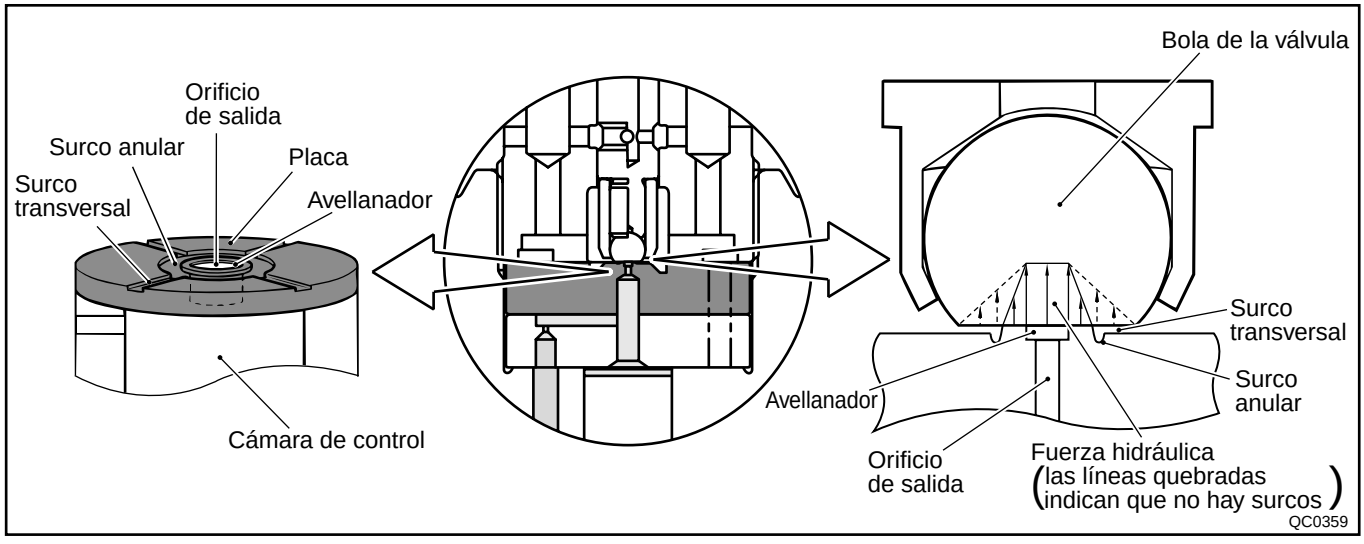
• Mientras se aplica corriente al solenoide, la boquilla alcanza su elevación máxima, situándose también el régimen de inyección en el máximo nivel. Al cortarse la corriente del solenoide, la válvula electromagnética desciende, cerrando rápidamente la aguja de la boquilla y dando por finalizada la inyección.



[4] Nuevas características

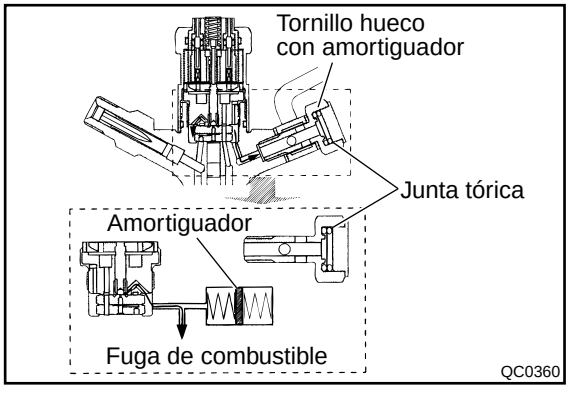
(1) Estructura de la válvula electromagnética y forma de la placa del orificio

- En el interior de la válvula electromagnética se ha instalado una bola con superficie plana para llevar a cabo el sellado de la superficie plana. Tal modificación ha dado como resultado un inyector más compacto.
- En la placa del orificio se han realizado surcos transversales y uno en forma anular para reducir la presión hidráulica que se aplica a la válvula electromagnética. Además, se ha previsto una cara rectificada en el orificio de salida para reducir al mínimo las variaciones en el volumen de salida de combustible. Con ello, se ha creado un inyector más compacto y de mayor ahorro energético, y se ha mejorado igualmente la precisión de la inyección.



(2) Tornillo hueco con amortiguador

El ajuste de un tornillo hueco con amortiguador ha hecho posible la reducción de los impulsos de contrapresión (fluctuaciones de la presión) de las fugas de combustible, mejorando la precisión de la cantidad de inyección. Este aspecto es de utilidad para reducir la dependencia de la contrapresión del combustible del tubo de fugas (el cambio que tiene lugar en la cantidad de inyección depende de la presión interna del tubo de fugas, a pesar de que se dé un valor ordenado determinado de la cantidad de inyección).

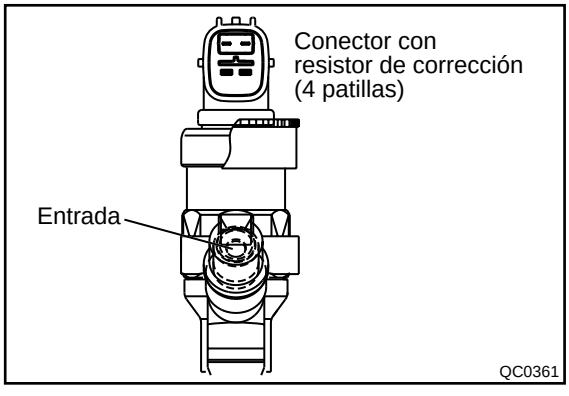


(3) Conector con resistor de corrección

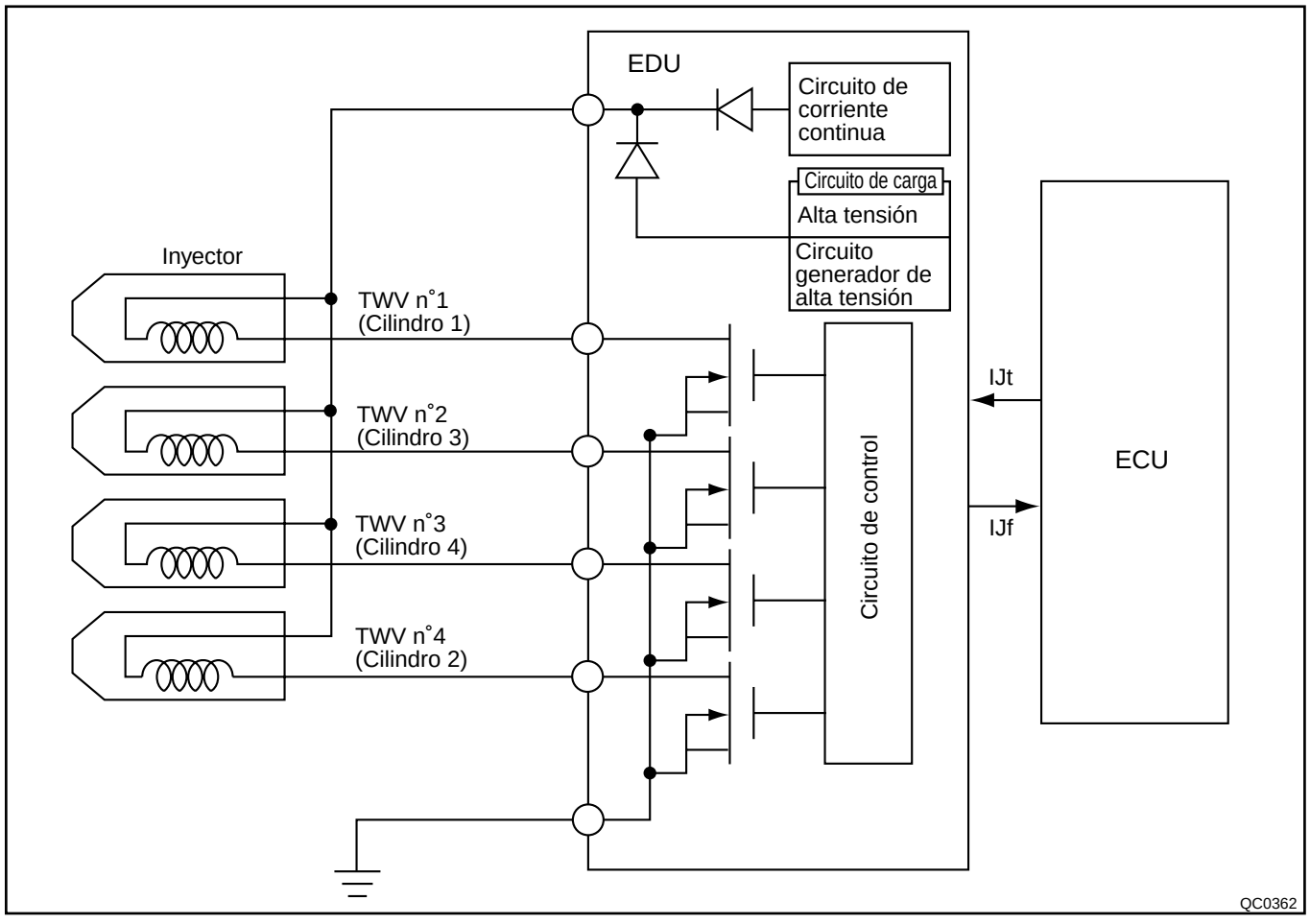
Se ha provisto un resistor de corrección en el conector de cada inyector (conector de 4 patillas), con objeto de reducir al mínimo las variaciones en el volumen de inyección entre los cilindros (ajustados en la línea de producción).

Nota:

- Los conectores son de dos tipos:
- Los cilindros 1 y 2 emplean un mazo de cables secundario de 4 patillas con conectores de 2 patillas, y cada uno con resistores de corrección. Los cilindros 3 y 4 utilizan conectores de 4 patillas con resistores de corrección.

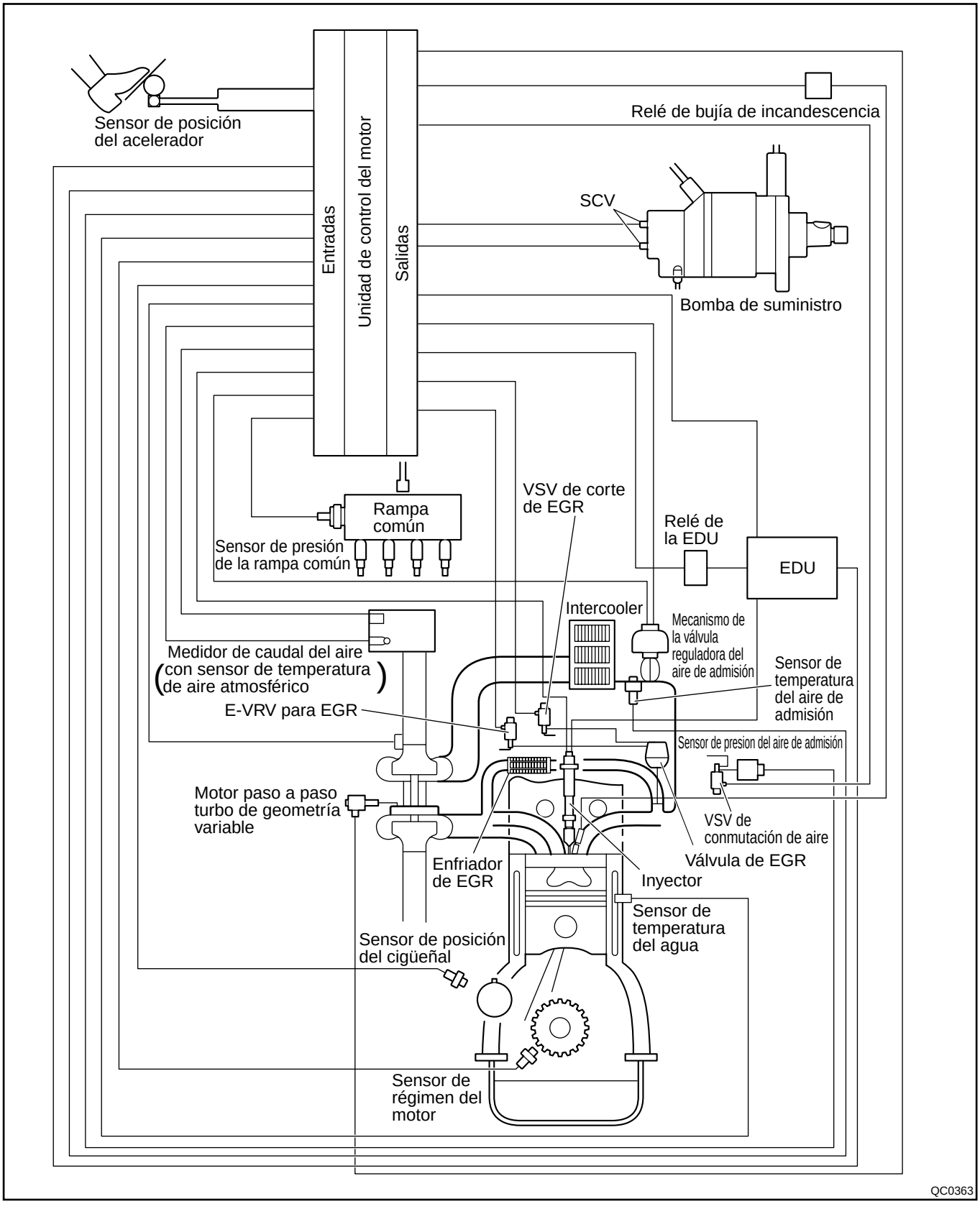


[5] Diagrama de circuitos



5. Descripción de los componentes del sistema de control

5.1. Diagrama del sistema de control del motor



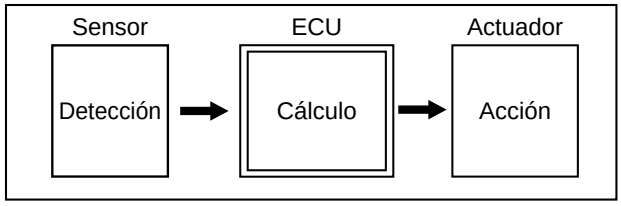
5.2. ECU (unidad de control electrónico)

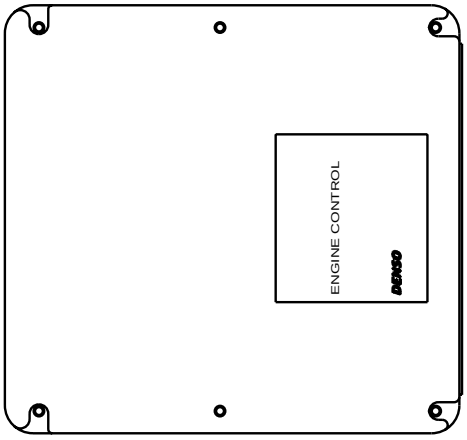
[1] Descripción

La ECU es el centro de control que regula el sistema de inyección de combustible y el funcionamiento del motor en general.

• Diagrama de conexiones externas: consulte la página 41
• Diagrama de disposición de conectores: consulte la página 43

[Diagrama esquemático]





QC0364

5.3. EDU (Unidad de accionamiento electrónico)

[1] Descripción

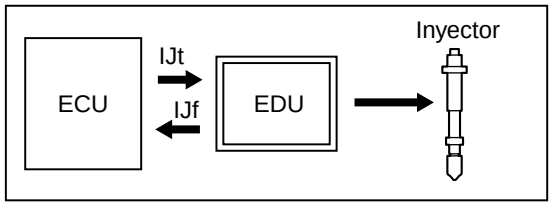
La EDU ha sido incorporada para sustentar el funcionamiento a altas velocidades de los inyectores. La acción a alta velocidad de la válvula electromagnética de los inyectores es posible gracias a un dispositivo generador de alta tensión (convertidor CC/CC).

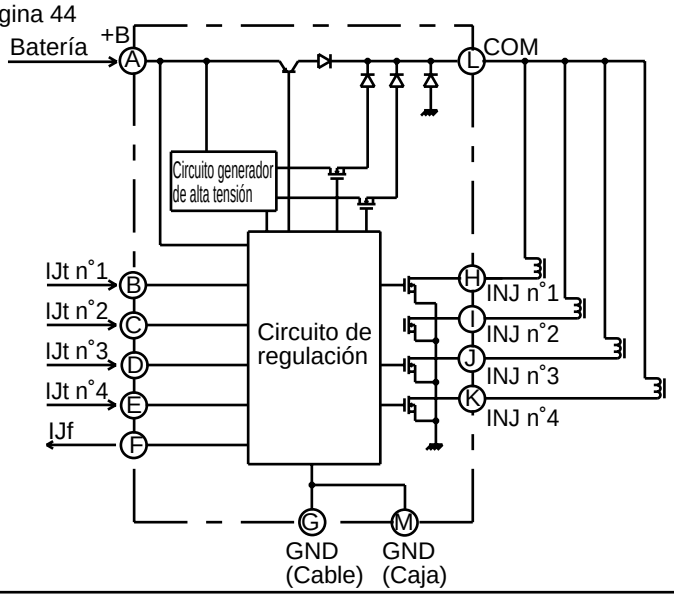
[2] Funcionamiento de la EDU

El dispositivo generador de alta tensión transforma en alta tensión la tensión de la batería. Basándose en las señales emitidas por los sensores, la ECU transmite señales a los terminales B a E de la EDU. Una vez recibidas, la EDU transmite estas señales a los inyectores a través de los terminales H a K, momento en que el terminal F emite la señal de confirmación Ijf.

• Diagrama de disposición de conectores: consulte la página 44

[Diagrama esquemático]





QC0365

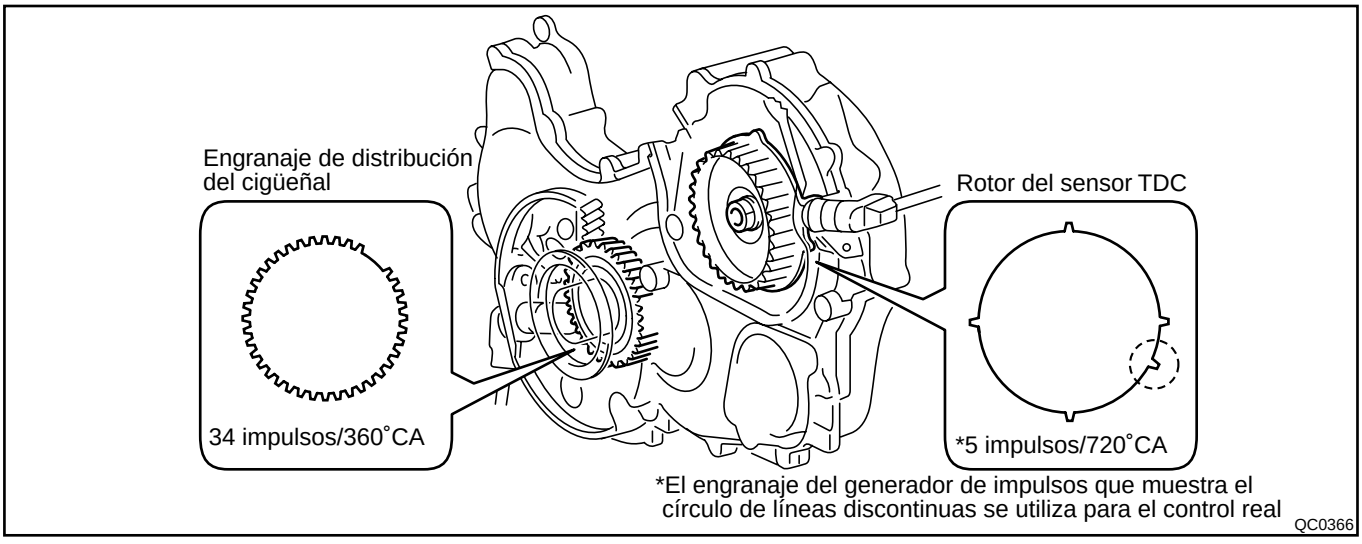
5.4. Descripción de los sensores

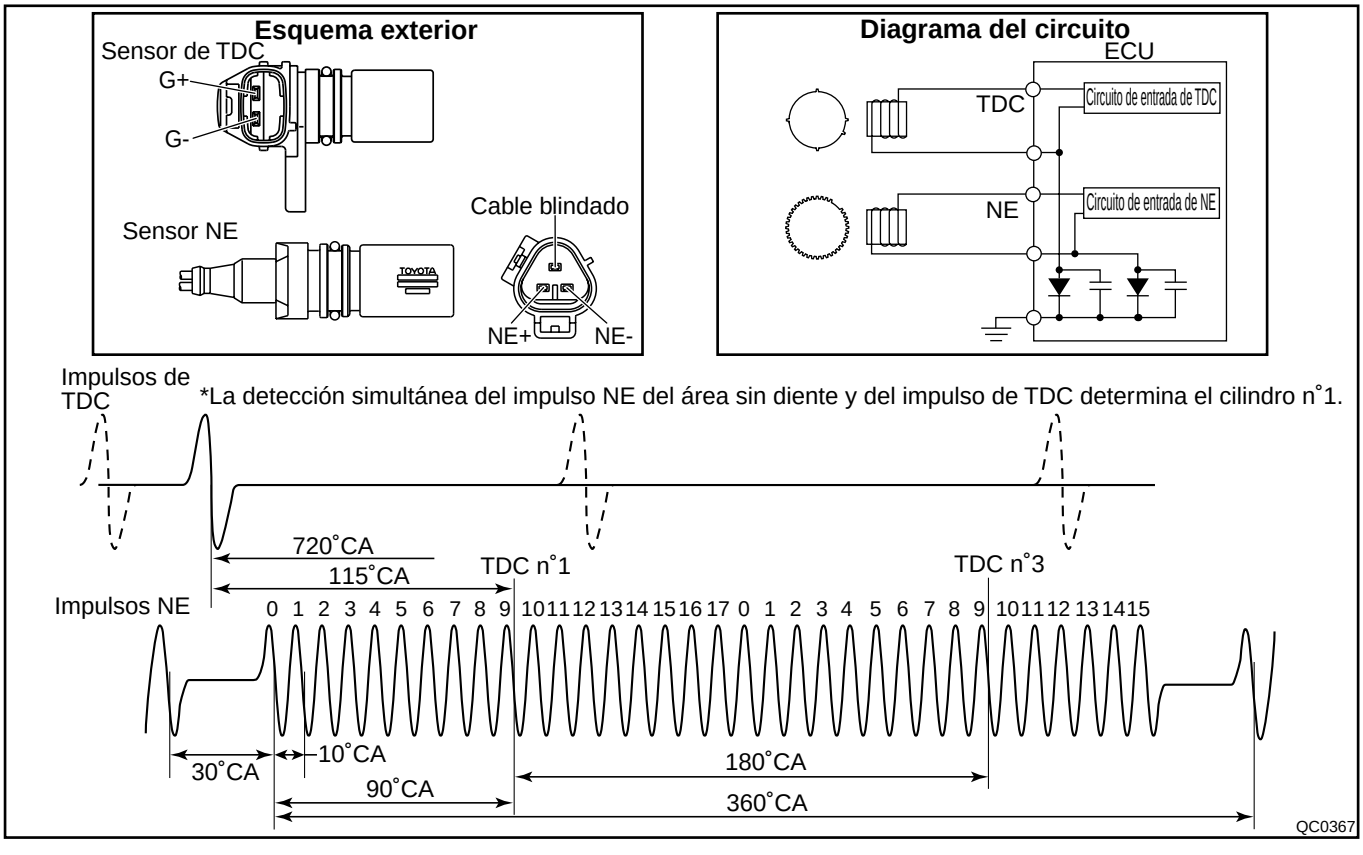
[1] Sensor de régimen del motor

Un generador de impulsos NE conectado al engranaje de distribución del cigüeñal emite una señal que detecta el régimen del motor. El engranaje del generador de impulsos contiene 34 dientes, faltando 2 de ellos (para 2 impulsos), y el sensor emite 34 impulsos por 360˚CA.

[2] Sensor de posición del cigüeñal

Un generador de impulsos TDC conectado al engranaje de distribución de la bomba de suministro emite una señal de identificación del cilindro. El sensor emite 5 impulsos por cada 2 revoluciones del motor, aunque sólo se utiliza 1 para el control real.





[3] Sensor de posición del acelerador

El sensor de posición del acelerador es un sensor de tipo punto de contacto que dispone de una palanca que rota a la vez que el pedal del acelerador. La tensión (VPA1, VPA2) del terminal de salida varía según el ángulo de rotación de la palanca. La tensión se emite a través de dos sistemas, en el caso de que se produzca algún problema, como un circuito abierto en el sensor (en la tensión de salida se suministra un desfase de 0,8 V).

Esquema exterior

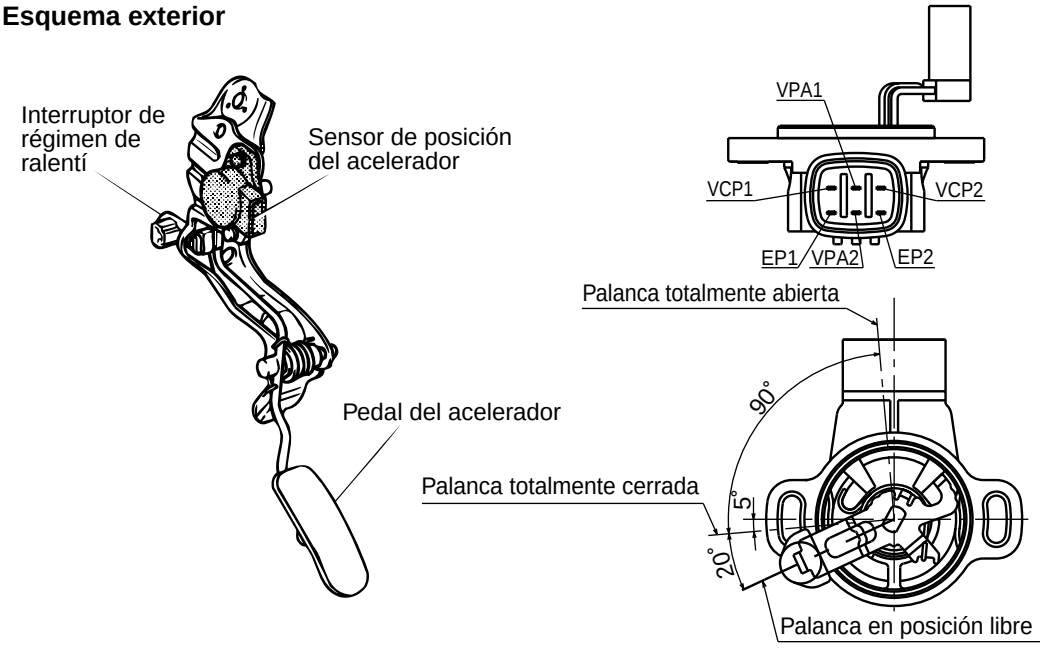


Diagrama del circuito

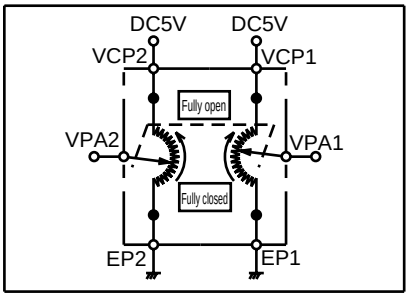
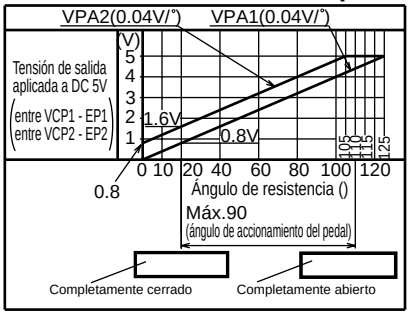


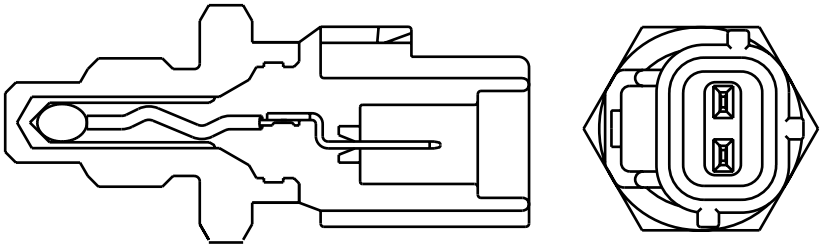
Gráfico de características (referencia)



QC0368

[4] Sensor de temperatura del combustible

Este sensor, de tipo termistor, está conectado a la bomba de suministro para detectar la temperatura del combustible.



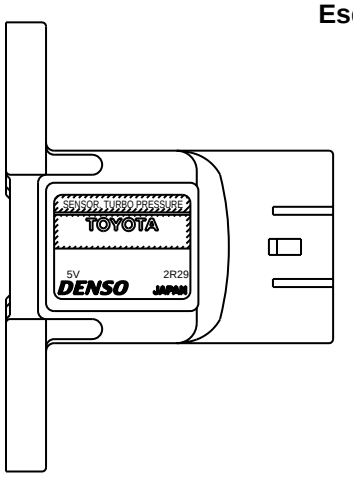
Temperatura (°C)	Resistencia (kΩ)
-30	(25,4)
-20	15.0 ± 1,5
-10	(9,16)
0	(5,74)
10	(3,70)
20	2,45 ± 0,24 (RO)
30	(1,66)
40	(1,15)
50	(0,811)
60	(0,584)
70	(0,428)
80	0,318 ± 0,031
90	(0,240)
100	(0,1836)
110	(0,1417)
120	(0,1108)

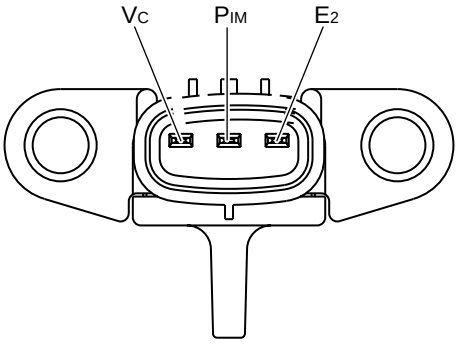
QC0369

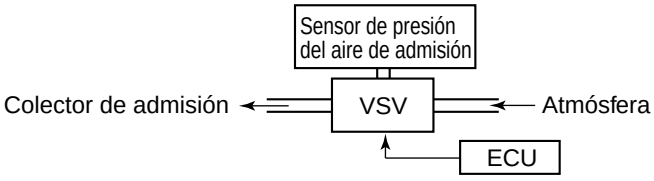
[5] Sensor de presión del aire de admisión

Este es un tipo de sensor semiconductor de presión que utiliza los cambios en la resistencia eléctrica que tienen lugar cuando varía la presión aplicada a un cristal de silicio. Como se utiliza un solo sensor para medir tanto la presión del aire de admisión como la presión atmosférica, se emplea una VSV para alternar entre ambas detecciones.

Esquema exterior



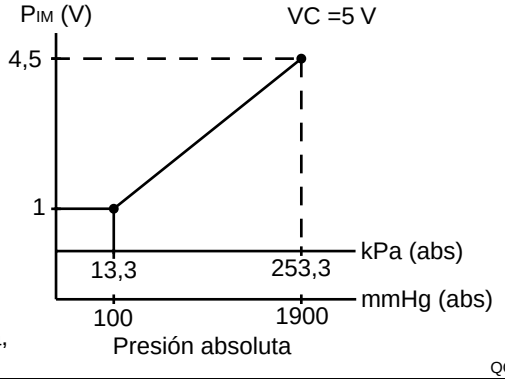




Condiciones de medición de la presión atmosférica:
Si se dan las condiciones (1), (2) ó (3), la VSV se activa durante 150 mseg. y detecta la presión atmosférica.
(1)Régimen del motor =0
(2)Motor de arranque ON
(3)Ralentí estable

Condiciones de medición de la presión de admisión:
Si no se dan las condiciones para la medición de la presión atmosférica, la VSV se desactiva y detecta la presión del aire de admisión.

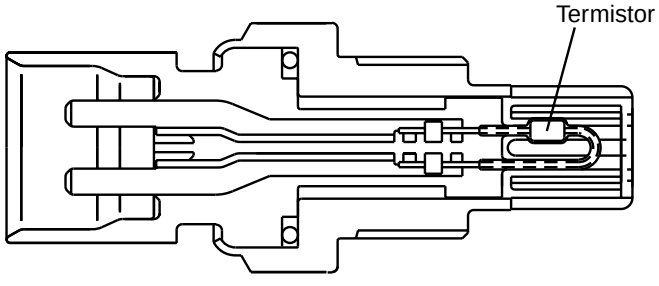
Características de la presión



QC0370

[6] Sensor de temperatura del aire de admisión

Este sensor es de tipo termistor.



Características de la temperatura y la resistencia

Temperatura	Resistencia
20 ˚C	2,43kΩ ± 9%
60 ˚C	0,58kΩ ± 6%
100 ˚C	0,184kΩ ± 5%

QC0371

6. Sistemas de control

6.1. Descripción general

[1] Sistema de sensores

Nombre del sensor	Función	Inyección de combustible	Presión de la rampa	Válvula reguladora de aire de admisión	EGR
Medidor de caudal del aire	Utilice un hilo térmico para detectar el volumen de aire de admisión.	○			○
Sensor de temperatura atmosférica	Instalado en el medidor de caudal del aire para detectar la temperatura del aire de admisión.	○		○	○
Sensor de temperatura del aire de admisión	Detecta la temperatura del aire de admisión pasado el turbocompresor.	○			
Sensor de temperatura del agua	Detecta la temperatura del agua.	○	○	○	○
Sensor de presión de la rampa	Detecta la presión del combustible en la rampa común.	○	○		
Sensor de temperatura del combustible	Detecta la temperatura del combustible en la bomba de suministro.	○	○		
Sensor de presión del aire de admisión	Detecta la presión del aire de admisión y la presión atmosférica.	○	○	○	○
Sensor de posición del acelerador	Está conectado al pedal del acelerador para detectar la posición del acelerador.	○	○	○	○
Sensor de régimen del motor	Detecta el régimen del motor según las revoluciones del cigüeñal.	○	○		
Sensor de posición del cigüeñal	Identifica el TDC (punto muerto superior) según la rotación del rotor.	○	○		
Señal del motor de arranque	Es la señal de la tensión del motor de arranque que se emite durante el arranque.	○	○		
Señal de velocidad del vehículo	Detecta la velocidad del vehículo.	○	○		
Interruptor de detección de apertura completa de la válvula reguladora del aire de admisión.	Detecta el momento de apertura total de la válvula reguladora del aire de admisión.			○	
Interruptor de aumento del ralentí	Aumenta el ralentí al presionarse.	○			
Señal de carga y descarga	Detecta la cantidad de corriente generada por el alternador.	○			

[2] Sistema de actuadores

Nombre del actuador	Función	Inyección de combustible	Presión de la rampa	Válvula reguladora de aire de admisión	EGR
Relé principal	Suministra la alimentación al sistema.	○	○	○	○
Inyector	Inyecta el combustible con precisión.	○			
Válvula de control de la aspiración	Controla la cantidad de combustible que se introduce en la bomba de suministro.	○	○		
E-VRV para EGR	Controla la carga que se aplica a la válvula de EGR				○
VSV de corte de EGR	Interrumpe el suministro a la válvula de EGR.				○
VSV selectora de presión atmosférica	Alterna entre la medición de la presión atmosférica y la medición de la presión del aire de admisión, permitiendo o impidiendo su detección por el sensor de presión de aire de admisión.	○	○	○	○
Motor paso a paso de control de la válvula reguladora del aire de admisión	Restringe el paso del aire de admisión por la válvula reguladora mediante un motor paso a paso.			○	○
Relé de bujía de incandescencia	Regula el tiempo durante el que se aplica corriente a las bujías de incandescencia.	○			
Relé de la EDU	Controla la capacidad de inyección de combustible de los inyectores.				

[3] Sistema de control

Nombre del control	Función
Control de la inyección de combustible	Regula el calado de inyección de combustible y el volumen de inyección de los inyectores, añadiendo las correcciones realizadas por las señales de los sensores al calado de inyección básico calculado en función de las condiciones de funcionamiento del motor.
Control de la presión de la rampa común	Regula la presión de la rampa común mediante la transmisión de señales a la válvula de control de la aspiración de la bomba de suministro, de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del motor.
Control de la válvula reguladora del aire de admisión	Regula el mecanismo de la válvula reguladora del aire de admisión de acuerdo con las condiciones de conducción.
Control de la EGR	Regula la apertura de la válvula de EGR calculando las señales enviadas a la E-VRV en función de las condiciones de conducción.
Control del relé de bujías de incandescencia	Regula el tiempo durante el que se aplica la corriente al relé de bujías de incandescencia de acuerdo con la temperatura del agua durante el arranque del motor.
Control del corte del acondicionamiento de aire	Interrumpe el funcionamiento del aire acondicionado durante la aceleración para mejorar la motricidad.
Control del corte del calefactor de producto viscoso	Interrumpe el funcionamiento del calefactor de producto viscoso durante la aceleración para mejorar la motricidad.
Control de aumento del ralentí de la calefacción	Cuando el vehículo está detenido con el motor en ralentí, al presionar este interruptor se incrementará el régimen del motor para mejorar el rendimiento de la calefacción.
Diagnóstico	Enciende una luz de advertencia para avisar al conductor de cualquier anomalía que pueda ocurrir en la computadora. El área del problema puede diagnosticarse interrumpiendo el acceso a los terminales.

QC0372

6.2. Tipos de controles varios

[1] Descripción

La cantidad y el calado de inyección de combustible se controlan más eficazmente que con el regulador mecánico o el temporizador de las bombas de inyección convencionales.
El sistema controla la temporización y el tiempo durante el que la corriente se aplica a los inyectores. Para ello, se efectúan los cálculos necesarios para la ECU de acuerdo con las señales emitidas por los distintos sensores incorporados en el motor y en el propio vehículo. El resultado es una inyección y un calado de inyección óptimos.

[2] Función de control del régimen de inyección de combustible

La función de control del régimen de inyección regula el régimen del volumen de combustible que se inyecta a través de los orificios de las boquillas de inyección dentro de una unidad de tiempo determinada.

[3] Función de control de la cantidad de inyección de combustible

La función de control de la cantidad de inyección sustituye a la función del regulador convencional. Dicha función regula la inyección de combustible hasta alcanzar la cantidad de inyección óptima basándose en las señales de régimen del motor y de posición del acelerador.

[4] Función de control del calado de inyección de combustible

La función de control del calado de inyección sustituye a la función del temporizador convencional. Dicha función regula la inyección hasta alcanzar el calado óptimo según el régimen del motor y la cantidad de inyección.

[5] Función de control de la presión de inyección de combustible (función de control de la presión de la rampa común)

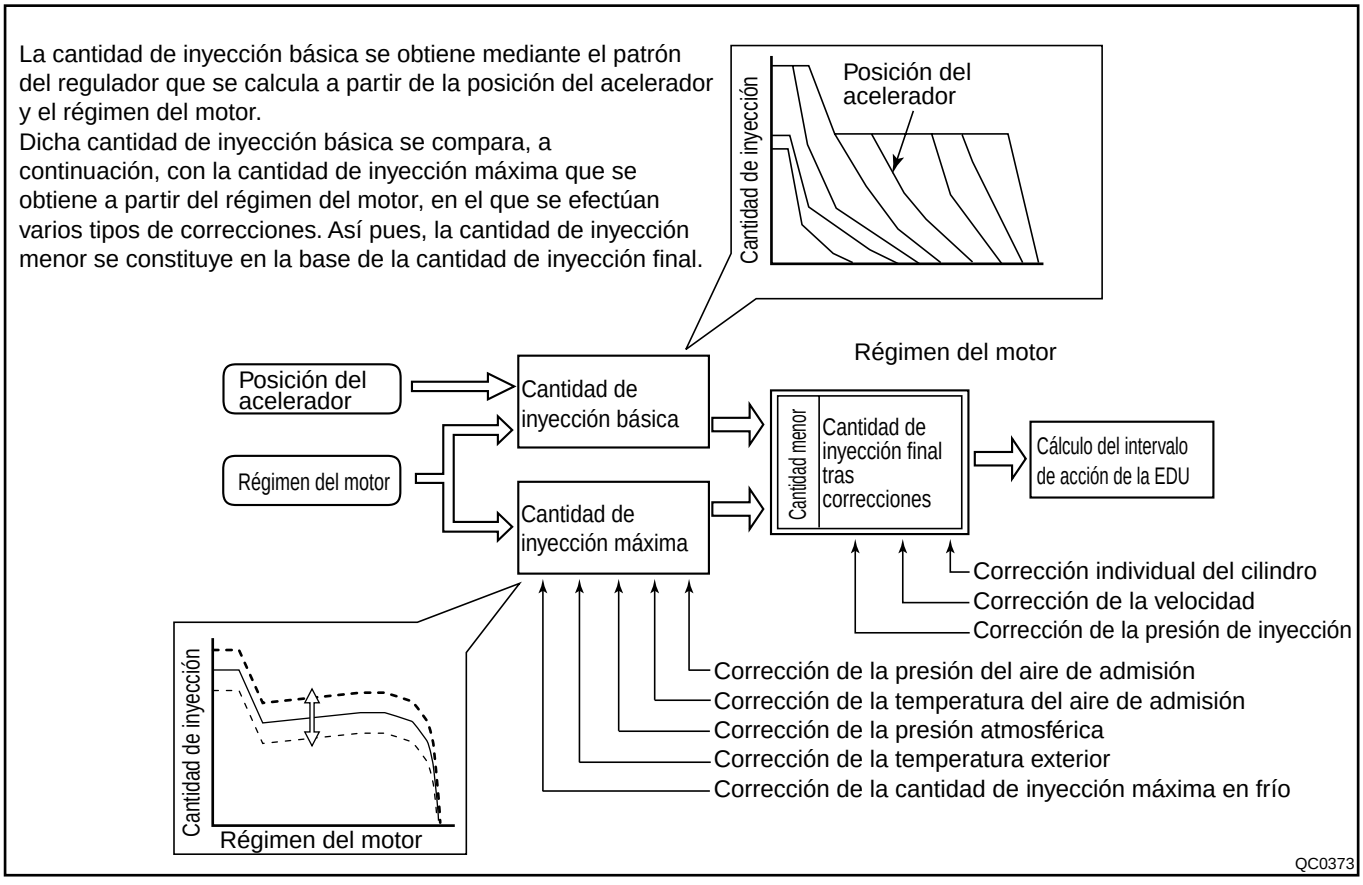
La función de control de la presión de inyección (o de control de la presión de la rampa común) regula el volumen de descarga de la bomba midiendo la presión del combustible mediante el sensor de presión de la rampa común y comunicándosela a la ECU. Dicha función efectúa un control de retroalimentación de la presión de manera que el volumen de la descarga corresponda con el valor (comando) ordenado establecido de acuerdo con el régimen del motor y la cantidad de inyección.

6.3. Control de la cantidad de inyección de combustible

[1] Descripción

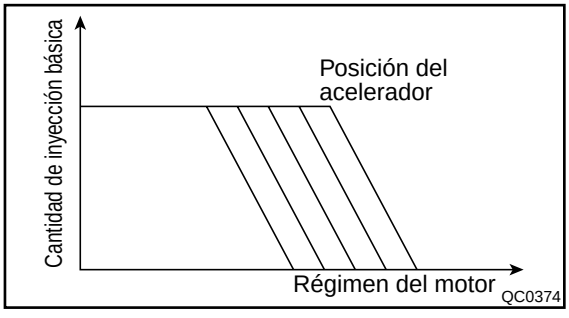
Determina la cantidad de inyección de combustible añadiendo correcciones en la temperatura del agua, del combustible, del aire de admisión y en la presión de este a la cantidad de inyección básica calculada por la unidad de control del motor basándose en las condiciones de funcionamiento del motor y las condiciones de la conducción.

[2] Método de cálculo de la cantidad de inyección



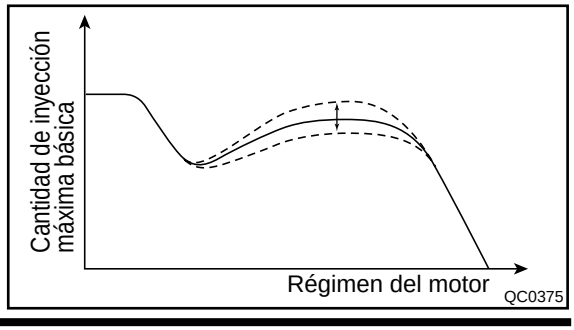
[3] Cantidad de inyección básica

La cantidad básica de inyección se determina mediante el régimen del motor (NE) y la posición del acelerador. La cantidad de inyección se incrementa al tiempo que se incrementa la señal de posición del acelerador, manteniéndose constante el régimen del motor.



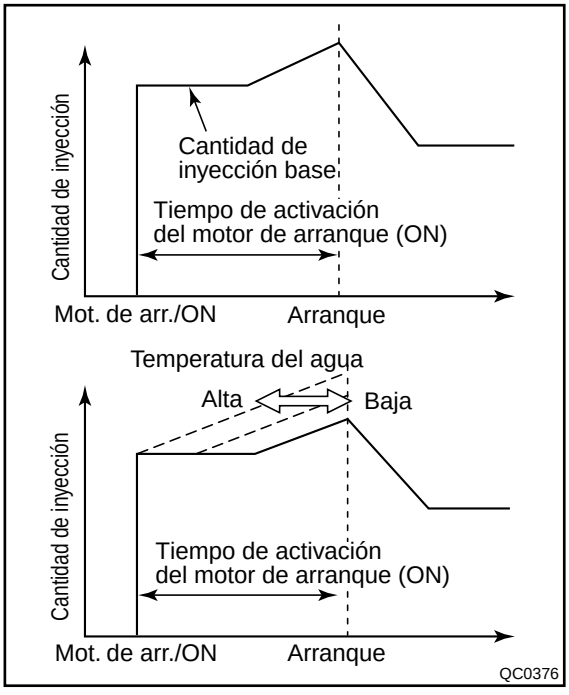
[4] Cantidad de inyección máxima

La cantidad de inyección máxima se calcula añadiendo la corrección de la presión y de la temperatura del aire de admisión, la corrección de la presión y de la temperatura atmosféricas y la corrección en frío del volumen de inyección máximo al volumen de inyección básico máximo determinado por el régimen del motor.



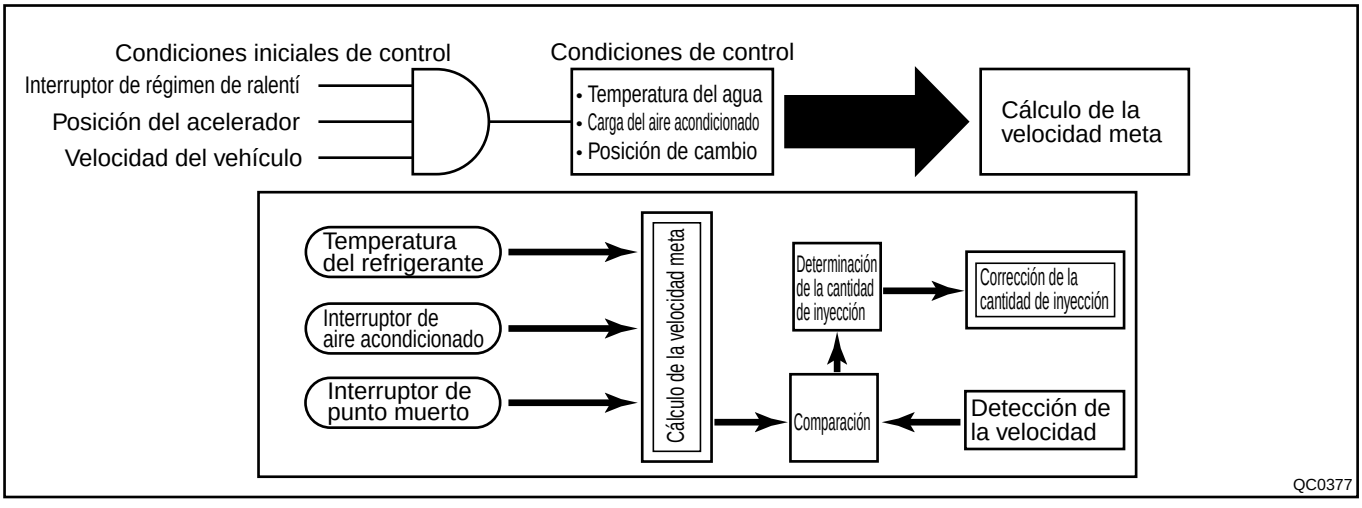
[5] Cantidad de inyección inicial

Cuando se enciende el motor de arranque, la cantidad de inyección se calcula siguiendo el volumen de inyección base inicial y el tiempo en que permanece encendido el motor de arranque. La cantidad de inyección base y la inclinación del incremento/ reducción de la cantidad varían en función de la temperatura del agua y del régimen del motor.

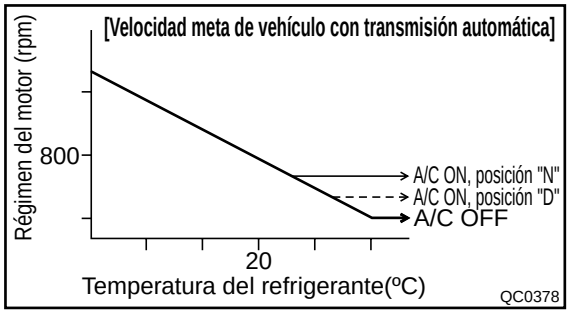


[6] Sistema de control del régimen de ralentí (ISC)

Este sistema controla el régimen de ralentí regulando la cantidad de inyección para que el régimen real corresponda con el régimen meta calculado por la computadora.

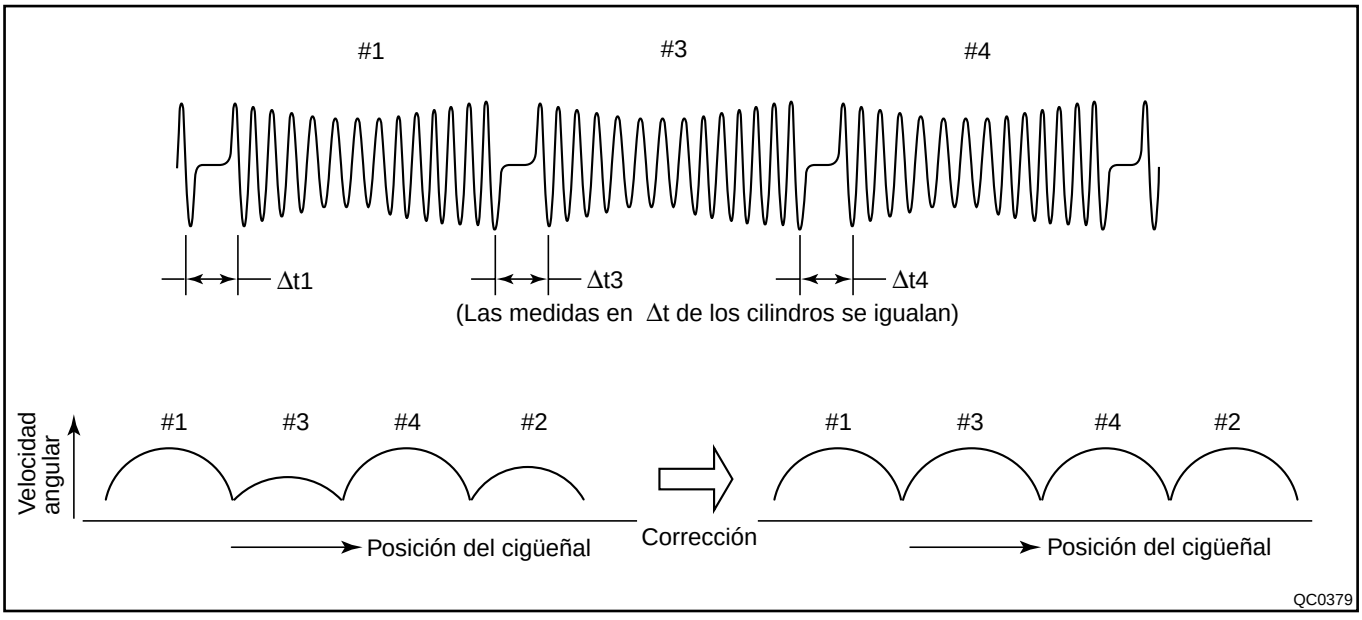


El régimen meta varía según el tipo de transmisión (manual o automática), según esté activado o desactivado el aire acondicionado, según la marcha engranada y según la temperatura del refrigerante.



[7] Control de la reducción de la vibración en el régimen de ralentí

Para reducir las vibraciones del motor durante el ralentí, esta función compara la velocidad angular (tiempos) de los cilindros y regula la cantidad de inyección para cada cilindro por separado si la diferencia es grande, con objeto de hacer el funcionamiento del motor más suave.



6.4. Control del calado de inyección de combustible

[1] Descripción

El calado de inyección de combustible se controla variando la temporización en la que la corriente se aplica a los inyectores.

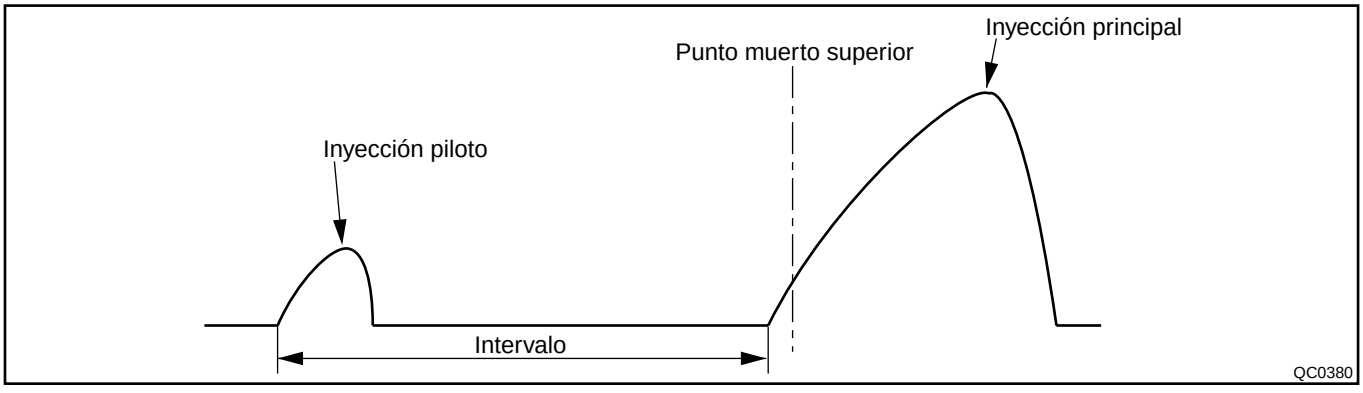
[2] Control del calado de inyección principal y piloto

(1) Calado de inyección principal

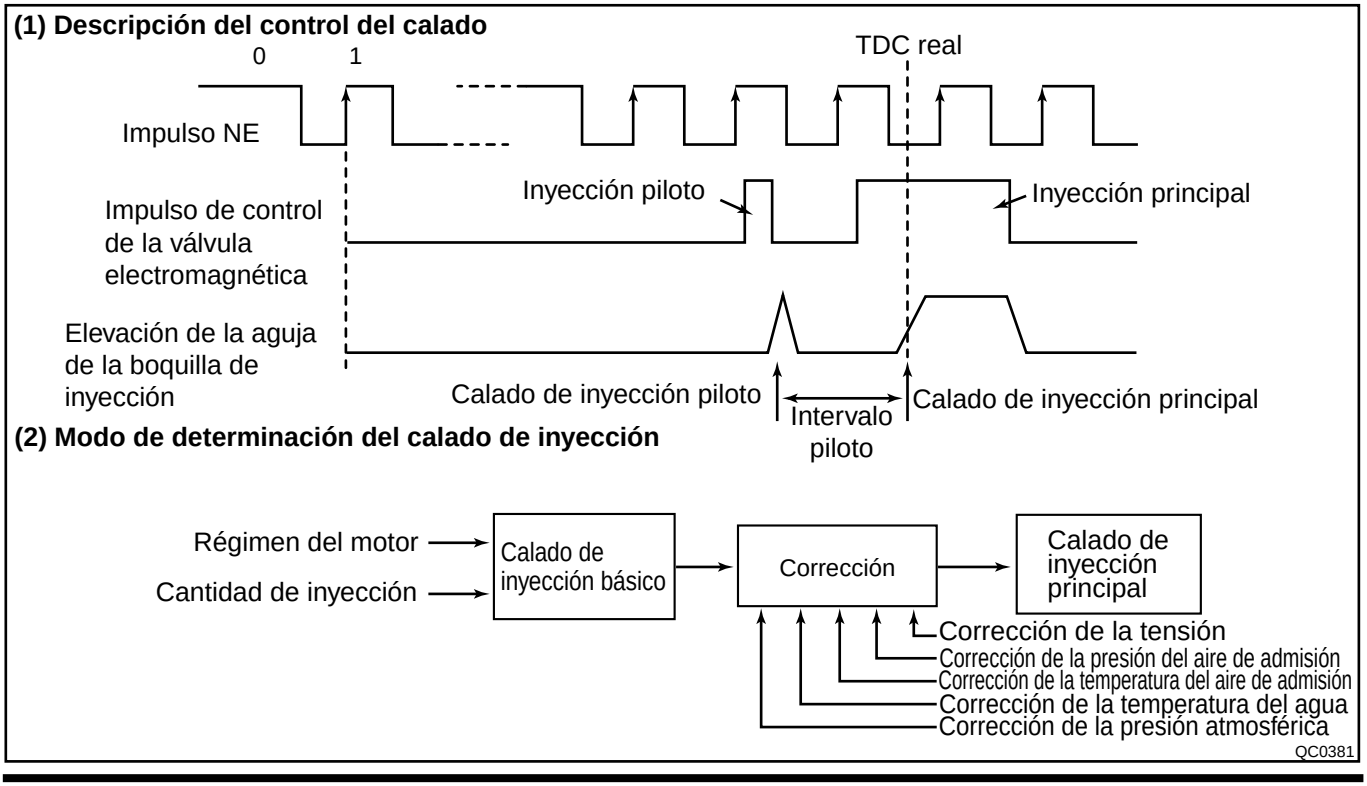
El calado de inyección básico se calcula a partir del régimen del motor (impulso NE) y de la cantidad de inyección final, a los que se añaden diversas correcciones para determinar el calado óptimo de inyección principal.

(2) Calado de inyección piloto (intervalo piloto)

El calado de inyección piloto se controla añadiendo el intervalo piloto a la inyección principal. El intervalo piloto, por su parte, se calcula en base a la cantidad de inyección final, el régimen del motor, la temperatura del agua, la temperatura atmosférica y la presión atmosférica (corrección de la presión absoluta del colector). Durante el arranque, este calado se calcula según la temperatura del agua y la velocidad.



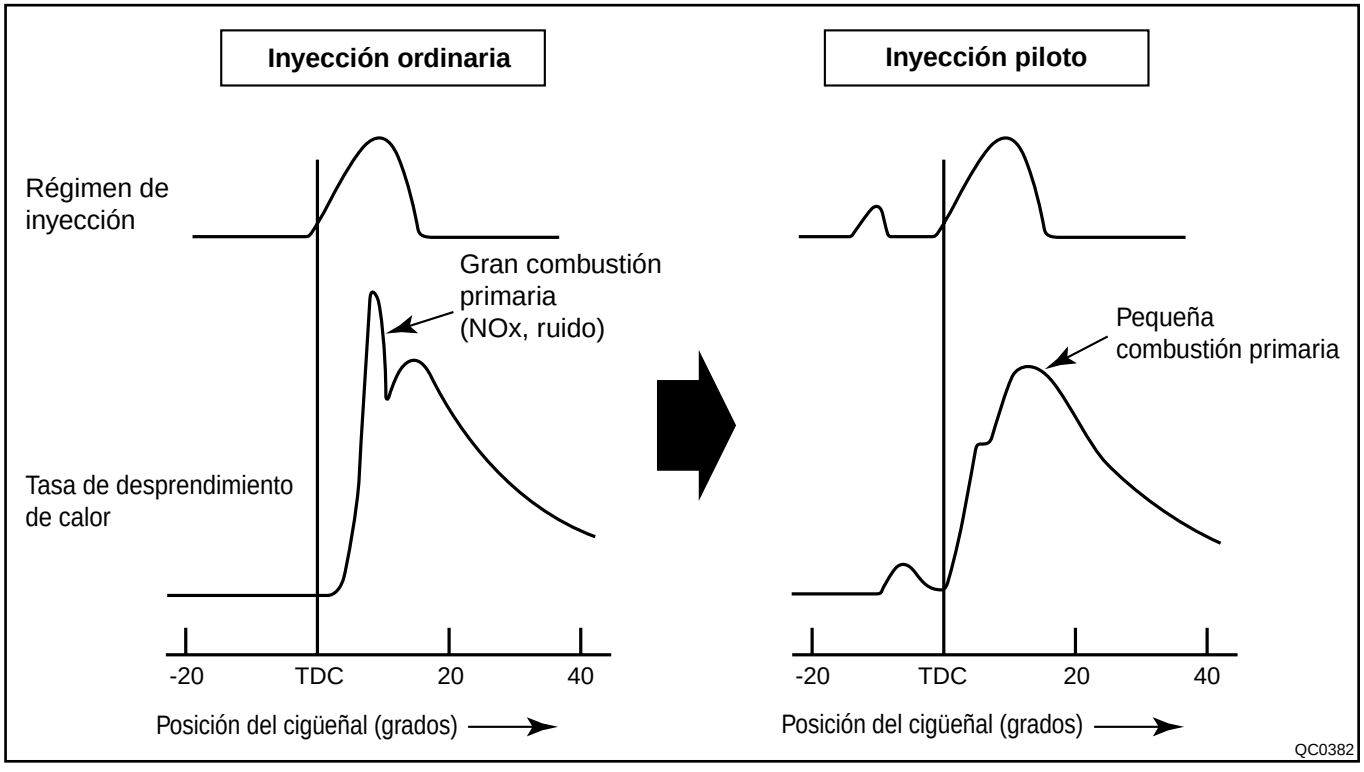
[3] Método de cálculo del calado de inyección



6.5. Control del régimen de inyección de combustible

[1] Descripción

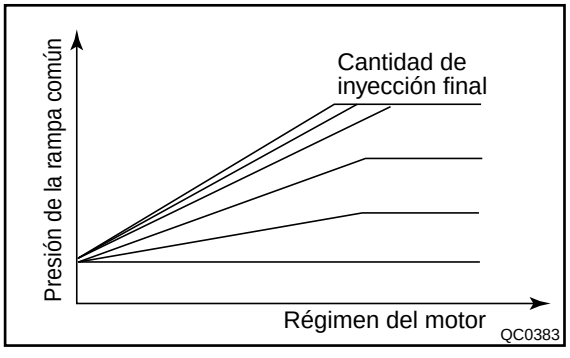
Mientras el régimen de inyección aumenta con la adopción de la inyección de combustible a alta presión, el retardo del encendido, que es el lapso de tiempo que tiene lugar desde el momento en que se inyecta el combustible hasta que comienza su combustión, no puede acortarse más de un cierto valor establecido. Como consecuencia, la cantidad de combustible que se inyecta hasta el momento en que se produce el encendido aumenta, provocando una combustión explosiva inmediata, simultáneamente al encendido. Esta es la causa de que se produzca una gran cantidad de óxido de nitrógeno y de ruido. Para contrarrestar esta situación, se realiza una inyección piloto para mantener la inyección inicial al régimen mínimo necesario, con objeto de amortiguar la primera combustión explosiva y reducir el óxido de nitrógeno y el ruido.



6.6. Control de la presión de la inyección de combustible

[1] Presión de la inyección de combustible

En este sistema, se calcula un valor que viene determinado por la cantidad final de inyección y el régimen del motor. Durante el arranque del motor, el cálculo se realiza en base a la temperatura del agua y el régimen del motor.



6.7. Control de la combustión

[1] Descripción

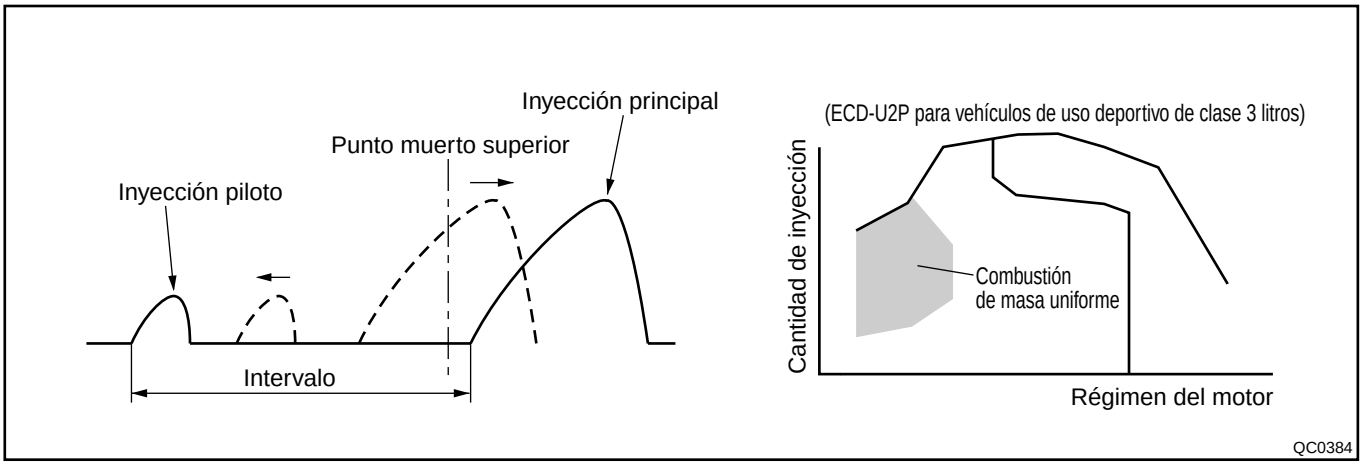
Como soporte del control de la combustión UNIBUS (término de Toyota) de las aplicaciones de los vehículos de uso deportivo de clase 3 litros, se ha adoptado una forma avanzada de la inyección piloto convencional.

Referencia

Inyección piloto: control por el que se inyecta una pequeña cantidad de combustible previamente a la inyección principal.

[2] UNIBUS (Sistema de combustión de masa uniforme, Uniform Bulky Combustion System)

Éste es un tipo de control de la cantidad de inyección que posibilita un amplio rango de intervalo entre la inyección piloto y la inyección principal. La zona de control de la combustión del UNIBUS tiene lugar principalmente con el régimen del motor bajo. La inyección piloto se produce previamente o durante la carrera de compresión pero, hasta que tiene lugar la inyección principal, la inyección piloto mantiene una reacción de llama fría sin encendido. Mientras tanto, el combustible se distribuye en un estado de premezcla. La inyección principal tiene lugar después del punto muerto superior, cuando la temperatura del cilindro empieza a bajar.



Referencia

Reacción de llama fría: reacción con una llama invisible que no produce prácticamente humo negro ni óxido de nitrógeno.

[3] Eficacia de la combustión UNIBUS

- Combustión a baja temperatura: menos humo y óxido de nitrógeno
- Consumación rápida de la combustión: menor consumo de combustible
- Combustión principal con tasa de desprendimiento de calor gradual: menor ruido

7. Sistema E-EGR (Recirculación eléctrica de gases de escape)

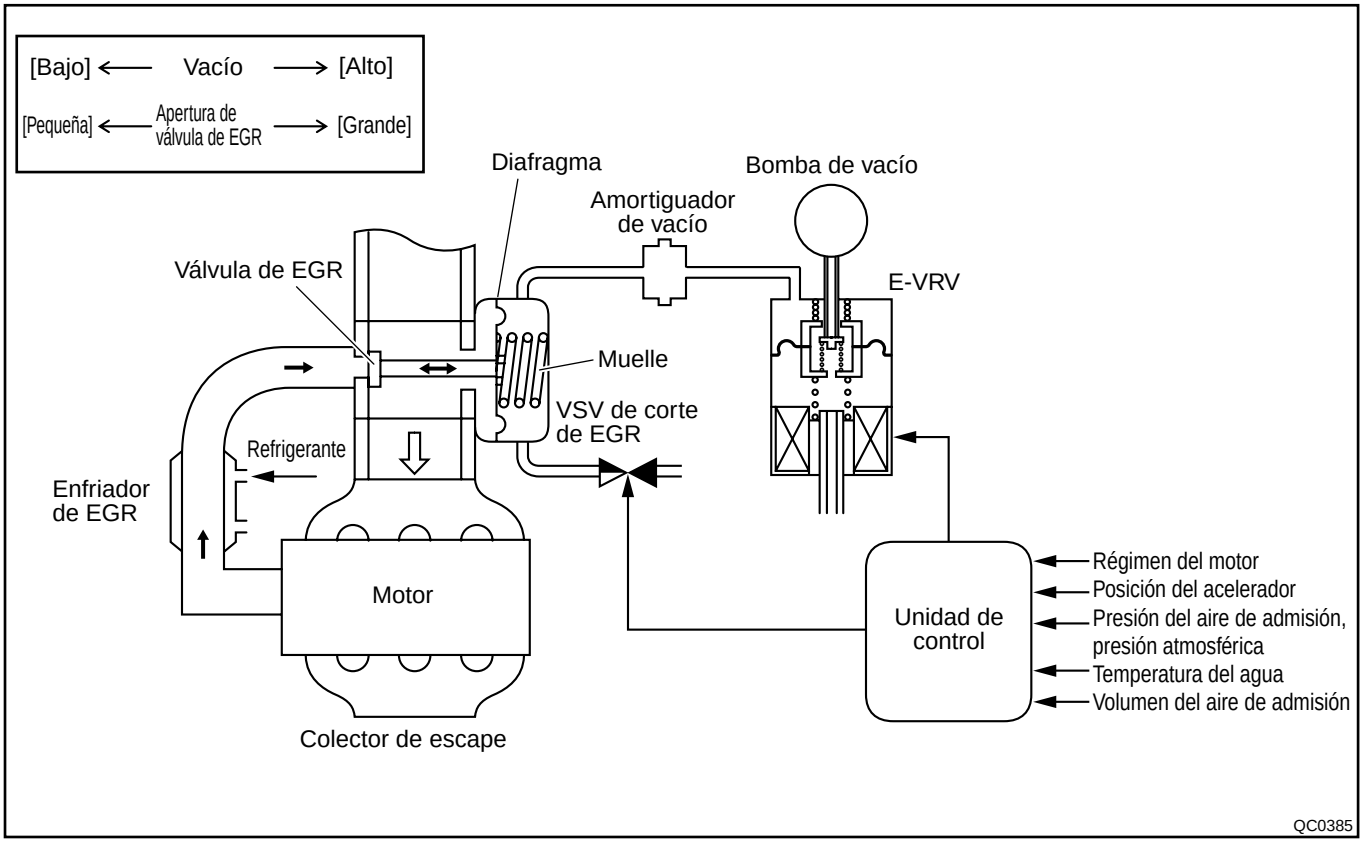
7.1. Descripción y funcionamiento

[1] Descripción

El sistema E-EGR controla electrónicamente la recirculación de gases de escape. El sistema EGR reduce el óxido de nitrógeno haciendo descender la temperatura de la combustión por medio de la recirculación de parte de los gases de escape del colector de admisión. Dado que este sistema reduce igualmente la potencia del motor y afecta a la motricidad, el sistema E-EGR se ocupa también de efectuar un control por computadora para lograr un volumen de recirculación de gases de escape óptimo de acuerdo con las condiciones de conducción.

[2] Funcionamiento

- El vacío que genera la bomba de vacío es controlado por la E-VRV (válvula eléctrica reguladora de vacío, Electric-Vacuum Regulator Valve) e introducido en la cámara del diafragma de la válvula de EGR. El diafragma empuja el muelle hacia arriba, de acuerdo con el valor de este vacío, determina la apertura de la válvula de EGR y, por lo tanto, controla el volumen de recirculación de gases de escape.
- En el paso de recirculación de gases de escape se dispone de un enfriador de EGR entre la culata y el paso del aire de admisión. De este modo, mediante el enfriamiento de los gases de escape, se ha logrado incrementar el volumen de recirculación de los mismos.
- La VSV de corte de la recirculación de gases de escape es un tipo de válvula de conmutación de vacío que abre la cámara del diafragma al exterior para mejorar la respuesta del motor cuando se cierra la válvula de EGR.



[3] Principio de funcionamiento de la E-VRV

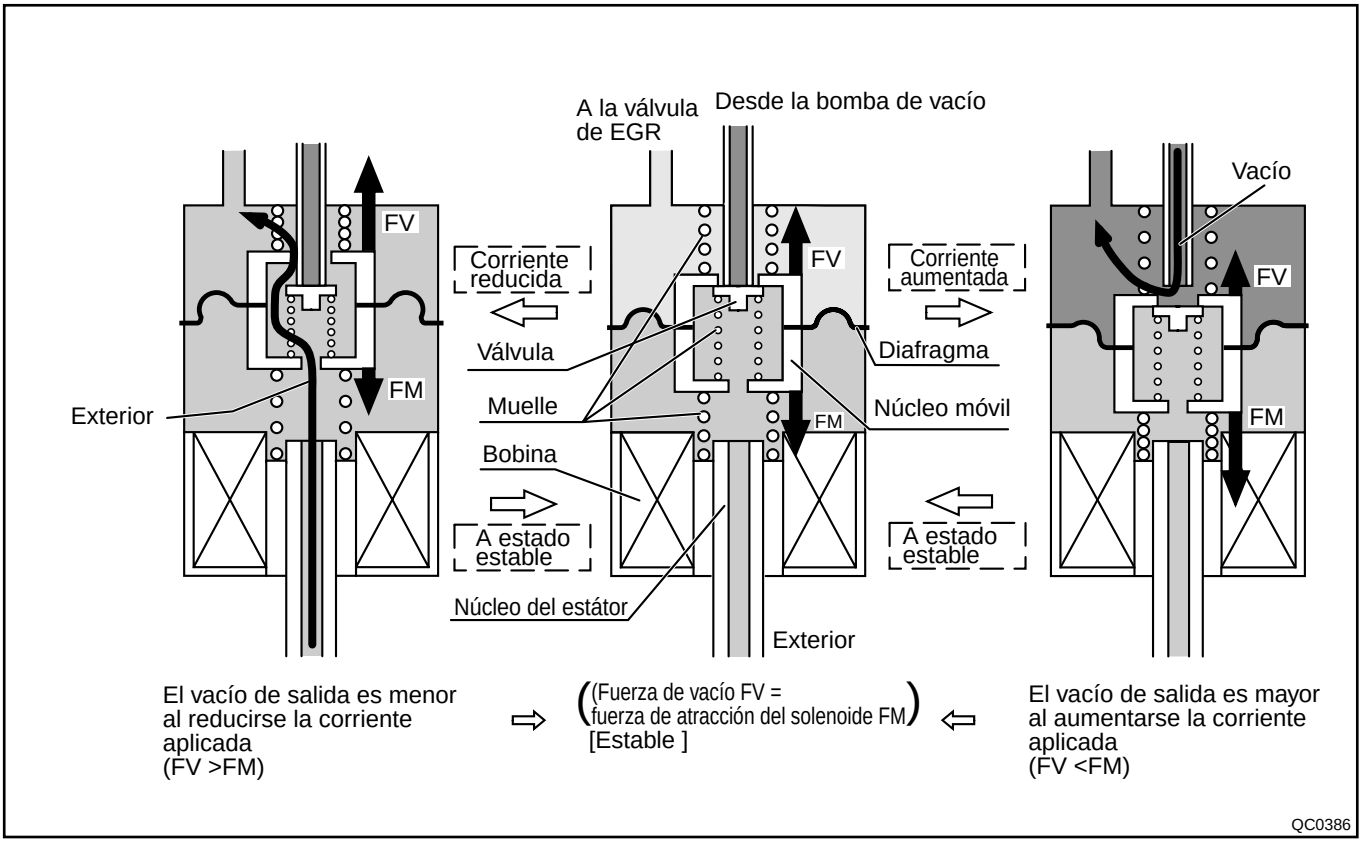
(1) Para aumentar el volumen de EGR:

Cuando la corriente* aplicada a la bobina se incrementa en el estado estable que se muestra en el diagrama del centro, la fuerza de atracción de la bobina (FM) aumenta también y, al ser dicha fuerza mayor que la fuerza de vacio que se aplica al diafragma (FV), el núcleo móvil se mueve hacia abajo. Al abrirse el puerto que conecta la bomba de vacío a la cámara del diafragma superior conjuntamente con el movimiento del núcleo móvil, el vacío de salida aumenta y el volumen de EGR disminuye. Mientras tanto, al igualarse el incremento del "vacío de salida" y el incremento de la fuerza "FV", el núcleo móvil se mueve hacia arriba con el incremento en FV. Cuando la FM iguala a la FV, el puerto se cierra y asume un vacío estable. Dado que el circuito de vacío de EGR es un circuito cerrado, el valor de vacío se mantiene en el estado estable mientras no se produzca ningún cambio en la corriente eléctrica.

Corriente*: La computadora emite señales de ondas en forma de dientes de sierra con frecuencia constante. El valor de la corriente es el valor efectivo (medio) de dichas señales.

(2) Para reducir el volumen de EGR:

Cuando se reduce la corriente que se aplica a la bobina, la FV supera a la FM, haciendo que el diafragma se mueva hacia arriba. El núcleo móvil también se mueve hacia arriba conjuntamente con el movimiento del diafragma, lo que provoca la apertura de la válvula que sella las cámaras superior e inferior del diafragma. Esto hace que el aire atmosférico de la cámara inferior pase a la cámara superior, disminuyendo la presión de vacío de salida y reduciendo el volumen de EGR. Al igualarse la reducción de "vacío de salida" y la reducción de la "FV", el núcleo móvil se mueve hacia abajo junto con la reducción en FV. La presión de vacío se estabiliza mientras que la válvula se cierra cuando la FM iguala a la FV.



8. Mecanismo de la válvula reguladora del aire de admisión

8.1. Descripción y funcionamiento

[1] Descripción

En este sistema se ha adoptado un mecanismo de válvula para la regulación del aire de admisión que es controlado electrónicamente. Situado en el colector de admisión, en sentido contrario a la válvula de EGR, este mecanismo controla de manera óptima el ángulo de la válvula de la mariposa de gases para regular el flujo de los gases de escape y reducir el ruido y las emisiones.

[2] Estructura y funcionamiento

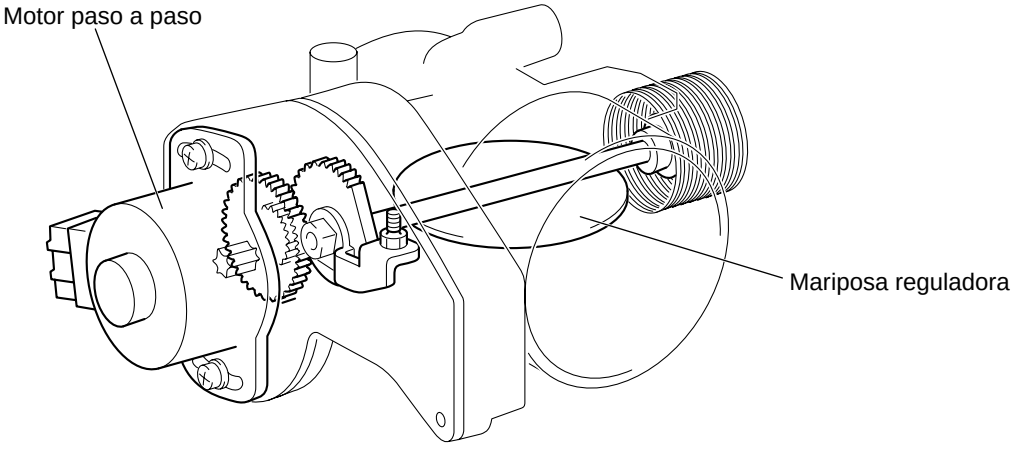
El motor paso a paso controla la apertura de la válvula reguladora de acuerdo con las señales emitidas por la ECU del motor.

(1) Control de la EGR

Para aumentar la recirculación de gases de escape aún más con la válvula de EGR completamente abierta, se reduce la apertura de la válvula de la mariposa de gases para restringir el flujo de aire de admisión, aumentando eficazmente el vacío en el colector de admisión.

(2) Reducción de gases de escape y de ruidos

- Cuando se arranca el motor, la válvula de la mariposa de gases se abre por completo para reducir la emisión de humo blanco y negro.
- Cuando se detiene el motor, la válvula de la mariposa de gases se cierra por completo para reducir las vibraciones y el ruido.
- Durante la conducción normal, la apertura se regula según las condiciones de funcionamiento del motor, la temperatura del refrigerante y la presión atmosférica.



9. Diagnóstico

9.1. Preparación previa a la inspección

[1] Puntos que han de comprobarse:

- Compruebe si la válvula de la mariposa de gases está totalmente cerrada.
- Coloque la palanca de cambios en la posición "N" o "P".
- Apague el aire acondicionado.

9.2. Inspección de DTC (códigos de diagnóstico) (mediante S2000)

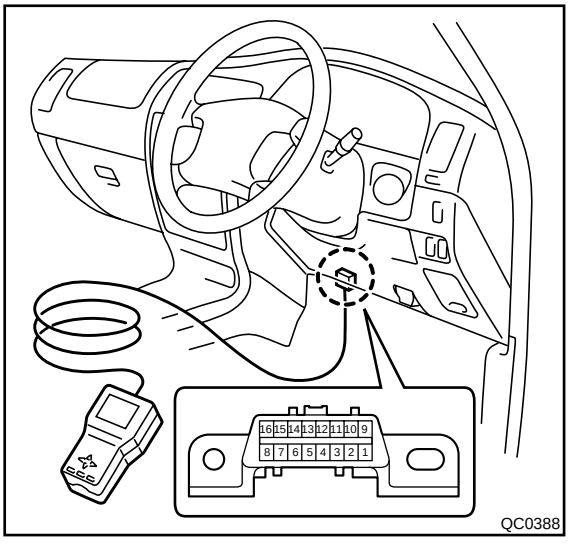
[1] Modos de inspección con S2000

- El S2000 puede utilizarse tanto en el modo normal como en el de comprobación. Comparado con el modo normal, el modo de comprobación goza de una mayor precisión en la detección de averías.
- Mientras que el modo de comprobación tiene en cuenta las anomalías en los sistemas de señales de los sensores, el modo normal emite códigos normales.

[2] Lectura de DTC (códigos de diagnóstico)

(1) Conexión del S2000

Conexión del S2000 al terminal DLC3.

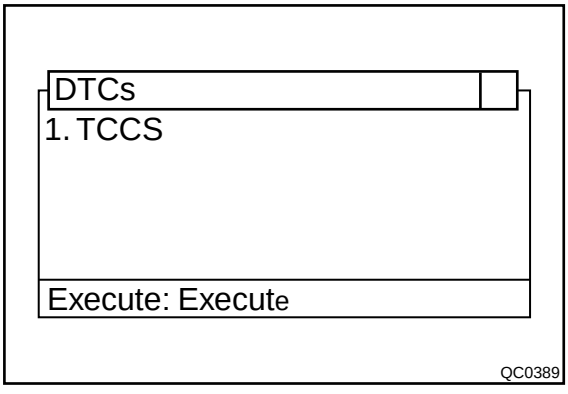


(2) Lectura de DTC (códigos de diagnóstico)

Utilice el S2000 de acuerdo con las instrucciones de la pantalla para que aparezca la pantalla de comprobación de DTC ("DTC check"). Seleccione el modo normal o el modo de comprobación y lea el DTC.

Referencia

Si no aparecen los DTC en la pantalla, debe haberse producido una avería en la computadora.



[3] Comprobación de los datos de imagen fija (Freeze Frame Data)

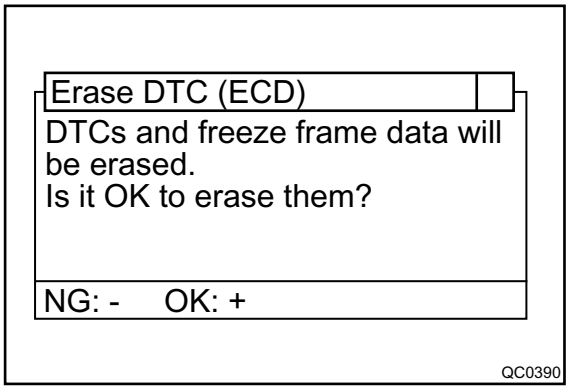
Si no puede reproducirse el síntoma al que se refiere el DTC, compruebe los datos de imagen fija.

[4] Borrado de DTC de la memoria

Utilice el S2000 de acuerdo con las instrucciones de la pantalla para que aparezca la pantalla de comprobación de DTC ("DTC check"). Seleccione "Erase DTCs" para borrar los DTC.

Referencia

Si no puede borrar los DTC, repita el proceso, comenzando por desconectar el interruptor de encendido.



[5] Comprobación de circuitos abiertos en mazo de cables y conector

Referencia

Si, mediante una inspección de diagnóstico (modo de comprobación) de DTC, ha identificado el sistema en el que ocurrió la anomalía, podrá limitar la ubicación del problema de la manera siguiente:

(1) Borrando los DTC

Una vez leídos los DTC en el modo de comprobación, bórrelos de la memoria.

(2) Arrancando el motor

Seleccione el modo de comprobación y arranque el motor.

(3) Inspeccionando el sistema de la anomalía (1)

Mientras el motor funciona al ralentí, mueva un poco el mazo de cables y los conectores del sistema en el que se ha detectado la avería durante la inspección de diagnósticos (modo de comprobación).

(4) Inspeccionando el sistema de la anomalía (2)

Si se ilumina la luz de advertencia CHECK ENGINE al moverse el mazo de cables o el conector, puede que haya algún falso contacto.

9.3. Inspección de DTC (mediante la luz de advertencia CHECK ENGINE)

[1] Nota

- Antes de efectuar la lectura de los DTC, conecte el interruptor de encendido para ver si se enciende la luz de advertencia CHECK ENGINE.
- Este método no lleva a cabo la inspección en modo de comprobación.

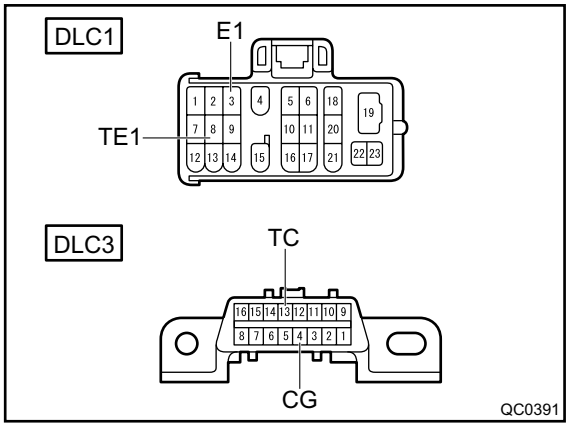
[2] Lectura de DTC

(1) Corte de los terminales de los conectores

Para cortar los siguientes terminales, utilice las STT: Terminales DLC1 8 (TE1) y 3 (E1); o terminales DLC3 13 (TC) y 4 (CG).

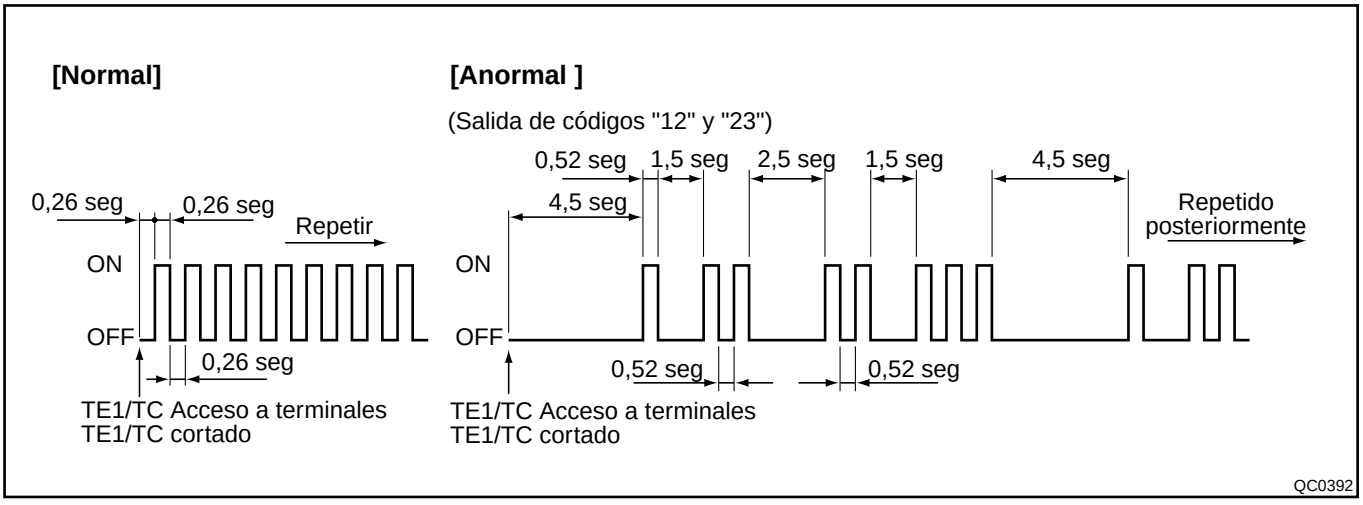
Nota

Tenga cuidado al conectar los terminales, ya que una conexión equivocada dará lugar a un funcionamiento defectuoso.



(2) Lectura de DTC (1)

Conecte el interruptor de encendido y observe cuántas veces parpadea la luz de advertencia CHECK ENGINE.



Referencia

- Si no se emite ningún DTC (la luz no parpadea), probablemente haya un circuito abierto en el sistema del terminal TC o una avería en la computadora.
- Si la luz de advertencia CHECK ENGINE permanece encendida sin parpadear, debe haberse producido un corte (pinzamiento) en el mazo de cables o alguna anomalía en la computadora.
- Si se emiten DTC sin sentido, debe haber algún problema en la computadora.
- Si se enciende la luz de advertencia CHECK ENGINE sin que se emita ningún DTC con el motor funcionando a un mínimo de 1000 rpm, desconecte el interruptor de encendido una vez y a continuación reanude el proceso.

(2) Lectura de DTC (2)

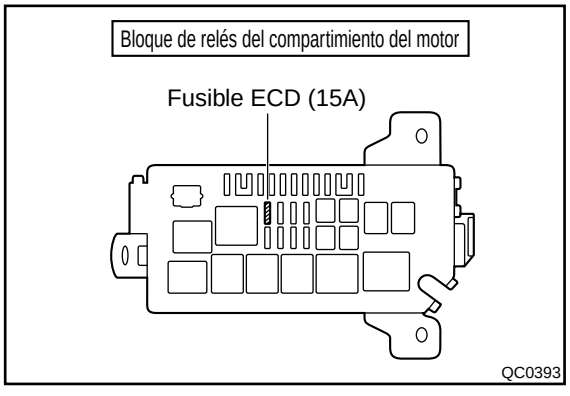
Si se emite un DTC anormal, consulte de nuevo la Tabla de DTC.

[3] Borrado de DTC de la memoria

Extraiga el fusible ECD (15 A) y vuelva a instalarlo transcurridos 15 segundos.

Nota

Una vez revisado y reparado el sistema ECD, no olvide borrar los DTC de la memoria y compruebe si se emite el código normal.



9.4. Inspección del funcionamiento del cuerpo de mariposa

[1] Nota

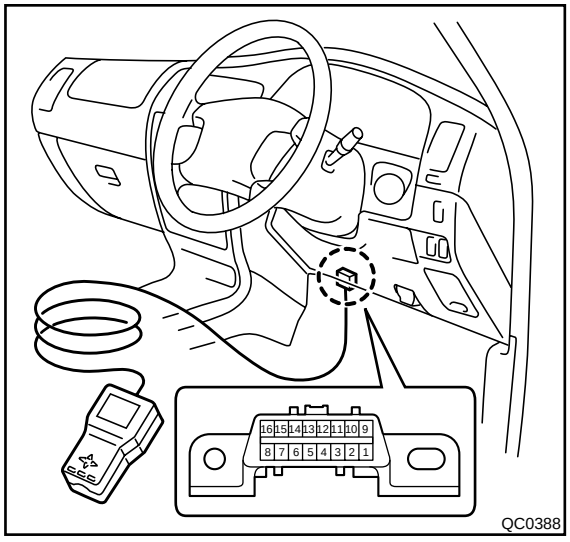
Compruebe siempre el funcionamiento del cuerpo de mariposa cuando se desarme y vuelva a armar, o cuando se extraigan y se vuelvan a instalar sus componentes.

[2] Inspección del motor de la mariposa de gases

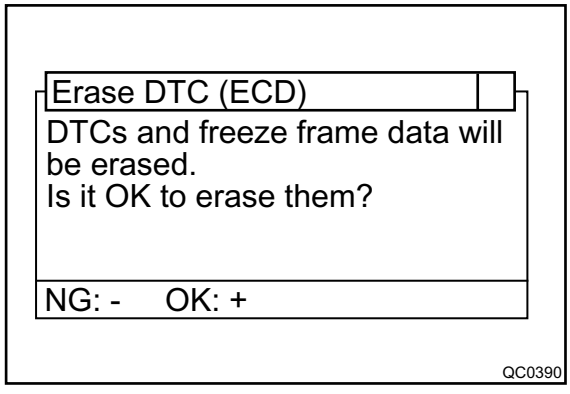
Debe oírse un sonido de comprobación del funcionamiento del motor al arrancarlo. Observe también si hay algún sonido de interferencia.

[3] Borrado de los DTC

Conexión del S2000 al conector DLC3.



Utilice el S2000 de acuerdo con las instrucciones de la pantalla para que aparezca la pantalla de comprobación de DTC ("DTC check"). Seleccione "Erase DTCs" para borrar los DTC.



[4] Inspección

Ponga en marcha el motor; la luz de advertencia CHECK ENGINE no debe encenderse. Cuando el motor se haya calentado, encienda y apague el acondicionamiento de aire para comprobar si el régimen del motor se encuentra dentro de los valores especificados.

Valor especificado: de 750 a 800 rpm (A/C encendido); de 650 a 750 rpm (A/C apagado)

Nota

Lleve a cabo la inspección mencionada anteriormente sin carga eléctrica.

[5] Inspección final

Una vez comprobado el funcionamiento del cuerpo de mariposa, efectúe una prueba de conducción para comprobar que no haya nada anormal.

9.5. Tabla de DTC (códigos de diagnóstico)

[1] Observaciones acerca de los códigos de esta tabla:

- Si aparece "SAE" bajo el código significa que dicho código se emite con la utilización de la STT S2000; la "luz", por su parte, indica que el código se emite con la utilización de la luz de emergencia CHECK ENGINE. (SAE: Society of Automotive Engineers, U.S.A.)
- Si se emiten varios DTC, estos se mostrarán en orden creciente, es decir, empezando por el menor.

[2] Tabla de DTC (códigos de diagnóstico)

DTC		Indicador luminoso		Elemento
Luz de comprobación	Modo SAE	Vehículo con MT	Vehículo con AT	
12	P0340	○	○	Sistema 1 de señalización de la velocidad (sensor de posición del cigüeñal)
13	P0335	○	○	Sistema 2 de señalización de la velocidad (sensor de régimen del motor)
15	P1222	○	○	Sistema del motor de la mariposa de gases
17	P1611	○	○	Sistema 1 IC interno
19	P1120	○	○	Circuito del sensor de posición del pedal del acelerador abierto o cortado
19	P1121	○	○	Sensor de posición del acelerador fuera del intervalo
21	P0500	○	○	Circuito abierto del sensor de velocidad del vehículo de control de crucero
22	P0115	○	○	Sensor de temperatura del agua
23	P0500	○	○	Interrupción o ruido en el control de crucero
24	P0110	○	○	Sensor de temperatura del aire de admisión
24	P1115	○	○	Sensor de temperatura atmosférica
31	P0100	○	○	Circuito del medidor de caudal de aire abierto
32	P1670	○	○	Resistor de corrección (circuito abierto o cortado)
34	P1252	○	○	Detección de circuito de motor paso a paso turbo de geometría variable abierto
34	P1255	○	○	Anomalía instantánea de turbo de geometría variable
34	P1256	○	○	Anomalía de turbo de geometría variable bloqueado en posición cerrada
34	P1256	○	○	Anomalía de turbo de geometría variable bloqueado en posición abierta
35	P1405	○	○	Sistema de señalización del sensor de turbocompresión
38	P0710	—	○	Sensor de la temperatura del líquido de la transmisión automática
39	P0180	○	○	Sensor de temperatura del combustible
42	P0500	○	○	Sensor de régimen del motor del vehículo
49	P0190	○	○	Sensor de presión de la rampa común
51	P1520	○	○	Circuito del interruptor del freno abierto o cortado
52	P1520	○	○	Circuito del interruptor de luces de parada de control de crucero abierto o cortado
54	P1566	○	○	Anomalía en el circuito de entrada del interruptor de luces de parada de control de crucero
55	P1566	○	○	Anomalía en el sistema IC de vigilancia del control de crucero
61	P1700	—	○	Sensor de velocidad del vehículo (SP2)
62	P0753	—	○	Solenoide ECT S1
63	P0758	—	○	Solenoide ECT S2
64	P0773	—	○	Solenoide ECD SL
71	P0403	—	—	Circuito abierto del motor paso a paso de EGR
77	P1760	—	○	Solenoide de control de la presión de línea
78	P1226	○	○	Fuga de combustible
78	P1228	○	○	Anomalía en la bomba (circuito abierto)
78	P1229	○	○	Anomalía en la bomba (bombeo excesivo)
89	P1633	○	○	Anomalía en la CPU
97	P1215	○	○	EDU
99	P2799	○	○	Inmovilizador

QC0394

[3] Detalles de los DTC (códigos de diagnóstico) (1)

El modo de comprobación posee una mayor precisión en la detección de averías que el modo normal.

Número SAE del DTC [Luz]	Elemento de diagnóstico [Código del terminal]	Descripción del diagnóstico 1: Condición del diagnóstico 2: Condición de la anomalía 3: Período de la anomalía	Modo de comprobación Sí/No	Indicador luminoso	Memoria	Síntoma principal de la anomalía	Área de inspección
P0340 [12]	Sistema de sensor de posición del cigüeñal [G1+,G1-]	1: Arranque 2: No hay entrada de señal G1 3: 2 segundos mínimo	—	○	○	• Excesivo sonido de golpeteo • Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de señales G1) • Sensor de régimen del motor n˚2 • Computadora de control del motor (ECU)
		1: Régimen mínimo del motor 650 rpm 2: No hay entrada de señal G1 o señal excesiva	—	○	○	• Excesivo sonido de golpeteo • Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de señales G1) • Sensor de régimen del motor n˚2 • Computadora de control del motor (ECU)
P0335 [13]	Sistema de sensor de régimen del motor [NE+,NE-]	1: Régimen mínimo del motor 650 rpm 2: No hay entrada de señal NE 3: 1 segundo mínimo	—	○	○	Motor calado e imposibilidad de arranque	• Mazo de cables y conector (sistema de señales NE) • Sensor de régimen del motor • Computadora de control del motor (ECU)
		1: Arranque 2: No hay entrada de señal NE 3: 2 segundos mínimo	—	○	○	Motor calado e imposibilidad de arranque	• Mazo de cables y conector (sistema de señales NE) • Sensor de régimen del motor • Computadora de control del motor (ECU)
P1222 [15]	Sistema del motor de la mariposa de gases [LU+A,LU-A,LU+B, LU-B,THOP]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito abierto o cortado en el motor	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema del motor de control de la mariposa de gases) • Motor de control de la mariposa de gases • Computadora de control del motor (ECU)
P1611 [17]	Sistema 1 IC interno	1: Tensión normal de la batería 2: Anomalía IC interna de la computadora	—	○	○	• Motricidad mediocre • Motor calado • Imposibilidad de aceleración del motor	Computadora de control del motor (ECU)
P1120 [19]	Sensor de posición del acelerador (circuito abierto) [VCC,VA,E2C] [VCC2,VAS,E2C2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de posición del pedal del acelerador cortado o abierto 3: 2 segundos mínimo	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de posición del acelerador) • Sensor de posición del acelerador • Computadora de control del motor (ECU)

QC0395

[4] Detalles de los DTC (códigos de diagnóstico) (2)

Número SAE del DTC [Luz]	Elemento de diagnóstico [Código del terminal]	Descripción del diagnóstico 1: Condición del diagnóstico 2: Condición de la anomalía 3: Período de la anomalía	Modo de comprobación Sí/ No	Indicador luminoso	Memoria	Síntoma principal de la anomalía	Área de inspección
P1121 [19]	Sensor de posición del acelerador [VA,E2C] [VAS,E2C2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito cortado o abierto en el sensor del acelerador 3: 0,5 segundos mínimo	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de posición del acelerador) • Sensor de posición del acelerador • Computadora de control del motor (ECU)
		1: Interruptor de encendido ON 2: Excesiva diferencia entre las dos señales de la posición del acelerador o circuito abierto 3: 0,5 segundos mínimo	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de posición del acelerador) • Sensor de posición del acelerador • Computadora de control del motor (ECU)
P0115 [22]	Sistema de sensor de temperatura del agua [THW,E2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de temperatura del agua cortado o abierto 3: 1 segundo mínimo	○	○	○	• Mal arranque en frío • Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de temperatura del agua) • Sensor de temperatura del agua • Computadora de control del motor (ECU)
P1115 [24]	Sistema de sensor de temperatura del aire de admisión (Colector de admisión) [THAF]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de temperatura del aire exterior cortado o abierto 3: 1 segundo mínimo	○	—	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de señales del sensor de temperatura de aire exterior) • Sensor de temperatura del aire exterior • Computadora de control del motor (ECU)
P0110 [24]	Sistema de sensor de temperatura del aire de admisión [THA,E2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de temperatura del aire de admisión cortado o abierto 3: 1 segundo mínimo	○	—	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de temperatura del aire de admisión) • Sensor de temperatura del aire de admisión • Computadora de control del motor (ECU)
P0100 [31]	Sistema de medidor de caudal de aire [VG,EVG]	1: Régimen del motor menor que 2.000 rpm 2: Circuito del medidor de caudal de aire cortado o abierto 3: 3 segundos mínimo	—	○	○	Motor calado e imposibilidad de arranque	• Mazo de cables y conector (sistema de medidor de caudal de aire) • Medidor de caudal del aire • Computadora de control del motor (ECU)
P1670 [32]	Sistema de correcciones [RINJ1,RINJ2,RINJ3, RINJ4,E2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito de corrección cortado o abierto 3: 1 segundo mínimo 3 ciclos	○	—	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de correcciones) • Turbocompresor • Computadora de control del motor (ECU)
P1250 [34]	Anomalía instantánea del turbo VN	2: Sobrepresión instantánea 3: 0,5 segundos mínimo	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema del motor paso a paso turbo de geometría variable) • Motor paso a paso turbo de geometría variable

QC0396

[5] Detalles de los DTC (códigos de diagnóstico) (3)

Número SAE del DTC [Luz]	Elemento de diagnóstico [Código del terminal]	Descripción del diagnóstico 1: Condición del diagnóstico 2: Condición de la anomalía 3: Período de la anomalía	Modo de comprobación Sí/ No	Indicador luminoso	Memoria	Síntoma principal de la anomalía	Área de inspección
P1252 [34]	Detección de circuito de motor paso a paso turbo de geometría variable abierto [VN+A,VN-A,VN+B, VN-B]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito abierto o cortado en el motor 3: 0,5 segundos mínimo	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema del motor paso a paso turbo de geometría variable) • Motor paso a paso turbo de geometría variable • Computadora de control del motor (ECU)
P1255 [34]	Anomalía de turbo de geometría variable bloqueado en posición cerrada	2: Turbo de geometría variable bloqueado en posición cerrada	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema del motor paso a paso turbo de geometría variable) • Motor paso a paso turbo de geometría variable • Computadora de control del motor (ECU)
P1256 [34]	Anomalía de turbo de geometría variable bloqueado en posición abierta	2: Turbo de geometría variable bloqueado en posición abierta	—	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema del motor paso a paso turbo de geometría variable) • Motor paso a paso turbo de geometría variable • Computadora de control del motor (ECU)
P1405 [35]	Sistema de señalización del sensor de turbocompresión [PIM,VC,E2]	1: Régimen del motor 2400 rpm mínimo 2: Presión del colector de admisión anormalmente baja 3: 2 segundos mínimo	○	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de turbocompresión) • Sensor de turbocompresión • Turbocompresor • Computadora de control del motor (ECU)
P0180 [39]	Sistema de sensor de temperatura del combustible [THF,E2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de temperatura del combustible cortado o abierto 3: 3 segundos mínimo	○	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de temperatura de combustible) • Sensor de temperatura del combustible • Computadora de control del motor (ECU)
P0500 [42]	Sistema de sensor del régimen del motor del vehículo [SP1]	1: Conducción del vehículo a un régimen del motor de entre 2500 y 4000 rpm una vez calentado (sólo vehículos con transmisión manual; en vehículos con transmisión automática no se requiere ninguna especificación en cuanto al régimen del motor) 2: No hay entrada de señal del sensor de velocidad del vehículo 3: 8 segundos mínimo	○	○	○	Punto de cambio de marcha defectuoso	• Mazo de cables y conector (sistema de señales del sensor de velocidad del vehículo) • Sensor de velocidad del vehículo • Computadora de control del motor (ECU)
P0190 [49]	Sistema de sensor de presión del combustible [VC,PCR,E2]	1: Interruptor de encendido ON 2: Circuito del sensor de presión del combustible cortado o abierto 3: 1 segundo mínimo	○	○	○	Motricidad mediocre	• Mazo de cables y conector (sistema de sensor de presión del combustible) • Sensor de presión del combustible • Computadora de control del motor (ECU)
P1520 [51]	Interruptor de frenos	2: Circuito del interruptor del freno abierto o cortado	—	—	○	Control de crucero defectuoso	• Interruptor de frenos

QC0397

[6] Detalles de los DTC (códigos de diagnóstico) (4)

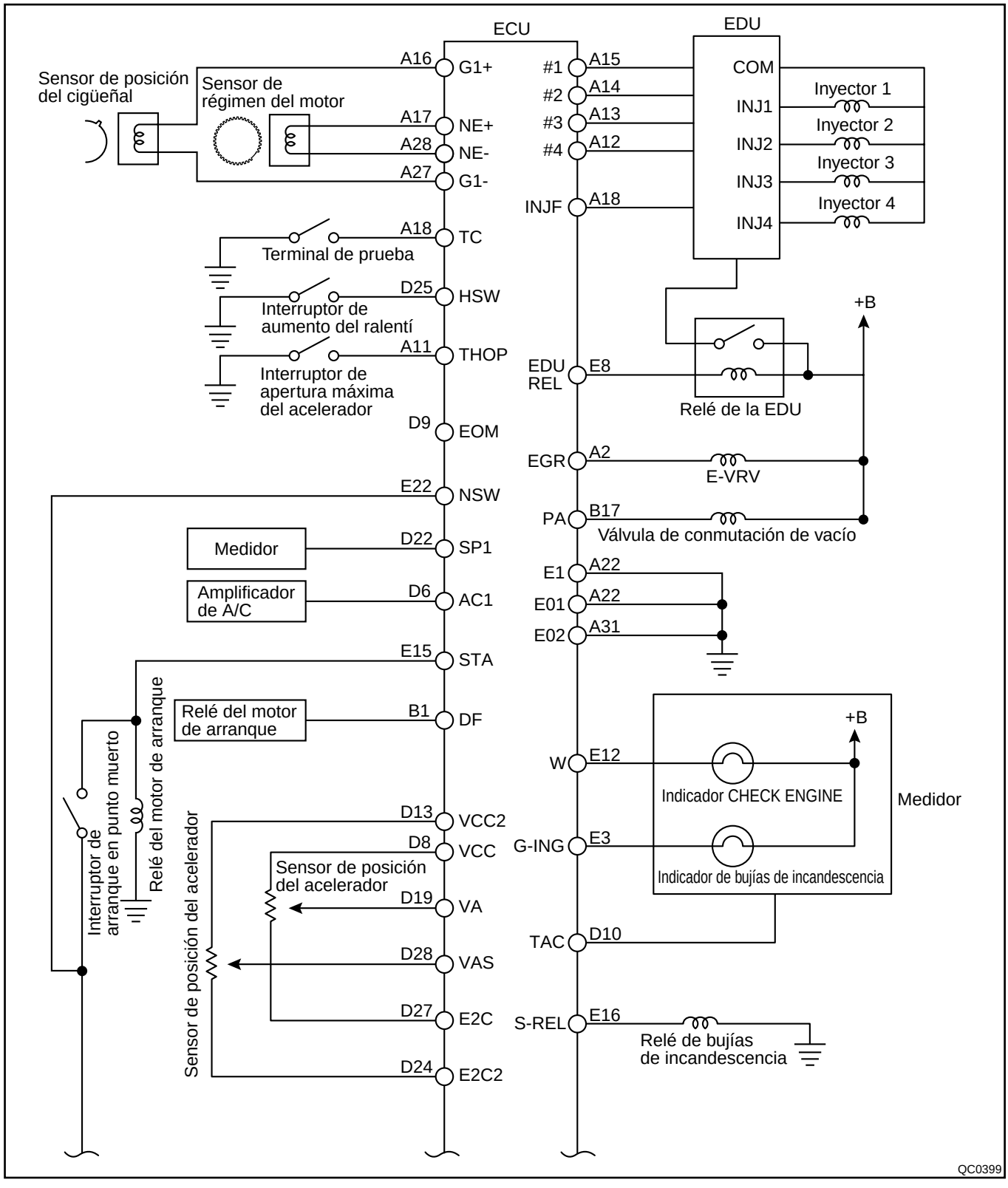
Número SAE del DTC [Luz]	Elemento de diagnóstico [Código del terminal]	Descripción del diagnóstico 1: Condición del diagnóstico 2: Condición de la anomalía 3: Período de la anomalía	Modo de comprobación Sí/No	Indicador luminoso	Memoria	Síntoma principal de la anomalía	Área de inspección
P1700 [61]	Sistema de sensor del régimen del motor del vehículo [SP2]	1: Velocidad mínima del vehículo 5 km/h 2: No hay entrada de señal SP2 dentro de los 4 impulsos de la señal del sensor SP1	—	○	○	Punto de cambio de marcha defectuoso	• Mazo de cables y conector (sistema de señales del sensor de velocidad del vehículo) • Sensor de velocidad del vehículo • Computadora de control del motor (ECU)
P1226 [78]	Fuga de combustible	1: Régimen mínimo del motor 600 rpm 2: Disminución excesiva de la presión de la rampa común	—	○	○	Motricidad mediocre	• Conducto del combustible entre la bomba y la rampa común • Conducto del combustible entre la rampa común y el inyector • Sensor de presión de la rampa común • Sensor de presión, etc.
P1228 [78]	Anomalía en la bomba (circuito abierto)	1: Régimen mínimo del motor 600 rpm	—	○	○	Motricidad mediocre	• Bomba de suministro • SCV • ECU del motor
P1229 [78]	Anomalía en la bomba (bombeo excesivo)	1: Régimen mínimo del motor 600 rpm	—	○	○	Motricidad mediocre	• Bomba de suministro • SCV • ECU del motor
P1633 [89]	Anomalía en la CPU	1: Tensión normal de la batería 2: Anomalía IC interna de la computadora		○	○	—	• Computadora de control del motor (ECU)
P1215 [97]	Anomalía en la EDU	1: Tensión normal de la batería, transcurrido 1 segundo como mínimo y régimen mínimo del motor 500 rpm	—	○	○	EDU defectuosa	• Mazo de cables y conector (sistema de la EDU) • EDU • ECU del motor • Inyector • SCV
P2799 [99]	Inmovilizador	—	—	—	○	—	• Inmovilizador • ECU del motor

QC0398

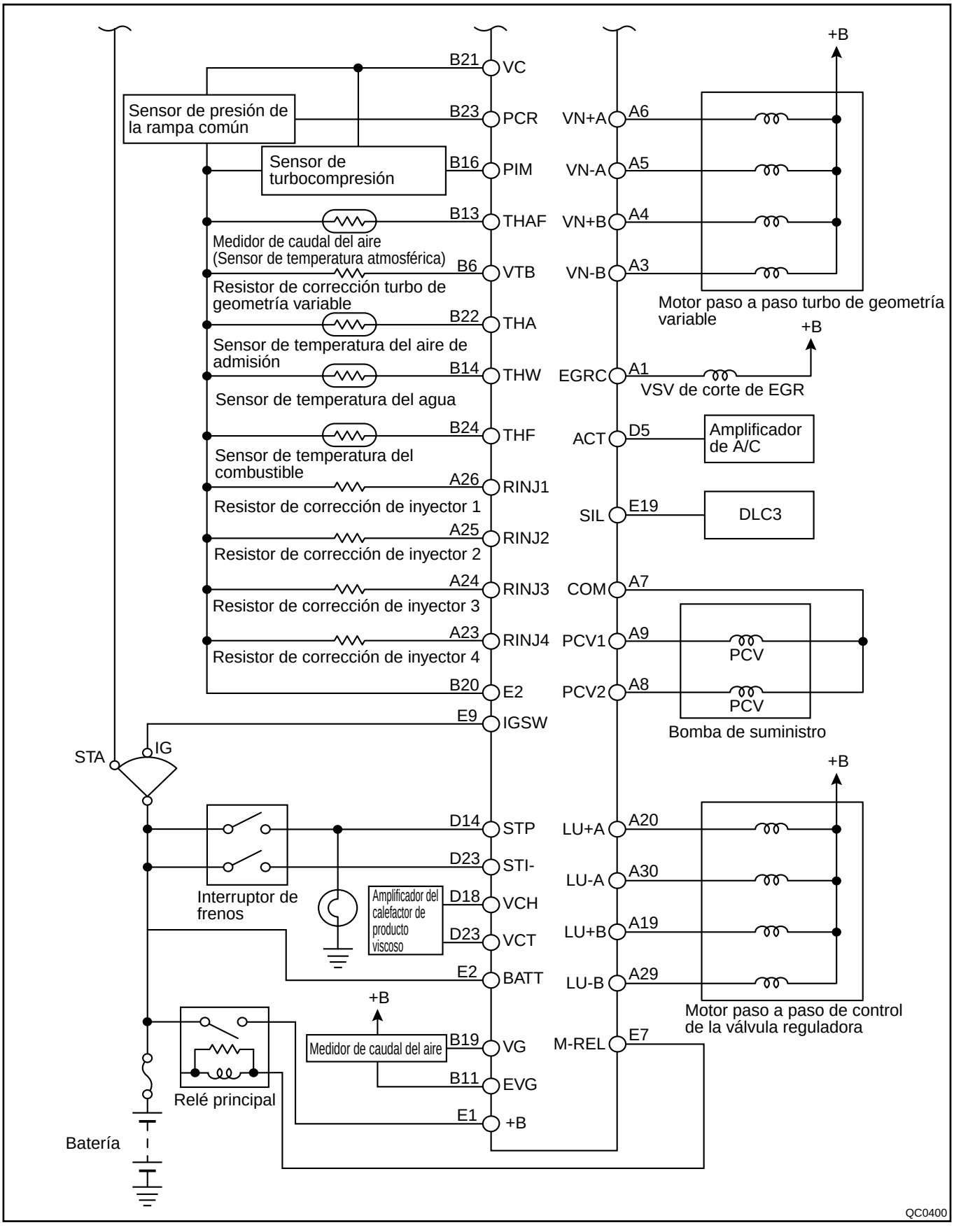
10. Diagrama de conexiones externas

10.1. Diagrama de conexiones externas de la ECU

[1] Diagrama de conexiones (1)

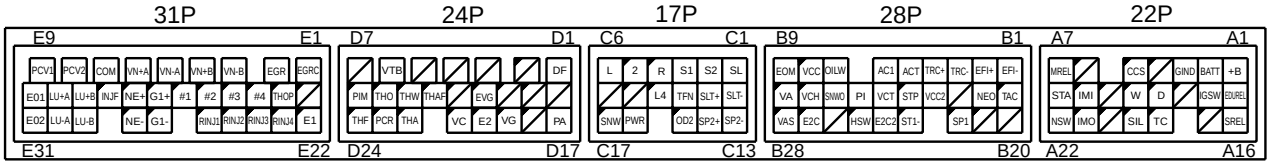


[2] Diagrama de conexiones (2)



10.2. Diagrama de conectores de la ECU

[1] Disposición de las patillas de los conectores de la ECU



QC0401

[2] Conexiones de los terminales y relación entrada/salida (1)

	N°	Código del terminal	Conexión	Relación entrada/salida	N°	Código del terminal	Conexión	Relación entrada/salida
22 patillas	A1	+B	Batería +B (relé principal)		A12	W	Indicador CHECK ENGINE	12V,3, 4W
	A2	BATT	Batería +B		A13	—		
	A3	G-IND	Indicador de bujías de incandescencia	12V, 3,4W	A14	IMI	ECU del inmovilizador	Potencia de entrada del inmovilizador
	A4	—			A15	STA	Relé del motor de arranque	Arranque,"H"
	A5	CCS	Interruptor de control de crucero	Principal:0Ω,reanudar:240Ω,fijar:630Ω cancelar:1540Ω,E1 cortocircuito	A16	S-REL	Relé de bujías de incandescencia	0,194 - 0,04A (a +B =12V)
	A6	—			A17	—		
	A7	M-REL	Relé principal	Resistencia de la bobina 70Ω (Ta =20˚C)	A18	TC	Comprobador de diagnósticos	Petición de salida de diagnósticos, "L"
	A8	EDUREL	Relé de la EDU	0,162 - 0,03A (a +B =12V)	A19	SIL	Comprobador de diagnósticos	Entrada/salida de datos en serie
	A9	IGSW	Batería +B (interruptor de encendido)		A20	—		
	A10	—			A21	IMO	ECU del inmovilizador	Potencia de salida del inmovilizador
	A11	D	Interruptor de posición de cambio (D)	Rango D,"H"	A22	NSW	Interruptor de arranque en punto muerto	P,rango N ,"L"(excepto "H" con el motor de arr, ON)
28 patillas	B1	EFI-	VSC, ABS, ECU	Salida en serie -	B15	VCT	Amplificador del calefactor de producto viscoso	Corte viscoso solicitado, "OPEN"
	B2	EFI+	VSC, ABS, ECU	Salida en serie +	B16	PI	Indicador luminoso de crucero	12V0,1,4W
	B3	TRC-	VSC, ABS, ECU	Entrada en serie -	B17	SNWO	Indicador de modo nieve	12V0,1,4W
	B4	TRC+	VSC, ABS, ECU	Entrada en serie +	B18	VCH	Amplificador del calefactor de producto viscoso	Viscosidad ON,"H"
	B5	ACT	Amplificador de A/C	Corte de A/C necesario "L"	B19	VA	Sensor principal del acelerador	Apertura del sensor 20˚ 0, 16 • VC (V),0,008 • VC (V)/1˚
	B6	AC1	Amplificador de A/C	A/C en funcionamiento "L"	B20	—		
	B7	OILW	Luz de advertencia de temperatura del aceite	12V0,1, 4W	B21	—		
	B8	VCC	Alimentación eléctrica del sensor de posición del acelerador	(+5V)	B22	SP1	Sensor de velocidad del vehículo (en metros)	Velocidad =60 km/h,637 x 4 impulsos
	B9	EOM	E1		B23	ST1-	Interruptor de frenos	Encendido de luces de parada, "OPEN"
	B10	TAC	Medidor	Potencia del régimen del motor 1 impulso/180˚CA	B24	E2C2	Masa del sensor del acelerador	
	B11	NEO	VSC, ABS, ECU	Potencia del régimen del motor 1 impulso/60˚CA	B25	HSW	Interruptor de aumento del ralentí	Aumento de ralentí solicitado,"L"
	B12	—			B26	—		
	B13	VCC2	Alimentación eléctrica del sensor de posición del acelerador	(+5V)	B27	E2C	Masa del sensor del acelerador	
	B14	STP	Interruptor de frenos	Encendido de las luces de parada "L"	B28	VAS	Sensor secundario del acelerador	Apertura del sensor 20˚ 0, 32 • VC (V),0,008 • VC (V)/1
17 patillas	C1	SL	Solenoide de la ECT	Resistencia de la bobina 13Ω (Ta =20˚C)	C10	L4	Interruptor de detección L4	Rango L4,"L"
	C2	S2	Solenoide de la ECT	Resistencia de la bobina 13Ω (Ta =20˚C)	C11	—		
	C3	S1	Solenoide de la ECT	Resistencia de la bobina 13Ω (Ta =20˚C)	C12	—		
	C4	R	Interruptor de posición de cambio (R)	Rango R, "H"	C13	SP2-	Sensor de velocidad del vehículo SP2-	MPU 1 revolución, 4 impulsos de potencia de salida
	C5	2	Interruptor de posición de cambio (2)	Rango 2, "H"	C14	SP2+	Sensor de velocidad del vehículo SP2+	
	C6	L	Interruptor de posición de cambio (L)	Rango L, "H"	C15	OD2	Interruptor OD OFF	OD OFF,"L"
	C7	SLT-	Solenoide de presión de línea	Resistencia de la bobina 5,3Ω (Ta =20˚C)	C16	PWR	Interruptor de selección de patrón	Modo alimentación de la ECT,"H"
	C8	SLT+	Solenoide de presión de línea		C17	SNW	Interruptor de modo nieve	Conmutación de control,"L"
	C9	TFN	Interruptor de punto muerto de la unidad de transferencia	Punto muerto de la transferencia, "L"				
24 patillas	D1	DF	Alternador	Carga del alternador, "L" o potencia de salida de impulsos	D13	THAF	Sensor de temperatura atmosférica	-30˚C → 25, 6072kΩ,20˚C → 2, 45kΩ, 100˚C → 0, 1836kΩ
	D2	—			D14	THW	Sensor de temperatura del agua	-20˚C → 15, 04kΩ,20˚C → 2, 45kΩ, 80˚C → 318Ω
	D3	—			D15	THO	Sensor de temperatura del aceite	115˚C → 691, 7 ,120˚C → 615, 6 , 145˚C → 357, 4 ,155˚C → 292, 5
	D4	—			D16	PIM	Sensor de turbocompresión	13, 3kPa → 0, 2 • VC (V) 253, 3kPa → 0, 9 • VC (V)
	D5	—			D17	PA	Válvula de conmutación de vacío	Resistencia de la bobina 40Ω (Ta =20˚C)
	D6	VTB	Resistor de corrección turbo de geometría variable		D18	—		
	D7	—			D19	VG	Medidor de caudal del aire	0, 35g/s → 0, 125 • VC (V),19, 37g/s → 0, 484 • VC (V), 21, 49g/s → 0, 5 • VC (V),188, 21/, s → VC (V),
	D8	—			D20	E2	Masa del sensor	Masa del sensor
	D9	—			D21	VC	Alimentación del sensor	Alimentación del sensor (+5V)
	D10	—			D22	THA	Sensor de temperatura del aire de admisión	-30˚C → 25, 6072kΩ,20˚C → 2, 45kΩ, 100˚C → 0, 1836Ω
	D11	EVG	Masa del medidor de caudal de aire		D23	PCR	Sensor de presión de la rampa común	100MPa → 0, 6 • VC (V),160MPa → 0, 84 • VC (V)
	D12	—			D24	THF	Sensor de temperatura del combustible	-20˚C → 15, 04kΩ,20˚C → 2, 45kΩ, 80˚C → 318Ω

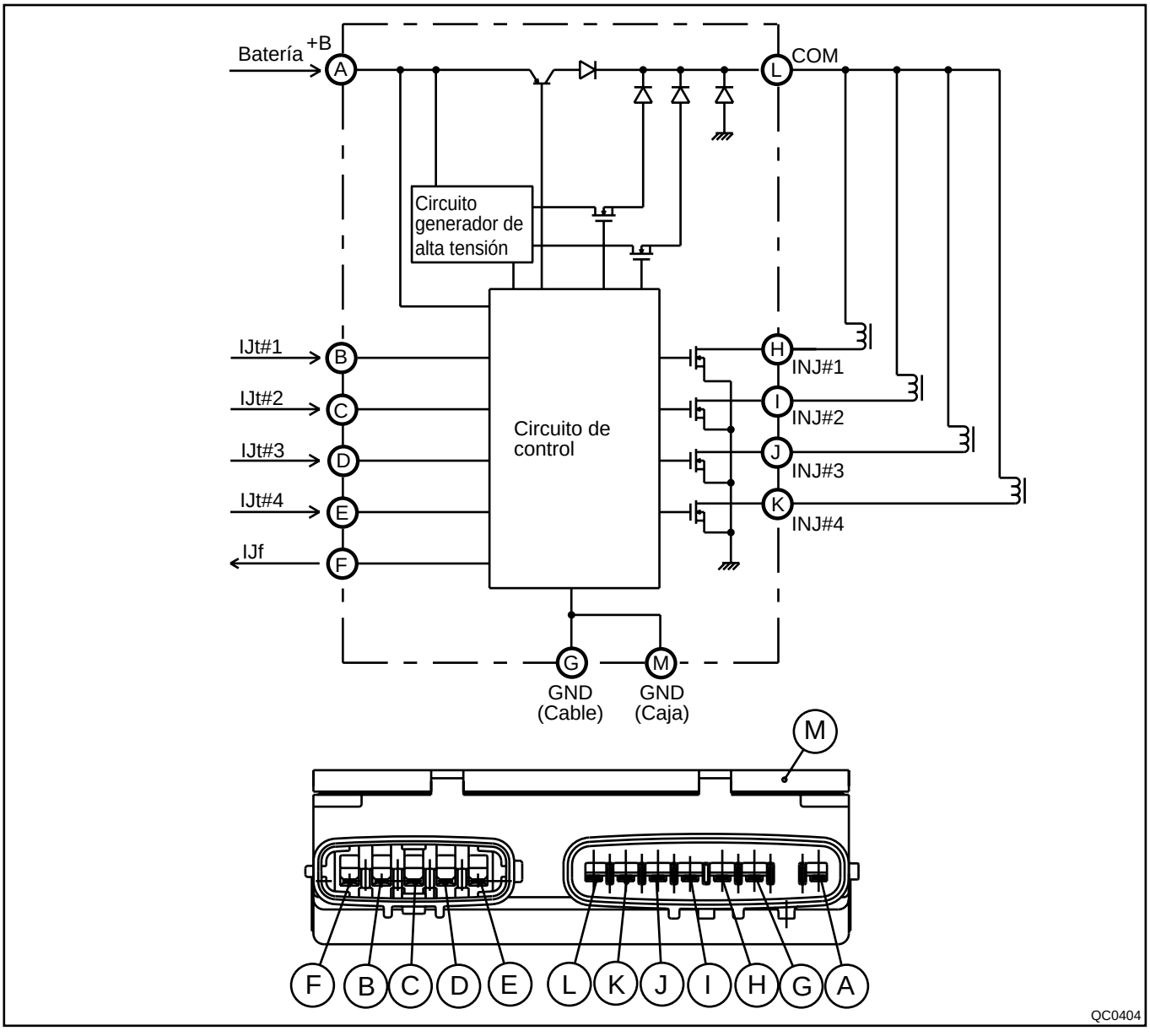
QC0402

[3] Conexiones de los terminales y relación entrada/salida (2)

	N°	Código del terminal	Conexión	Relación entrada/salida	N°	Código del terminal	Conexión	Relación entrada/salida
22 pin	E1	EGRC	VSV de corte de EGR	Resistencia de la bobina 40Ω (Ta =20°C)	E17	NE+	Sensor de régimen del motor (+)	36 dientes/360 CA (2 dientes menos por revolución)
	E2	EGR	E-VRV	Resistencia de la bobina 12Ω (Ta =20°C)	E18	INJF	EDU	Fallo en la EDU
	E3	VN-B	Motor paso a paso (VNT) fase $\bar{B}$	Resistencia de la bobina 22Ω (Ta =20°C) Secuencia de excitación en la dirección del cierre $BA \rightarrow A\bar{B} \rightarrow \bar{B}\bar{A} \rightarrow \bar{A}B$ (excitación en 2 fases)	E19	LU+B	Motor paso a paso (venturi) fase B	Resistencia de la bobina 22Ω (Ta =20°C)
	E4	VN+B	Motor paso a paso (VNT) fase B		E20	LU+A	Motor paso a paso (venturi) fase A	
	E5	VN-A	Motor paso a paso (VNT) fase $\bar{A}$		E21	E01	Corriente a tierra (masa del motor)	
	E6	VN+A	Motor paso a paso (VNT) fase A		E22	E1	Conexión a tierra (masa del motor)	
	E7	COM	Común	Alimentación eléctrica de corriente nominal de PCV	E23	RINJ4	Resistor de corrección 4	
	E8	PCV2	Válvula PCV	Resistencia de la bobina 1,6Ω (Ta =20°C)	E24	RINJ3	Resistor de corrección 3	
	E9	PCV1	Válvula PCV	Resistencia de la bobina 1,6Ω (Ta =20°C)	E25	RINJ2	Resistor de corrección 2	
	E10	—			E26	RINJ1	Resistor de corrección 1	
	E11	THOP	Interruptor de apertura máxima del acelerador	Mariposa de gases completamente abierta, "L"	E27	G1-	Sensor de posición del cigüeñal (-)	
	E12	#4	EDU		E28	NE-	Sensor de régimen del motor (-)	
	E13	#3	EDU		E29	LU-B	Motor paso a paso (venturi) fase $\bar{B}$	Secuencia de excitación en la dirección del cierre $AB \rightarrow B\bar{A} \rightarrow \bar{A}\bar{B} \rightarrow \bar{B}A$ (excitación en 2 fases)
	E14	#2	EDU		E30	LU-A	Motor paso a paso (venturi) fase $\bar{A}$	
	E15	#1	EDU		E31	E02	Corriente a tierra (masa del motor)	
	E16	G1+	Sensor de posición del cigüeñal (+)	1 impulso/720 CA				

QC0403

10.3. Diagrama de conexiones externas de la EDU



QC0404