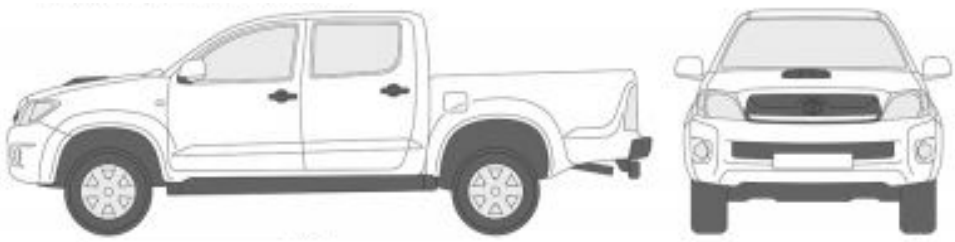
TOYOTA HILUX

SISTEMA DE INYECCION DIESEL

MOTORES 2KD de 2.5L y 1KD de 3.0L
DESNSO HP3

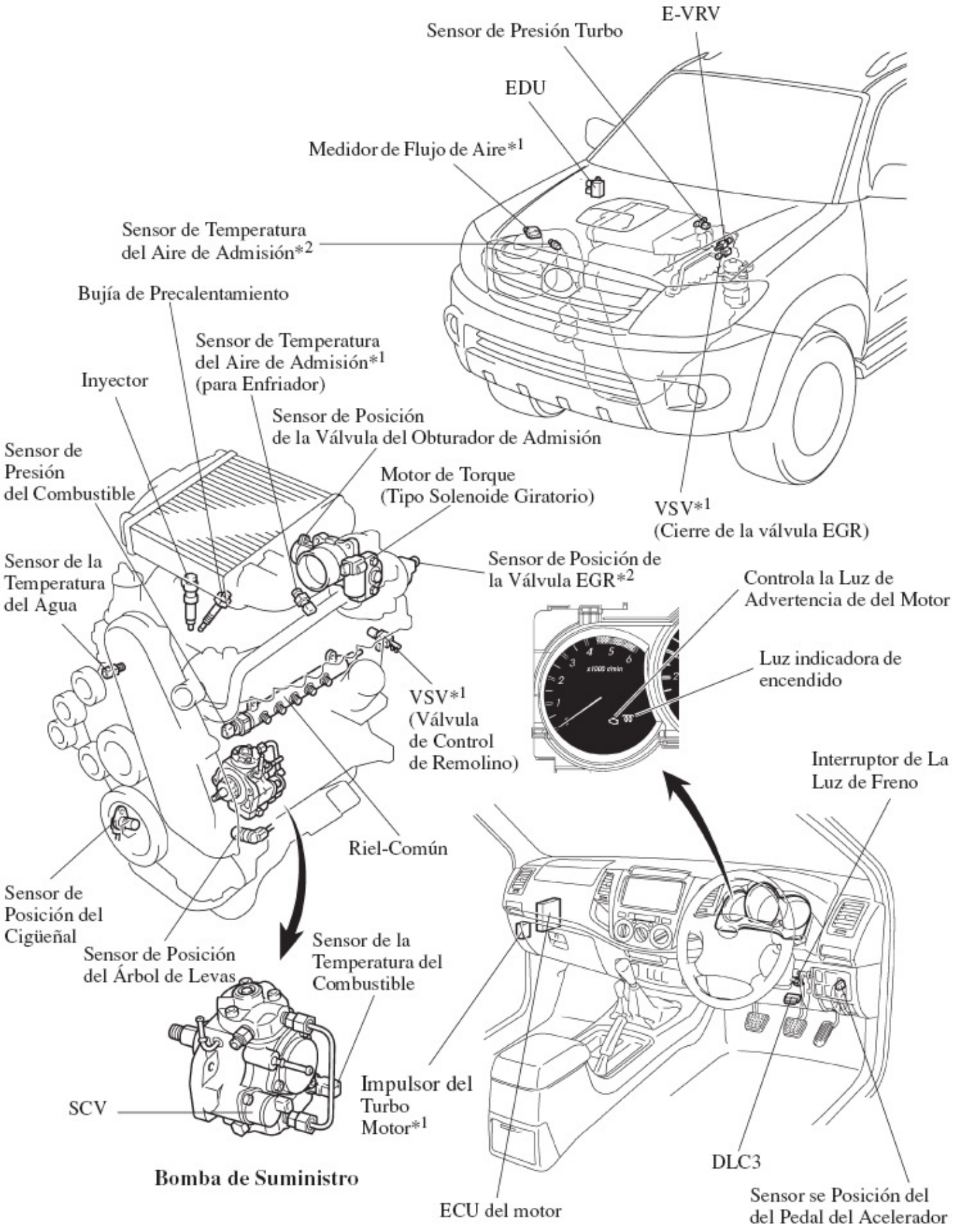


Equipo de Diagnóstico para Automóviles

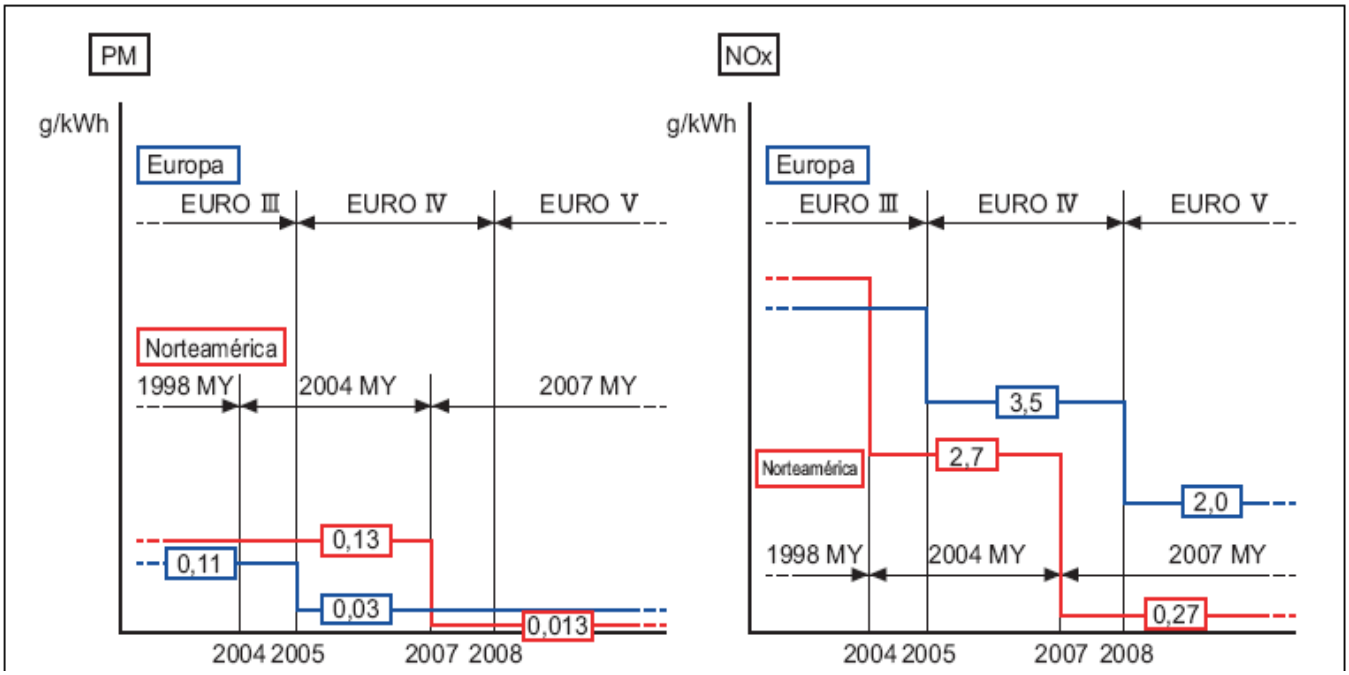
TECNOCHECK

www.TECNOCHECK.com

CURSO: DIAGNÓSTICOS EN TOYOTA HILUX CR MOTORES 1KD Y 2KD

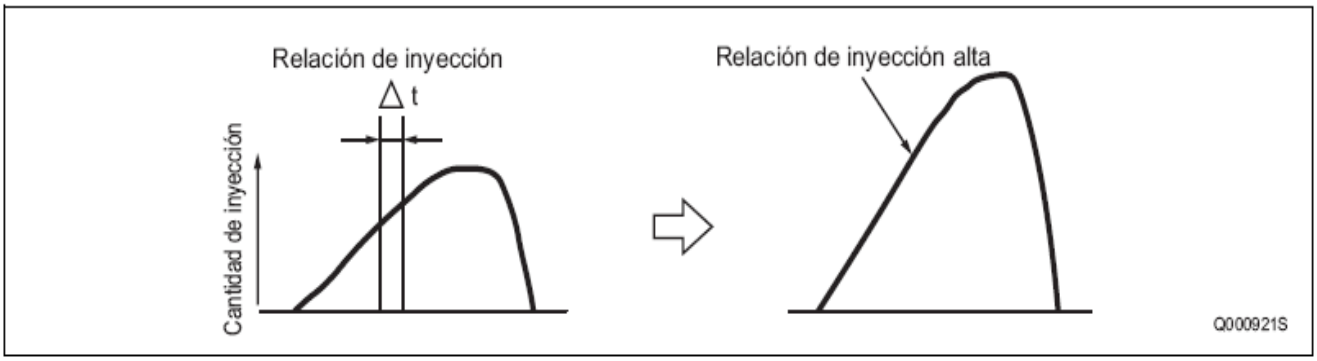


Las elevadas exigencias impuestas a los fabricantes de motores por las Leyes Regulatorias del Medio Ambiente ha determinado la evolución de la Técnica Diesel. Tanto en Europa como en USA se imponen Estándares de Emisiones Contaminantes cada vez más bajos, imposibles de alcanzar si no se utilizan Sistemas muy precisos de control de la inyección como el Common Rail. Denso fue el tercer fabricante mundial en patentar equipos Diesel Common Rail, desarrollando versiones para automóviles, Camiones y maquinaria.
El motor Diesel tiene su principal ventaja en el bajo consumo de combustible, pero es necesario controlar sus emisiones. Las principales emisiones de un motor Diesel son los **Óxidos de Nitrógeno (NOx)** y el **Material Particulado (PM)**. Veamos las regulaciones existentes en cuanto a estos contaminantes.

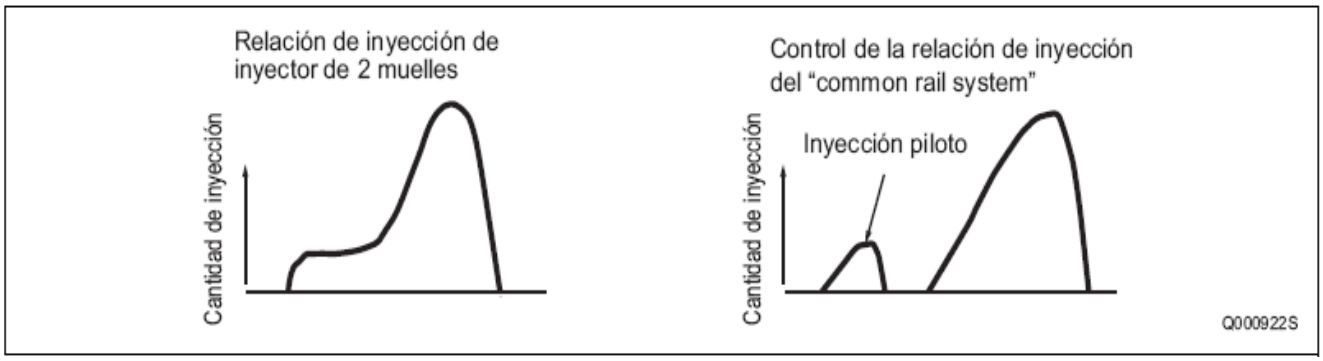


Estos estándares solo se pueden alcanzar con muy pocas técnicas de inyección, siendo la principal el Sistema Common Rail. Esto es así por no estar sujeto a la “Inyección por Perfil de Levas” (se puede desplazar libremente el Comienzo de Inyección y el Fin de Inyección) y poder realizar Inyecciones Múltiples (Pre Inyecciones y Post Inyecciones). En este sentido, Los equipos de Inyección DENSO realizan 1 Pre Inyección (Motor 2KD) y 2 Pre Inyecciones (Motor 1KD), lo que los vuelve más silenciosos y menos contaminantes. Veamos como influye la Pre Inyección en el comportamiento del motor.

- La relación de inyección es la relación de los cambios de la cantidad de combustible que se inyecta sucesivamente desde la tobera dentro de una unidad de tiempo determinada.

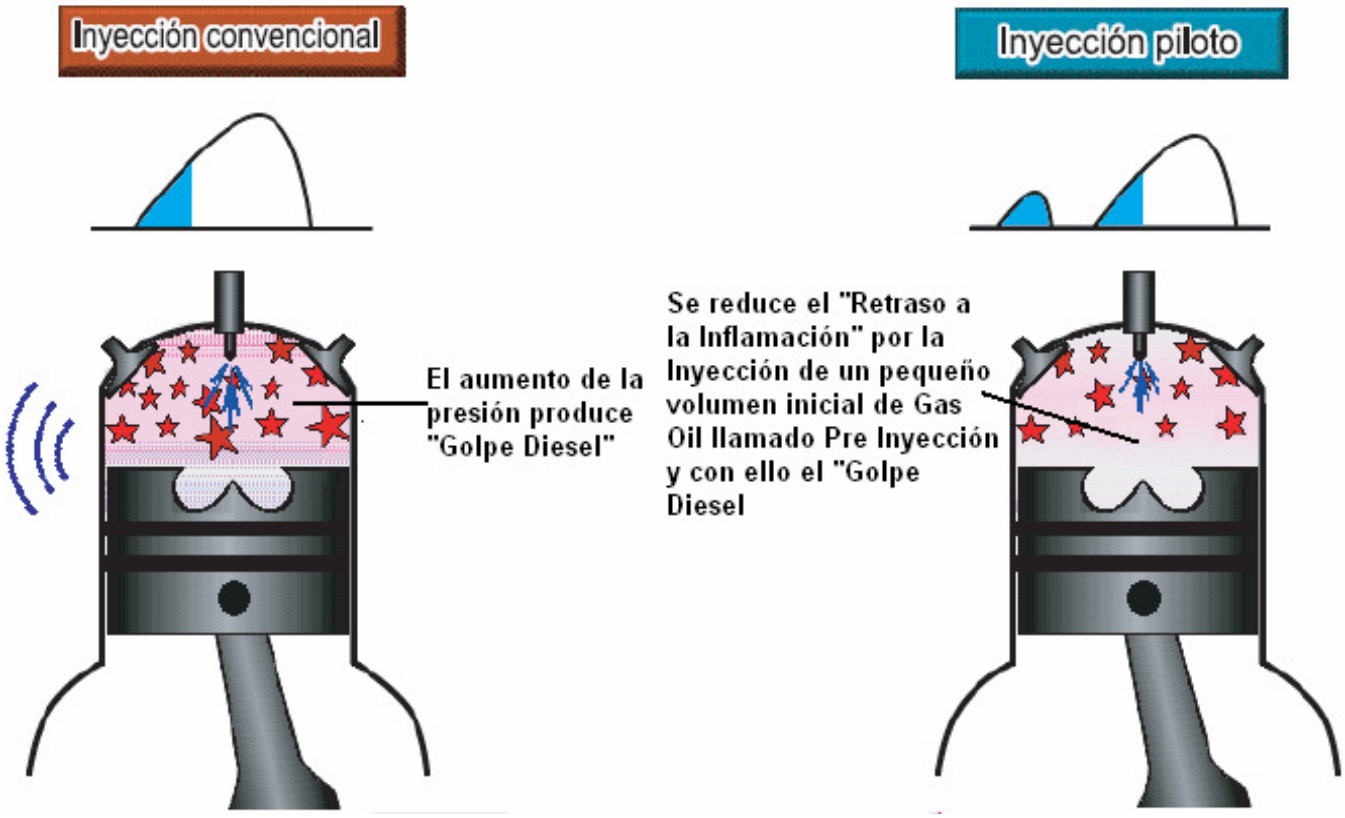


- Cuando la presión de inyección aumenta, la relación de inyección aumenta en consecuencia. El aumento de la relación de inyección lleva a un aumento del volumen de la mezcla aire-combustible que se crea desde el comienzo de la inyección hasta el encendido (el periodo de retraso del encendido). Debido a que esta mezcla se quema posteriormente de una sola vez, se produce ruido (golpeteo diesel) y NOx. Por esta razón, es necesario controlar de forma apropiada la relación de inyección manteniendo una relación de inyección baja al principio de la inyección y suministrando una cantidad suficiente después del encendido. Para satisfacer esta necesidad, se han adoptado inyectores de dos muelles y un sistema de inyección piloto que ha sido desarrollado recientemente.



La reducción de las emisiones de los gases de escape y del consumo de combustible y la optimización del calado de inyección son importantes. Es sumamente difícil conseguir los niveles deseados de reducción de la emisión de escape mediante los métodos que ajustan el calado de inyección de acuerdo al régimen (o fuerza centrífuga), como el variador de avance mecánico convencional. Por esta razón, se han adoptado los sistemas controlados electrónicamente, para controlar el calado de inyección de forma libre y precisa según las características del motor.

Comparación del comportamiento de la Inyección sin Pre Inyección y con Pre Inyección



Con la adopción del Sistema Common Rail DENSO de muy Alta presión (hasta 1800 Bares) los motores de Toyota han logrado mejorar sus prestaciones y disminuir sensiblemente las Emisiones y los ruidos de operación.

- El combustible sometido a una presión superior mediante la bomba de suministro se acumula temporalmente en la rampa para después inyectarse tras la excitación del inyector.
- Utiliza la inyección piloto para reducir el sonido de combustión del motor
- Presión de inyección máxima 180 Mpa

Bomba de suministro

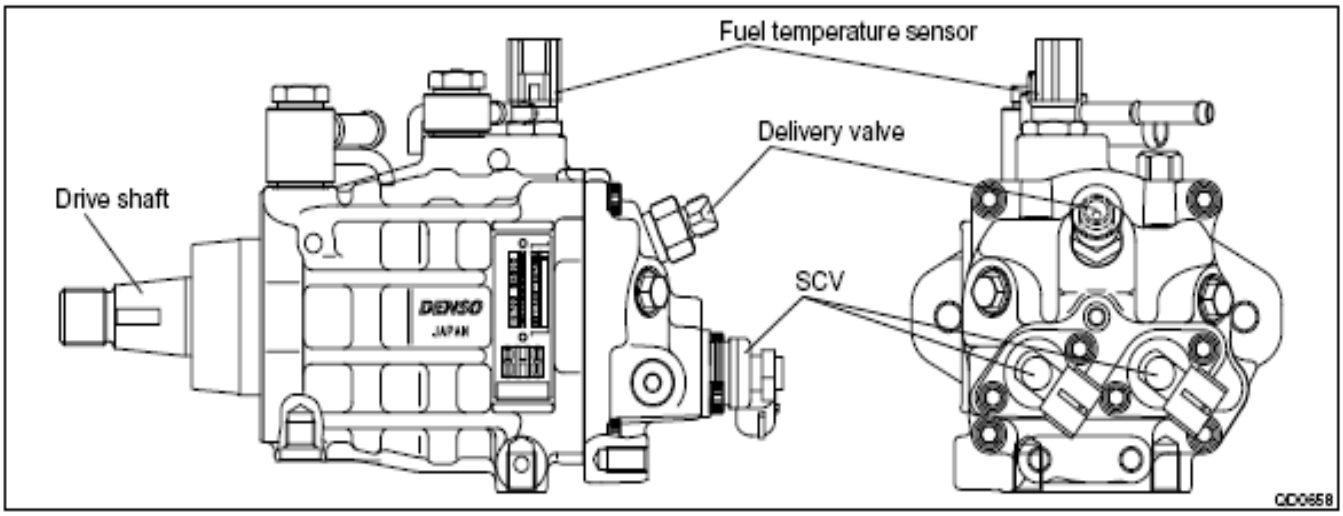
Inyector

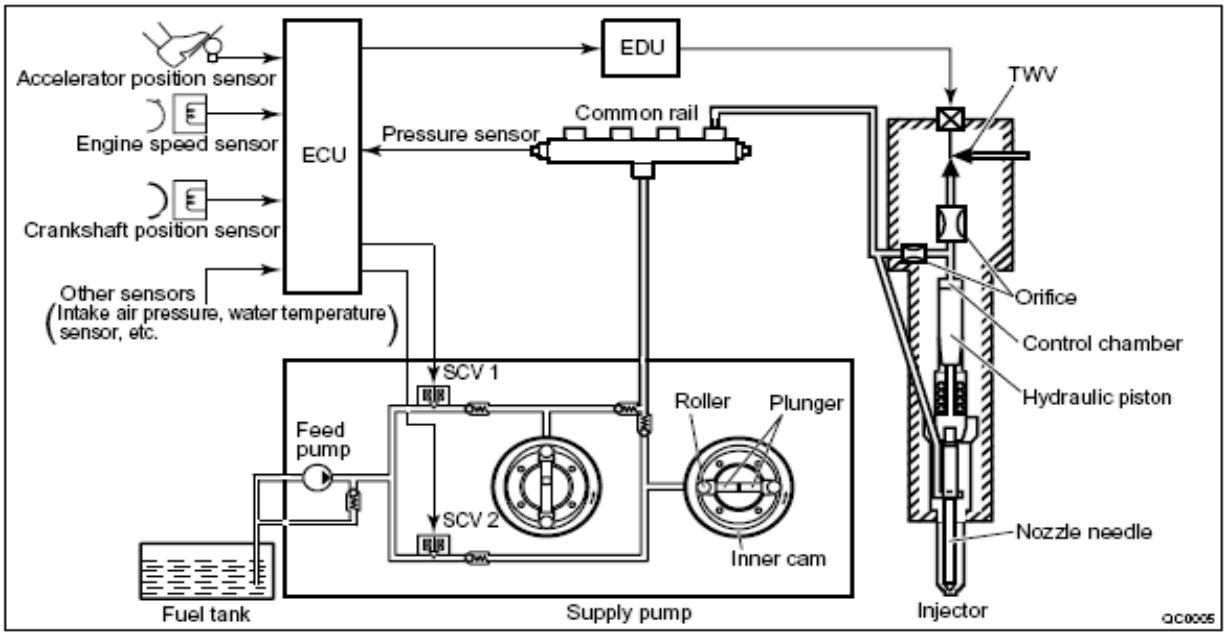
Rampa

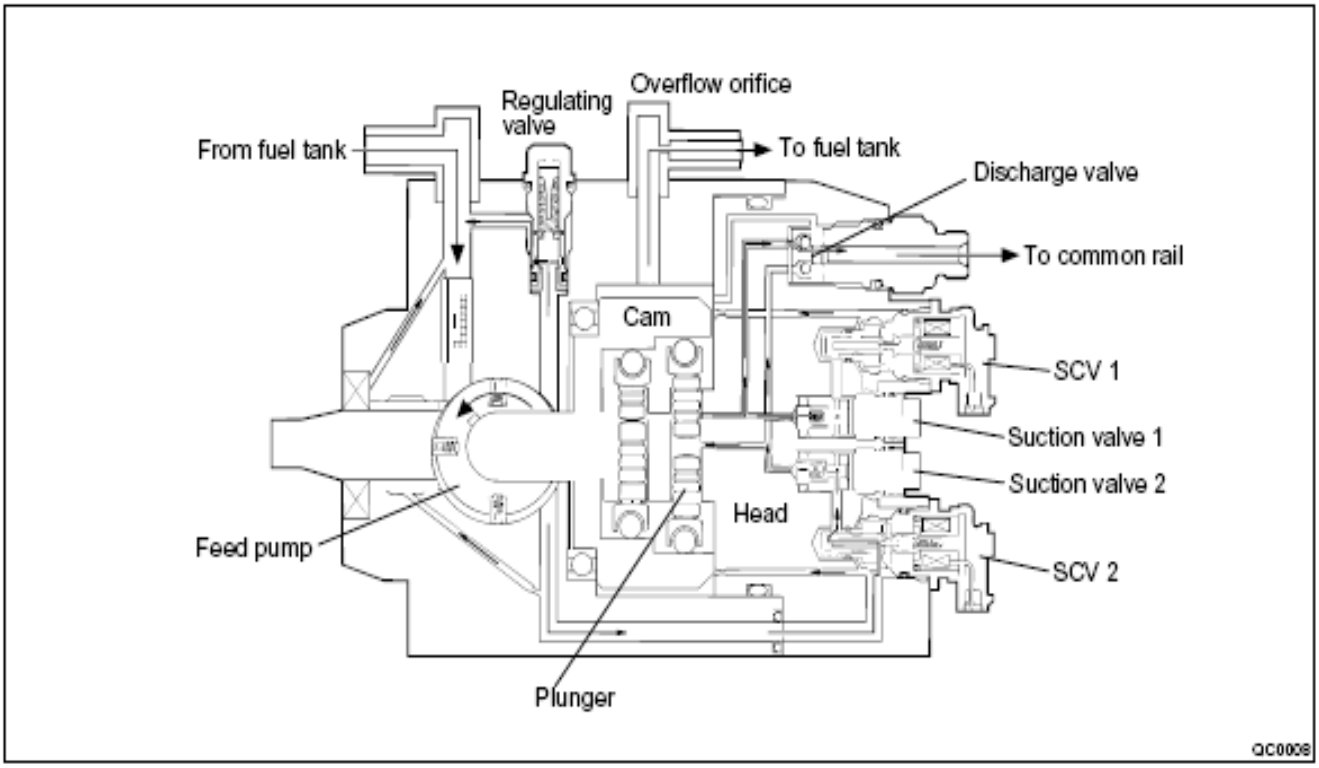
En los Motores de Automóviles y de Camionetas de Toyota se están utilizando las siguientes Bombas de Alta Presión DENSO:

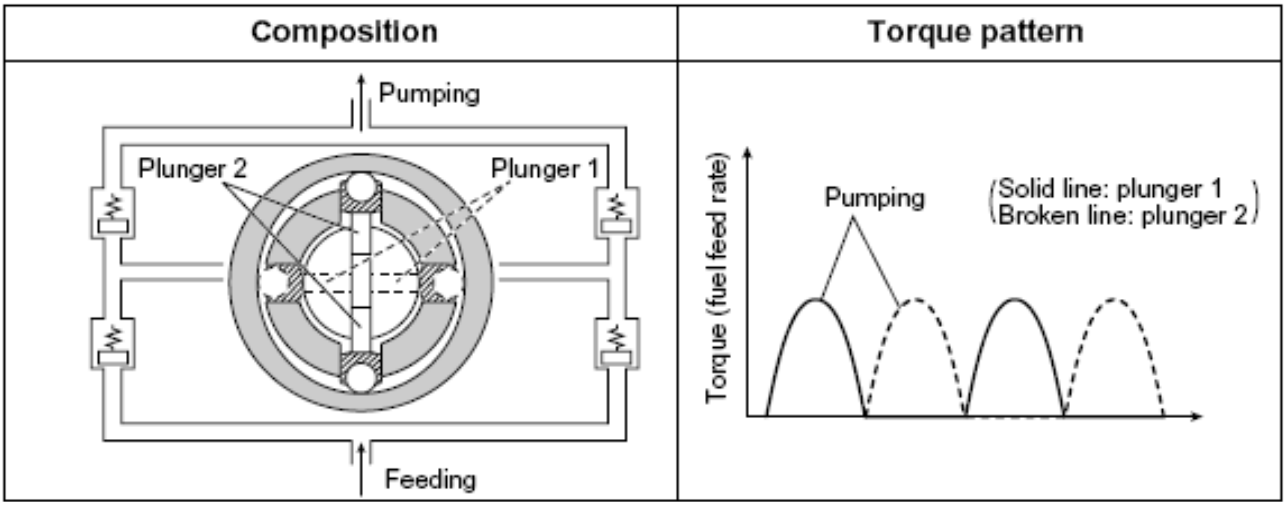
-<u>Toyota Corolla CR</u>:

Utiliza una Bomba Radial de **4 Elementos** controlada por Entrada llamada **HP2**. La HP2 es una Bomba accionada por un Doble Anillo de Levas giratorio. La particularidad de estas bombas es que tienen 2 Válvulas de Entrada o VCV (Volumetric Control Valve) que **DENSO llama SCV** (Suction Control Valve) con las cuales **Regula la Presión sobre el Rail**. Utiliza a las 2 Válvulas SCV para controlar a los 4 elementos de a pares. La **SCV 1** controla el envió de **2 elementos** y la **SCV 2** el de los otros 2 elementos.

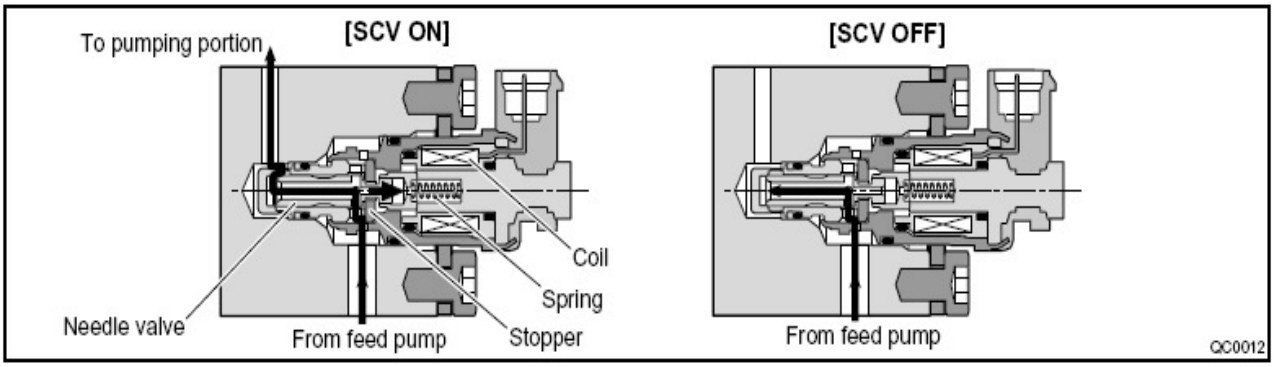



Accelerator position sensor
Engine speed sensor
Crankshaft position sensor
Other sensors
(Intake air pressure, water temperature sensor, etc.
ECU
EDU
Pressure sensor
Common rail
TWV
Orifice
Control chamber
Hydraulic piston
SCV 1
Feed pump
SCV 2
Roller
Plunger
Inner cam
Nozzle needle
Fuel tank
Supply pump
Injector
QC0005

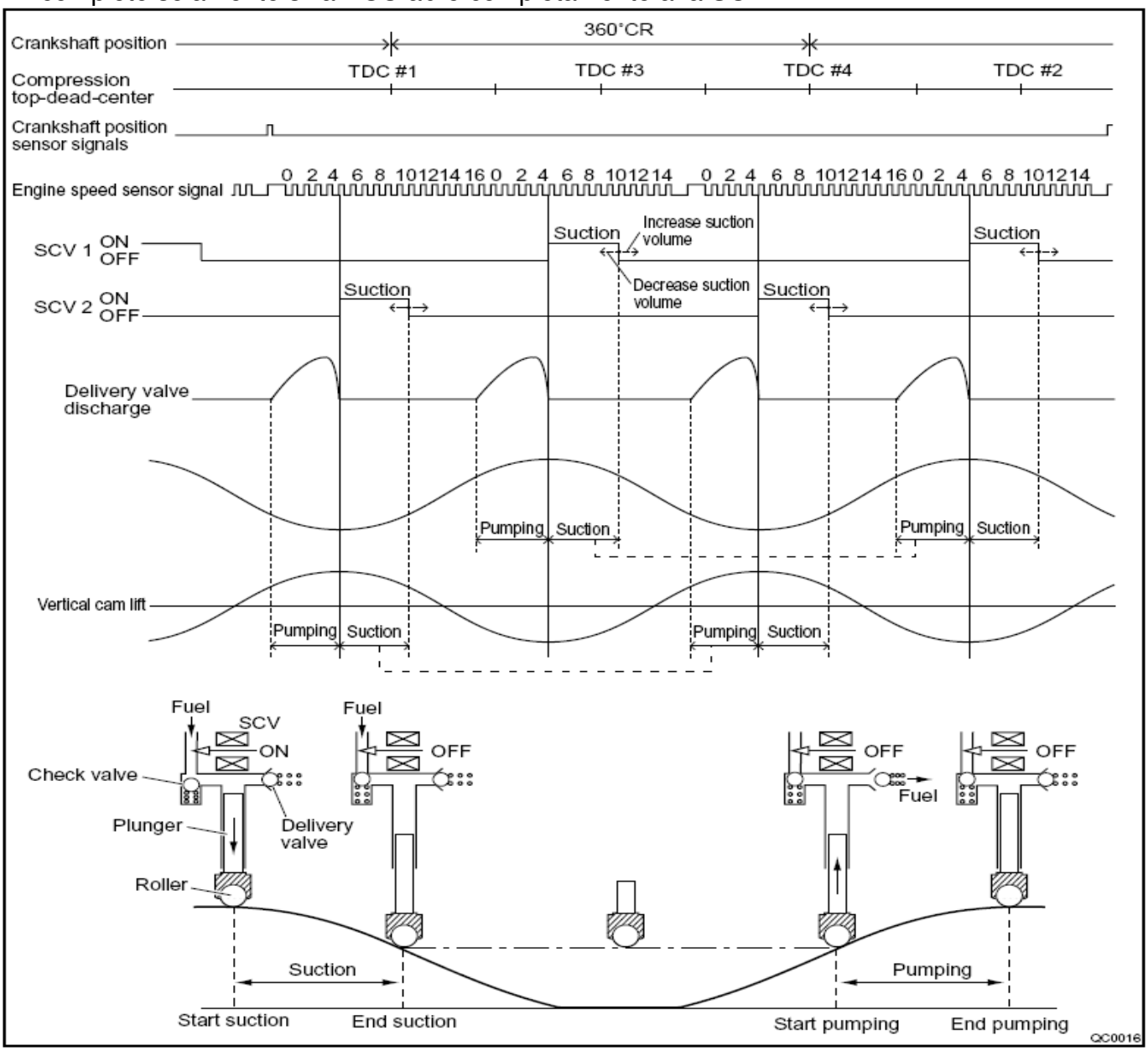

From fuel tank
Regulating valve
Overflow orifice
To fuel tank
Discharge valve
To common rail
Cam
SCV 1
Suction valve 1
Suction valve 2
Head
Feed pump
SCV 2
Plunger
QC0006


Composition
Torque pattern
Pumping
Plunger 2
Plunger 1
Feeding
Torque (fuel feed rate)
Pumping
(Solid line: plunger 1
Broken line: plunger 2)

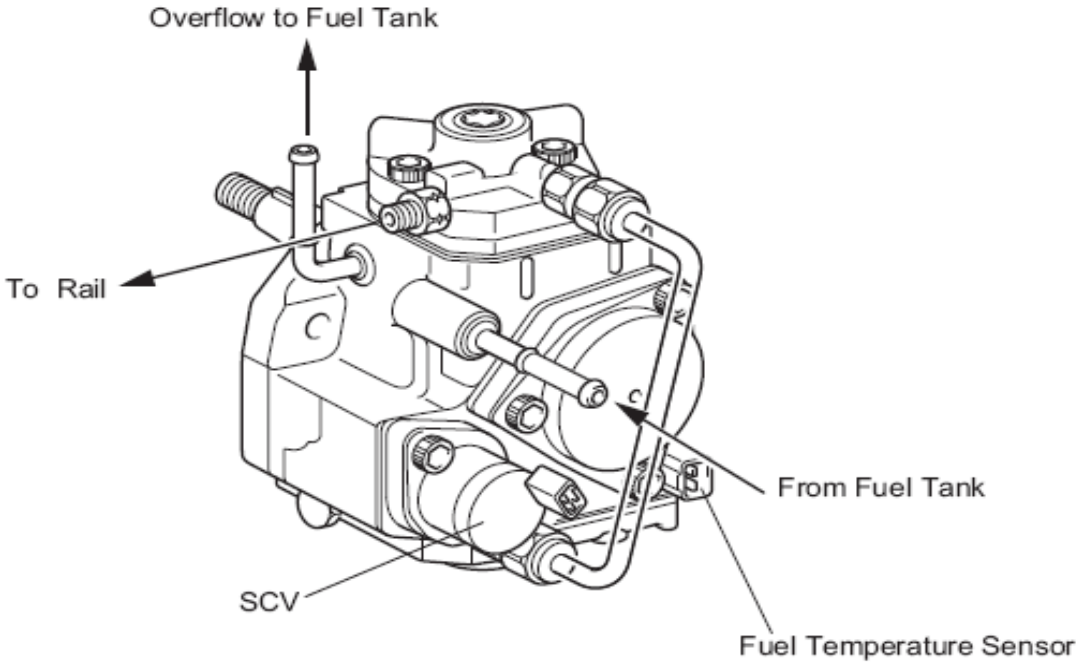
Las Válvulas SCV son del Tipo Normal Cerradas (NC) por lo que si el PCM no las excita no llega combustible a los elementos y no se genera la Alta Presión.
Puede actuar a una sola de las 2 Válvulas o a las 2 simultáneamente con lo que regula el envío al Rail.

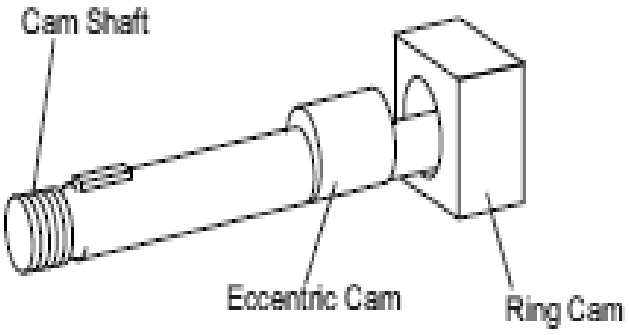


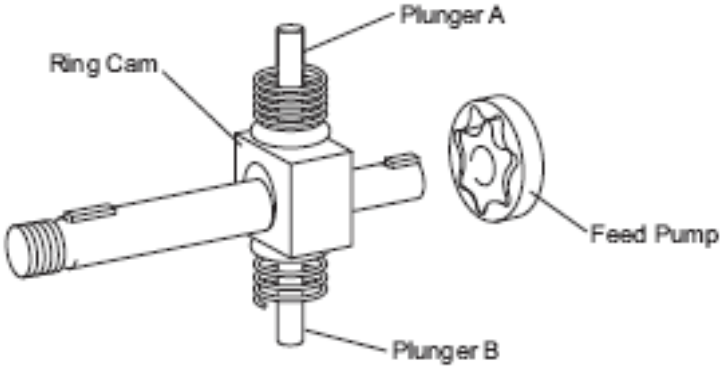
La ECU activa a las SCV desplazadas 90° permitiendo un envio de presión al Rail cada media vuelta del motor. La Cantidad Embolada por los Elementos es controlada regulando su desplazamiento en la Carrera de Succión. En efecto, el Elemento realizará su recorrido completo solamente si la ECU abre completamente a la SCV.

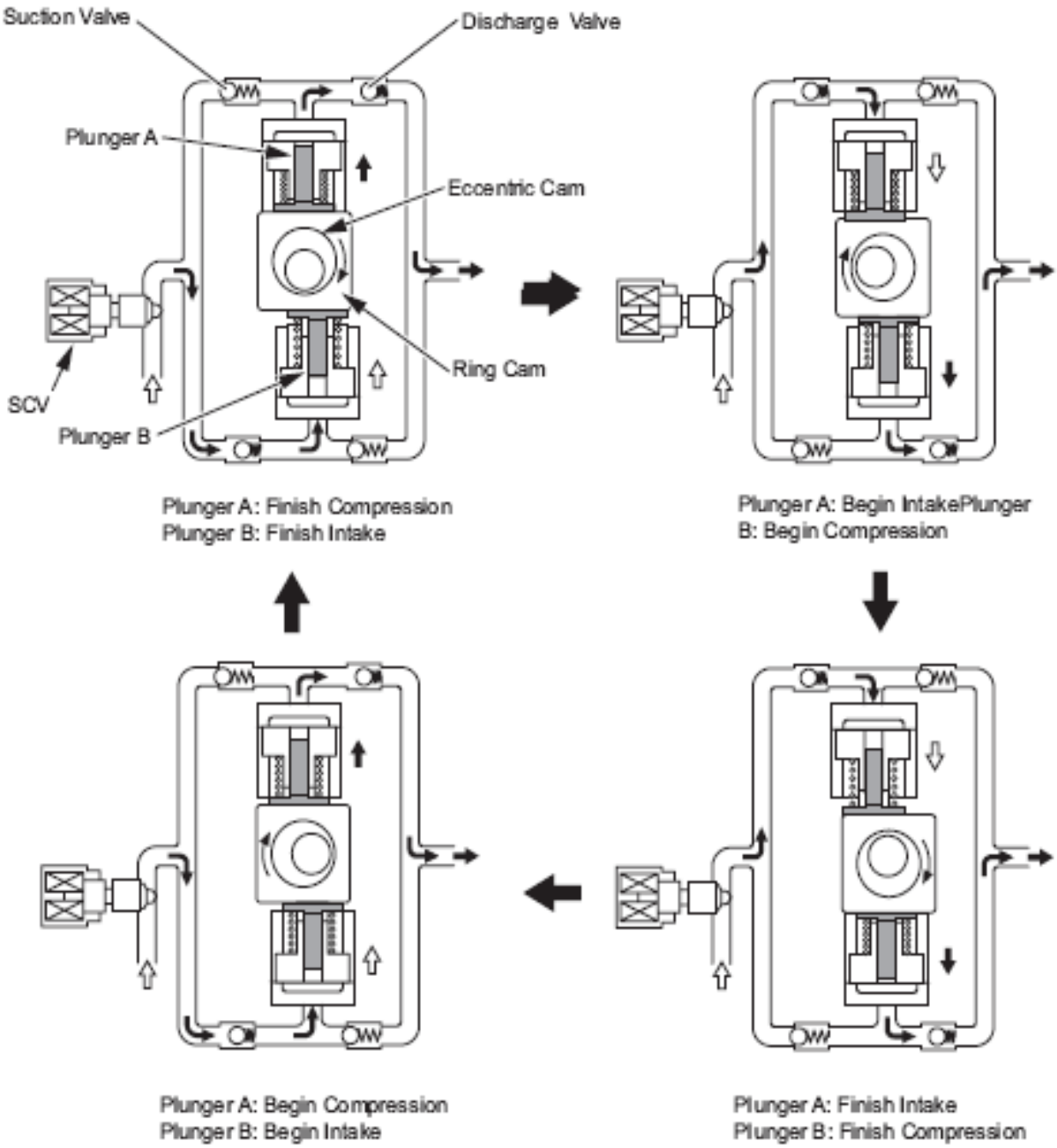


-<u>Toyota Hilux CR (Motores 2KD y 1 KD)</u>:
Las Camionetas HILUX utilizan dos tipos de motores. El 2KD de 2.5L y el 1KD de 3.0L. Utilizan una Bomba **DENSO HP 3** de 2 Elementos Radiales más sencilla, confiable y evolucionada que la HP 2. Sus principales ventajas están dadas por su robustez y la posibilidad de generar hasta 1800 Bares de presión.

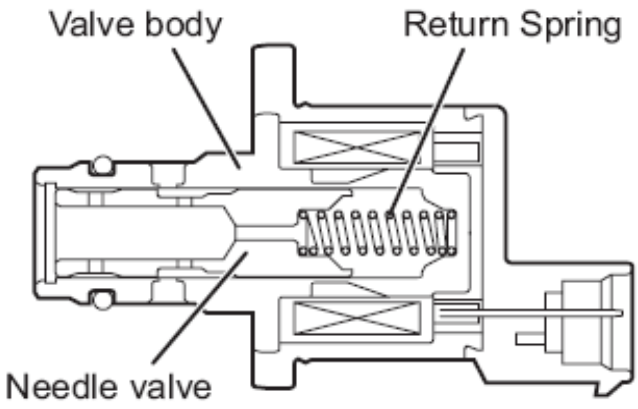






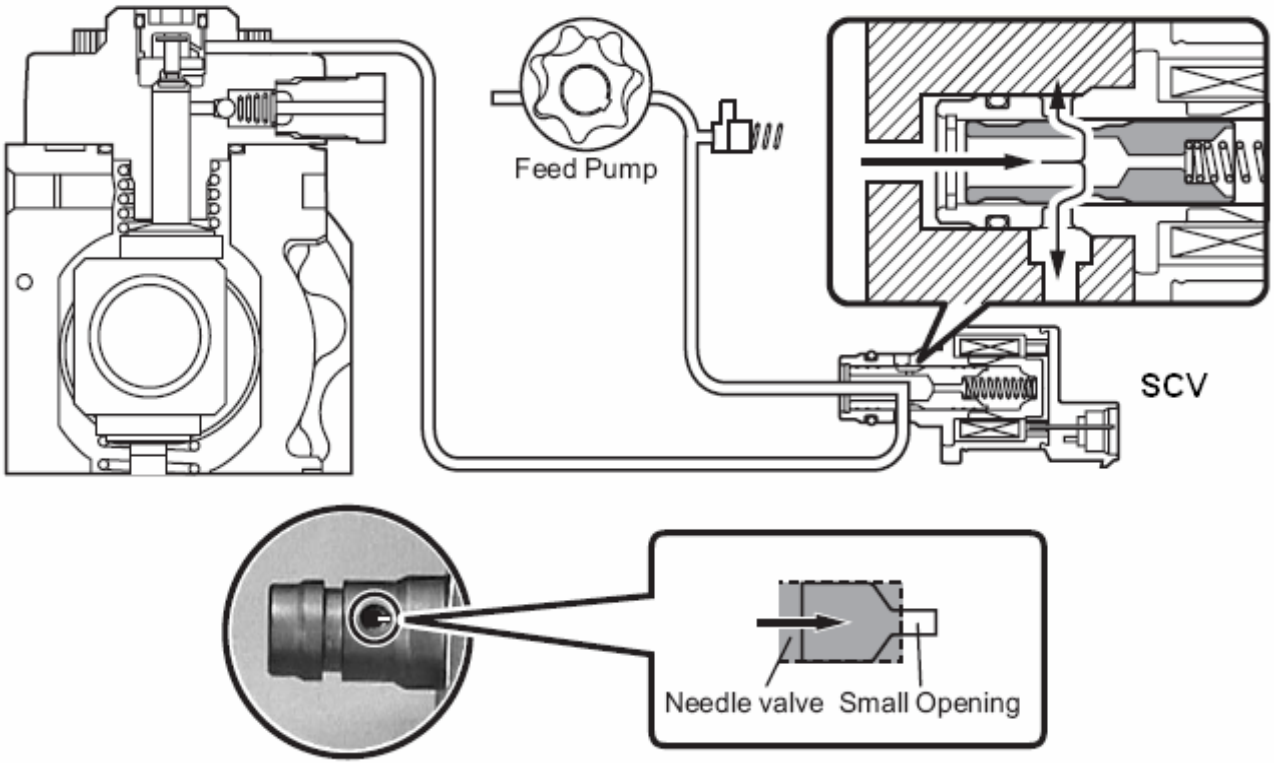


La presión del Rail es regulada por la Válvula VCV. Se le puede dar servicio desmontándola de la Bomba y sumergida en Thinner accionarla con un “Generador de Pulsos”.

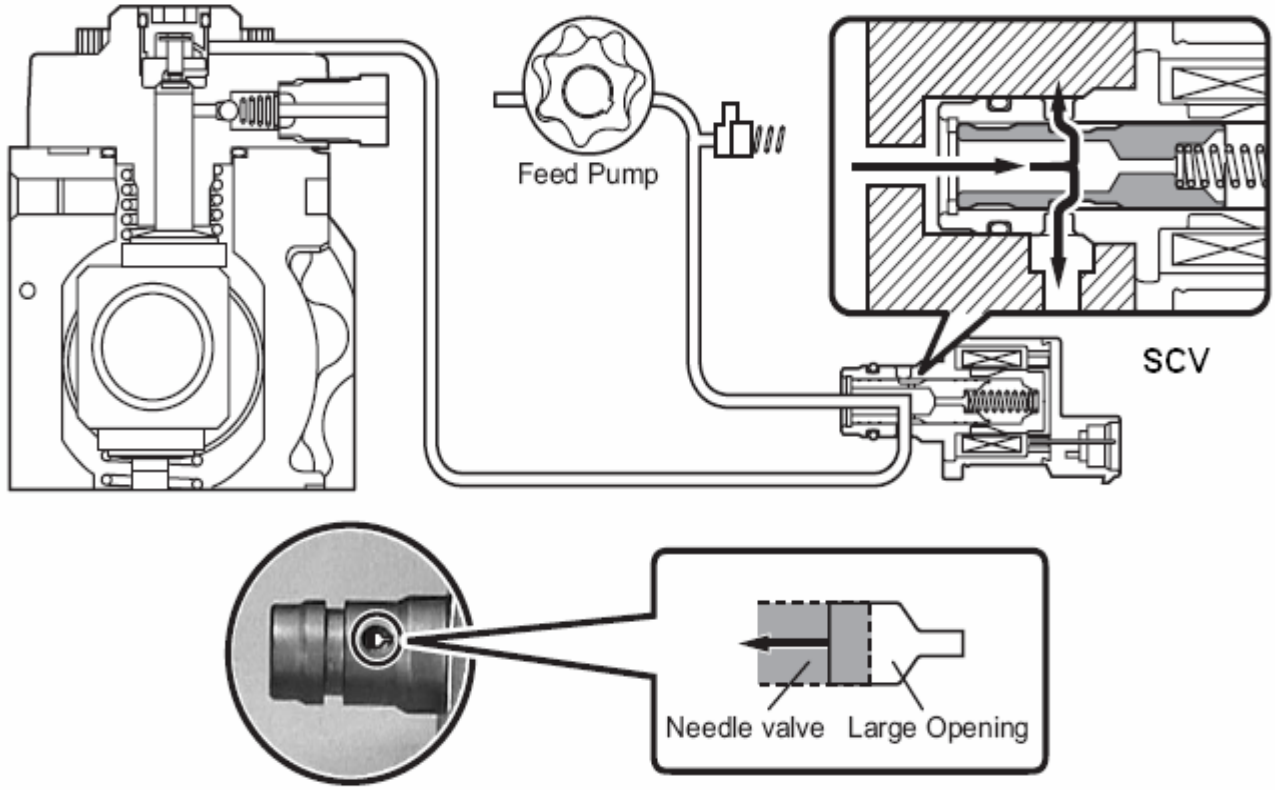


La ECU regula la Presión del Rail activando por “Duty Cicle” a la Válvula SCV. A mayor ancho del Pulso aplicado por la ECU los elementos comprimen más cantidad de combustible.

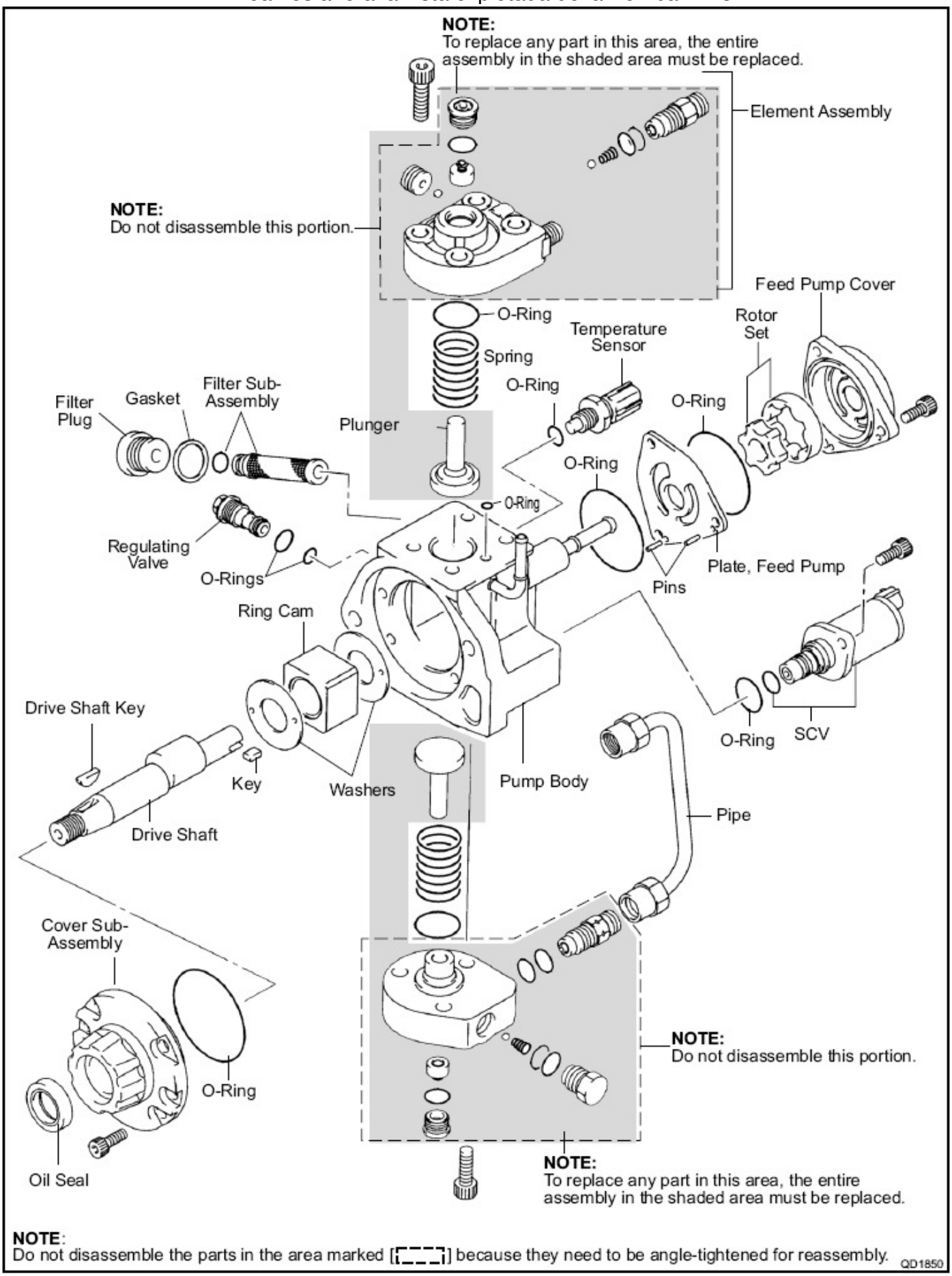
Válvula SCV con pequeña apertura



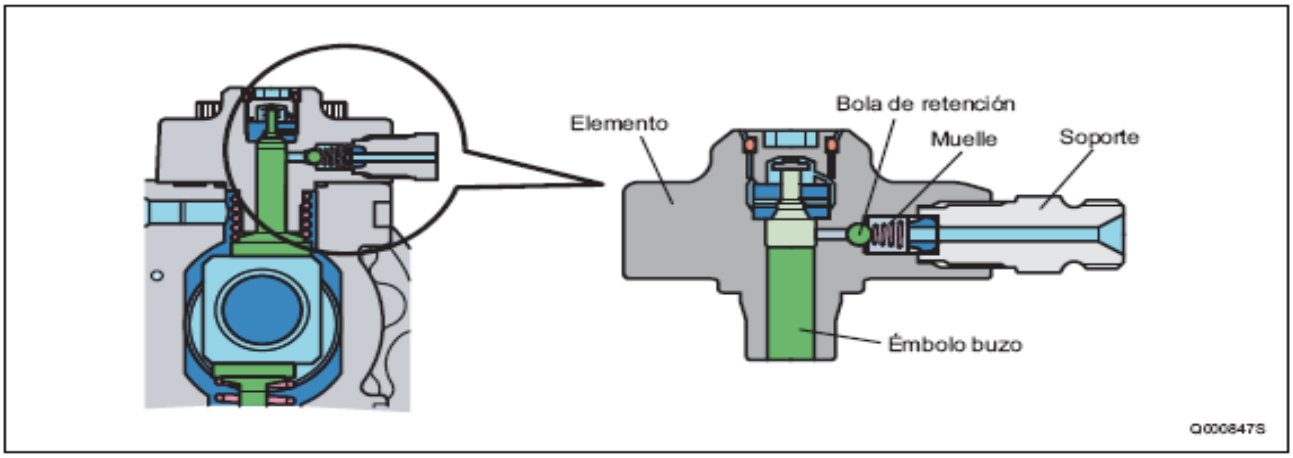
Válvula SCV con gran apertura



Veamos ahora la vista explotada de la Bomba HP 3



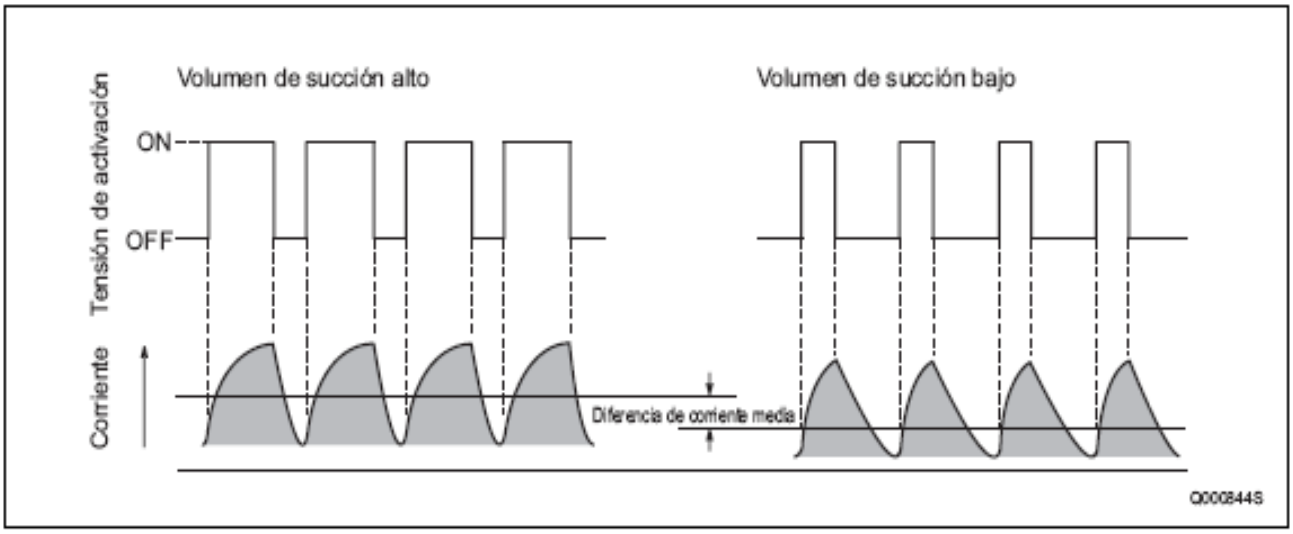
En la salida de Alta Presión al Rail hay una Válvula de Bola que permite la salida del combustible comprimido por la Bomba pero no su retorno.



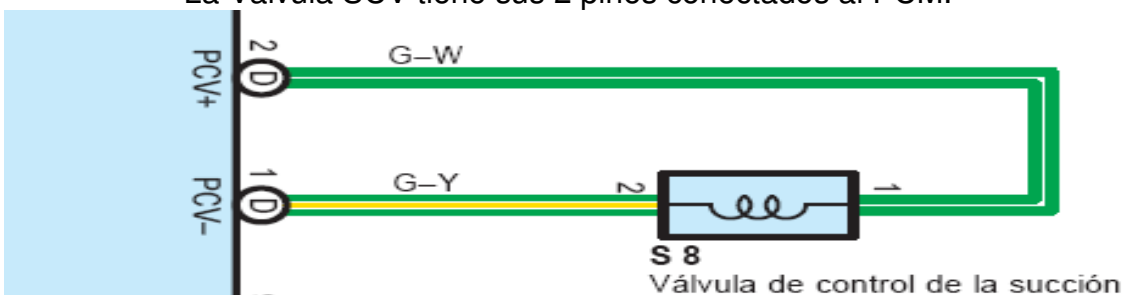
ESTUDIO DE LOS COMPONENTES LOCALIZADOS EN LA BOMBA DE ALTA PRESIÓN

En la Bomba se localizan 2 componentes conectados al PCM: la **Válvula SCV** y el Sensor de Temperatura del Gas Oil o **FRT**. Veamos su conexión al PCM.

Válvula SCV:
Regula el Volumen de Succión de la Bomba. Al modificar el Ancho del Pulso se logra una mayor o menor succión de combustible por los elementos.



La Válvula SCV tiene sus 2 pines conectados al PCM.

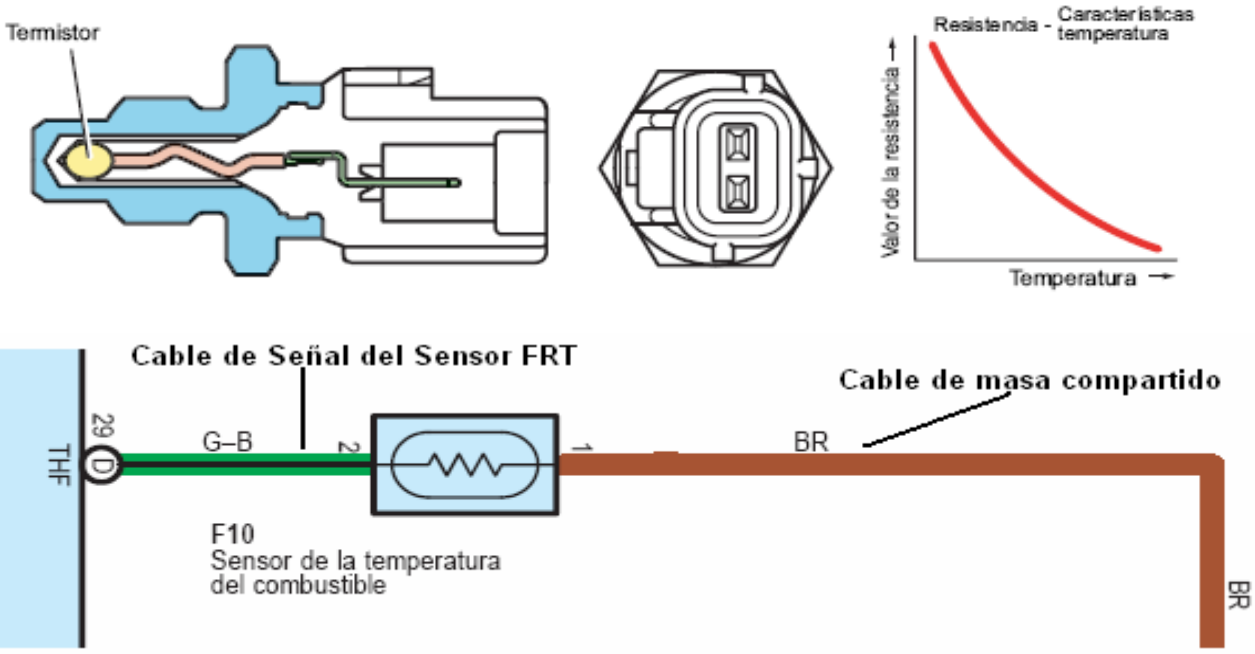


La Resistencia del bobinado de la Válvula SCV es de **1,8 Ω a 2,5 Ω**

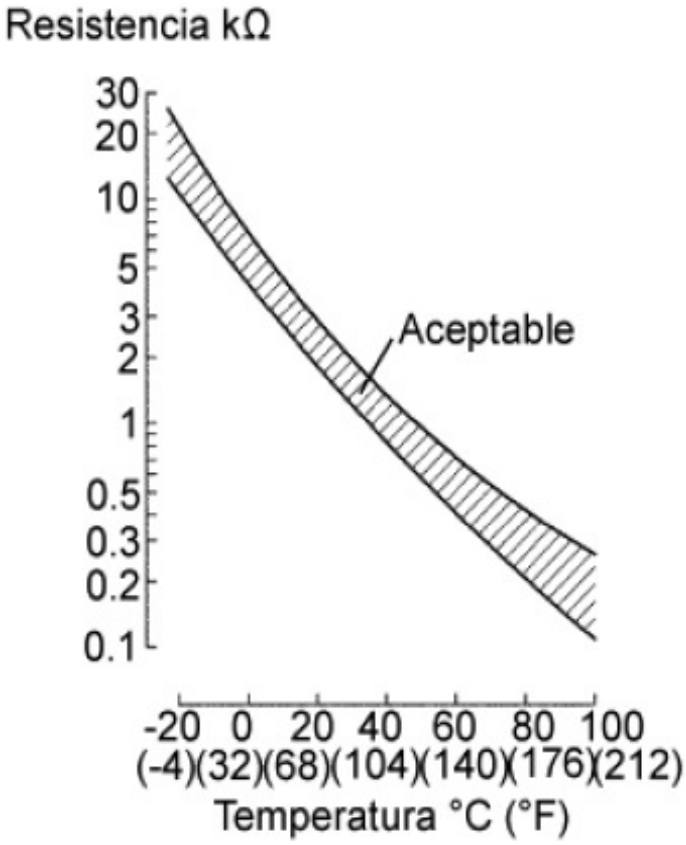
SCV: Resistencia Típica: 2 Ω

-<u>Sensor de Temperatura del Combustible FRT</u>:

Está localizado en la Bomba de Alta Presión. Es una Termistancia del Tipo NTC que informa a la ECU la Temperatura del Gas Oil. La densidad del Gas Oil varía mucho con la temperatura por lo que la masa inyectada por lo que su medición defectuosa efecta a la economía del combustible.

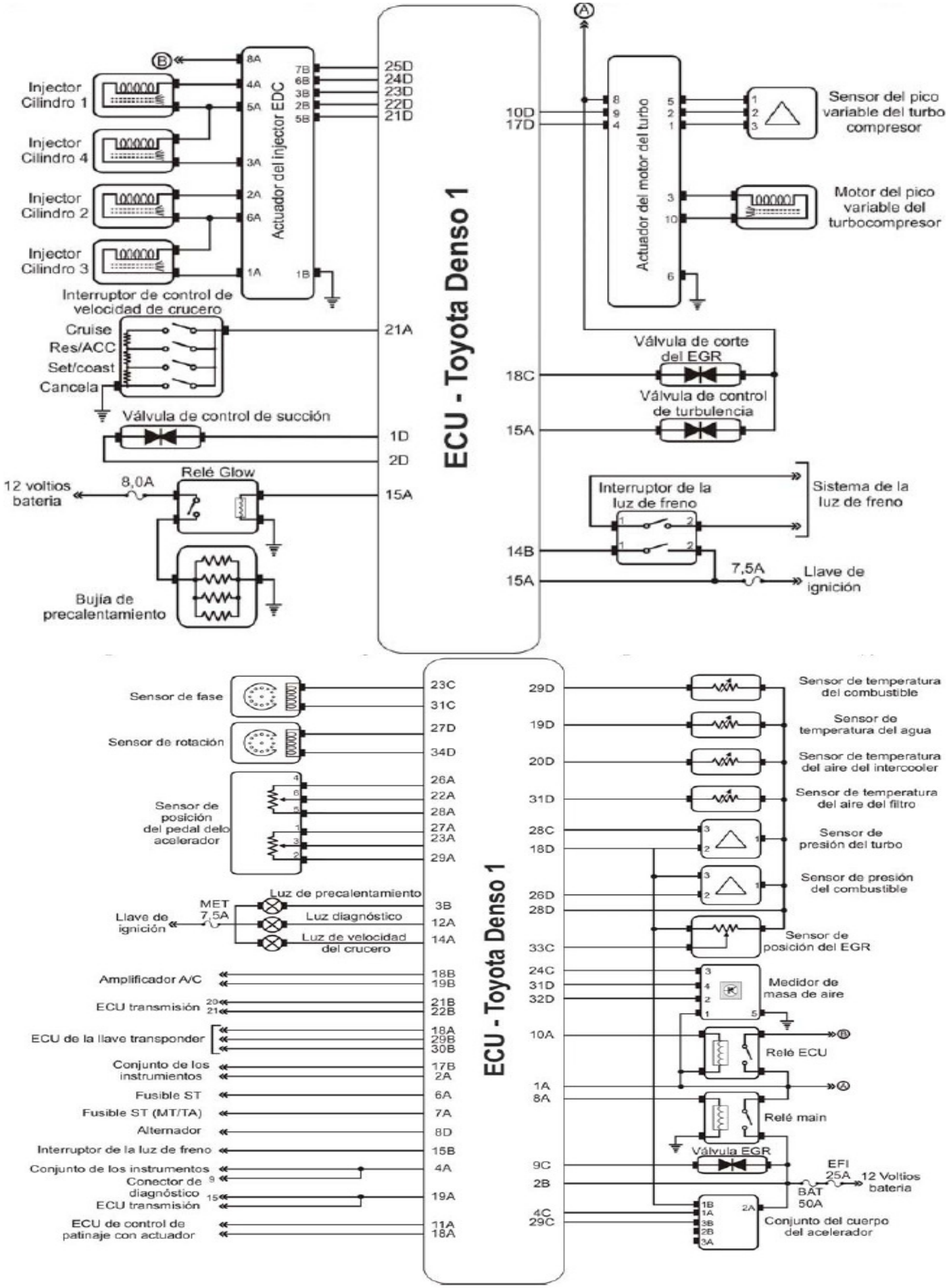


Valores de comprobación del Sensor FRT:

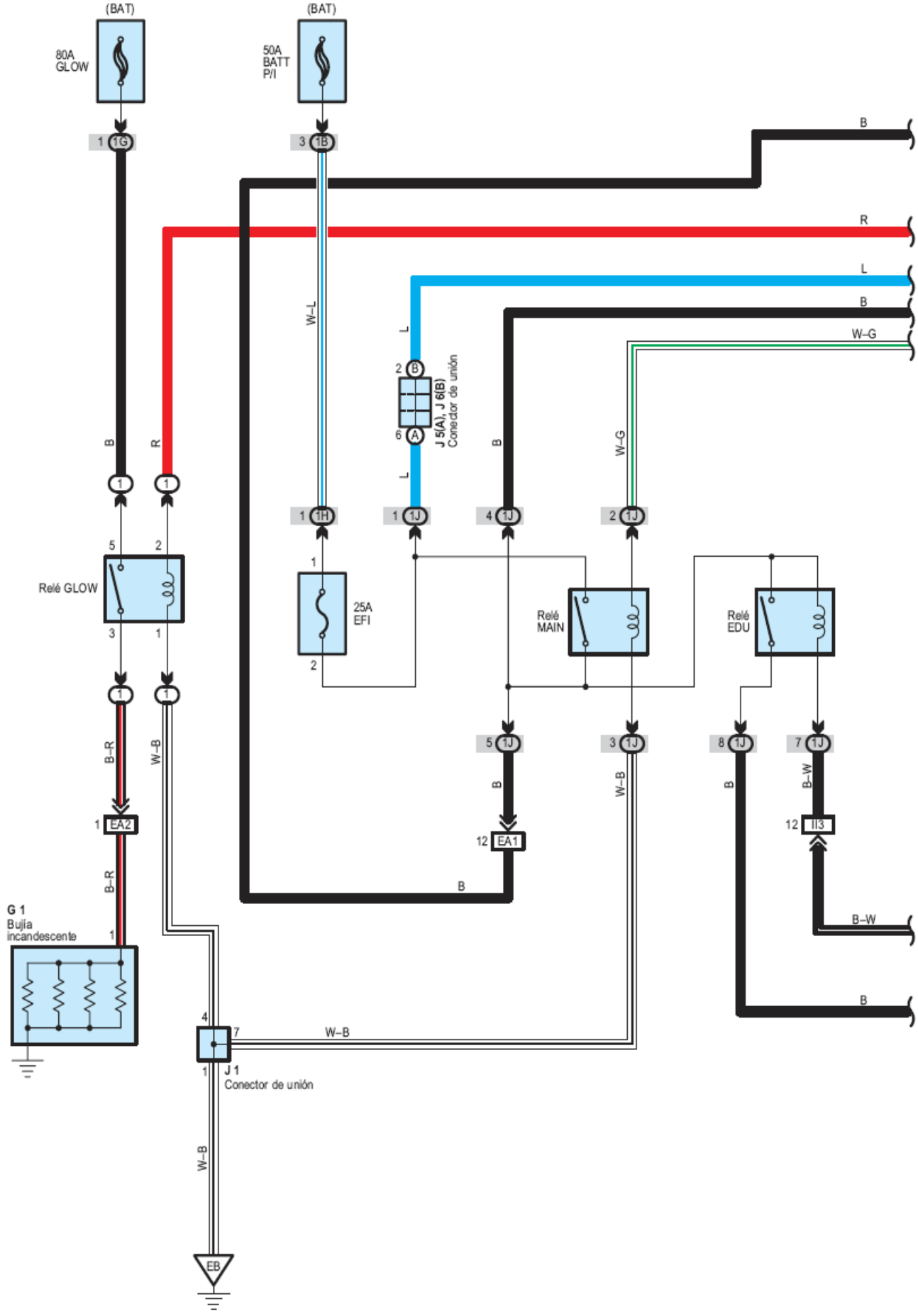


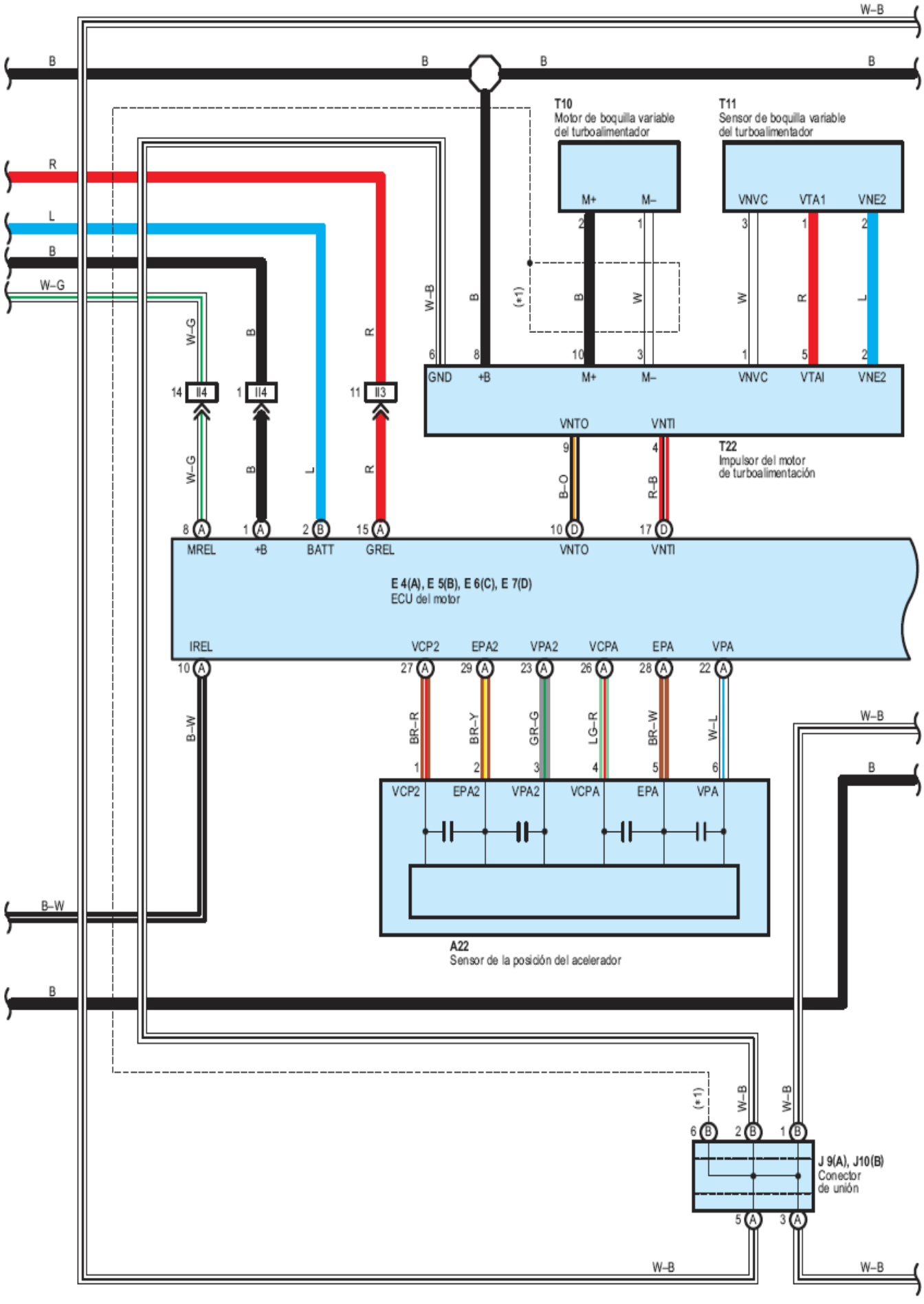
Condición	Condición especificada
Aproximadamente 20 °C (68 °F)	2.32 a 2.59 kΩ
Aproximadamente 80 °C (176 °F)	0.310 a 0.326 kΩ

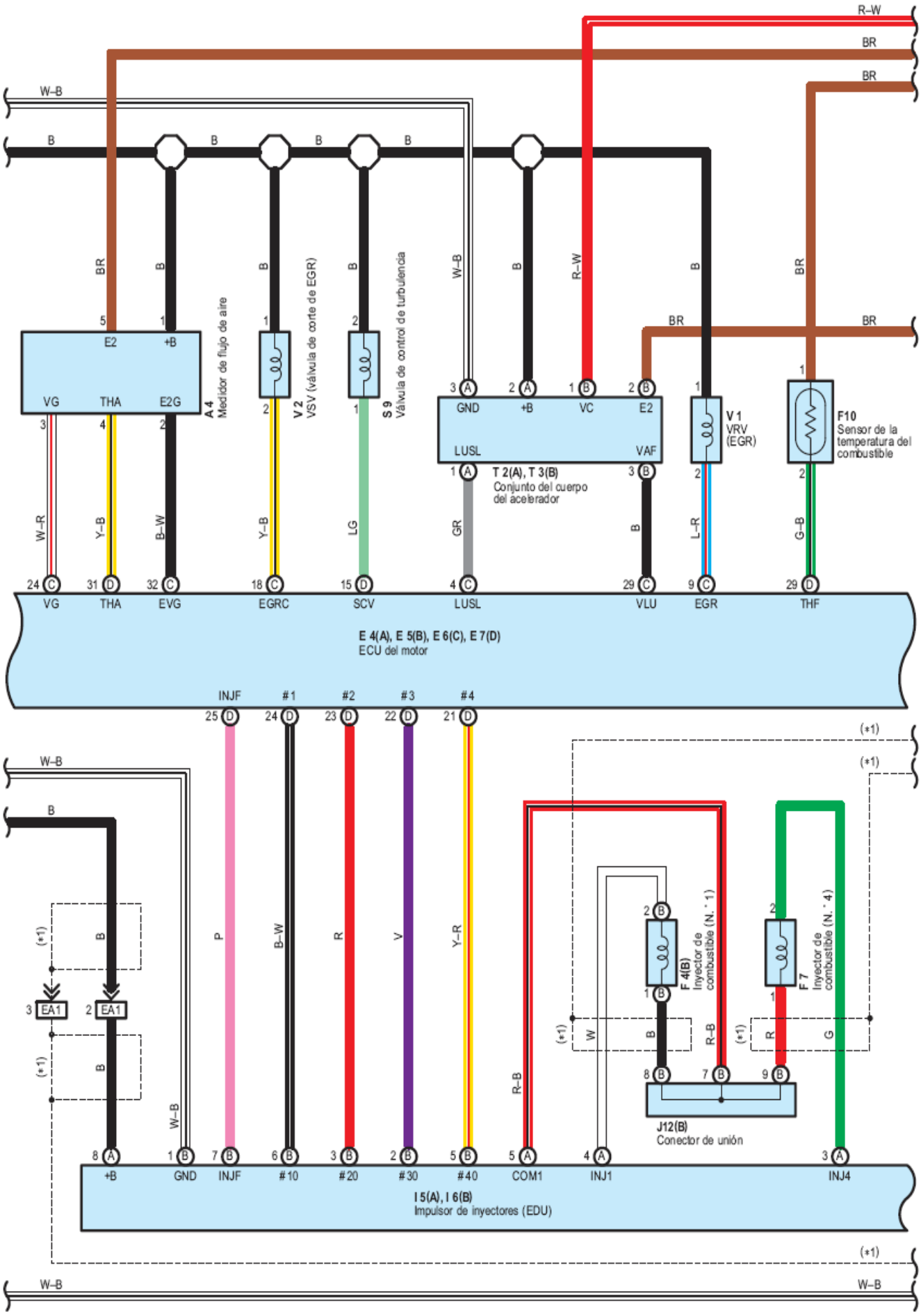
Veamos ahora donde están localizados los demás componentes del Equipo de Inyección DENSO con Bomba HP 3. Para esto nos guiaremos con los Planos del Sistema.

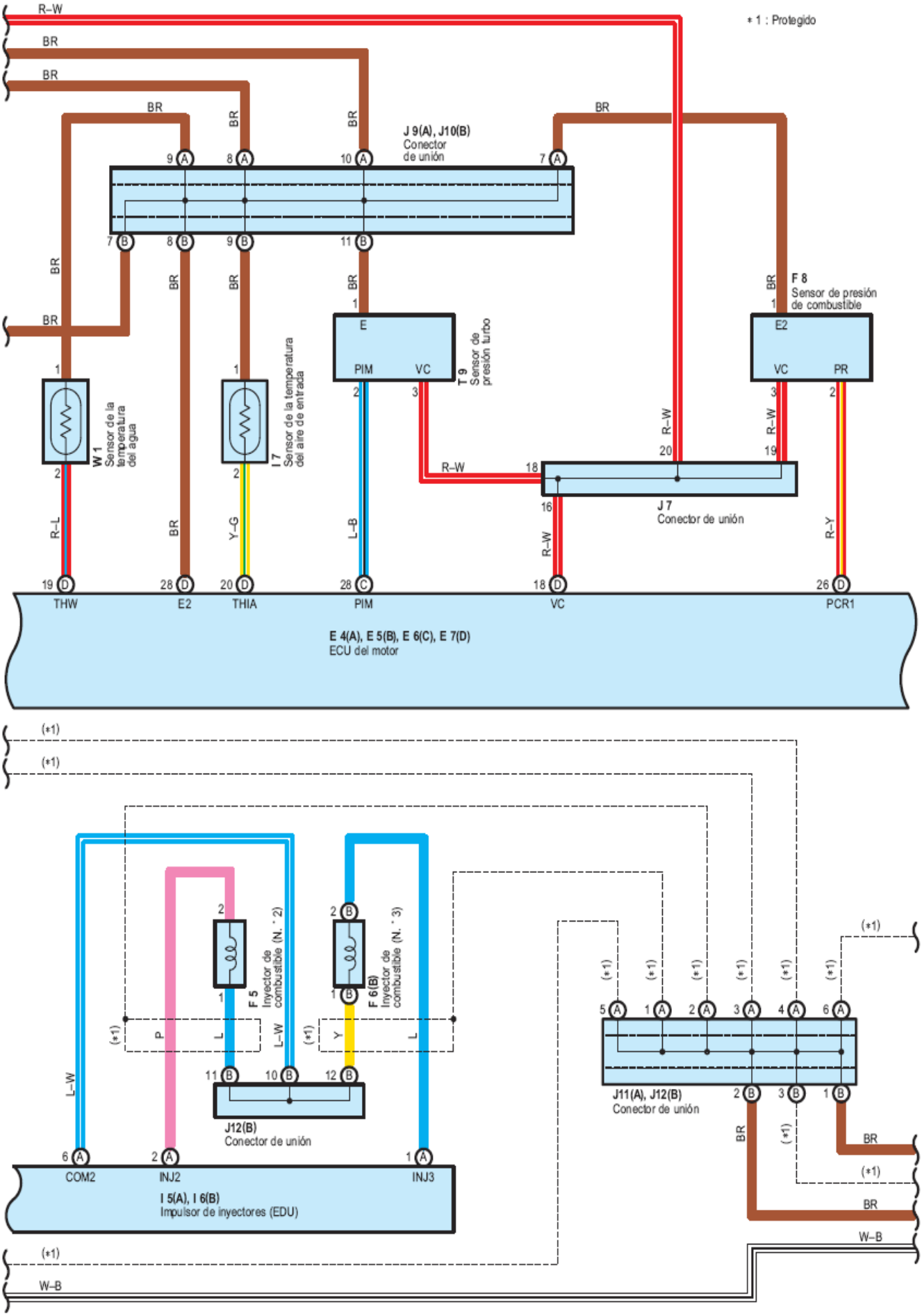

ECU - Toyota Denso 1
Injector Cilindro 1
Injector Cilindro 4
Injector Cilindro 2
Injector Cilindro 3
Actuador del injector EDC
Interruptor de control de velocidad de crucero
Cruise
Res/ACC
Set/coast
Cancela
Válvula de control de succión
Relé Glow
12 voltios bateria
8,0A
Bujía de precalentamiento
Actuador del motor del turbo
Sensor del pico variable del turbo compresor
Motor del pico variable del turbocompresor
Válvula de corte del EGR
Válvula de control de turbulencia
Interruptor de la luz de freno
Sistema de la luz de freno
7,5A
Llave de ignición
Sensor de fase
Sensor de rotación
Sensor de posición del pedal delo acelerador
Luz de precalentamiento
Luz diagnóstico
Luz de velocidad del crucero
MET 7,5A
Llave de ignición
Amplificador A/C
ECU transmisión
ECU de la llave transponder
Conjunto de los instrumentos
Fusible ST
Fusible ST (MT/TA)
Alternador
Interruptor de la luz de freno
Conjunto de los instrumentos
Conector de diagnóstico
ECU transmisión
ECU de control de patinaje con actuador
Sensor de temperatura del combustible
Sensor de temperatura del agua
Sensor de temperatura del aire del intercooler
Sensor de temperatura del aire del filtro
Sensor de presión del turbo
Sensor de presión del combustible
Sensor de posición del EGR
Medidor de masa de aire
Relé ECU
Relé main
Válvula EGR
EFI 25A
BAT 50A
12 Voltios bateria
Conjunto del cuerpo del acelerador

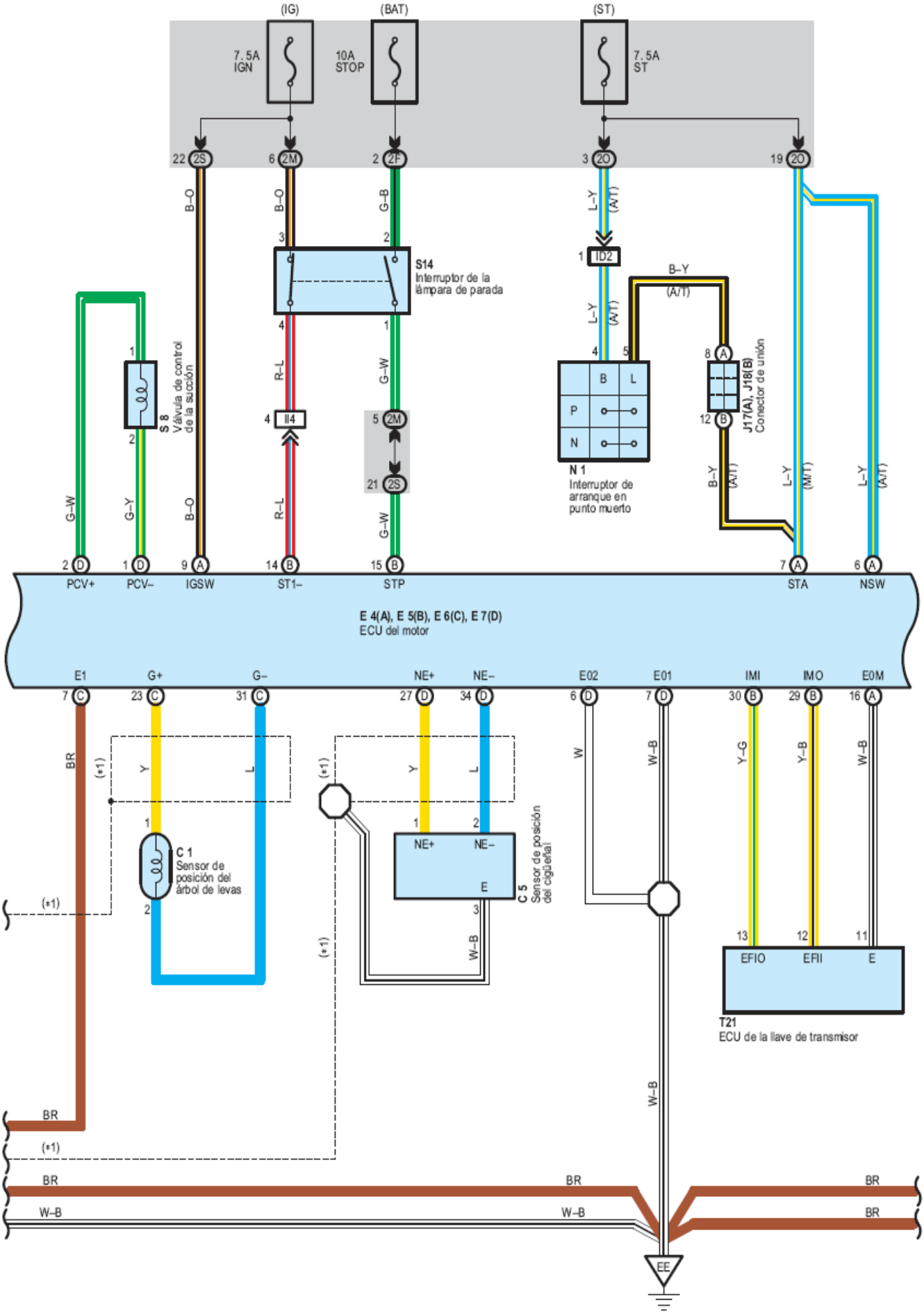
PLANO ORIGINAL DE LA TOYOTA HILUX

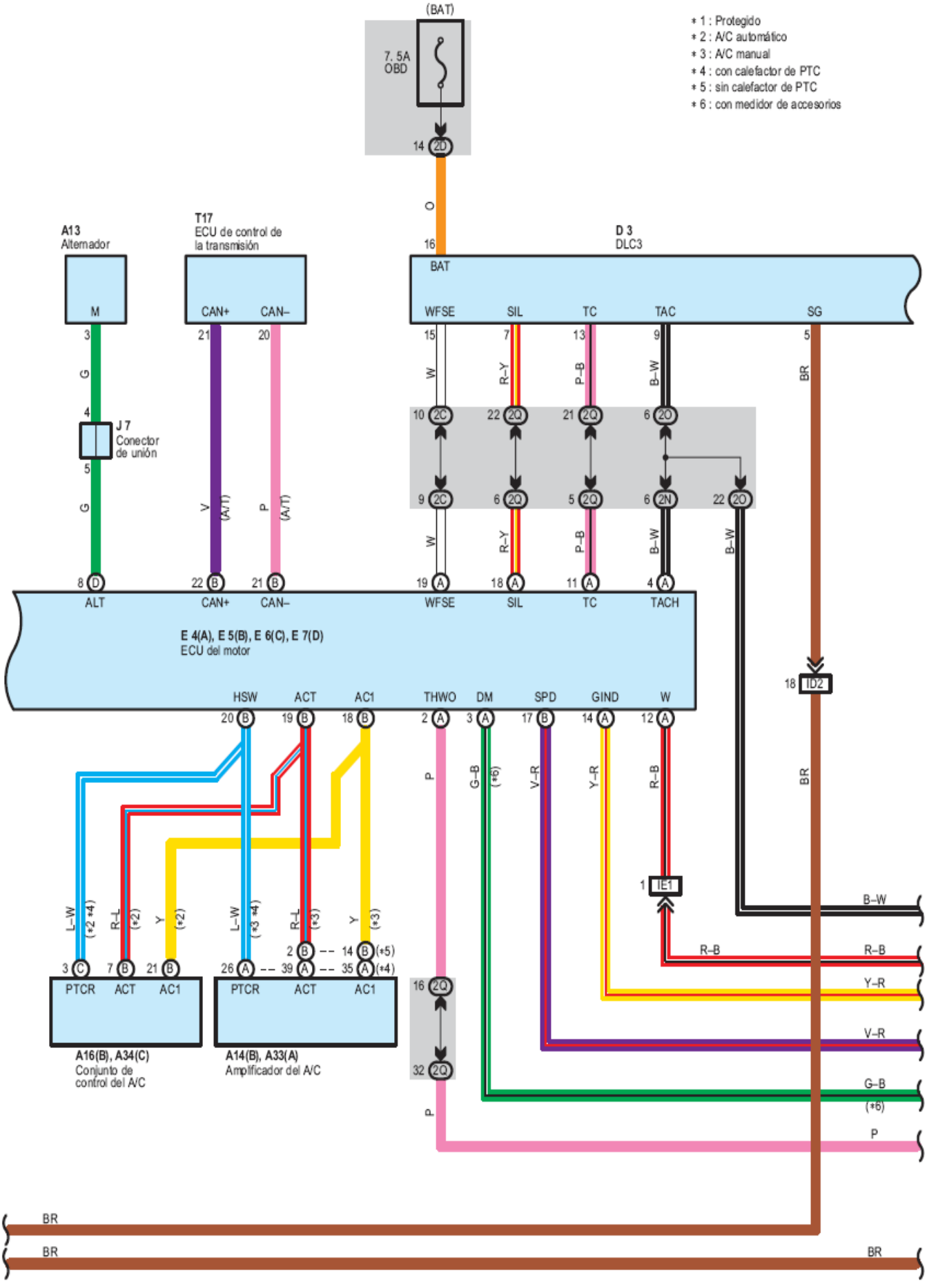


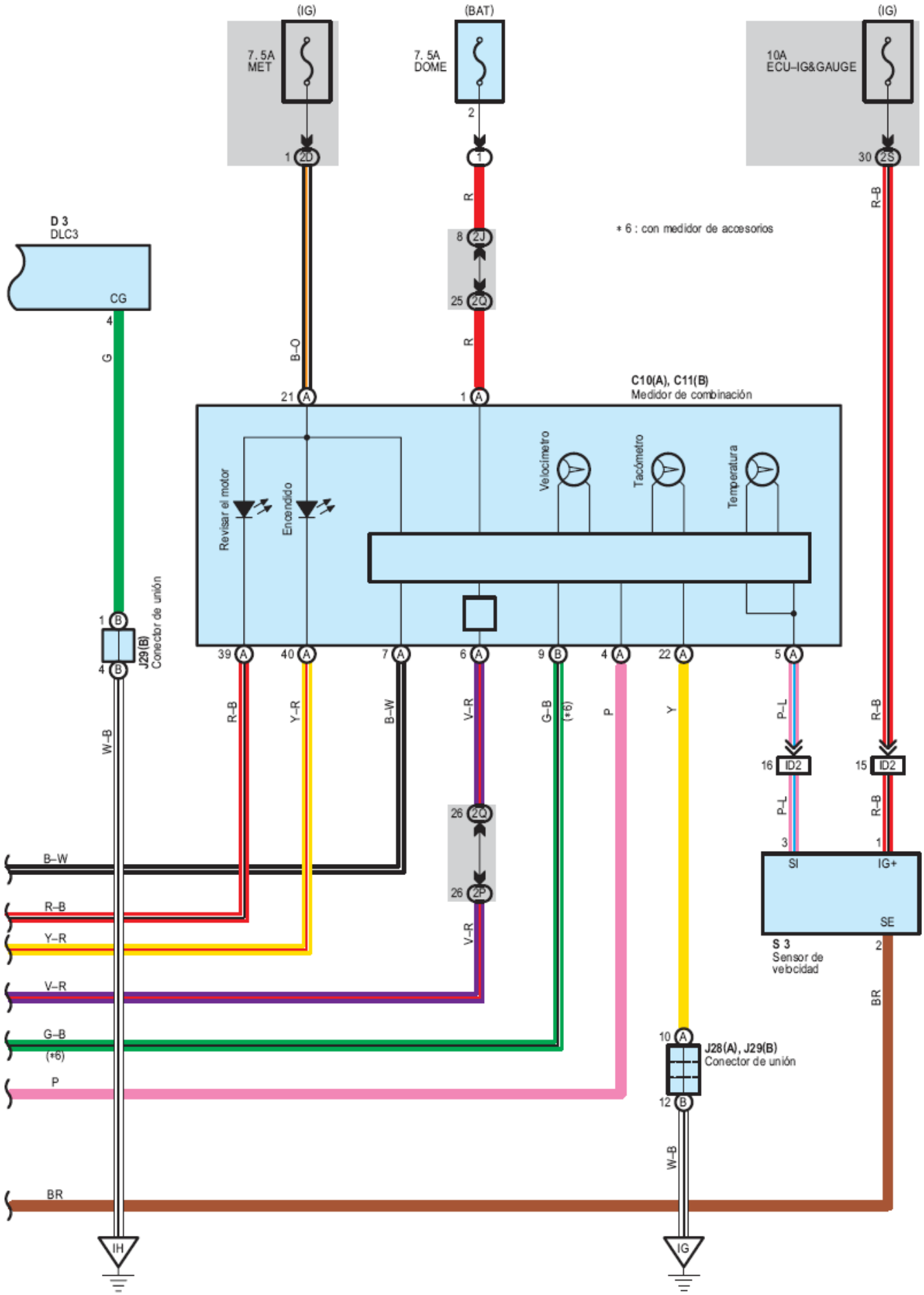

W–B
B
R
L
W–G
T10
Motor de boquilla variable del turboalimentador
T11
Sensor de boquilla variable del turboalimentador
M+
M–
VNVC
VTA1
VNE2
GND
+B
VTAI
VNTO
VNTI
T22
Impulsor del motor de turboalimentación
MREL
BATT
GREL
E 4(A), E 5(B), E 6(C), E 7(D)
ECU del motor
IREL
VCP2
EPA2
VPA2
VCPA
EPA
VPA
BR–R
BR–Y
GR–G
LG–R
BR–W
W–L
B–W
B–O
R–B
A22
Sensor de la posición del acelerador
(*1)
J 9(A), J10(B)
Conector de unión


R–W
BR
BR
W–B
B
B
B
B
BR
B
B
B
W–B
B
R–W
B
BR
BR
BR
5
1
1
2
3
2
1
2
1
E2
+B
VG
THA
E2G
A 4
Medidor de flujo de aire
V 2
VSV (válvula de corte de EGR)
S 9
Válvula de control de turbulencia
GND
+B
VC
E2
LUSL
VAF
T 2(A), T 3(B)
Conjunto del cuerpo del acelerador
V 1
VRV (EGR)
F10
Sensor de la temperatura del combustible
3
4
2
2
1
3
2
1
2
W–R
Y–B
B–W
Y–B
LG
GR
B
L–R
G–B
24
31
32
18
15
4
29
9
29
VG
THA
EVG
EGRC
SCV
LUSL
VLU
EGR
THF
E 4(A), E 5(B), E 6(C), E 7(D)
ECU del motor
INJF
#1
#2
#3
#4
25
24
23
22
21
(*1)
(*1)
W–B
B
(*1)
B
3
EA1
2
EA1
(*1)
B
W–B
P
B–W
R
V
Y–R
R–B
2
1
F 4(B)
Inyector de combustible (N.° 1)
(*1)
W
B
R–B
2
1
F 7
Inyector de combustible (N.° 4)
(*1)
R
G
8
7
9
J12(B)
Conector de unión
8
1
7
6
3
2
5
5
4
3
+B
GND
INJF
#10
#20
#30
#40
COM1
INJ1
INJ4
I 5(A), I 6(B)
Impulsor de inyectores (EDU)
(*1)
W–B
W–B


R–W
BR
BR
BR

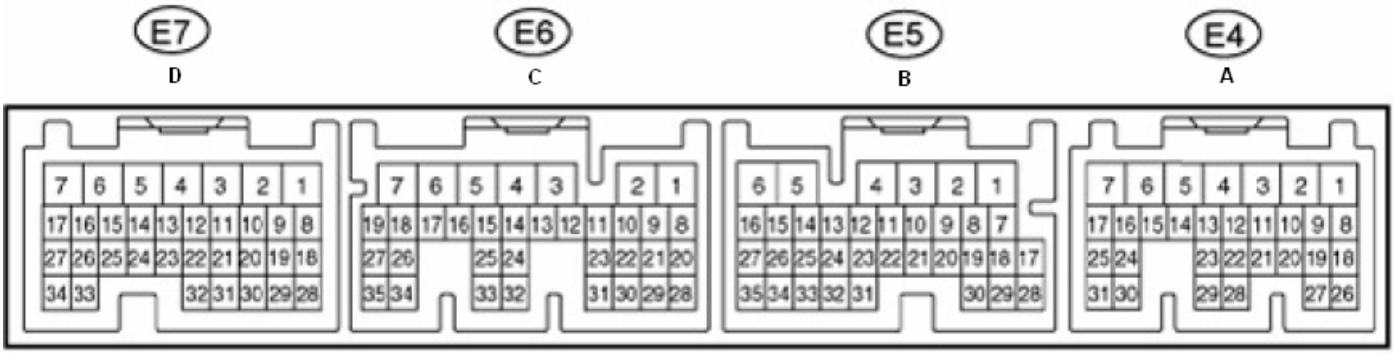

(IG)
(BAT)
(ST)
7.5A IGN
10A STOP
7.5A ST
22 2S
6 2M
2 2F
3 2O
19 2O
B–O
G–B
L–Y (A/T)
S14
Interruptor de la lámpara de parada
1 ID2
B–Y (A/T)
L–Y (A/T)
S 8
Válvula de control de la succión
N 1
Interruptor de arranque en punto muerto
J17(A), J18(B)
Conector de unión
G–W
G–Y
R–L
G–W
B–Y (A/T)
L–Y (M/T)
L–Y (A/T)
2 D PCV+
1 D PCV–
9 A IGSW
14 B ST1–
15 B STP
7 A STA
6 A NSW
E 4(A), E 5(B), E 6(C), E 7(D)
ECU del motor
E1
G+
G–
NE+
NE–
E02
E01
IMI
IMO
E0M
BR
Y
L
W
W–B
Y–G
Y–B
C 1
Sensor de posición del árbol de levas
C 5
Sensor de posición del cigüeñal
NE+
NE–
E
EFIO
EFII
E
T21
ECU de la llave de transmisor
(*1)
EE


(BAT)
7.5A OBD
14 2D
O
16
BAT
* 1 : Protegido
* 2 : A/C automático
* 3 : A/C manual
* 4 : con calefactor de PTC
* 5 : sin calefactor de PTC
* 6 : con medidor de accesorios
A13
Alternador
M
T17
ECU de control de la transmisión
CAN+
CAN–
D 3
DLC3
WFSE
SIL
TC
TAC
SG
J 7
Conector de unión
ALT
TACH
E 4(A), E 5(B), E 6(C), E 7(D)
ECU del motor
HSW
ACT
AC1
THWO
DM
SPD
GIND
W
ID2
IE1
PTCR
A16(B), A34(C)
Conjunto de control del A/C
A14(B), A33(A)
Amplificador del A/C
BR
B–W
R–B
Y–R
V–R
G–B
P

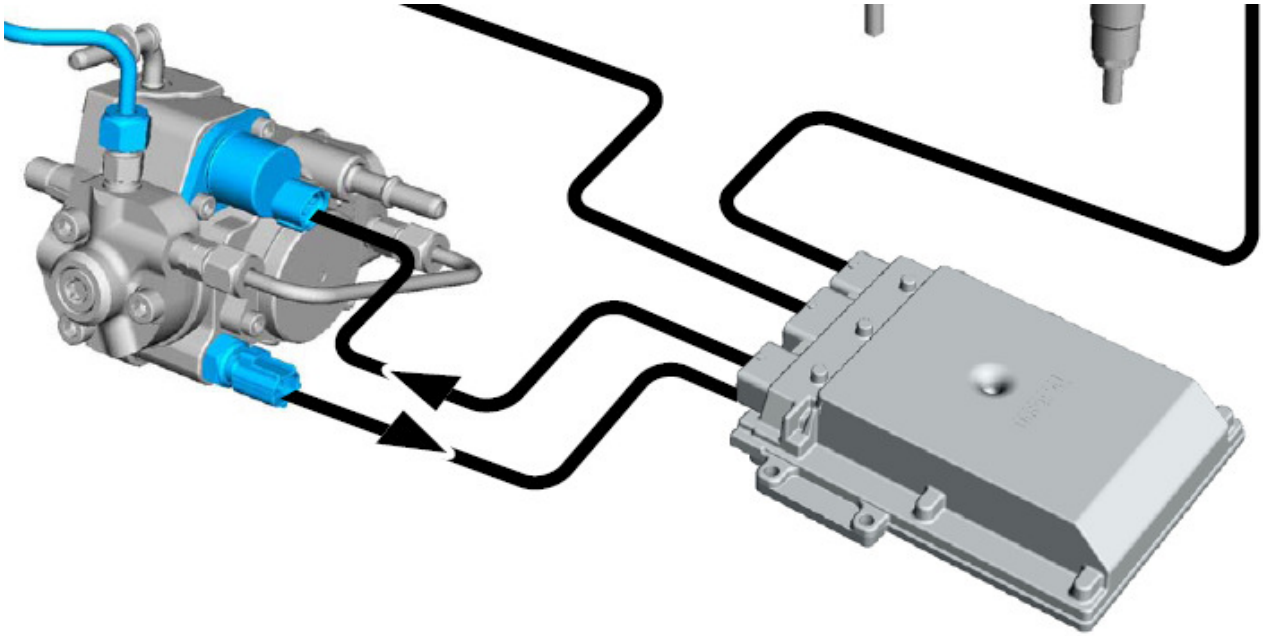

(IG)
7.5A MET
1 2D
(BAT)
7.5A DOME
2
1
(IG)
10A ECU-IG&GAUGE
30 2S
R
R-B
D 3
DLC3
CG
4
G
8 2J
25 2Q
R
* 6 : con medidor de accesorios
B-O
21 A
1 A
C10(A), C11(B)
Medidor de combinación
Revisar el motor
Encendido
Velocímetro
Tacómetro
Temperatura
1 B
4 B
J29(B)
Conector de unión
39 A
40 A
7 A
6 A
9 B
4 A
22 A
5 A
W-B
R-B
Y-R
B-W
V-R
G-B
(*6)
P
Y
P-L
R-B
16 ID2
15 ID2
26 2Q
26 2P
V-R
3
1
SI
IG+
SE
S 3
Sensor de velocidad
2
BR
B-W
R-B
Y-R
V-R
G-B
(*6)
P
10 A
J28(A), J29(B)
Conector de unión
12 B
W-B
BR
IH
IG

DETALLE DE LAS PINERAS DE LOS PCM DENSO DE LOS MOTORES 1KD Y 2KD

Las Pineras de las ECU de los Motores 1KD y 2KD son iguales. Están indicadas como E4(A), E5(B), E6(C) y E7(D). En la imagen de abajo se puede apreciar el detalle de los 4 conectores.



La ECU controla en forma directa a la Válvula SCV a fin de ajustar la Presión del Rail para cada condición de revoluciones y Carga del Motor. Para esto juega con dos variables:
-La Presión del Rail que puede ser modulada entre 200 Bares y 1800 Bares.
-El tiempo de activación de los Inyectores que variará entre 0,5 mSeg. Y 2 mSeg.
Si la presión el acumulador sube a valores superiores a los 1800 Bares el Rail dispone de una Válvula de seguridad llamada Válvula de Sobre presión. Esta Válvula es mecánica y no tiene control por parte del PCM. Si se abre descarga la presión del Rail sobre la línea de Retorno.



PROCEDIMIENTOS DE RESETEO DE LA LUZ T-BELT y AGUA EN EL COMBUSTIBLE

a. Luz de advertencia de la banda de tiempo

i. La luz de advertencia de la banda de tiempo se enciende cuando el odómetro indica 150,000 km para avisar que ésta debe reemplazarse.

b. Luz de advertencia del sistema de combustible

i. La luz de advertencia del sistema de combustible se ilumina cuando se detecta una obstrucción en el filtro de combustible.

ii. Luz de advertencia del sistema de combustible parpadea cuando se ha acumulado cierta cantidad de agua en el fondo del filtro de combustible.

REINICIE LA LUZ DE ADVERTENCIA DE LA BANDA DE TIEMPO

a. Cuando se ilumine la luz de advertencia de la banda de tiempo, siga los procedimientos descritos a continuación para reiniciar el conjunto de instrumentos.

i. Presione y suelte la perilla del odómetro para cambiar la pantalla del medidor al modo ODO.

ii. Gire el interruptor de encendido a la posición OFF.

iii. Mantenga presionada la perilla y encienda el interruptor del encendido.

iv. Mantenga la perilla oprimida durante 5 segundos o más.

v. Suelte la perilla y luego presiónela de nuevo en un lapso de 5 segundos.

vi. Suelte la perilla.

vii. Presione y suelte la perilla para elegir el intervalo antes de que se vuelva a iluminar la luz de advertencia.

SUGERENCIA:
Si este paso no se realiza dentro de los 30 segundos siguientes al paso anterior, el intervalo de iluminación de la luz de advertencia no cambiará y la pantalla regresará automáticamente al modo ODO.

viii. Después de seleccionar el intervalo, mantenga oprimida la perilla por 5 segundos o más.

ix. La pantalla del medidor regresa al modo ODO y se apaga la luz de advertencia.

viii. Después de seleccionar el intervalo, mantenga oprimida la perilla por 5 segundos o más.

ix. La pantalla del medidor regresa al modo ODO y se apaga la luz de advertencia.

SUGERENCIA:
El intervalo antes de que se vuelva a iluminar la luz de advertencia se puede calcular tomando el valor de 2 dígitos de la pantalla del medidor y multiplicándolo por 10,000. El valor predeterminado es de 150,000 km cuando el vehículo sale de la fábrica.

REESTABLEZCA LA LUZ DE ADVERTENCIA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

a. Cuando parpadee la luz de advertencia del sistema de combustible, drene el agua acumulada en el ensamble del filtro de combustible.

b. Cuando se ilumine la luz de advertencia del sistema de combustible, siga los procedimientos descritos a continuación para reiniciar el conjunto de instrumentos.

i. Reemplace el filtro.

ii. Desconecte el conector del interruptor de advertencia del filtro F9.

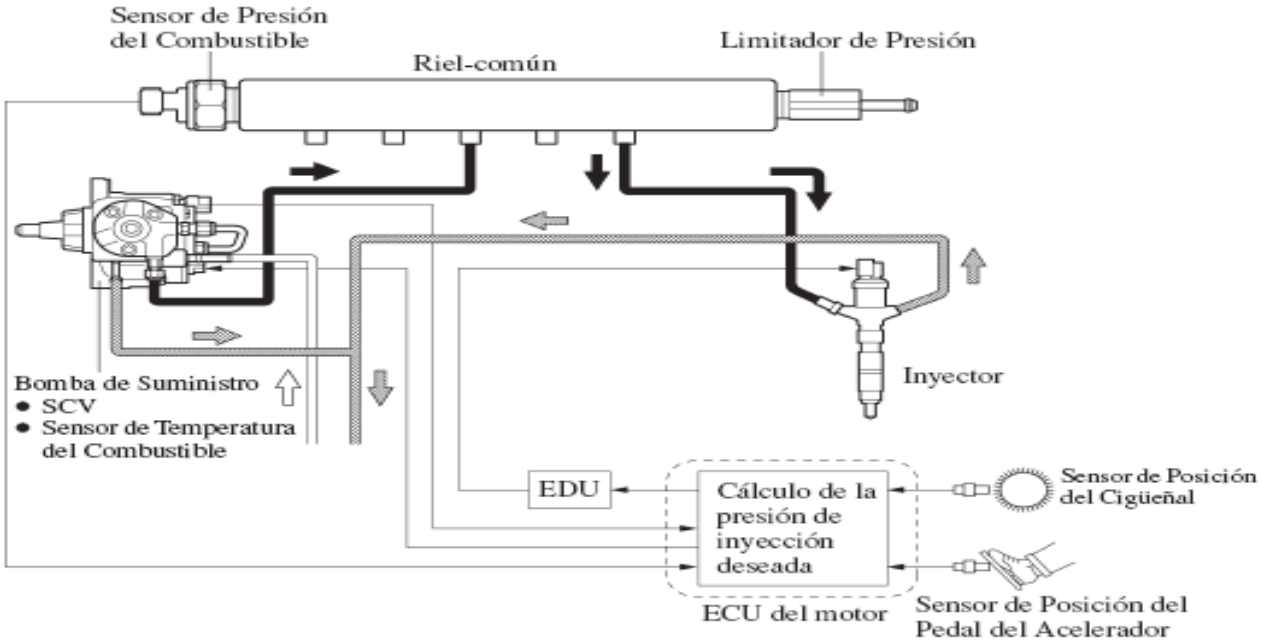
iii. Gire el interruptor de encendido a ON.

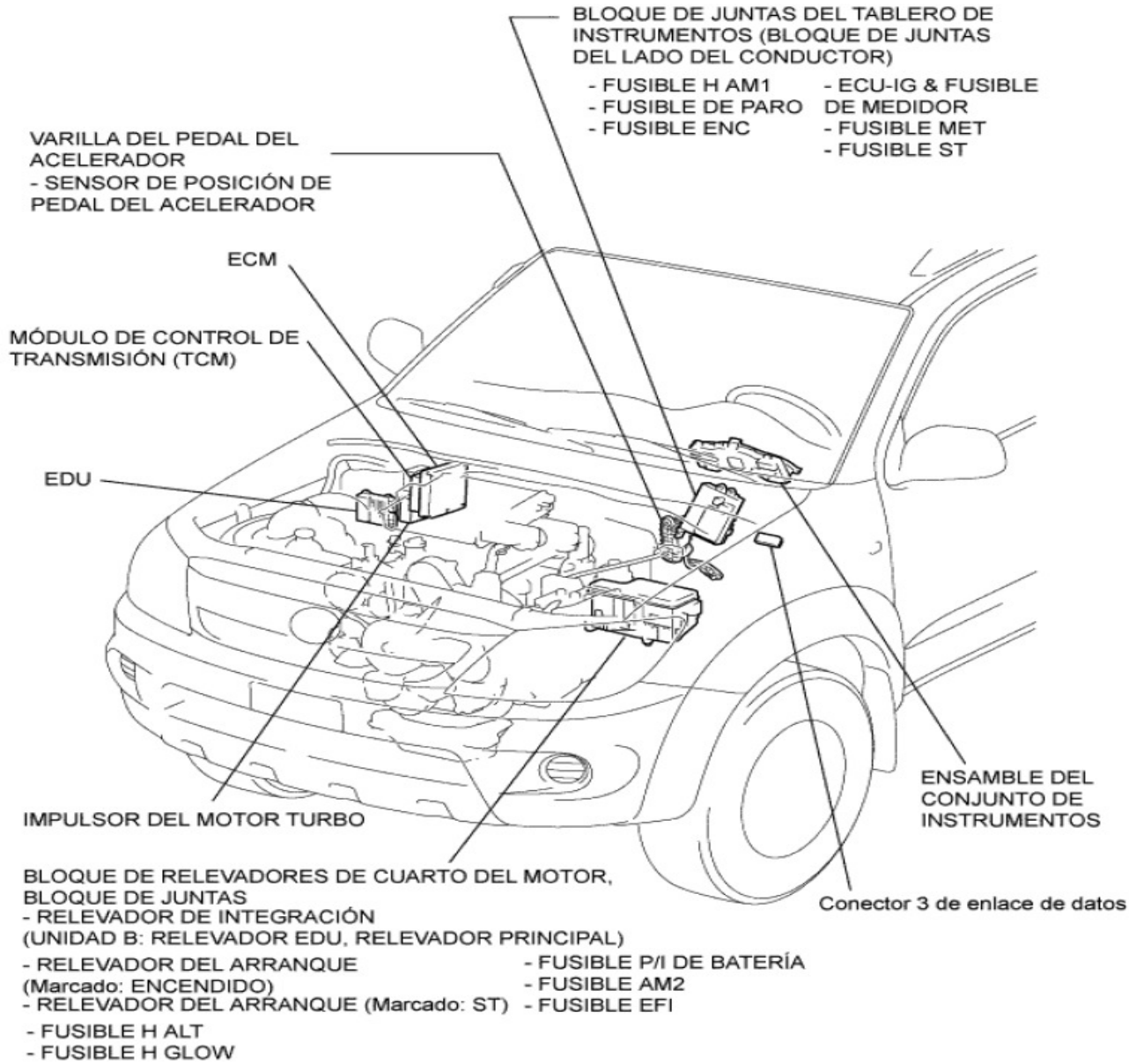
iv. Espere 3 segundos.

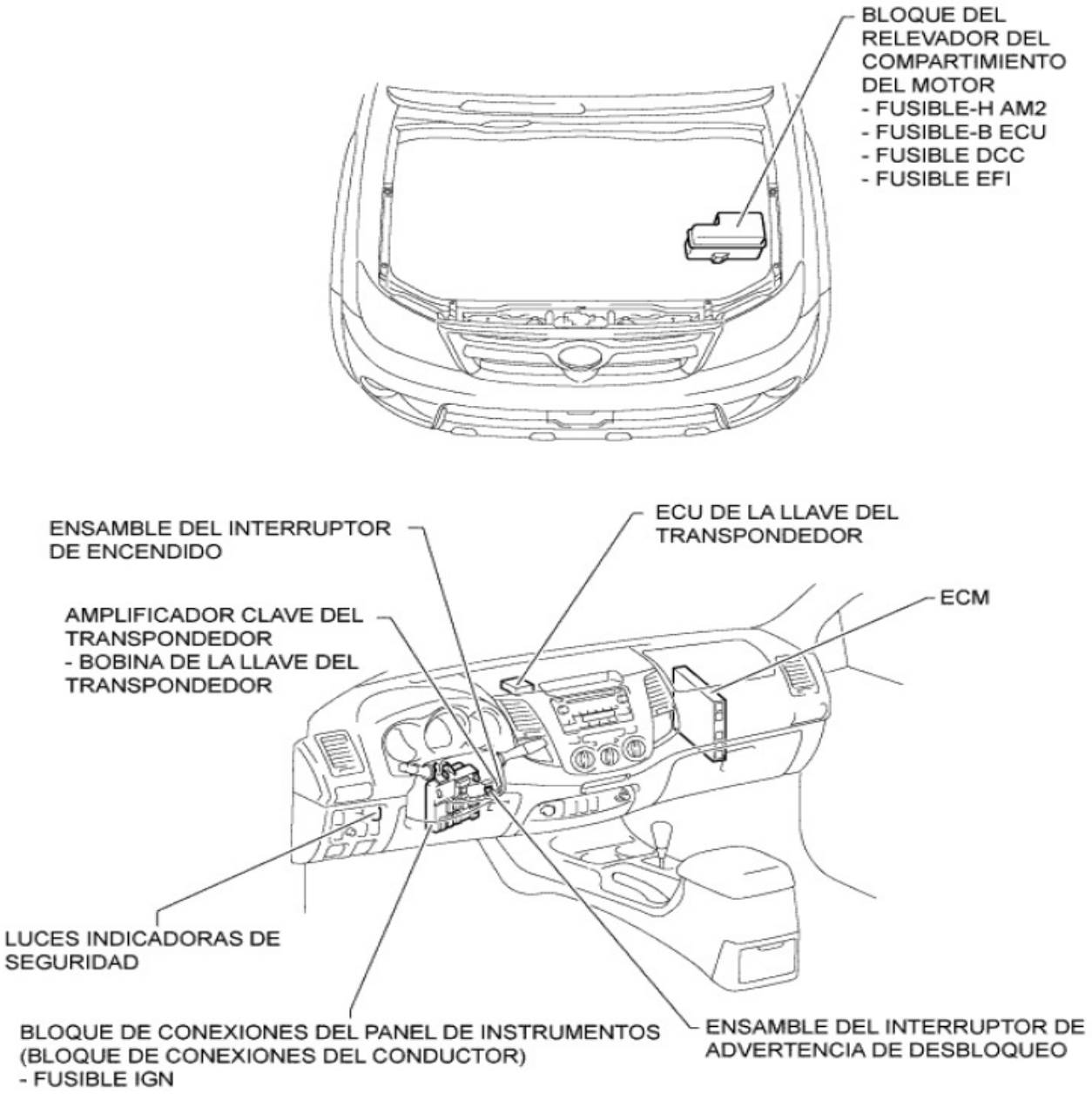
v. Vuelva a conectar el conector F9 en un lapso de 57 segundos.

vi. Asegúrese de que la luz de advertencia del sistema de combustible se apague 3 segundos después de volver a conectar el conector.

MEDICIONES y DIAGNÓSTICOS EN TOYOTA HILUX







CÓDIGOS DE FALLA POR DESTELLO DEL MIL

El Sistema permite la obtención de Códigos de Destello (Blink Codes) facilitando la Diagnosis.

Vista de frente del Terminal de Diagnóstico:

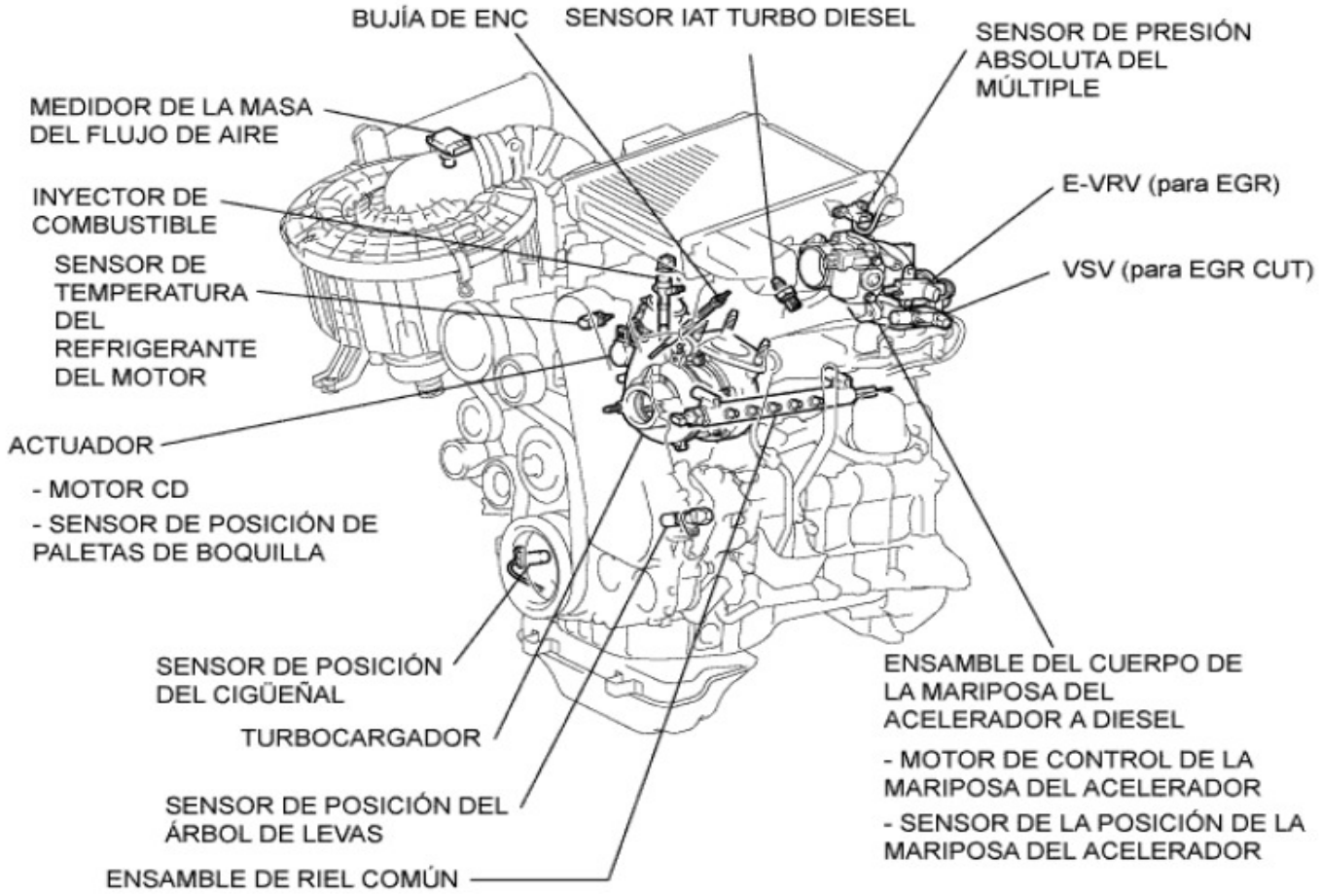
PUENTEAR PIN 4 o 5 (TE1-masa) con PIN 13 (TC- Diagnosis)

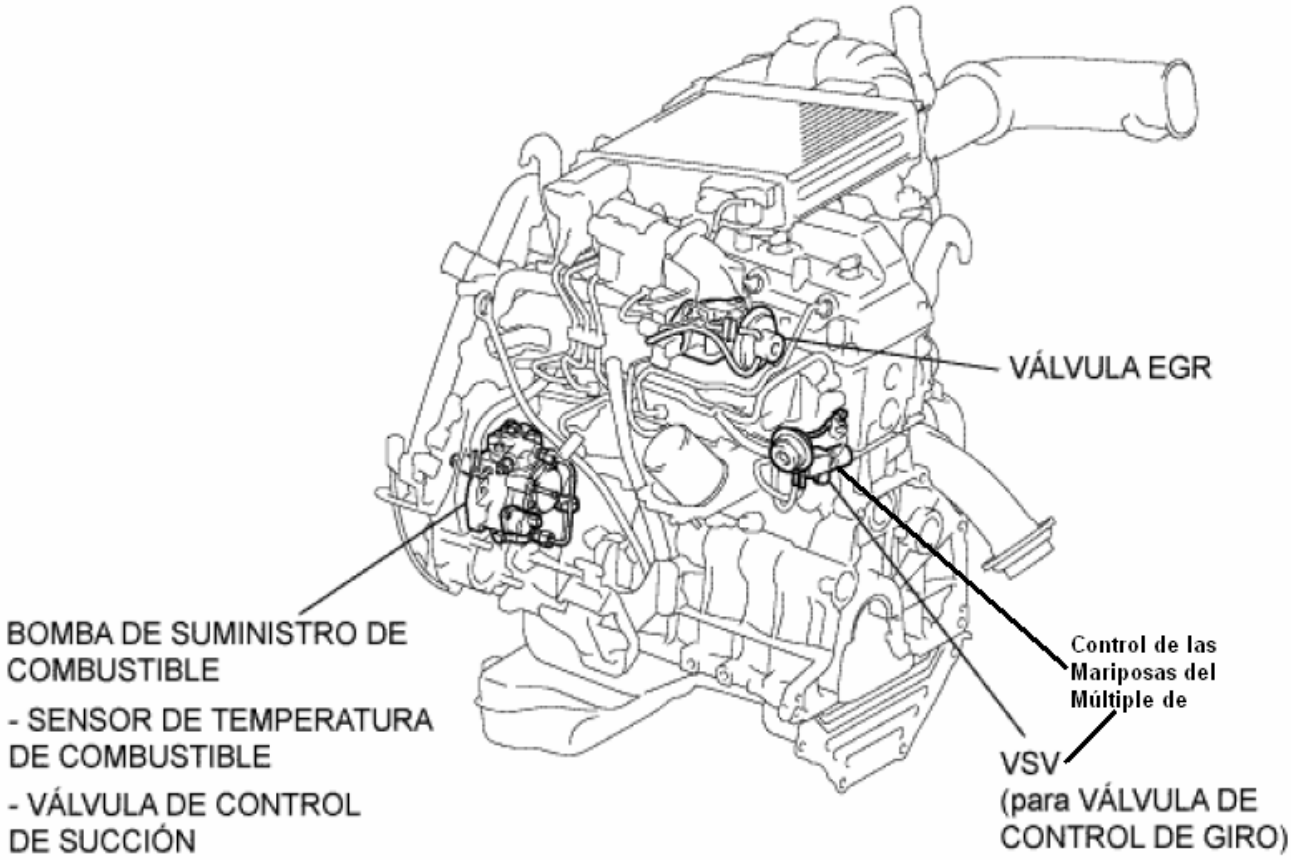
El sistema da Códigos de 2 Dígitos. Los Códigos se obtienen de una **Tabla de Códigos** para el motor 1KD y otra para el 2KD.
Ejemplo: Código 71 "Flujo de EGR".
Cuando no hay códigos en la memoria el Check destella constante.
Borrado de los Códigos: desconectar el mini fusible EFI de 25 A (blanco) en BJB.
A continuación se presenta la tabla de códigos de intermitencia de la Toyota Hilux . Los códigos son los de la derecha, y son de 2 dígitos.

TABLA DE CÓDIGOS DE TOYOTA HILUX

Nº DTC	Elemento detectado
P0087/49	Presión del larguero / sistema de combustible - demasiado baja
P0088/78	Presión del larguero / sistema de combustible - demasiado alta
P0093/78	Detección de fugas en el sistema de combustible - fuga significativa
P0105/35	Circuito de presión absoluta/barométrica del múltiple
P0107/35	Entrada baja del circuito de presión absoluta/barométrica del múltiple
P0108/35	Entrada alta del circuito de presión absoluta/barométrica del múltiple
P0110/24	Circuito de temperatura del aire de admisión
P0112/24	Entrada baja del circuito de temperatura del aire de admisión
P0113/24	Entrada alta del circuito de temperatura del aire de admisión
P0115/22	Circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0117/22	Entrada baja del circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0118/22	Entrada alta del circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0120/41	Falla del circuito del sensor/interruptor "A" de posición del pedal del acelerador
P0122/41	Mariposa del acelerador/Sensor de posición del pedal/Entrada baja del circuito del interruptor "A"
P0123/41	Mariposa del acelerador/Sensor de posición del pedal/ Entrada alta del circuito del interruptor "A"
P0168/39	Temperatura del combustible demasiado alta
P0180/39	Circuito "A" del sensor de temperatura del combustible
P0182/39	Entrada baja del circuito "A" del sensor de temperatura del combustible
P0183/39	Entrada alta del circuito "A" del sensor de temperatura del combustible
P0190/49	Circuito del sensor de presión del larguero de combustible
P0192/49	Entrada baja en el circuito del sensor de presión del larguero de combustible
P0193/49	Entrada alta en el circuito del sensor de presión del larguero de combustible
P0200/97	Circuito abierto o corto circuito del inyector
P0335/12	Circuito del sensor "A" de posición del cigüeñal
P0339/13	Circuito intermitente del sensor "A" de posición del cigüeñal
P0340/12	Circuito del sensor "A" de posición del árbol de levas (Banco 1 o Sensor sencillo)
P0400/71	Flujo de recirculación de gases del escape
P0405/96	Circuito "A" del sensor de recirculación de gases del escape bajo
P0406/96	Circuito "A" del sensor de recirculación de gases del escape alto
P0488/15	Rango/rendimiento del control de posición de la mariposa del acelerador de recirculación del gas de escape
P0500/42	Sensor "A" de velocidad de vehículo
P0504/51	Correlación "A"/ "B" del interruptor del freno
P0606	Procesador ECM/PCM

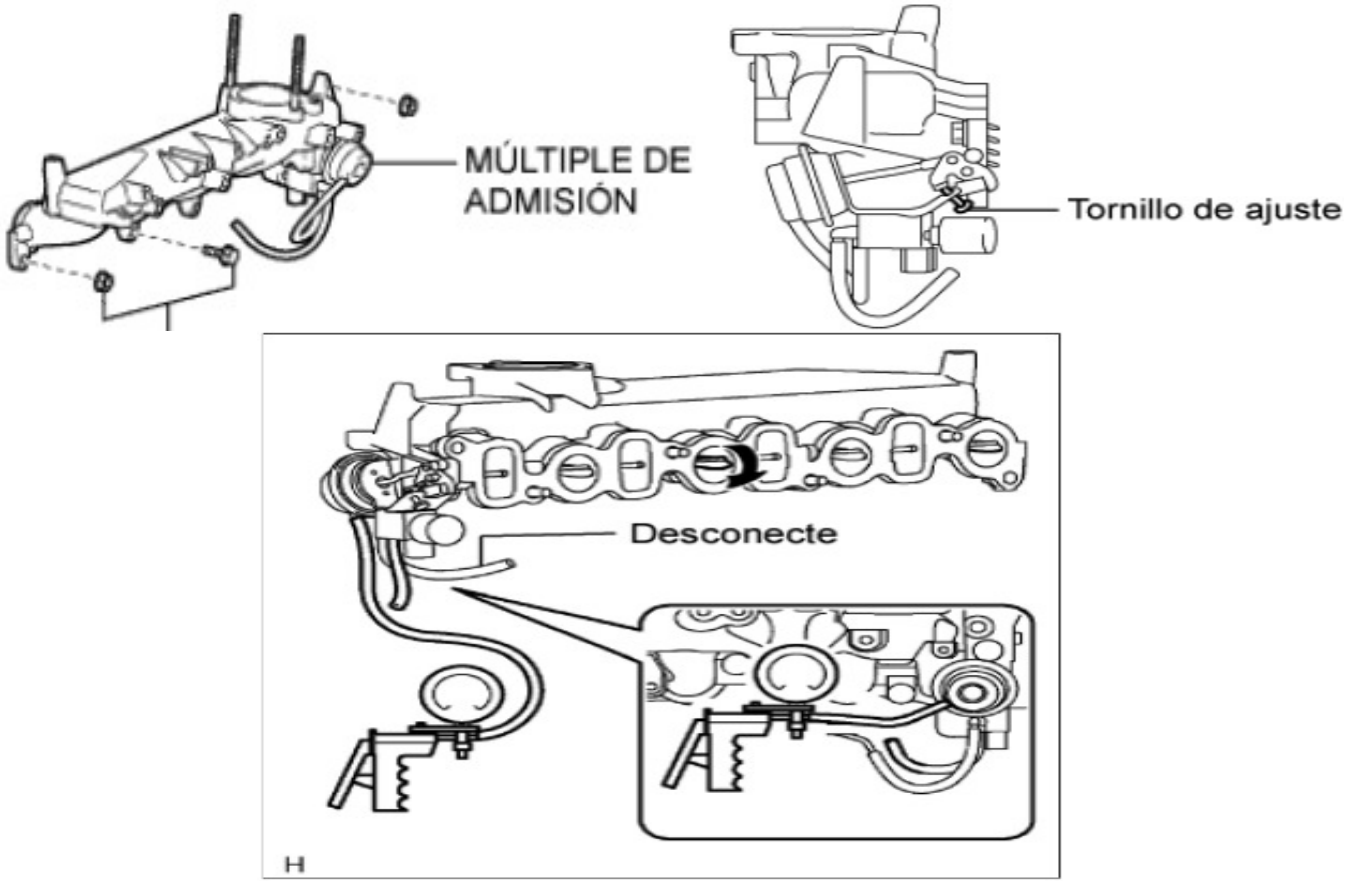
P0607/89	Rendimiento del módulo de control
P0627/78	Circuito de Control de la Bomba de Combustible / abierto
P1229/78	Sistema de la bomba de combustible
P1601/89	Código de compensación de inyector
P1611/17	Falla del pulso de corrida
P2120/19	Circuito "D" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa
P2121/19	Rango/rendimiento del circuito "D" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa
P2122/19	Entrada baja en el circuito "D" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa
P2123/19	Entrada alta en el circuito "D" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa
P2125/19	Circuito "E" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa del acelerador
P2127/19	Entrada baja en el circuito "E" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa del acelerador
P2128/19	Entrada alta en el circuito "E" del interruptor/sensor de posición del pedal/mariposa del acelerador
P2138/19	Correlación del voltaje del interruptor "D"/"E" /sensor de posición del pedal / acelerador
P2226/A5	Circuito de presión barométrica
P2228/A5	Baja entrada del circuito de presión barométrica
P2229/A5	Alta entrada del circuito de presión barométrica





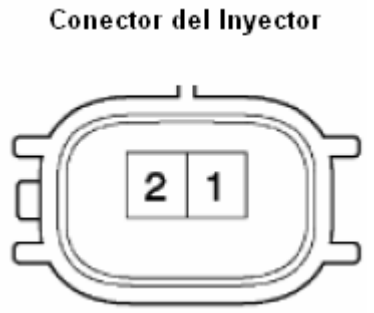
Válvula de Control del Flujo de Aire VCV en el Motor 1KD:

Es un dispositivo asociado al Múltiple de Admisión. Su misión es generar turbulencias dentro del Múltiple y facilitar la operación la operación de la Válvula EGR.



LOS INYECTORES DE HILUX. FUNCIONAMIENTO Y CONTROL

Son del tipo BOBINADOS. La ECU DENSO realiza 1 o 2 Pre Inyecciones y 1 Inyección Principal. Los Inyectores son controlados por un IDM (Injector Driver Module) que Toyota llama Módulo EDU. El EDU es controlado por la ECU que es quien determina el Comienzo y Fin de la Inyección.

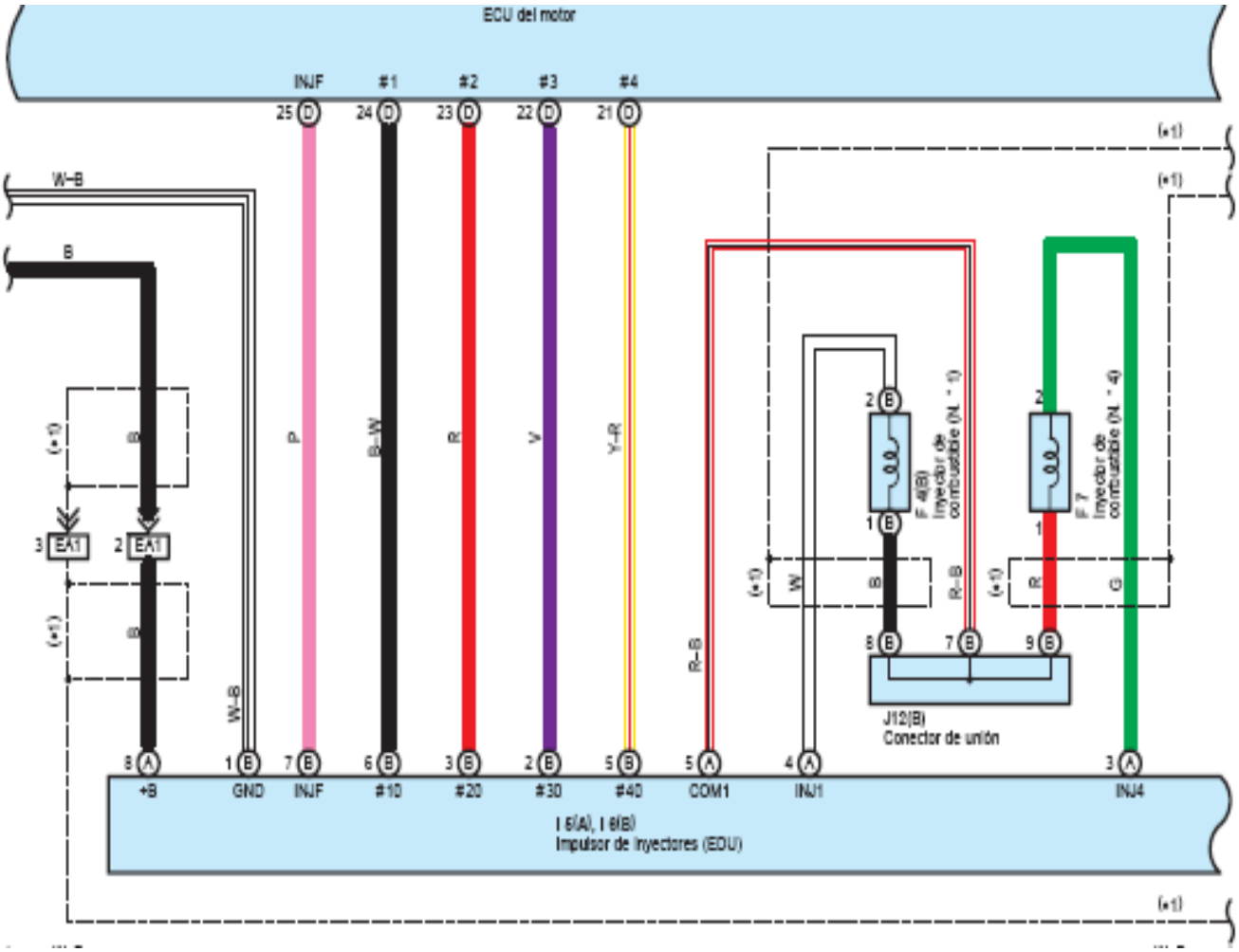


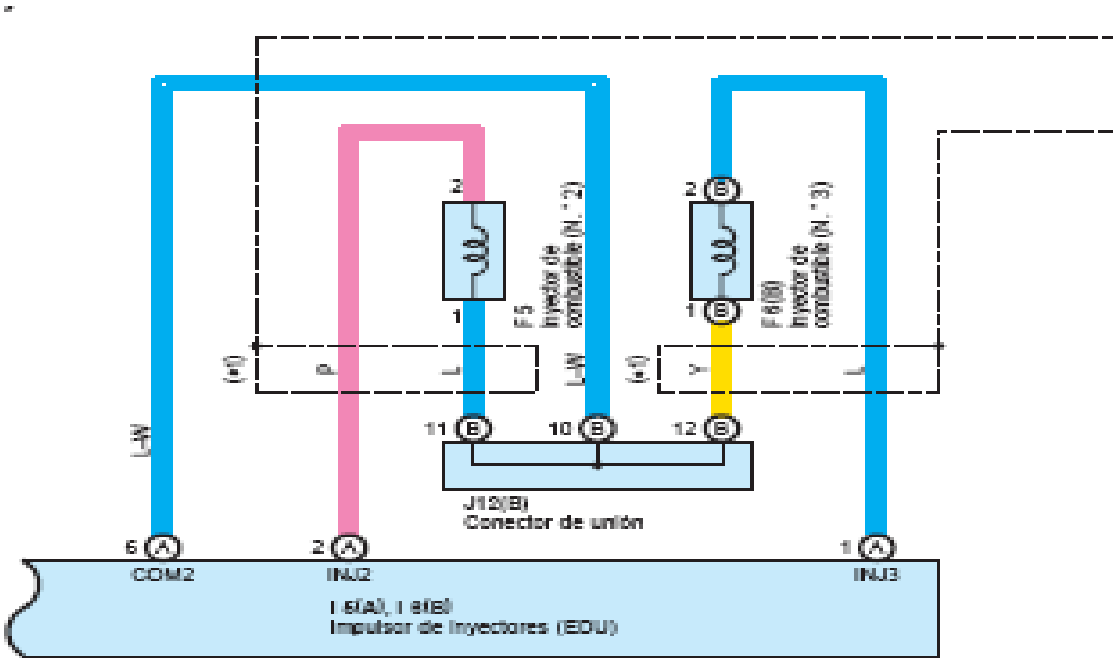
Conexión del probador	Condición especificada
1 - 2	0.85 a 1.05 Ω a 20 °C (68 °F)

El EDU o Driver de Inyectores:

El EDU tiene 2 pinera a las que le llegan **+ 12V** y **Masa** y tiene un cable para el control del tiempo de inyección por cada cilindro llamados **#10, #20, #30 y #40**. Por este cable la ECU le ordena al EDU el avance y la duración del Pulso de inyección.

Otro cable llamado INJF (Injection Feedback) envía la confirmación del EDU a la ECU informando que se produjo la inyección.

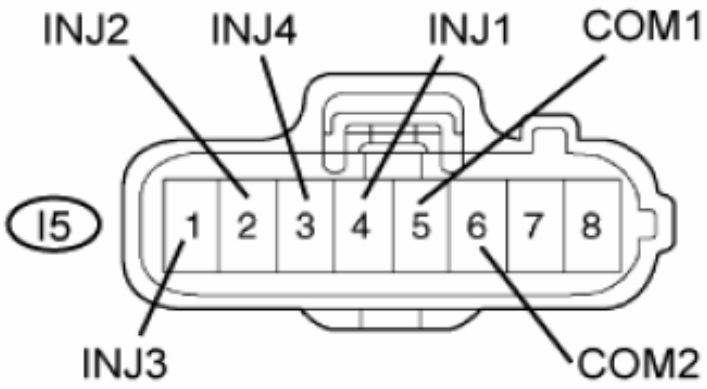




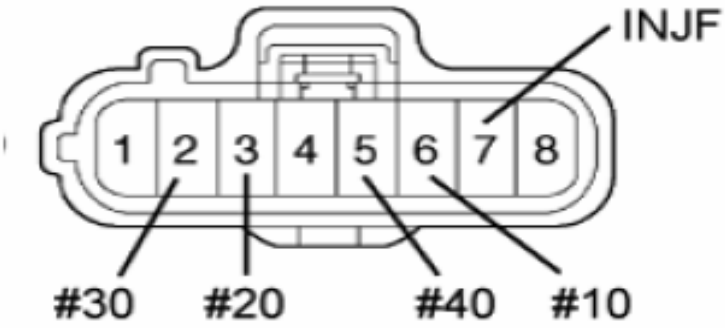
Del EDU también salen los 6 cables que dan los pulsos de alta tensión a los inyectores.
El EDU tiene 2 pineras:

Pinera A Negra- 7 cables (+Bat y 6 cables para los inyectores).
Pinera B gris- 6 cables (masa, #10 al 40 y INJFeedback).

PINERA "A" (NEGRA) DEL EDU. CONEXIÓN DE LOS INYECTORES



PINERA "B" GRIS DEL EDU. CONTROL DE LA INYECCIÓN

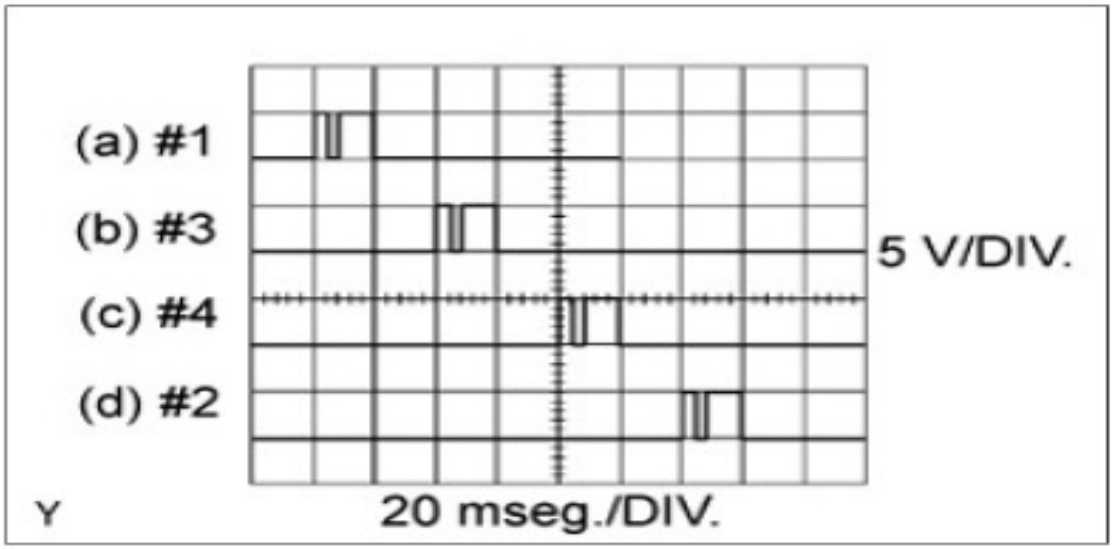


Mediciones sobre el EDU

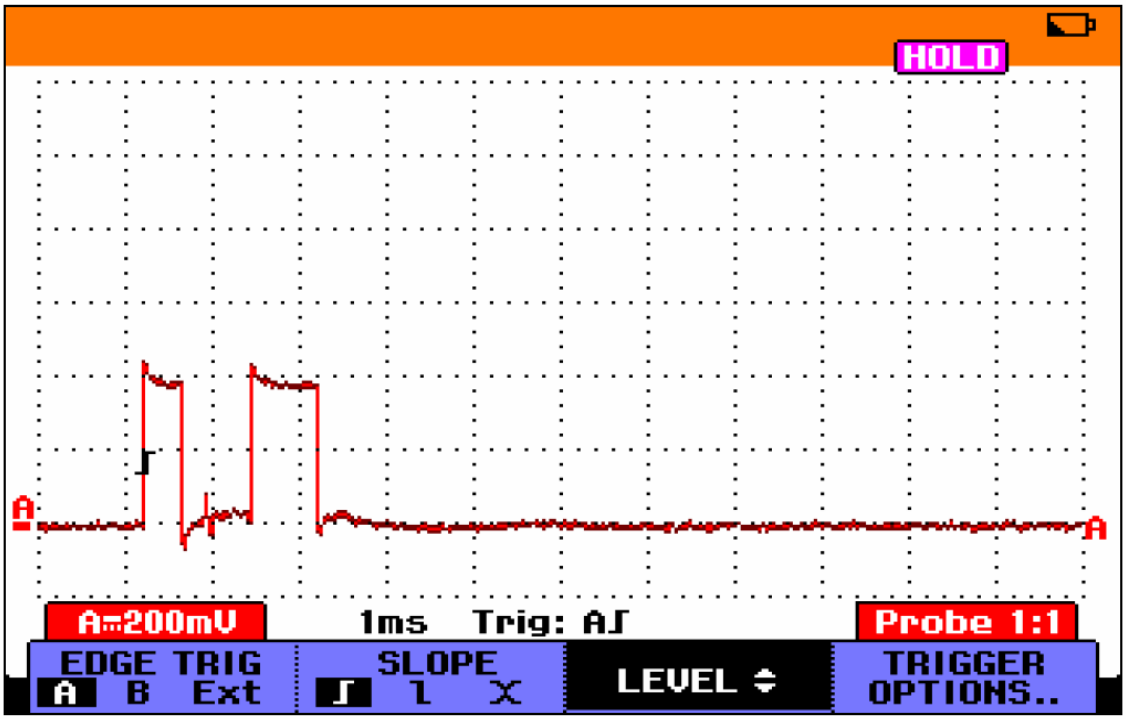
Si el EDU está roto, o le falta alimentación o simplemente está desconectado, el sistema no da ningún Código de Falla por lo que la verificación del mismo se debe realizar con Tester y osciloscopio.
-Alimentaciones del EDU:

(**+) 12V por Relé del EDU:** Pinera A (Negra) **Pin 8** - Cable negro.
Masa: Pinera B (Gris) **Pin 1** cable blanco con raya negra.

Señales #10 a #40: En el esquema se ven los pulsos INJ de todos los inyectores.

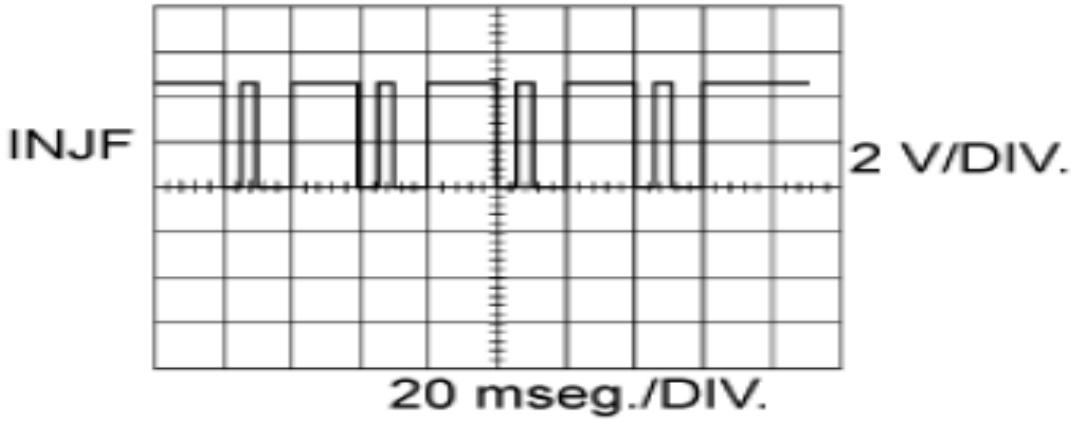


Se observa que hay 2 pulsos encimados correspondiendo a la Pre-inyección y a la Inyección Principal. Veamos ahora los Pulsos de Control # vistos con osciloscopio.



En estos pulsos, que van de la ECU al EDU, va la información del Tiempo de Inyección, es decir del tiempo que el EDU activa a los inyectores.

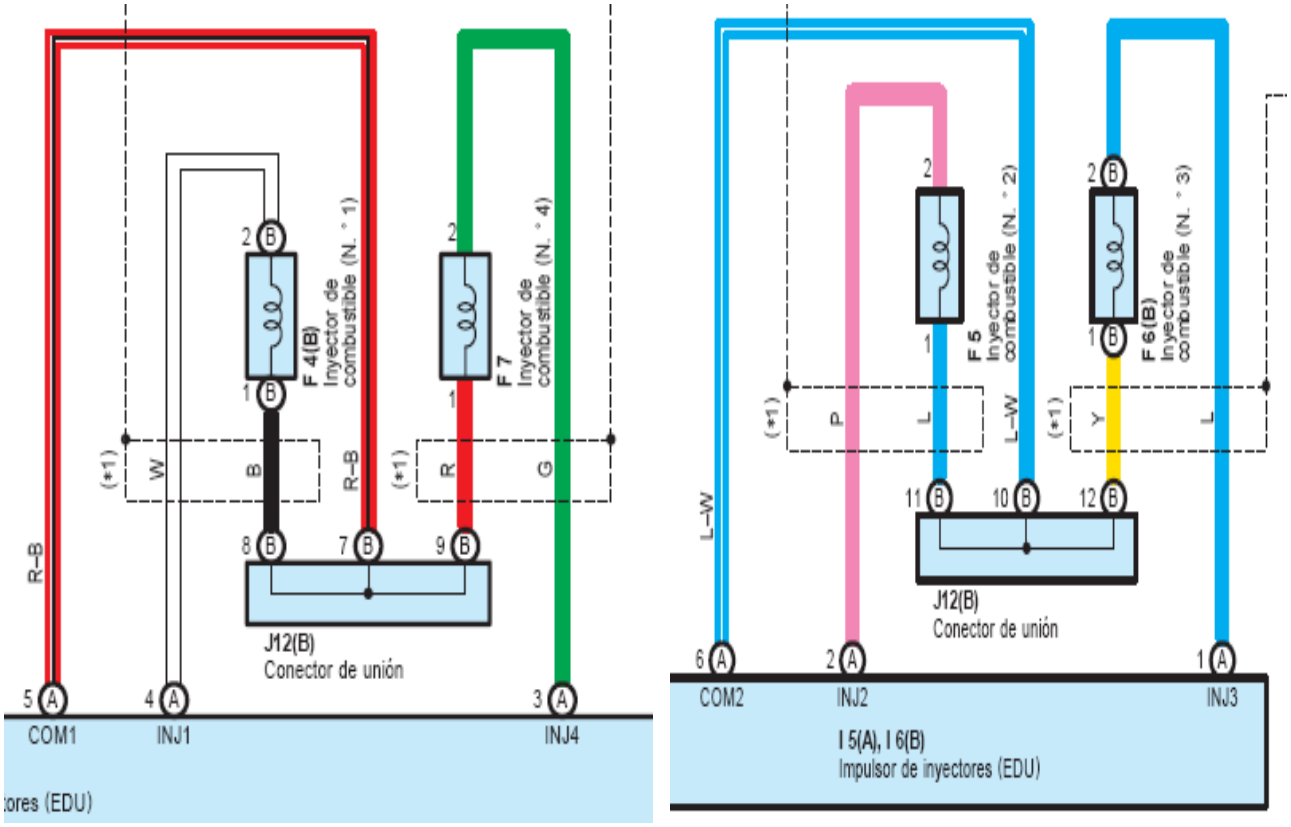
- **Señal INJF:**



Señal de confirmación de inyección del EDU a la ECU llamada INJ FBK

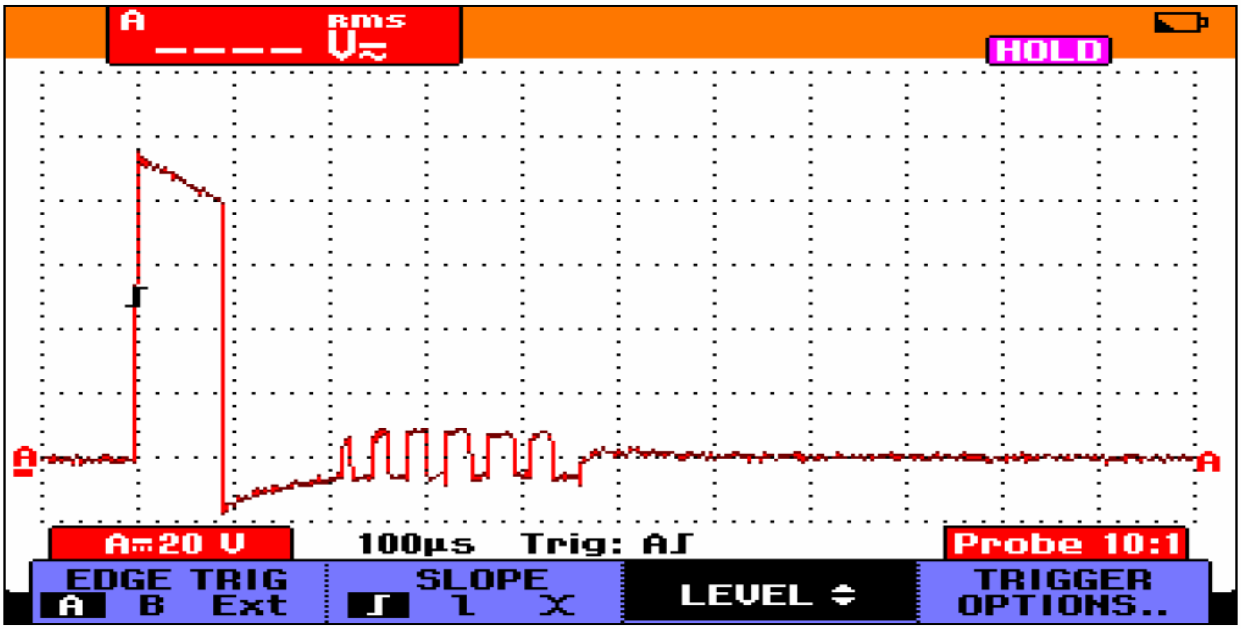
Las señales INJF están superpuestas con las #1 a #4 y también están superpuestas las señales # con los pulsos a los Inyectores.
Diagnóstico: Si el EDU tiene + 12V y masa y si están los pulsos de la ECU al EDU (#1 a #4) y no hay pulsos a los inyectores, el EDU esta dañado.

Los inyectores comparten un cable de a pares (1 y 4 – 2 y 3) que se llama “Lado Alto” que es por donde la ECU coloca el positivo de 100V de apertura del inyector, y por el cable independiente (llamado “lado bajo”) le pone el pulso de masa.
El lado alto de los inyectores 1 y 4 es el pin A5 COM1 (rojo-blanco) del EDU y el de los inyectores 2 y 3 es el pin A6 COM2 (celeste – blanco).

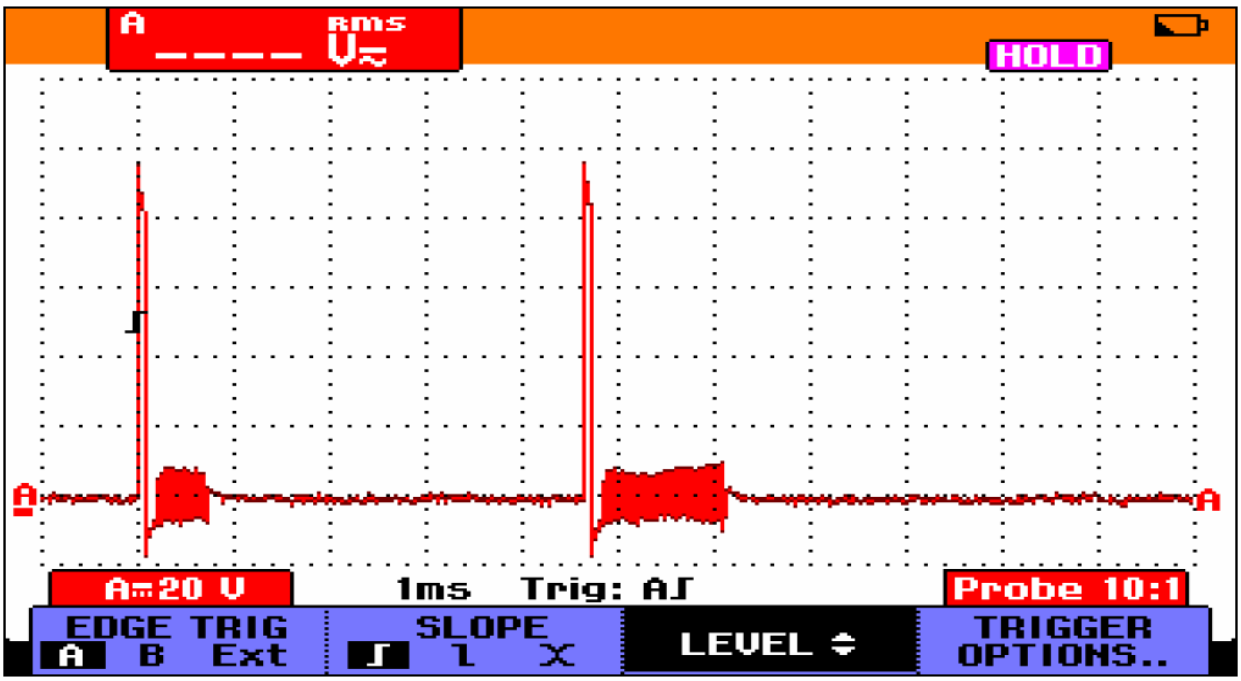


Pulso de inyección

El sistema tiene 1 Pre inyección (Motor 2KD) o 2 Pre Inyecciones (Motor 1KD) y en los dos casos 1 inyección Principal. La Pre inyección se corta a las 2500RPM manteniéndose solo la Inyección Principal. En desaceleración la ECU corta los pulsos de inyección y los retoma a ~ 1200 RPM.
La duración del pulso de inyección es muy corta, encontrándose entre 0,5mseg y 1,5mseg como máximo.
La apertura del inyector se efectúa con el pulso de 100V y la retensión (tiempo mantenido abierto) la realiza el EDU switchando a alta frecuencia al nivel de los 12V al inyector. El EDU trabaja por descarga capacitiva, es decir genera 100V, lo almacena en capacitares y los descarga contra el inyector.

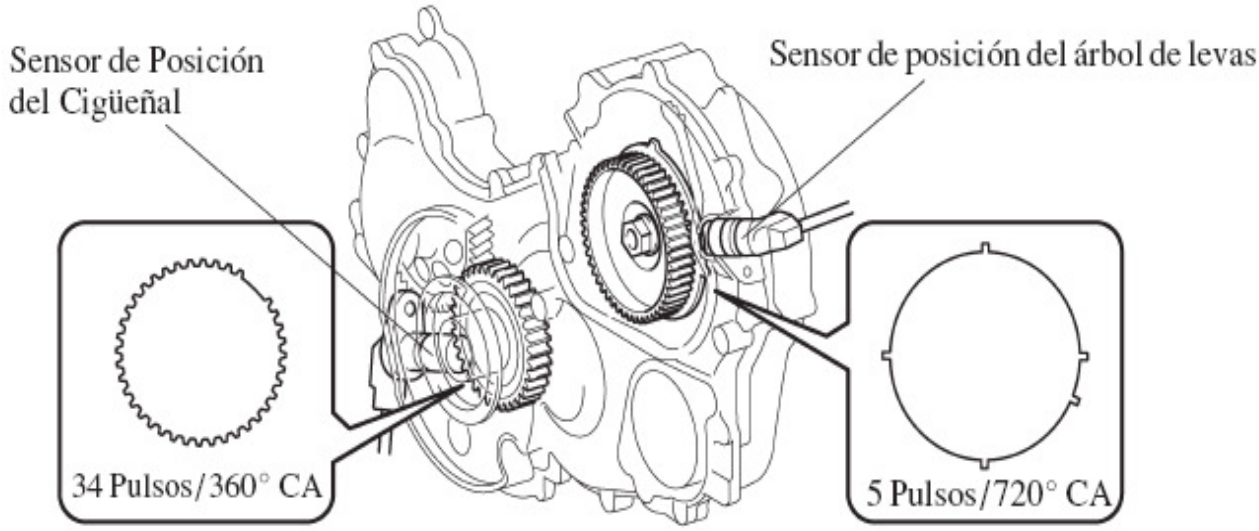


Se observa el pulso de 100v y luego el switchado a alta frecuencia. Obsérvese lo corto del pulso que dura menos de 500 micro segundos.



En el oscilograma se observa el pulso de la Pre-inyección y luego la inyección principal medidos con osciloscopio en un Motor 2KD. Los inyectores se abren con 100V y la retención es con 12V switchados. La muestra fue tomada en una aceleración brusca por lo que el pulso se ve ensanchado a ~ 1,5mseg.

Sensores de Cigüeñal (CKP) y de Árbol de Levas (CMP)



Los 2 sensores son del tipo INDUCTIVO, es decir, Son Bobinas arrolladas sobre un Imán permanente.

Medición de la Resistencia del CKP:

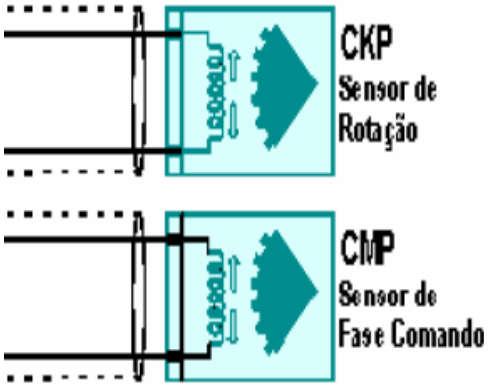
Resistencia estándar:

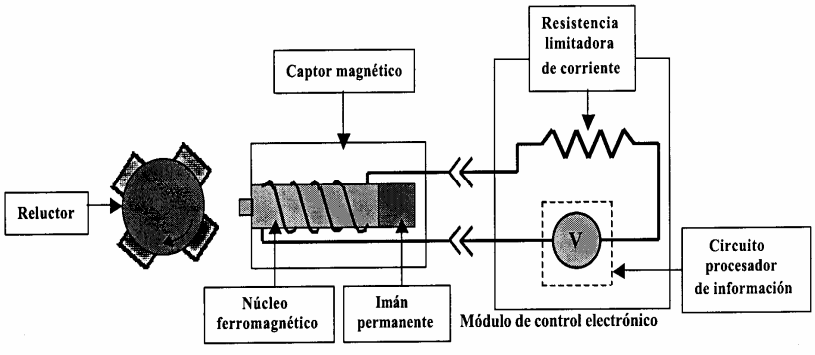
Conexión del probador	Condición	Condición especificada
1 - 2	Frío	1,630 a 2,740 Ω
1 - 2	Caliente	2,065 a 3,225 Ω

Medición de la Resistencia del CMP:

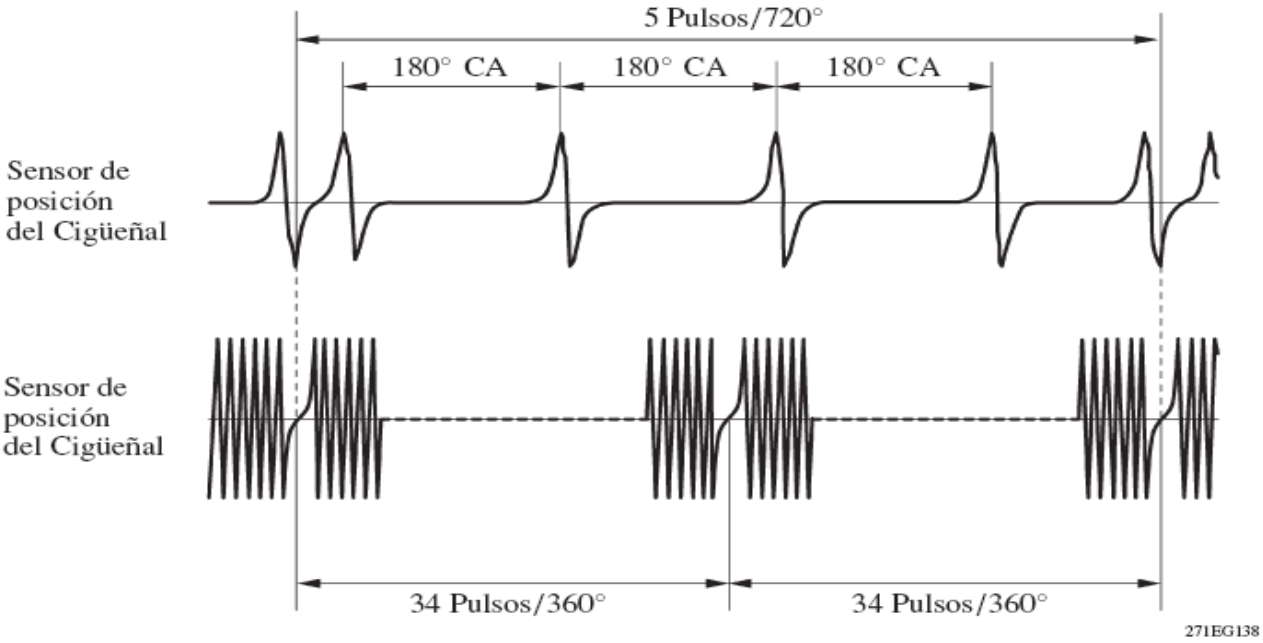
Conexión del probador	Condición	Condición especificada
1 - 2	Frío	835 a 1,400 Ω
1 - 2	Caliente	1,060 a 1,645 Ω

Los 2 sensores generan una Tensión Senoidal.





► Forma de Onda de Salida del Sensor ◄



Sensor de Posición del Cigüeñal y Sensor de Posición del Árbol de Levas

- El rotor de sincronización del cigüeñal se compone de 34 dientes, con 2 dientes faltantes. El sensor de posición del cigüeñal envía las señales de giro del cigüeñal cada 10°, y los dientes faltantes determinan el punto muerto superior.
- Para detectar la posición del árbol de levas, se utiliza un saliente que se provee en la polea de sincronización para generar 5 impulsos por cada 2 revoluciones del cigüeñal.

FALLAS:

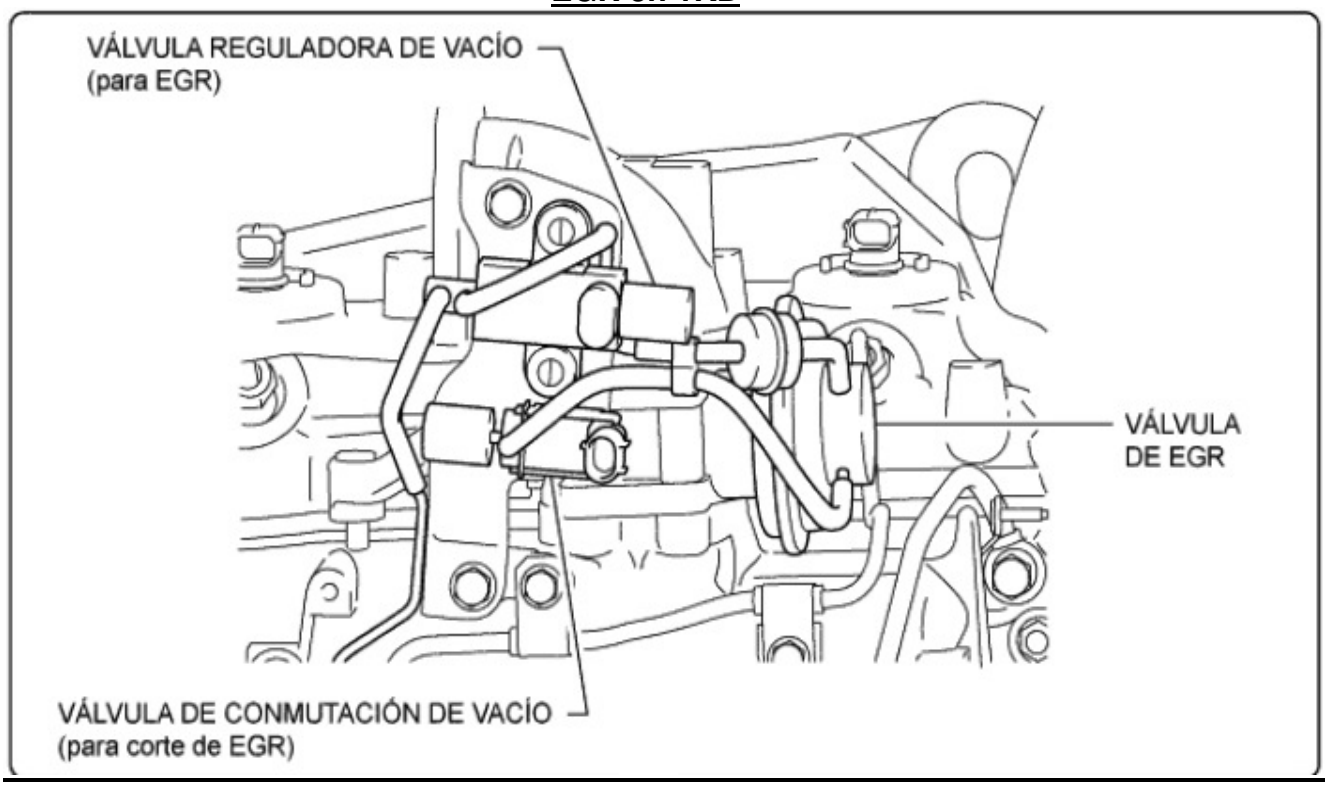
- **Con CKP desconectado no enciende ni carga Código.**
- **Con CMP desconectado enciende en emergencia. Da código 12 "circuito del sensor de cigüeñal o del árbol de levas.**
- **Si se desconecta en marcha el CKP (falso contacto o cable cortado) da código 12 y 13 "Circuito del CKP o CMP intermitente".**

Sistema de EGR

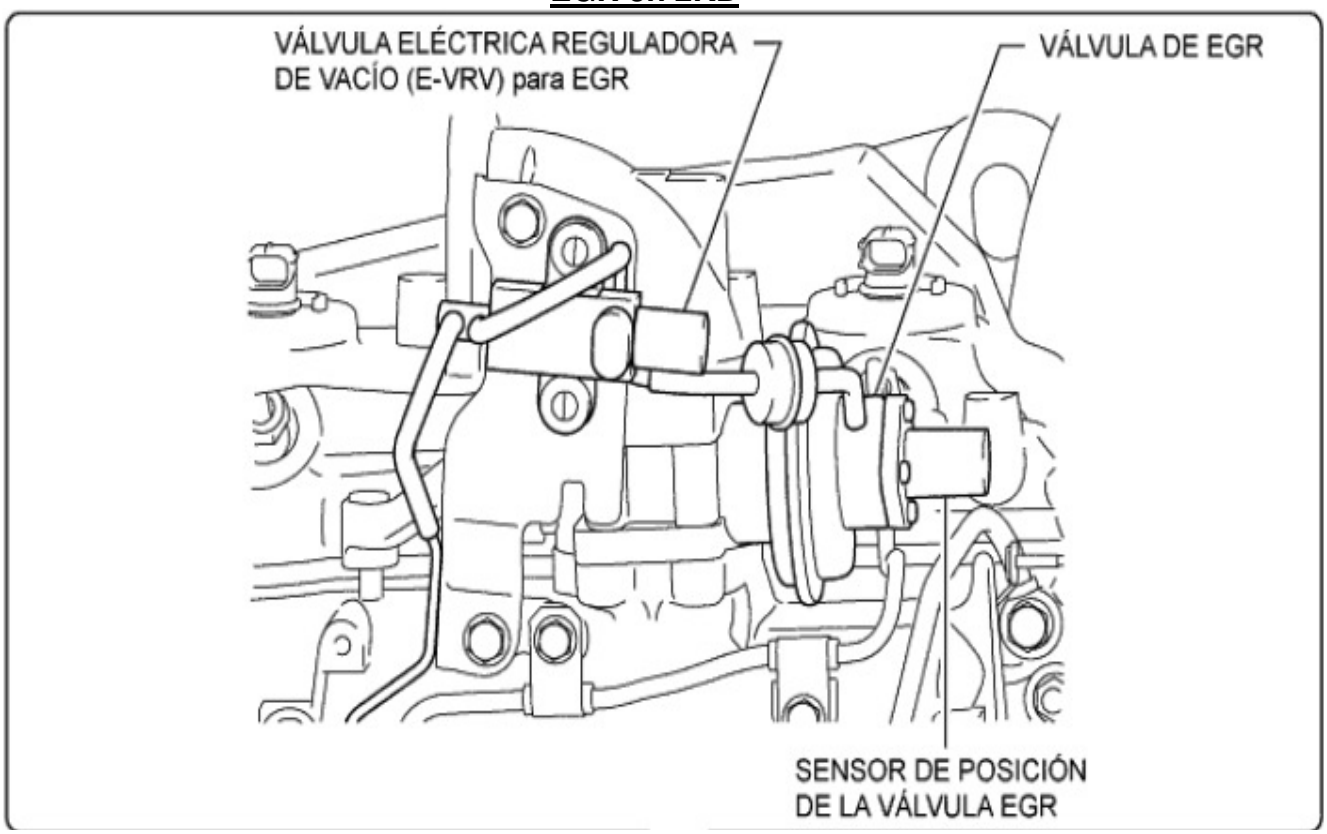
La EGR (Exhaust Gas Recirculation) o Recirculación de Gases de Escape, consiste en enviar gas de escape a la admisión con el fin de ocupar lugar en vez del aire. Los motores Diesel por definición trabajan en exceso de aire lo que produce mucho Óxido de Nitrógeno (NOx). Al ocupar el lugar del aire con escape se limita un poco el exceso de oxígeno y por lo tanto se baja la temperatura de la cámara y no se forman los NOx.
En los motores diesel la EGR funciona en Ralenti y en Cargas Parciales, y es deshabilitada en Plena Carga o en aceleraciones bruscas. Esto es porque en esta condición no sobra oxígeno y se pueden generar humos.
Si la EGR se queda trabada abierta, el múltiple de Admisión se contamina con carbón (hollín) y se achica su sección transversal por lo que el motor no respira bien y se generan humos negros.
Esto no es por exceso de combustible sino por falta de aire.

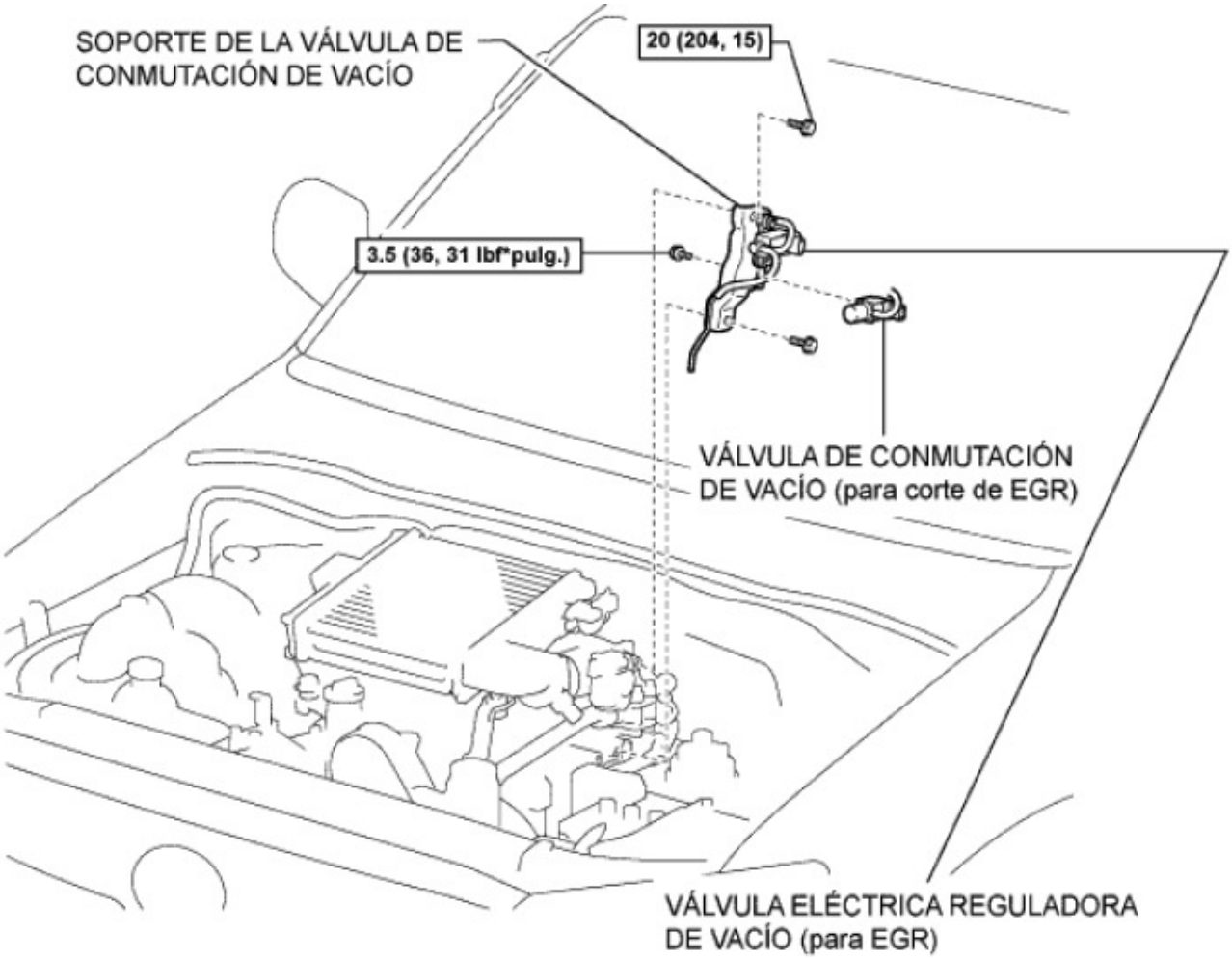
-Los Motores 1KD sensan la apertura de la Válvula EGR con el MAF.
-Los Motores 2KD sensan la apertura de la EGR con un Potenciómetro solidario al vástago del Pulmón de la EGR llamado **EVP**.
La Válvula EGR es controlada por la Electroválvula **EVR** por medio del vacío de la Depresora. La EVR es controlada por el PCM por Duty Cicle (Ancho de Pulso).

EGR en 1KD



EGR en 2KD





Resistencia de la Válvula EVR:

Conexión del probador	Condición	Condición especificada
1 - 2	20 °C (68 °F)	11 a 13 Ω

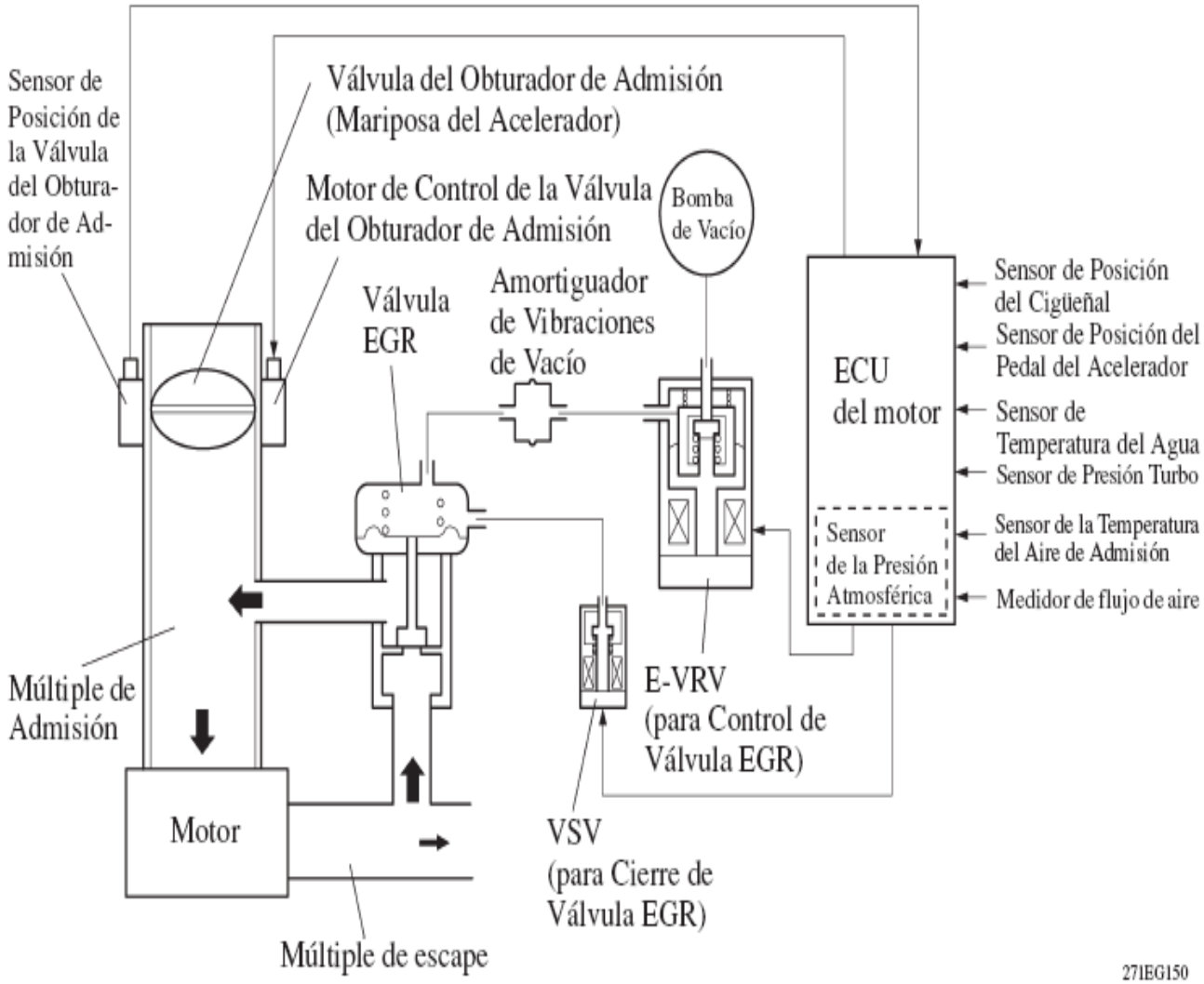
Los Códigos de falla de la EGR son el 71 “Flujo de EGR” y 96 “Sensor EVP o de Posición de la EGR”.
Código relacionado 15 “Rendimiento mariposa de Admisión”.
Verifique por bomba de vacío (depresora) defectuosa y mangueras-Servo o Válvula EVR (resistencia 12 Ω), señal de la ECU a la válvula (con lamparita) o Sensor EVP (Potenciómetro) defectuosos.

Según el motor, existe en Hilux distintos tipos de control sobre la EGR que pasaremos a detallar:

Motor	Diferencias
1KD-FTV	Se proporciona una VSV (Válvula de Conmutación de Vacío) para el control de la válvula de cierre EGR.
Versión Alta 2KD-FTV	Se proporciona un sensor de posición de la válvula EGR para detectar la posición de la válvula EGR.

Control EGR para el Motor 1KD-FTV

- La ECU del motor regula la recirculación de los gases del escape de acuerdo con las condiciones de manejo del motor. Esto se logra al poner en funcionamiento electrónicamente el E-VRV, que controla la magnitud del vacío que se introduce al diafragma para la válvula EGR, y el VSV, que cierra la válvula EGR, y la válvula del obturador de admisión (mariposa del acelerador), que es controlada por medio del motor de control de la válvula del obturador de admisión.
- La VSV, que cierra la válvula EGR, se activa cuando el control de la EGR se detiene, para introducir presión atmosférica a través del diafragma de la válvula EGR y mejorar la respuesta de cierre de la válvula EGR.

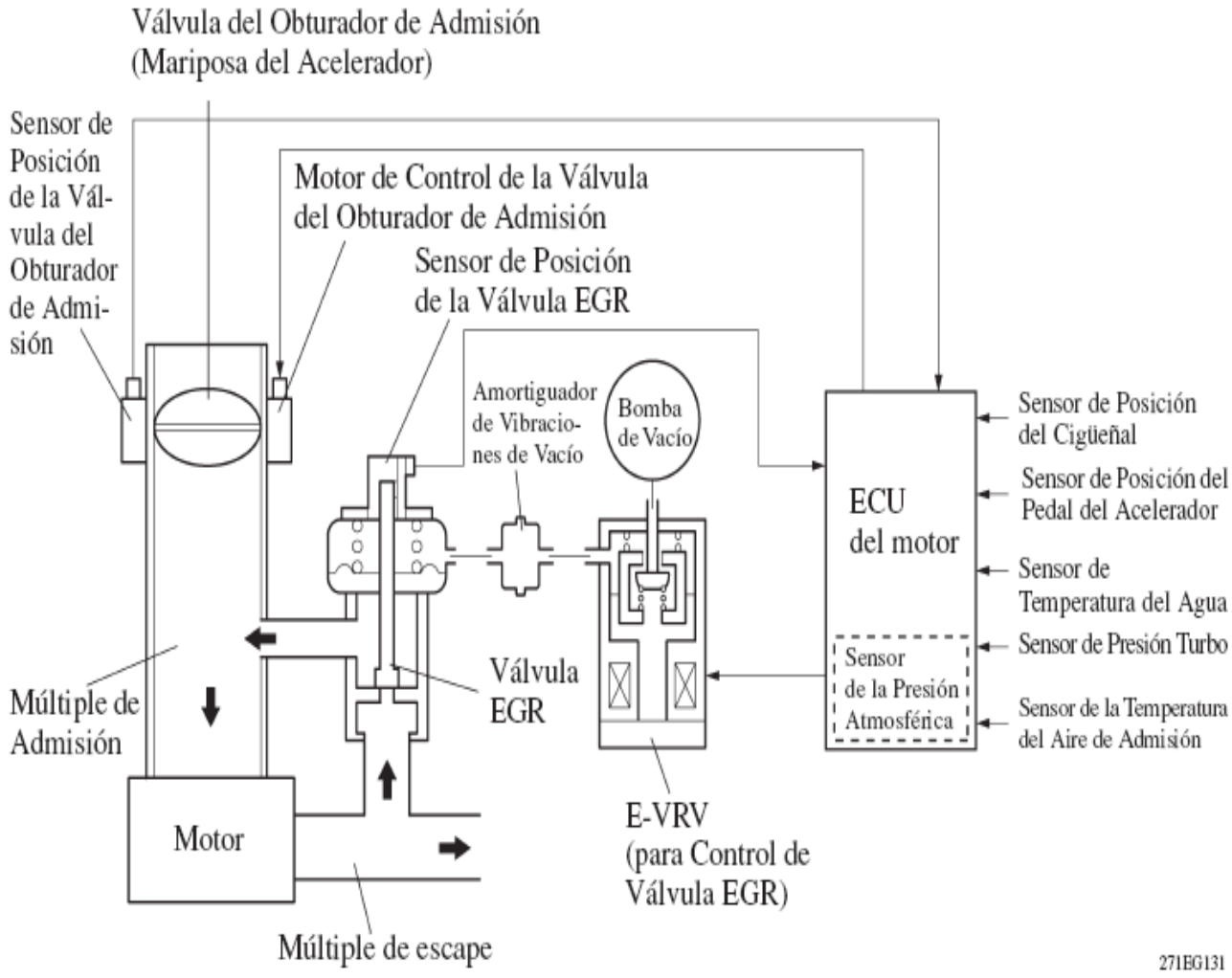


En el motor 1KD el monitoreo de la EGR se realiza por medio del MAF (Mass Air Flow) o sensor de masa de aire. Cuando se abre la EGR, el motor aspira menos aire por la admisión y el MAF baja la señal. La ECU se da cuenta que la EGR funciona.

A este sistema no se lo puede trampear (anular EGR) porque la medición es indirecta.

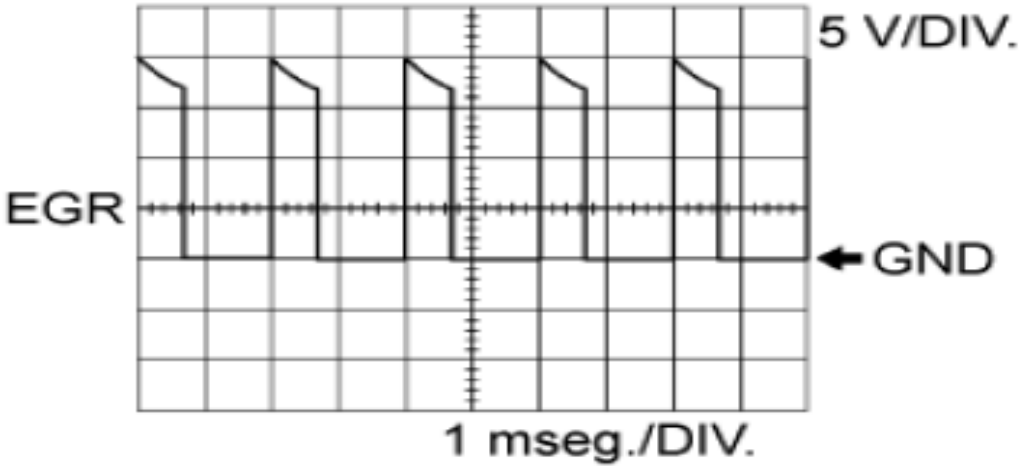
Control EGR para Motor de Versión Alta 2KD-FTV

- La ECU del motor regula la recirculación de los gases del escape de acuerdo con las condiciones de manejo del motor. Esto se logra al poner en funcionamiento electrónicamente el E-VRV, que controla la magnitud del vacío que se introduce al diafragma para la válvula EGR, y la válvula del obturador de admisión (mariposa del acelerador), que es controlada por medio del motor de control de la válvula del obturador de admisión.
- El sensor de posición de la válvula EGR se agrega a la válvula EGR para controlar la abertura de la válvula correctamente, y para regular el volumen de recirculación de gases del escape.



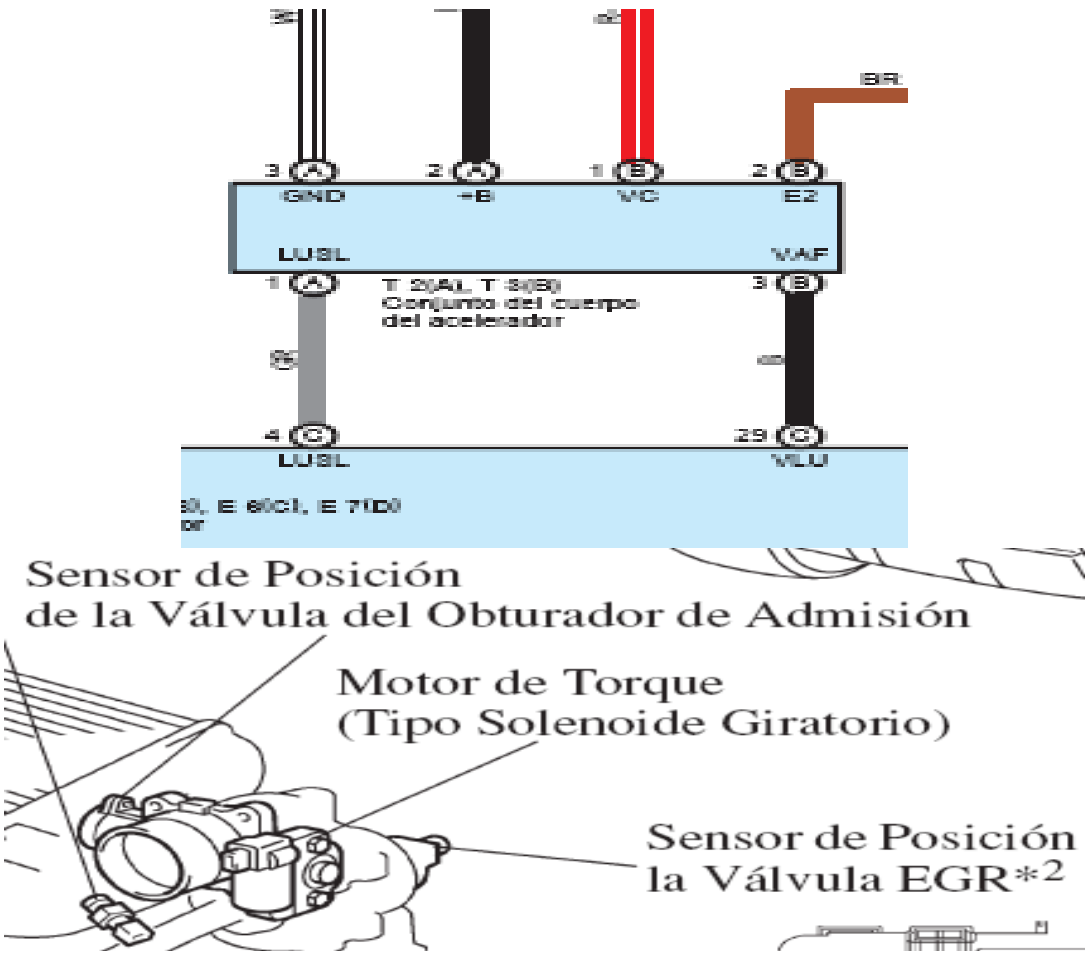
En el motor 2KD la EGR se monitorea por medio de un sensor Potenciómetro llamado EVP o Sensor de la Posición de la EGR. El mismo esta solidario con el vástago del pulmón de la EGR y cuando se levanta el vástago cambia la señal.
La señal de la posición de la EGR la da el sensor EVP que es un potenciómetro.
Señales de EVP:
Señal EGR CERRADA: 0,8V a 0,9V en Contacto motor parado o en aceleración brusca.
Señal EGR ABIERTA: 2,2V a 3V en Ralenti y Carga Parcial.
A este sistema se lo puede "engañar" porque puede taparse la válvula y si embargo el vástago se sigue moviendo indicando apertura de la EGR.

Control de la Válvula EVR: La Válvula EVR es un solenoide que controlado por la ECU administra el vacío de la depresora. Este vacío es aplicado sobre la válvula EGR controlándola para abrir o cerrar.



EGR totalmente Cerrada= pulso sobre EVR nulo (línea a 12V).
EGR abierta= Pulsos cuadrados modulados por ancho de masa (cuanto más ancho sea el pulso de masa más abierta la EGR).

Cuerpo de Mariposa de Admisión controlado



El cuerpo de mariposa motorizado consiste en un dispositivo de accionamiento tipo motor y de un sensor de posición de la mariposa tipo TPS.

Tiene 2 conectores, el A es el del lado del motor que mueve a la mariposa y el B es el del lado del sensor TPS que le informa a la ECU la posición de la mariposa.

Conector A (Motor):

Pin 1 (gris) control del motor
Pin 2 (negro) + 12V.
Pin 3 (blanco-negro) masa

Conector B (TPS):

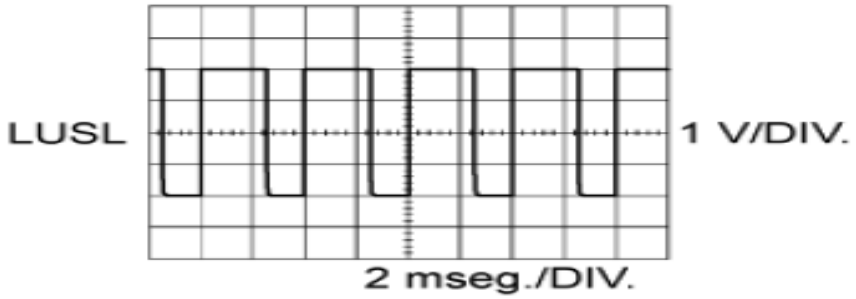
Pin 1 (rojo-blanco) 5V
Pin 2 (marrón) masa.
Pin 3 (negro) Señal del TPS

-Señal TPS (pin 3 cable negro):

Mariposa en Reposo= 2,4V a 2,6V (mariposa a 45°)
Mariposa P.F. WOT = 4V
Mariposa P.L cerrada = 0,7V

-Señal de accionamiento del motor:

Es una señal cuadrada de 4V de amplitud que la ECU la modula por masa. Si la quiere cerrar le achica el pulso de masa y si la quiere abrir le agranda el pulso de masa.

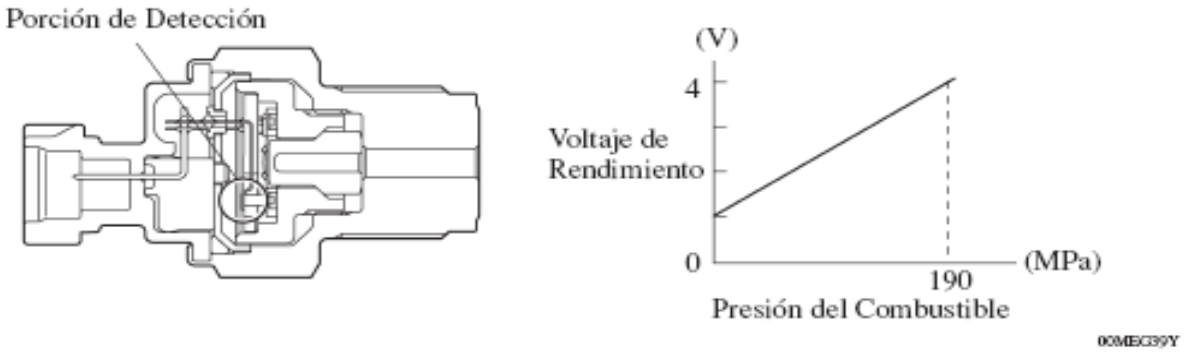


Sensor de Presión en el Rail FRP (Fuel Rail Pressure)

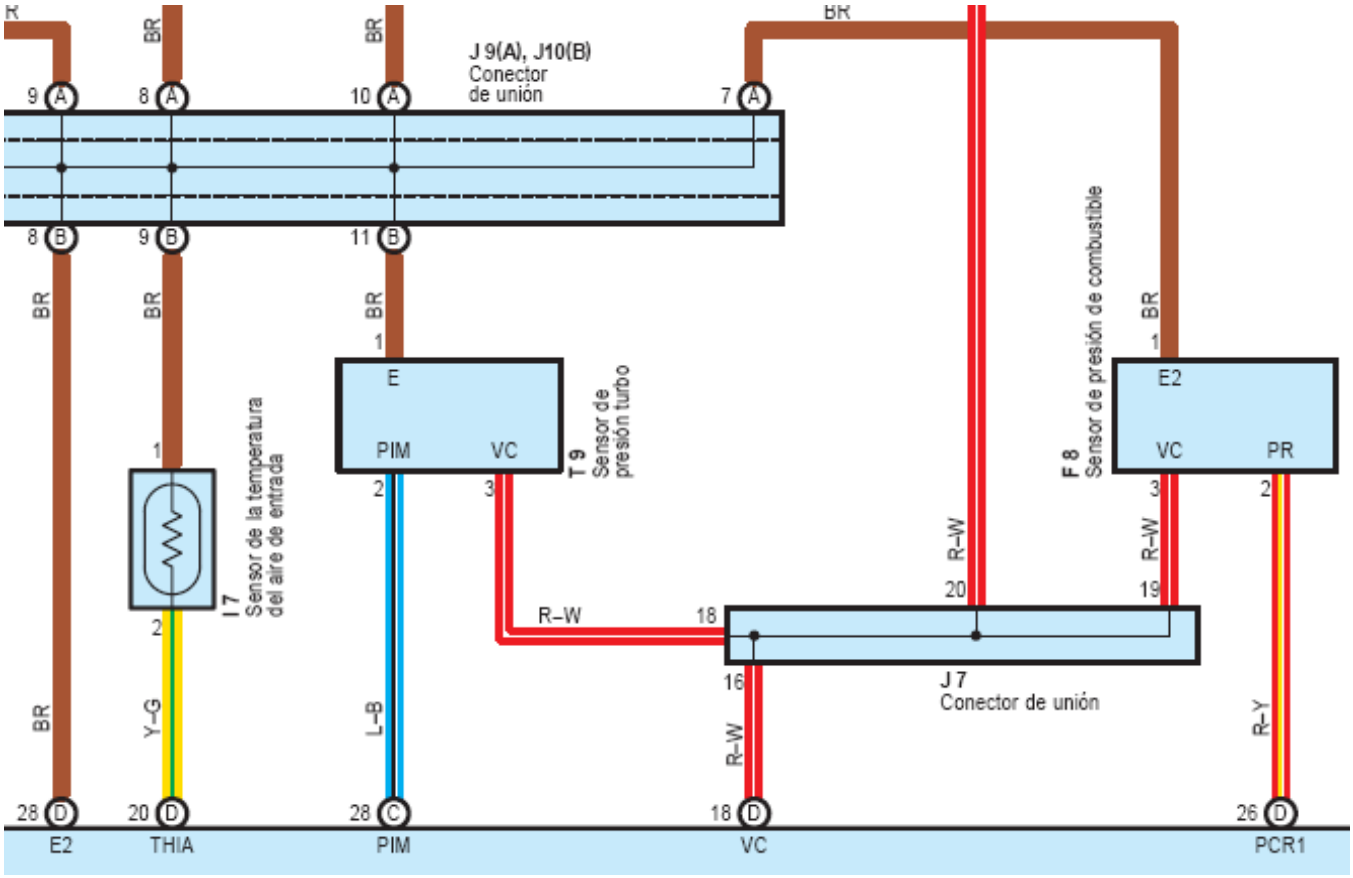
El sensor FRP esta posicionado en el extremo de la Rampa lado delantero.
Su función es informar a la ECU de la presión que existe en el Rail la cual es controlada a "Lazo Cerrado" por la ECU. Sin Presión no hay inyección.

Sensor de Presión del Combustible

El sensor de presión de combustible consiste en un semiconductor que utiliza las características de un circuito integrado de silicio que cambia su resistencia eléctrica cuando se le aplica presión. Este sensor está montado en el riel-común, emite una señal que representa la presión de combustible en el riel-común a la ECU del motor para regular constantemente el combustible a una presión optima.



Si no hay señal correcta del FRP, la ECU no dispara pulsos de Inyección.
Para que haya pulsos debe haber adecuada presión en el Rail.



Pines del FRP: Pin 1 (marrón)=masa, Pin 3 (rojo-blanco)=5V. Pin 2 (rojo-amarillo)= señal.

Escala de Presiones utilizadas: (KPa es Kilo Pascales y MPa es Mega Pascales)

ESCALAS DE PRESIÓN UTILIZADAS EN LA TÉCNICA AUTOMOTRIZ

1bar=1Kg/cm2=15PSI=15libras/pulg2=100KPa=0,1MPa=1at=760mm Hg

Para pasar de MPa a bar se agrega 1cero y se expresa en bar

1MPa = 10bares = 10 Kg/cm2

EMULACIÓN del FRP:

Colocar una lámpara en un inyector y con un potenciómetro emular la señal del FRP para ver si hay pulsos de inyección. Cuando el potenciómetro inyecte el voltaje adecuado (1,5V) la ECU comienza a disparar pulsos de inyección.
Una vez que arranca se mantiene funcionando sin FRP en “emergencia”.

Mediciones al FRP:

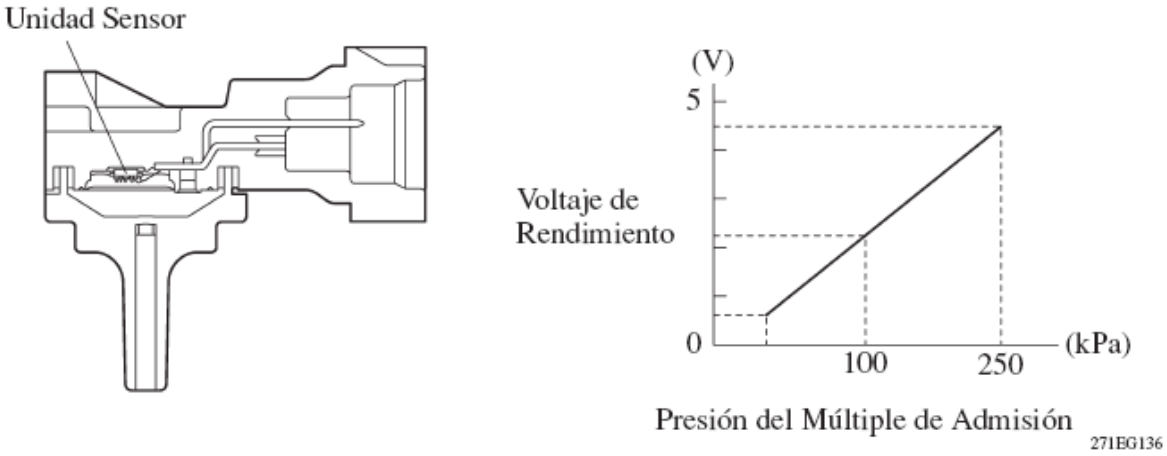
-contacto, motor parado (KOEO)= 0,8V a 0,9V
-en arranque= 1,4V a 1,7V (si no supera 1,3V no arranca).
-a 3000RPM= 1,8V a 2V

Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)

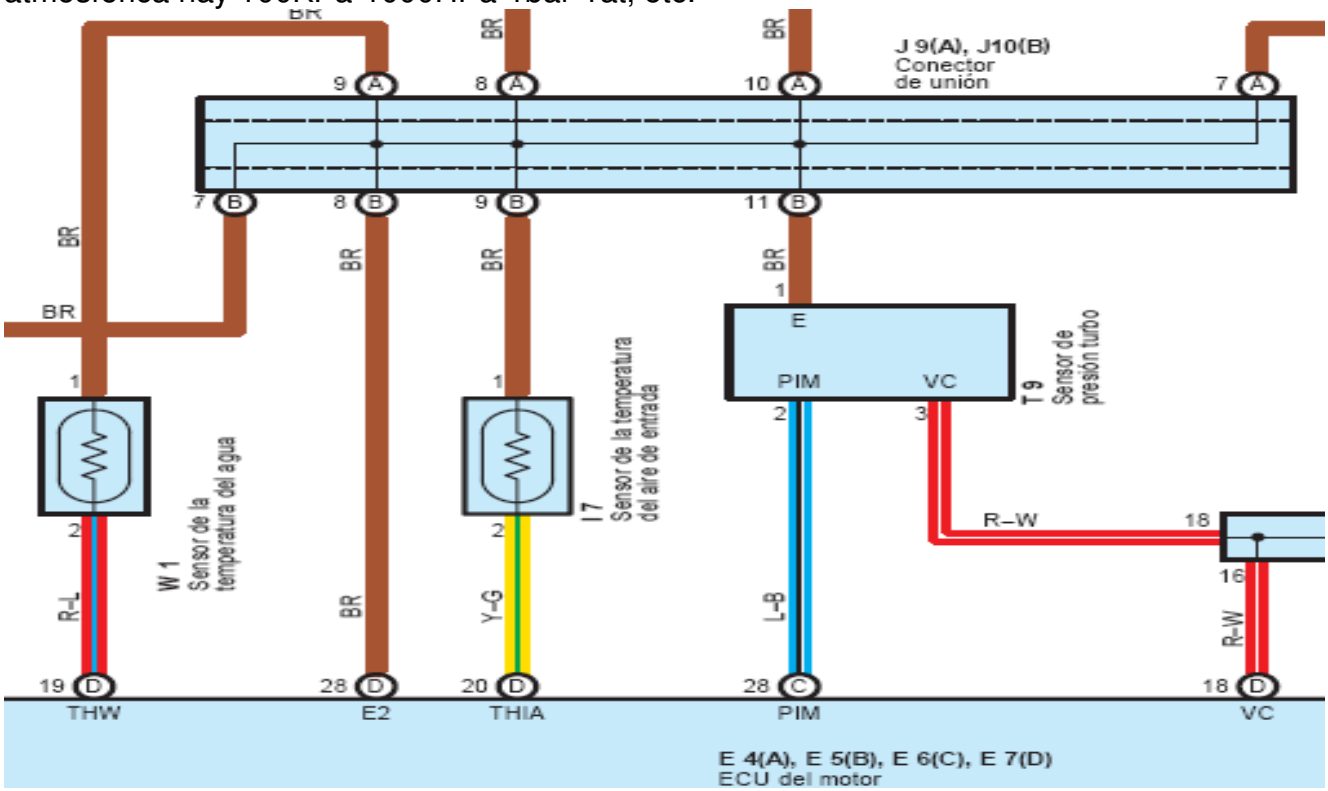
El sensor está anclado en el tubo de aluminio que une la salida del Turbo con el cuerpo de mariposa. Tiene 3 cables: 5V, masa y Señal de voltaje variable.

Sensor de Presión Turbo

El sensor de presión turbo consiste en un semiconductor que utiliza las características de un circuito integrado de silicio que cambia su resistencia eléctrica cuando se le aplica presión. El sensor convierte la presión de aire de admisión a una señal eléctrica y la envía al ECU del motor en forma amplificada.



El rango de medida va de 100KPa (presión atmosf.) a 250KPa (1,5 bares de sobrepresión). El MAP mide "Presión Absoluta" por lo que el "cero" es el "cero absoluto" y a presión atmosférica hay 100KPa-1000HPa-1bar-1at, etc.



Pin 1= masa (marrón) Pin 2= Señal tensión variable (celeste-blanco) Pin 3= 5V (rojo-blanco)

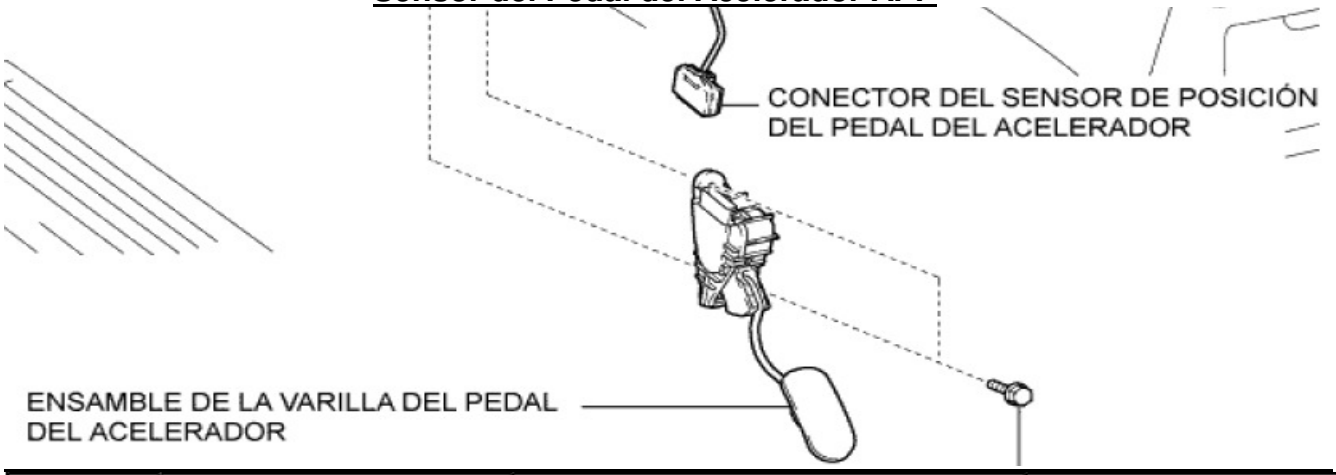
Mediciones:

-Motor parado: 2,25V Presión. atmosf. (puede variar levemente según barómetro).
-Ralenti: 2,25V (todavía no infla el turbo) debe medir igual que en contacto. Si mide menos quiere decir que se está generando vacío (admisión tapada).

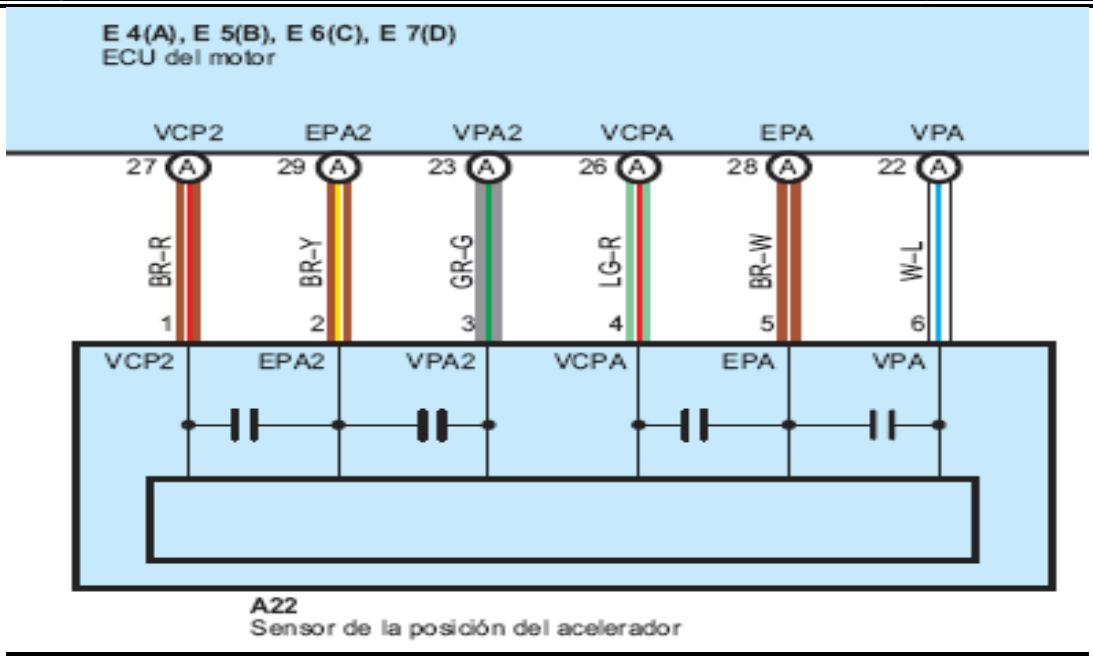
-Con Motor Acelerado: 2000RPM: 2,5V -3500RPM: 3,1V

Si la presión no aumenta puede deberse a que la ECU está en “emergencia” o a un defecto de funcionamiento del Turbo.

Sensor del Pedal del Acelerador APP



P2120/19	Circuito "D" del interruptor / sensor de posición del pedal / mariposa del acelerador [Sensor de posición del pedal del acelerador (sensor 1)]	Limita la potencia del motor	Interruptor de encendido en OFF

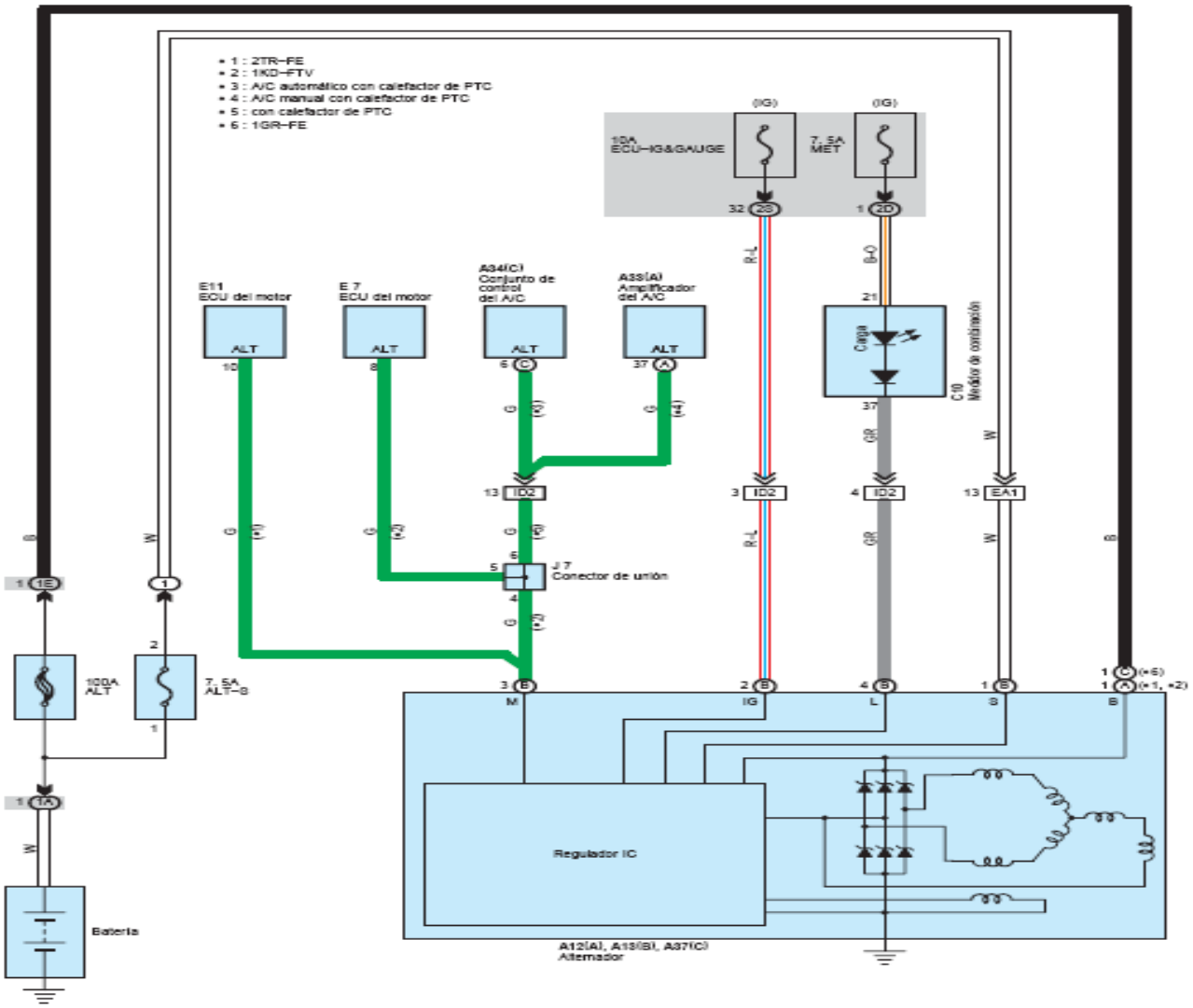


Alternador

Es del tipo “Smart Charge” (carga inteligente). Informa el régimen de carga a las ECU Motor (pin 8 conector E7 de la ECU) y al módulo del A/A a través del pin 3 de la ficha del alternador (cable verde.

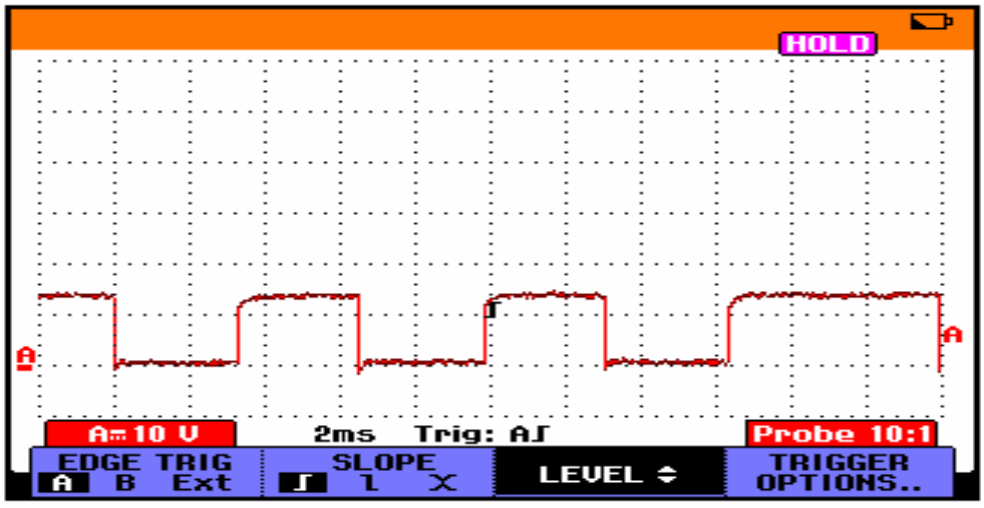
Por este pin viene la señal de carga del alternador informando su régimen de carga. Hay pulsos cuadrados cuya amplitud es proporcional a la carga (va copiando los pulsos que el regulador de voltaje le pone a la Excitatriz-rotor del alternador).

Pin 1= blanco. + Batería por Fuse de 7,5 A en BJB.
Pin 2= rojo-celeste. + Ignición por Fuse 10 A en CJB.
Pin 3= verde. Pulsos a los módulos. Ancho del pulso proporcional a la carga.
Pin 4= gris. Luz de carga en Panel de Instrumentos.

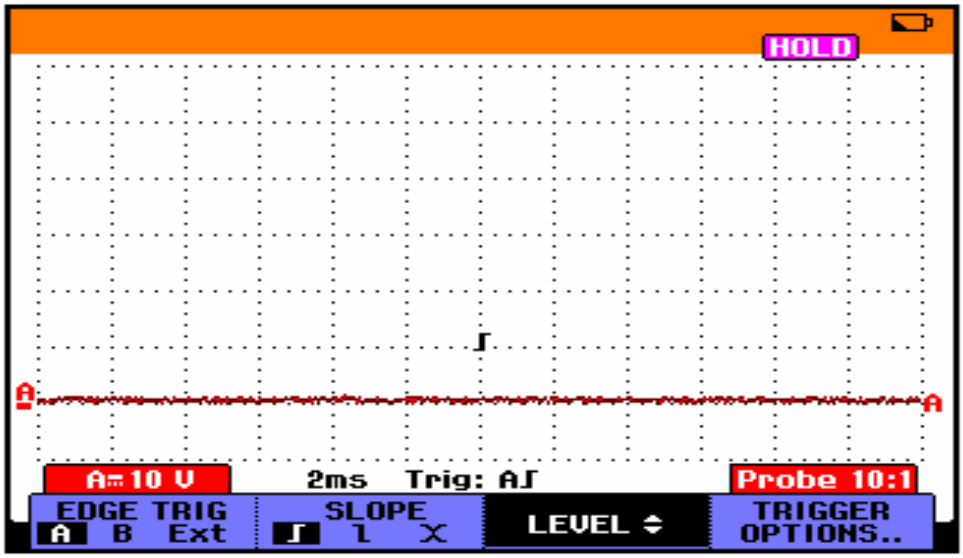


Imágenes de osciloscopio del tren de pulsos según la carga en pin3 (cable verde)

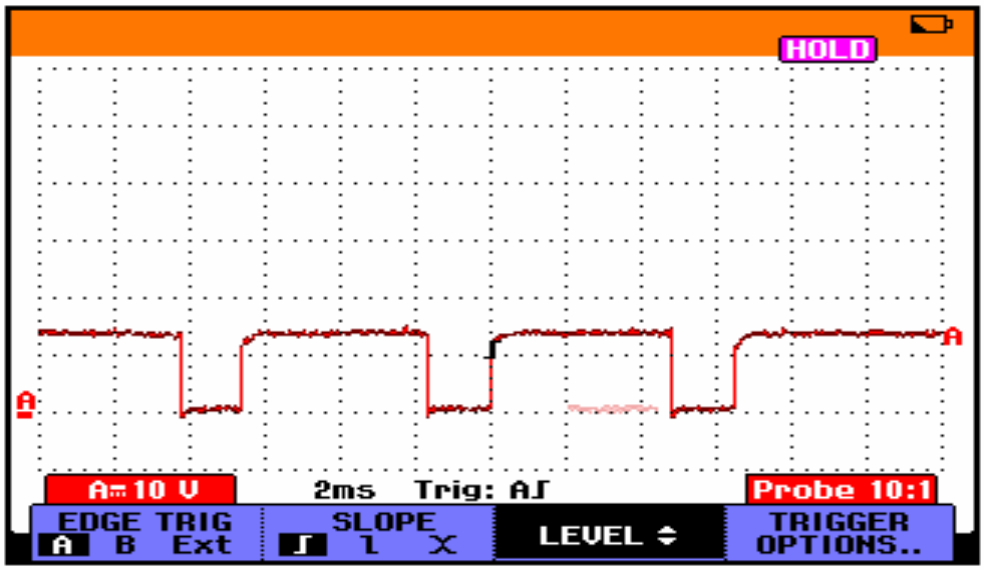
- **Señal normal**



- **Señal plena carga**



- **Señal motor acelerado sin consumos conectados**



- **Señal motor al ralenti con muchos consumidores**