



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Tema:

“Proceso de diagnóstico mecánico, electrónico y mantenimiento para la puesta a punto de inyectores diésel CRDI Bosch.”

Autores: Pilatasig Iza, Wilmer Alexis; Tonato Tigse, Brayan Paul

Director: Ing. Erazo Laverde, Washington Germán.

Latacunga, Agosto 2023



Contenido

- Antecedentes investigativos
- Planteamiento del problema
- Justificación, importancia y alcance
- Objetivos
 - Objetivo General
 - Objetivos específicos
- Metas del Proyecto
- Marco Teórico de la investigación Proceso de diagnóstico mecánico, electrónico y mantenimiento para la puesta a punto de inyectores diésel CRDI Bosch
 - Ventajas del uso del sistema CRDI Bosch
 - Sistema de control hidráulico
 - Sistema de baja presión de combustible
 - Sistema de alta presión de combustible
 - Inyectores con tecnología Bosch
 - Características de los inyectores Bosch
 - Principio de funcionamiento del inyector Bosch
 - Partes del inyector
 - Etapas de funcionamiento del inyector CRDI



Despiece de un inyector CRDI Bosch

Patrones de inyección

Identificación de los inyectores

- PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN, MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE INYECTORES BOSCH

Verificación de la Electroválvula

Verificación del caudal

Verificación de fuga de retorno

Verificación de la estanqueidad

Verificación del caudal

Verificación del caudal

Despiece y nomenclatura del inyector Bosch

Despiece y nomenclatura del inyector Bosch

Interpretación del inyector Bosch 0445 110 250 a una presión de 500 y 600 bar

Interpretación del inyector Bosch 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar



Interpretación del inyector Bosch 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar
Ángulo de pulverización.

Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Calibración del Inyector CRDI Bosch

Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

Calibración del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

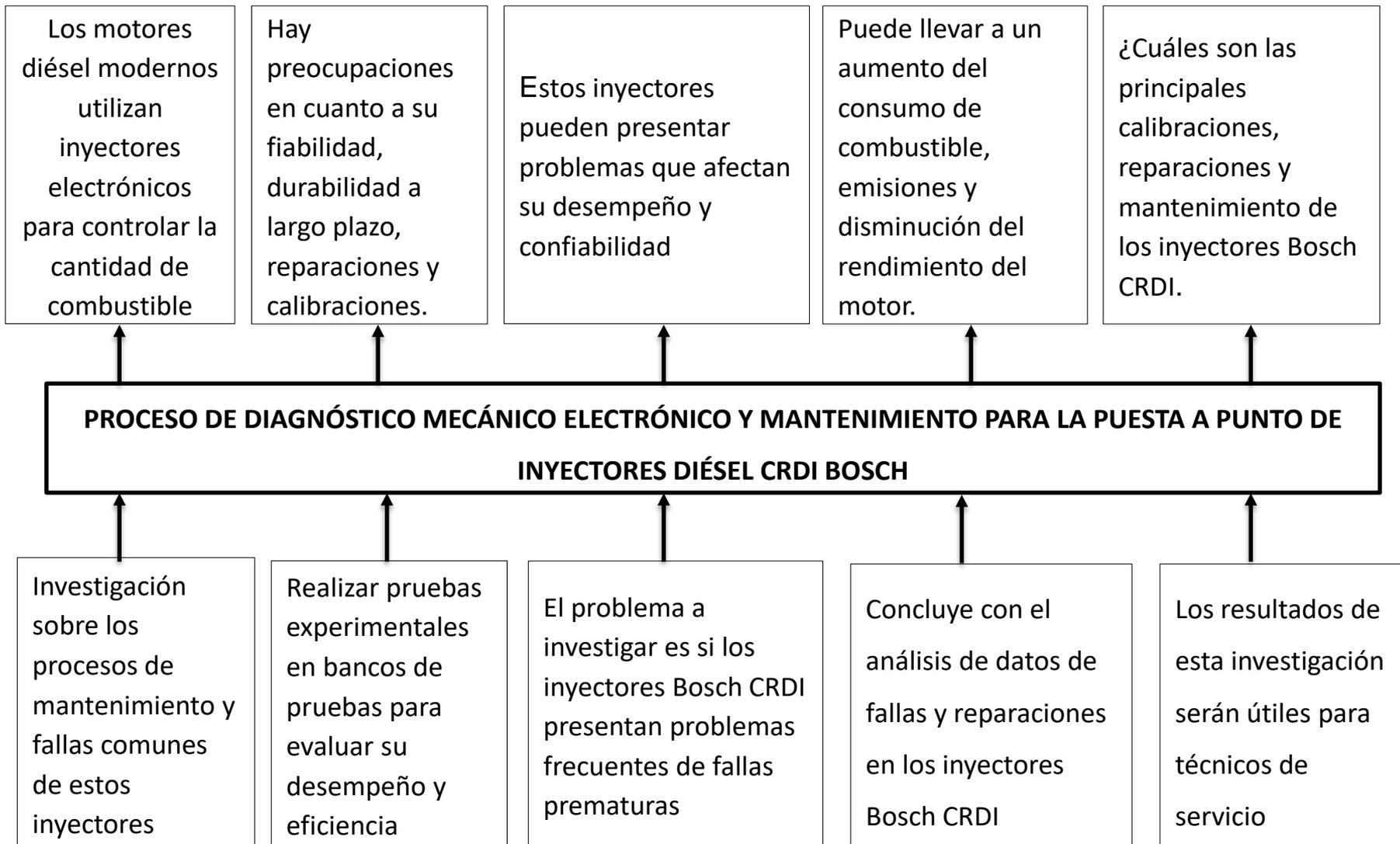


Antecedentes

- Antes del sistema de riel común, los motores diésel utilizaban sistemas de inyección mecánicos en los que una bomba de inyección suministraba combustible a los inyectores en el momento adecuado. Estos sistemas eran menos precisos y eficientes en comparación con los sistemas de inyección electrónica que utilizan sensores y actuadores para controlar la inyección de combustible.
- El primer sistema de riel común fue desarrollado por la compañía italiana Magneti Marelli en 1986. Sin embargo, fue la empresa alemana Bosch la que popularizó el sistema de riel común para motores diésel en la década de 1990. Desde entonces, el sistema de riel común se ha convertido en el estándar de la industria para la inyección de combustible en motores diésel y se utiliza en una amplia gama de aplicaciones
- Antes del sistema CRDI, la mayoría de los motores diésel utilizaban sistemas de inyección indirecta, en los que el combustible se inyectaba en una cámara de precombustión antes de entrar en la cámara de combustión principal del motor.



Planteamiento del Problema



Justificación e importancia

La investigación y análisis de los inyectores Bosch CRDI también proporciona información valiosa para técnicos, mecánicos y usuarios de motores diésel, dando una mejor comprensión. Esto puede llevar a mejoras en el mantenimiento y reparación de los inyectores, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento, eficiencia del motor



Objetivo general

Desarrollar el proceso de diagnóstico mecánico electrónico y mantenimiento para la puesta a punto de inyectores diésel CRDI Bosch.



Objetivos específicos

- Levantamiento de requerimientos y selección de equipos de verificación de diagnóstico de sistemas CRDI Bosch.
- Determinación del proceso de operación, verificación y especificaciones del sistema.
- Verificar desempeño mecánico, hidráulico eléctrico, electrónico.
- Desarrollo del protocolo e informe de reparación, calibración ajuste y puesta a punto mecánica y eléctrica de inyectores CRDI BOSCH.



Meta de la investigación

- Realizar el proceso de diagnóstico, calibración, ajuste y reparación de los inyectores Bosch con una precisión del 90% en función a los parámetros y hoja de características.

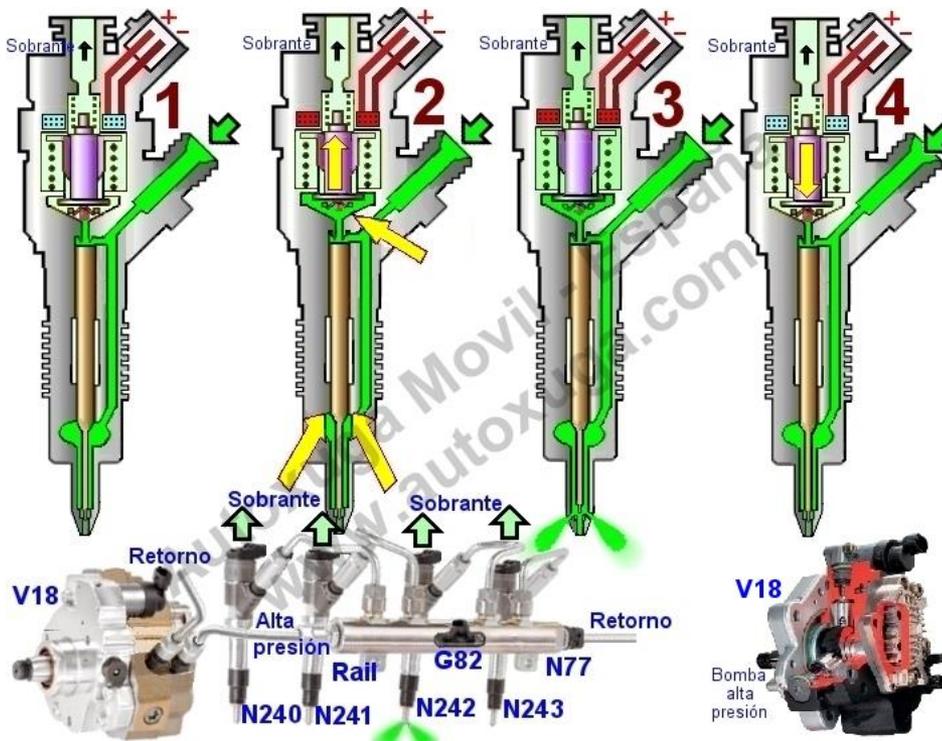


Marco Teórico



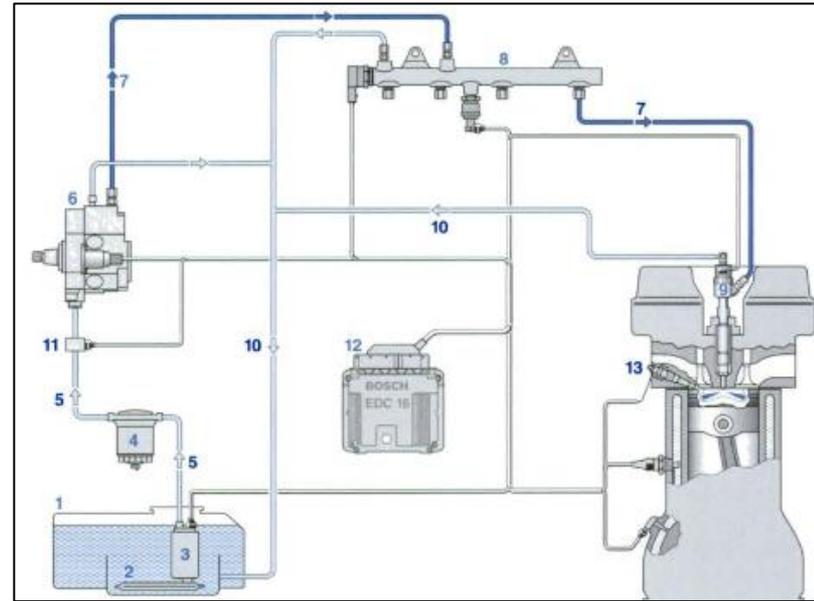
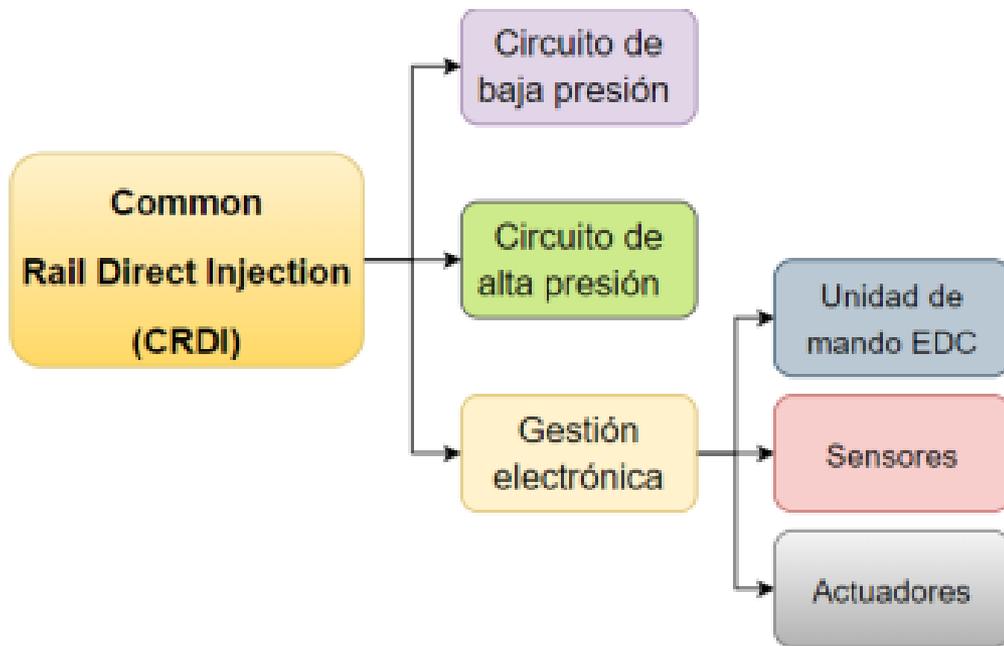
Evolución de los sistemas de inyección riel común

La evolución de los sistemas de inyección diésel, Common Rail Direct Injection (CRDI) se han enfocado en gran medida en lograr una reducción significativa en las emisiones de gases contaminantes producidos por los motores de combustión interna. Esto se debe a que existen normativas y regulaciones a nivel mundial que establecen límites y restricciones sobre las emisiones de gases tóxicos y contaminantes.



Sistema de Control electrónico

El control electrónico del sistema de inyección representa un gran paso en el desarrollo de los motores Diesel. El moderno sistema Common Rail Bosch presenta la más nueva tecnología



En el sistema Common Rail Direct Injection (CRDI) podemos distinguir tres subsistemas diferenciados.

Ventajas del uso del sistema CRDI Bosch

Las ventajas del sistema CRDI Bosch son las siguientes:

- Momento de inyección variable
- Presión de inyección variable

La pulverización especialmente fina del combustible conduce a varios efectos ventajosos:

- Mejor combustión
- Menos emisiones de contaminantes
- Mayor presión de combustión
- Más par de giro y potencia
- Menor consumo de combustible

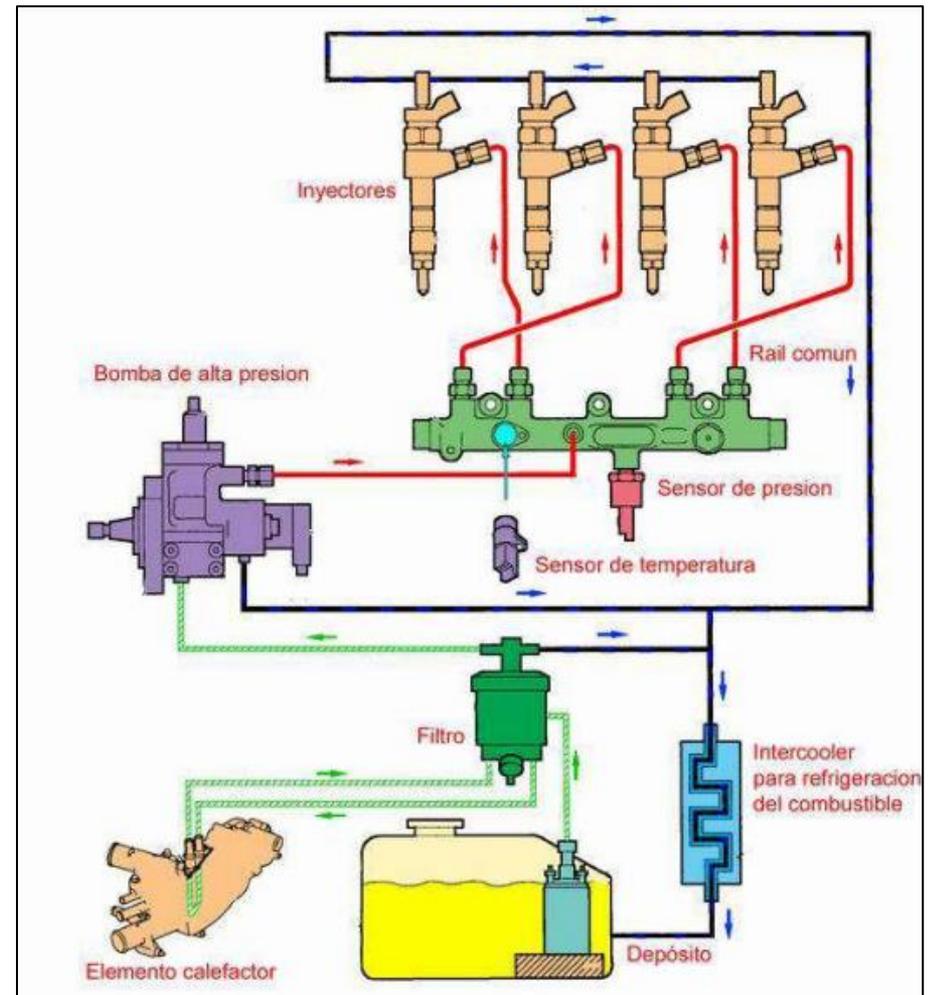
Una dosificación especialmente exacta del caudal de inyección en todos los márgenes de servicio tiene lugar en varias etapas por cada combustión.



Sistema de control hidráulico

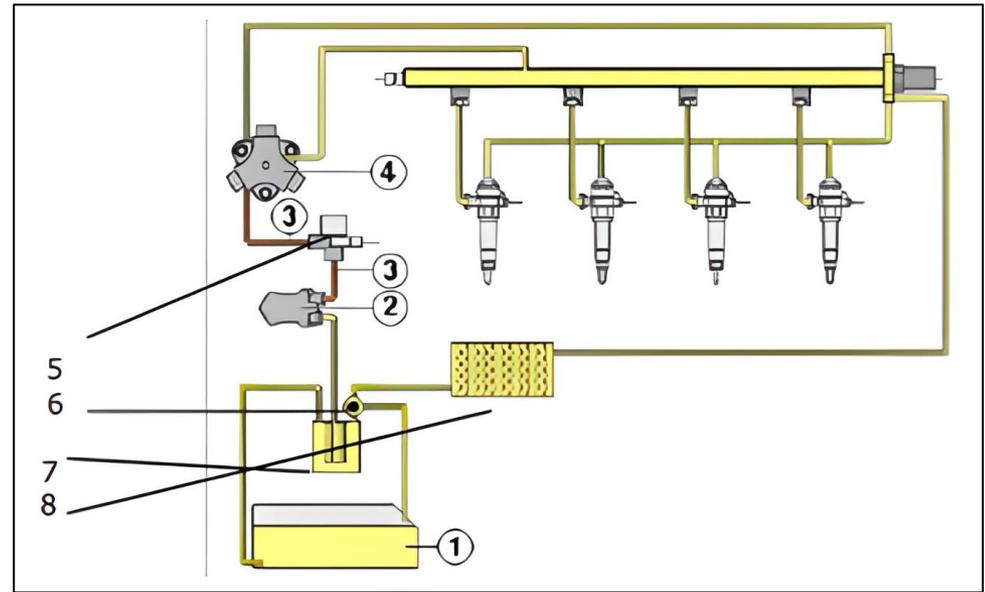
El sistema hidráulico está dividido en dos secciones bien diferenciadas, el circuito de baja presión (entrada y retorno) y el circuito de alta presión (retorno) y el circuito de alta presión

Sinóptico	
	Circuito de baja presión
	Circuito de alta presión
	Circuito de retorno (hacia el depósito del carburante)



Sistema de baja presión de combustible

La bomba de alimentación de combustible succiona el combustible del depósito de combustible a través del filtro de combustible y lo envía a la bomba de alta presión. El depósito de combustible difiere de un modelo de vehículo a otro, contiene la reserva de combustible, forma parte del circuito de alimentación. En el depósito de combustible, éste se encuentra sin presión.



Componentes del sistema de baja presión

1. Depósito de combustible

2. Bomba de engranes

3. Tuberías

4. Bomba de alta presión

5. Válvula de descarga

6. Válvula de precalentamiento de combustible

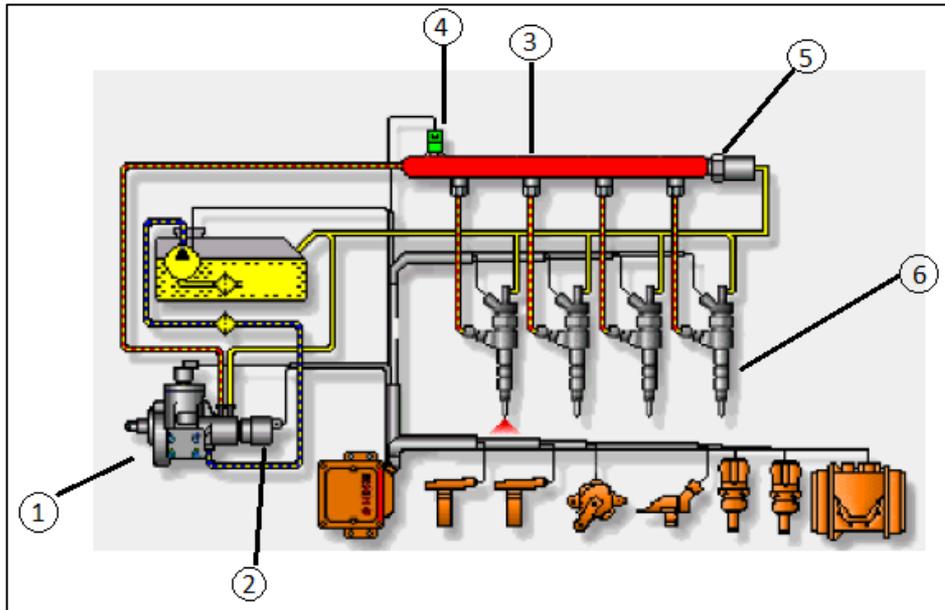
7. Filtro

8. Refrigerador de

combustible



Sistema de alta presión de combustible



El combustible pasa a través del filtro de combustible a la bomba de alta presión que lo fuerza dentro del acumulador (riel) de alta presión, generando una presión máxima de 1,350 bar. Para todo proceso de inyección el combustible se toma desde el acumulador de alta presión. La presión del riel permanece constante. Se emplea una válvula de control de presión para asegurar que la presión del riel no exceda el valor deseado o caiga bajo él.

Componentes del sistema de alta presión

1. Bomba de alta presión	4. Sensor de presión
2. Electroválvula reguladora de presión	5. Válvula limitadora de presión
3. Conducto común (Acumulador de alta presión)	6. Inyectores

Inyectores con tecnología Bosch

Estos inyectores trabajan con voltajes que oscilan entre 70 y 80 Voltios con corrientes que van desde los 12 a los 20 Amperios, la ECU genera pulsos en los 2 cables de conexión de los inyectores proporcionándoles un control en el lado alto y bajo de la señal, trabajan con rangos de presión que van desde 220 a 1350 Bar en condiciones normales.

Existen dos tipos de inyectores que han sido desarrollados por la tecnología de Bosch los cuales son: de tipo inductivo ó electromagnético y los de tipo piezoeléctrico.



Características de los inyectores Bosch

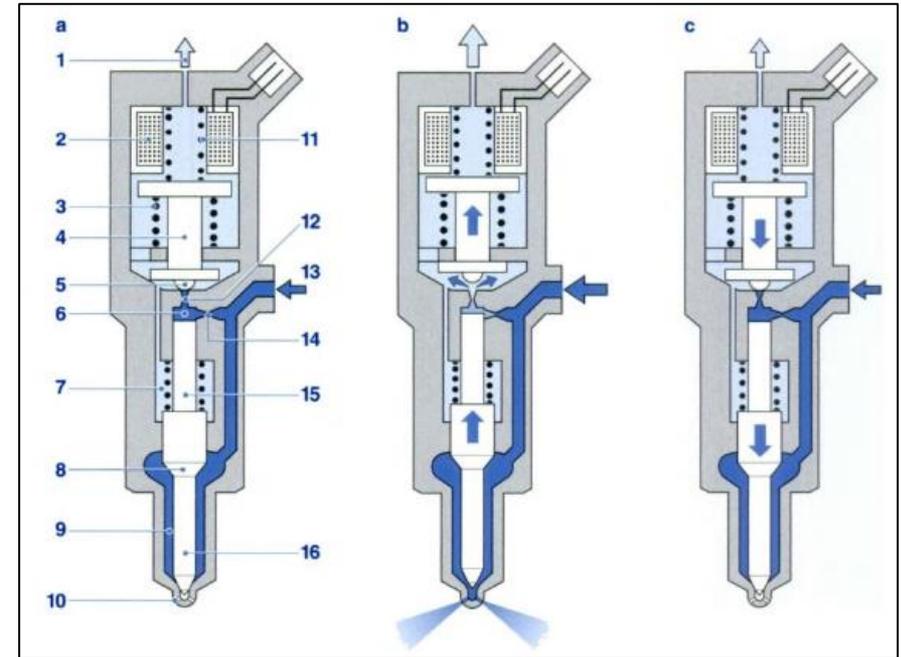
- Es un sistema de inyección con ACUMULADOR COMUN en ingles COMMON RAIL, la generación de la presión y el control de la inyección están completamente separados.
- Permite presiones de inyección muy elevadas hasta 1350 bar.
- La presión de inyección es independiente de la velocidad del motor RPM, es regulable en modo flexible entre 150 y 1350 bar.
- Es un sistema completamente de control electrónico.
- Permite generar inyecciones múltiples, Inyección piloto, post inyección para la gestión del catalizador de NOx (Óxidos Nitrosos).



Principio de funcionamiento del inyector Bosch

La bomba de inyección manda combustible por el riel común al inyector y va dirigido hacia el canal en la tobera hasta llegar a la cámara pequeña yacente en la base, que bloquea la aguja del inyector situado sobre el asiento en forma de cono con la asistencia de un resorte, lo cual este está ubicado en la parte superior de la aguja que conserva el grupo cerrado.

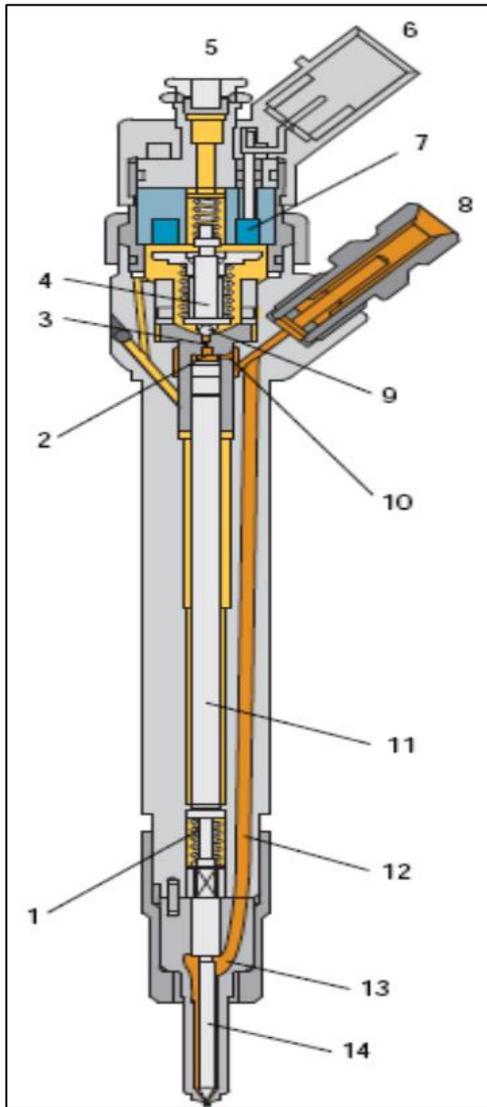
Inyector con válvula electromagnética



Funcionamiento del inyector Bosch

- a. Estado de reposo
- a. Inyector abierto
- a. Inyector cerrado

Partes del inyector

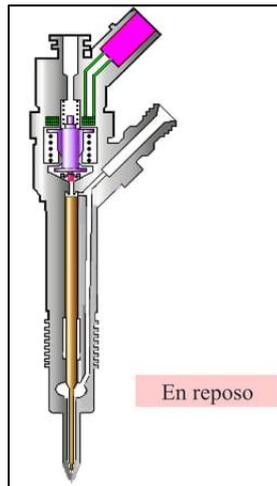


Partes de un inyector CRDI Bosch

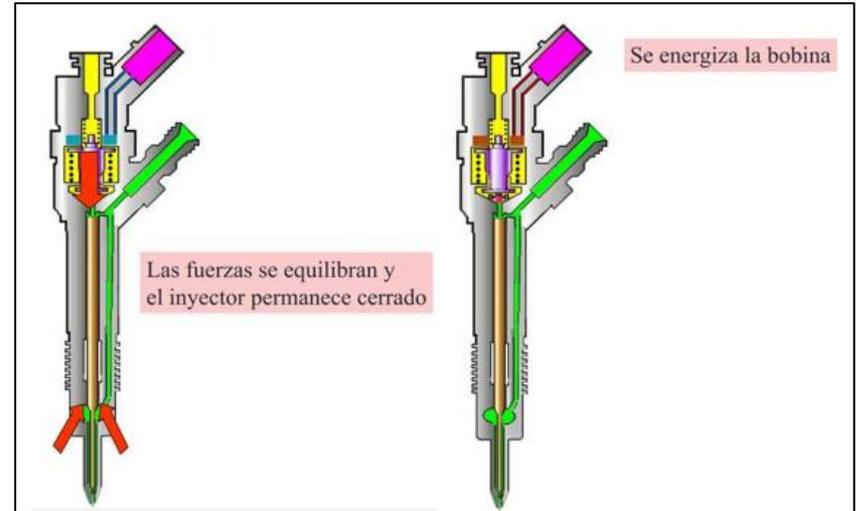
- | | |
|---|---|
| 1. Muelle de la tobera de inyección | 8. Empalme alimentación combustible - alta presión del conducto común |
| 2. Cámara de control del inyector | 9. Bola de válvula |
| 3. Estrangulador de salida | 10. Estrangulador de entrada |
| 4. Inducido de la electroválvula | 11. Estrangulador de entrada |
| 5. Retorno de combustible - al depósito | 12. Canal de entrada a la tobera de inyección |
| 6. Terminal eléctrico, electroválvula | 13. Celda volumétrica |
| 7. Electroválvula | 14. Aguja de la tobera de inyección |
-

Etapas de funcionamiento del inyector CRDI

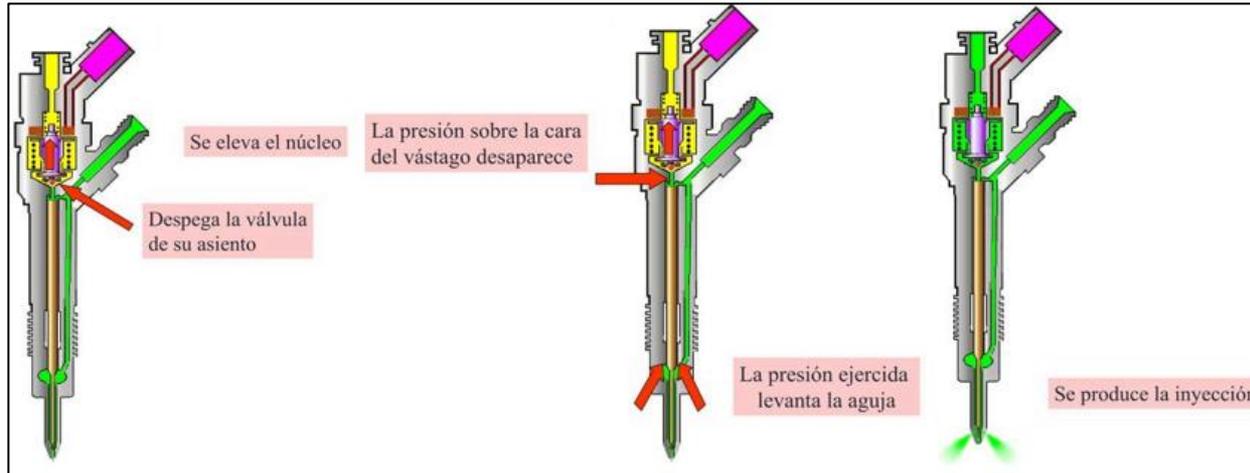
a. Inyector cerrado (estado de reposo)



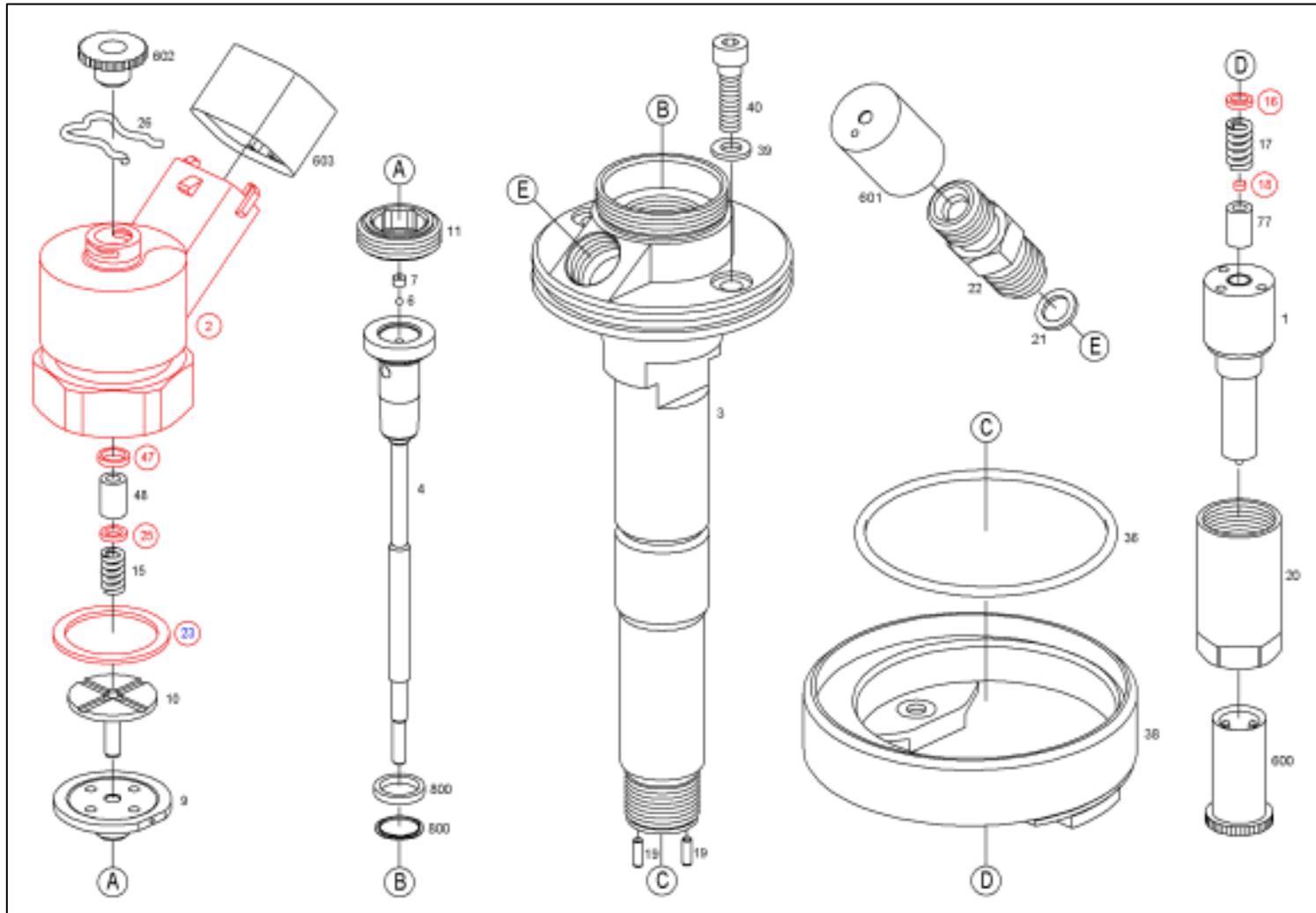
b. El inyector abre (comienzo de inyección)



c. Inyector totalmente abierto

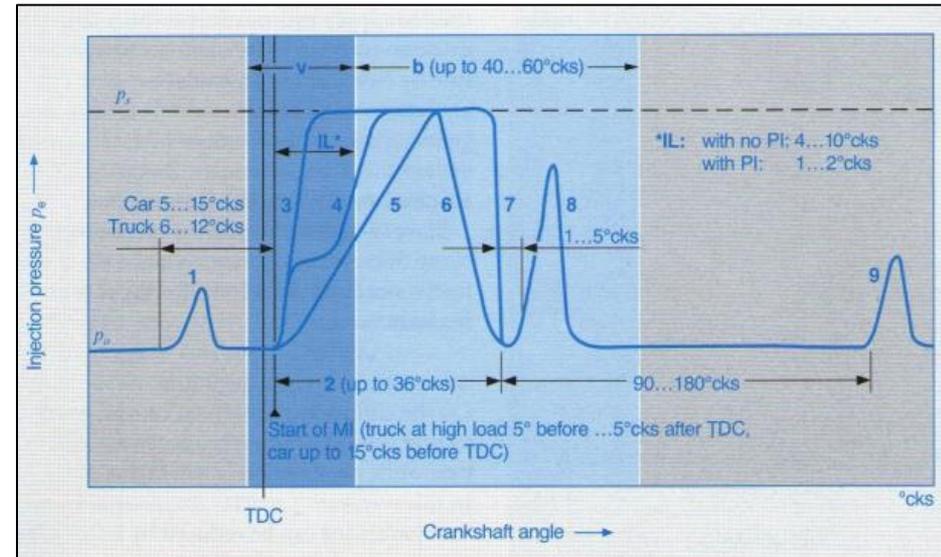


Despiece de un inyector CRDI Bosch

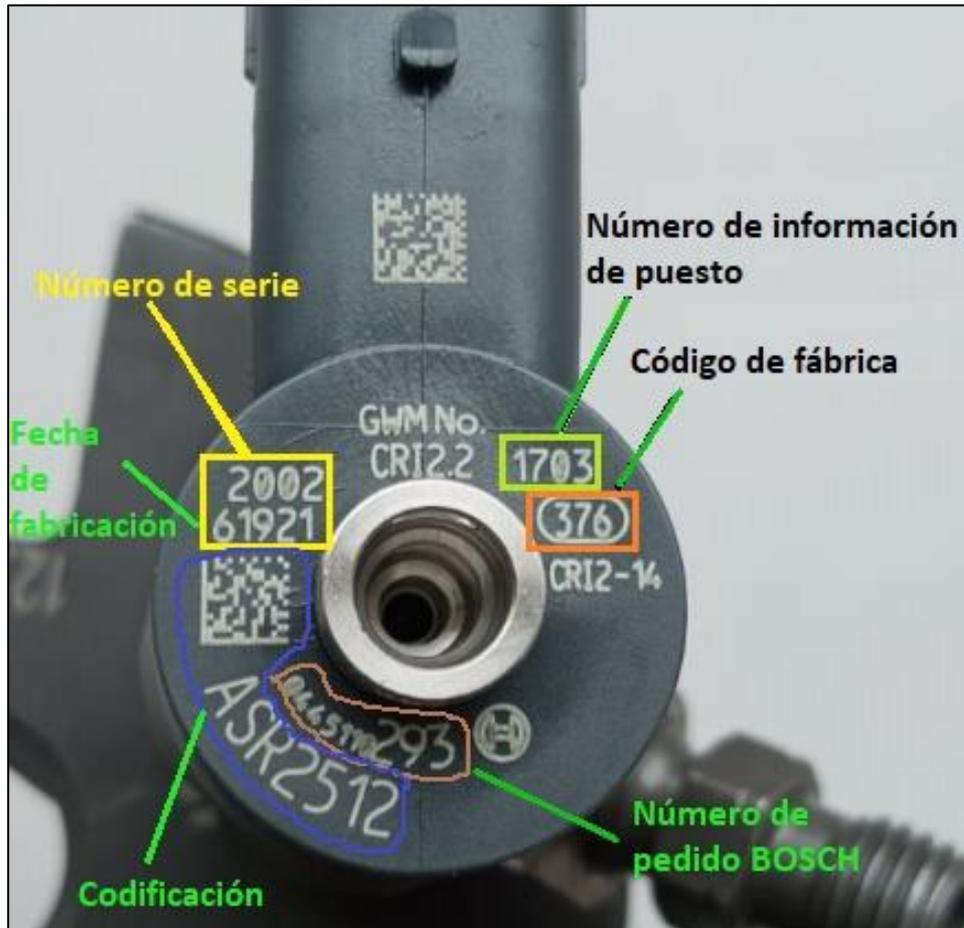


Patrones de inyección

- Preinyección (1): reduce el ruido de la combustión y las emisiones de NOx, especialmente en los motores de inyección directa.
- Gradiente positivo de inyección durante la inyección principal (3): reduce emisiones de NOx en motores sin válvula EGR.
- Gradiente de presión en dos etapas (4): durante la inyección principal reduce las emisiones de NOx y partículas en motores sin EGR.
- Alta presión constante durante la inyección principal (3,7): reduce las emisiones de partículas durante la operación en motores con EGR.
- Inyección secundaria avanzada (8): reduce las emisiones de partículas.
- Inyección secundaria avanzada (9).



Identificación de los inyectores



La identificación unívoca de los inyectores se hace por medio del número de serie correspondiente

PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN,
MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE
INYECTORES BOSCH

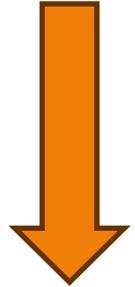


Verificación de la Electroválvula

Medición con el Multímetro



La medición de Resistencia se realiza con el inyector sin señal, para este tipo de inyectores los valores se encuentran entre $0,4 \Omega$ a $0,6 \Omega$



La medición de la Inductancia se realiza con el inyector sin señal, para este tipo de inyectores los valores se encuentran entre $0,23\text{mH}$ a $0,19\text{mH}$



Verificación del caudal

Controlamos los caudales de entrega y de retorno de acuerdo a la tabla de calibración del equipo Tester V-3500 VNP y Banco de pruebas Diesel.



Verificación de fuga de retorno

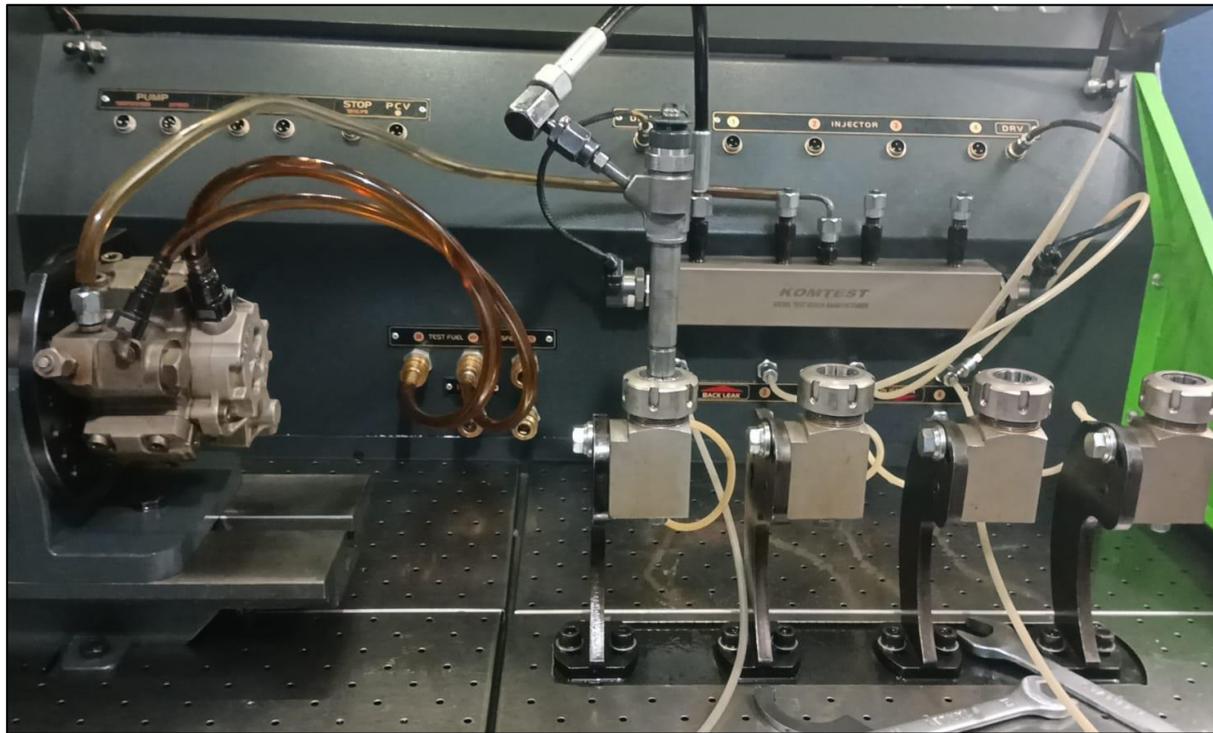


Para la prueba se debe accionar la palanca de mando de la bomba del comprobador hasta obtener una presión en el inyector de aproximadamente 10 bar, y se cerrará la válvula de paso de combustible, en estas condiciones, debe observarse un descenso lento de la aguja del reloj comprobador, que indica el nivel de fuga del retorno.



Verificación de la estanqueidad

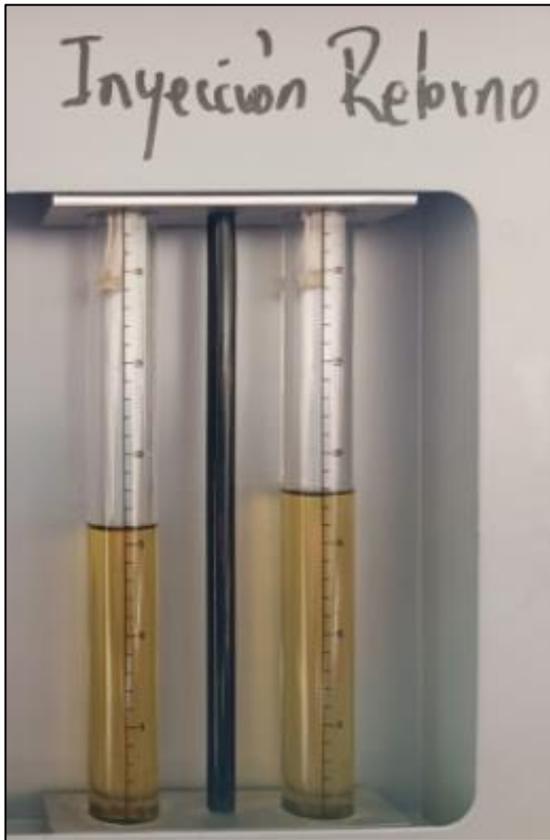
La falta de estanqueidad implica el desmontaje y limpieza del inyector, principalmente la superficie donde se asienta la aguja. Si con esta operación no se corrige el goteo, deberá sustituirse la tobera



Verificación del caudal

inyector CRDI

Bosch 0 445 110 250



inyector CRDI

Bosch 0 445 110 293



Verificación del caudal

De acuerdo a los resultados obtenidos luego del testeo, comparamos con la tabla de calibración correspondiente al inyector en proceso de control, y así determinar los pasos a seguir, que pueden ser los siguientes:

1. Caudal de entrega incorrecto y caudal de retorno incorrecto.
2. Caudal de entrega correcto y caudal de retorno incorrecto.
3. Caudal de entrega incorrecto y caudal de retorno correcto.
4. Caudal de entrega correctos y caudal de retorno correctos.



Despiece y nomenclatura del inyector Bosch

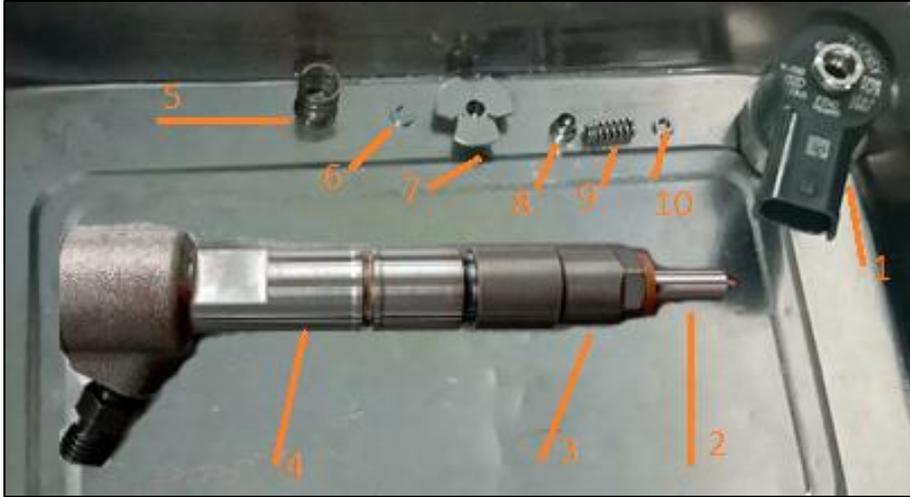


Es utilizado para vehículos de turismo y por lo general se utiliza en el vehículo Mazda modelo BT- 50 en la figura 59 se muestra el despiece del inyector.

Partes del despiece del inyector Bosch 0445 110 250

1.	Bobina	11.	Tuerca de la válvula
2.	Tobera	12.	Porta esfera
3.	Tuerca de sujeción de la tobera	13.	Anillo AH
4.	Sello de alta presión	14.	Inducido y porta inducido
5.	Sello de alta presión	15.	Muelle de la válvula
6.	Guía de aguja de tobera	16.	Arandela de compensación
7.	Arandela de caudal	17.	Anillo de calibración de tobera DFK
8.	Pines	18.	Cuerpo del inyector
9.	Resorte de ralentí	19.	Esfera de la válvula
10.	Válvula y émbolo		

Despiece y nomenclatura del inyector Bosch

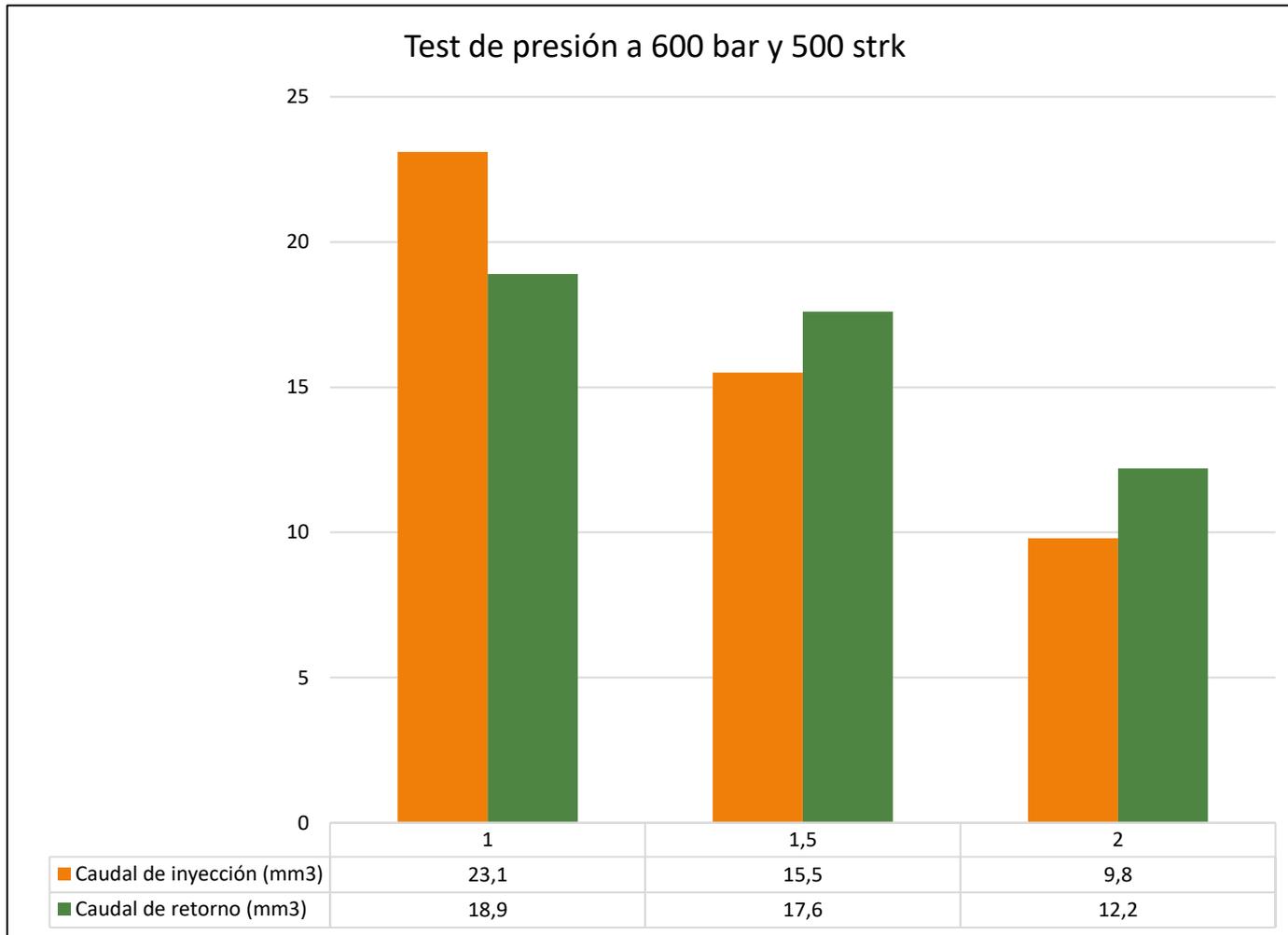


Partes del despiece del inyector Bosch 0 445 110 293

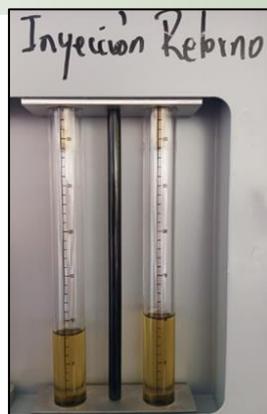
1. Bobina	6. Cuña
2. Tobera	7. Inducido
3. Tuerca de tobera	8. Protector
4. Cuerpo del inyector	9. Resorte de bobina
5. Resorte de inducido	10. Arandela de compensación

El inyector BOSCH 0445 110 293, es utilizado para vehículos livianos como Great Wall Hover Wingle 2.8 TD. En la figura 60 se muestra el despiece del inyector.

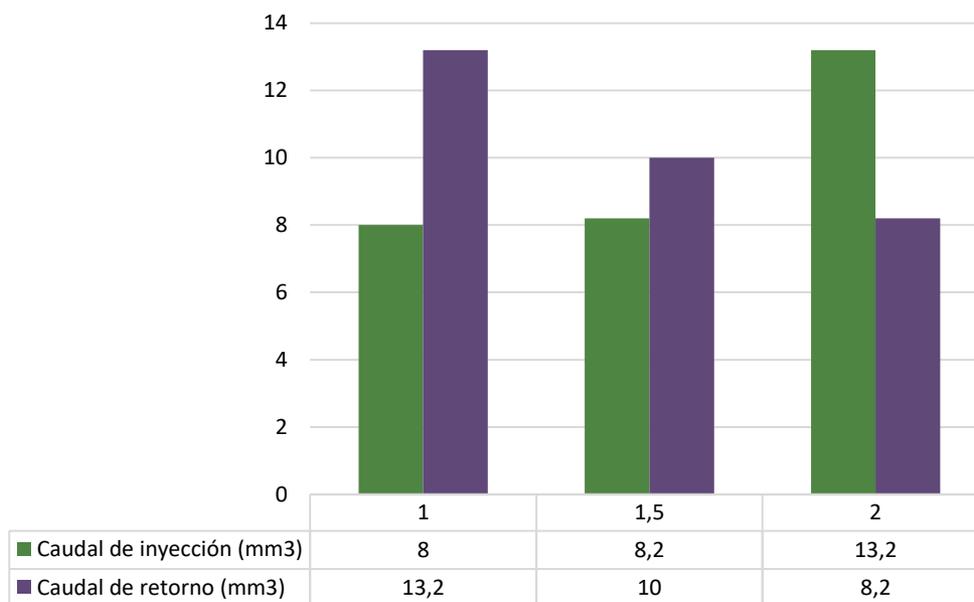
Análisis de pruebas en función de la presión



Análisis de las pruebas a presión de 500 bar CRDI Bosch 0445 110 250



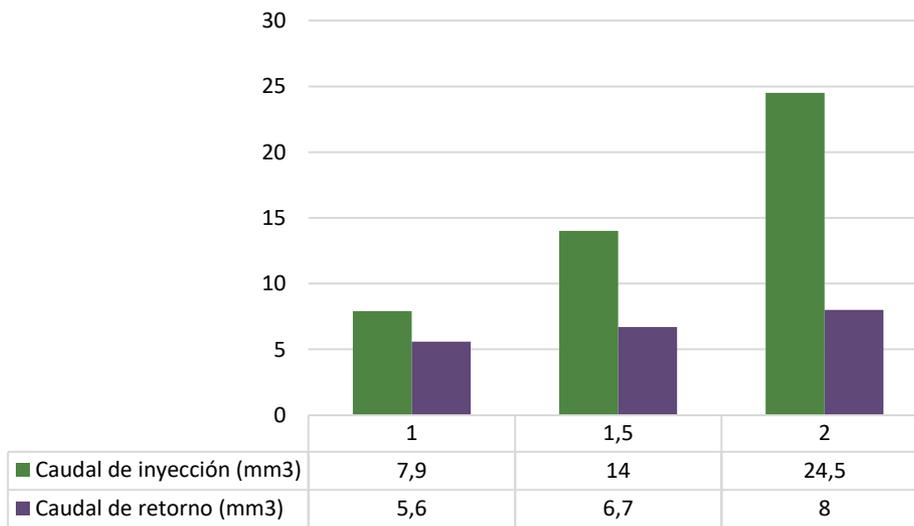
Test de presión a 500 bar y 300 strk



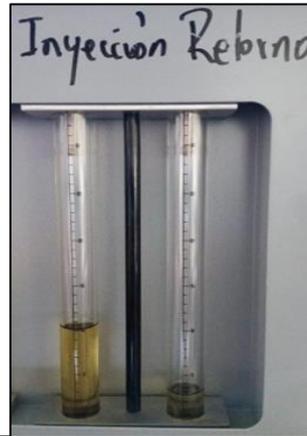
Análisis de las pruebas a presión de 600 bar CRDI Bosch 0445 110 293



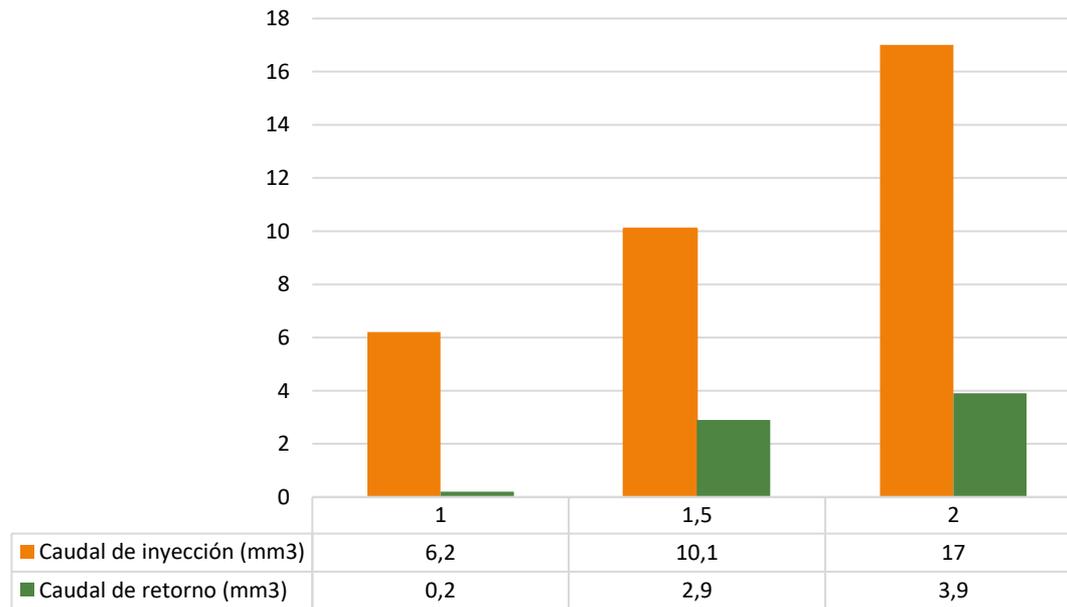
Test de presión a 600 bar y 500 strk



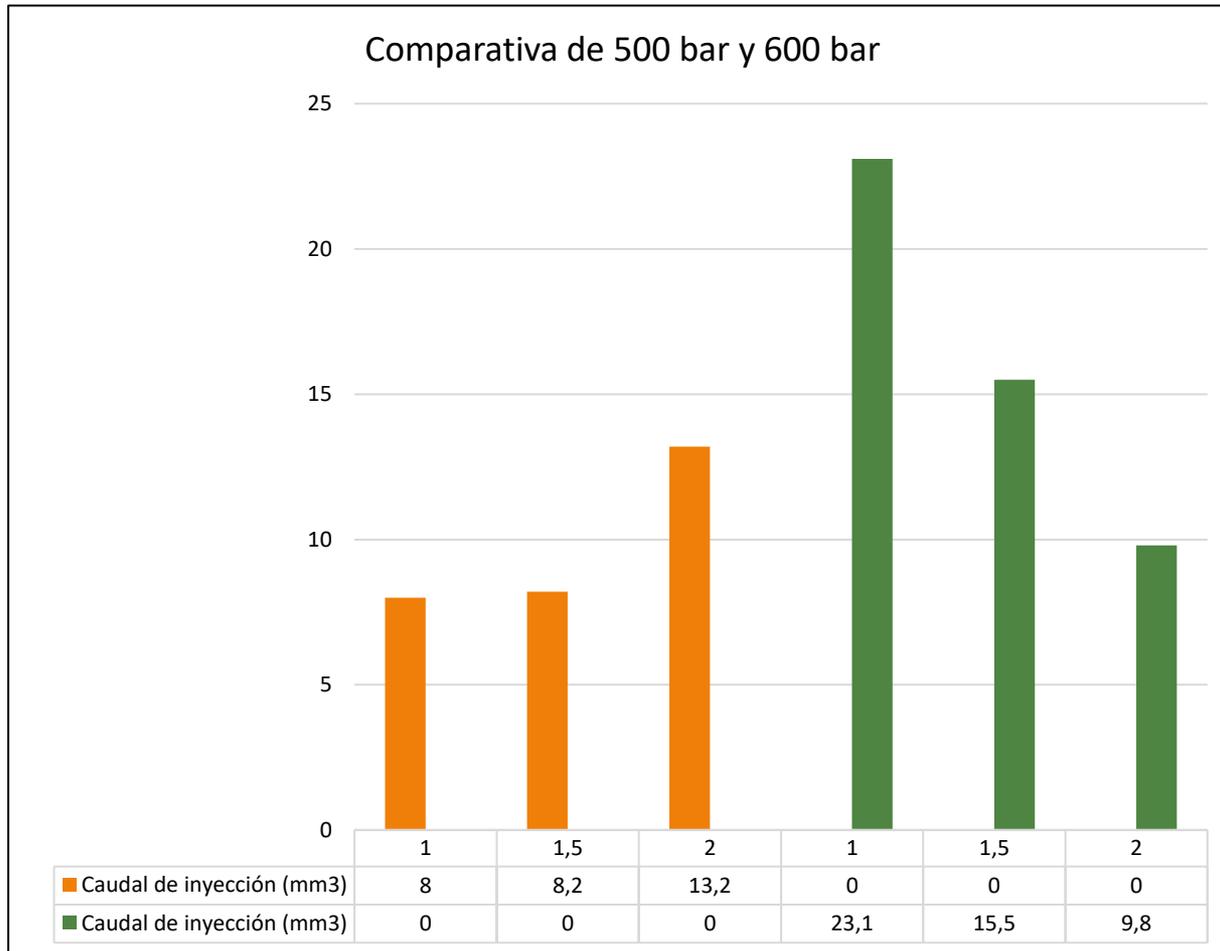
Análisis de las pruebas a presión de 500 bar CRDI Bosch 0445 110 293



Test de presión a 500 bar y 300 strk



Análisis y comparación de los caudales de inyección y de retorno CRDI Bosch 0 445 110 250

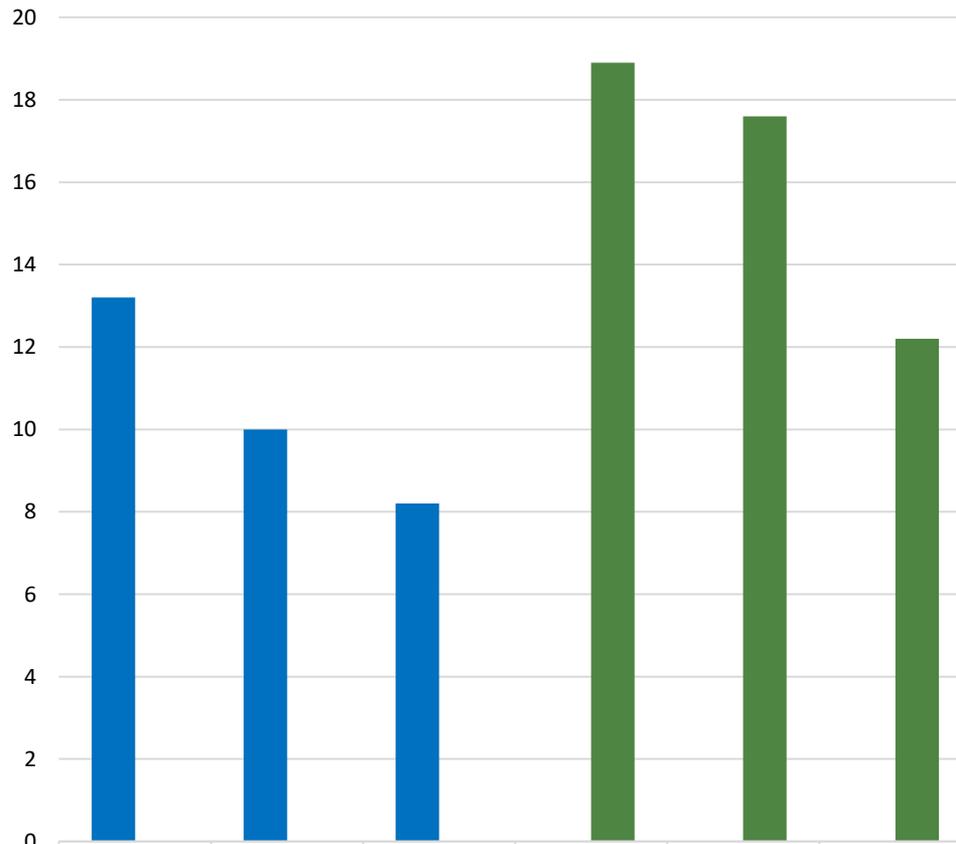


En la Gráfica se debe tener en cuenta que los únicos datos variables corresponden a STRK y tiempo de inyección para cada una de las pruebas, visualizando que los STRK y el tiempo de inyección van incrementando, en la cual los valores de caudal de retorno van variando según los pulsos dados.



Interpretación del inyector Bosch 0445 110 250 a una presión de 500 y 600 bar

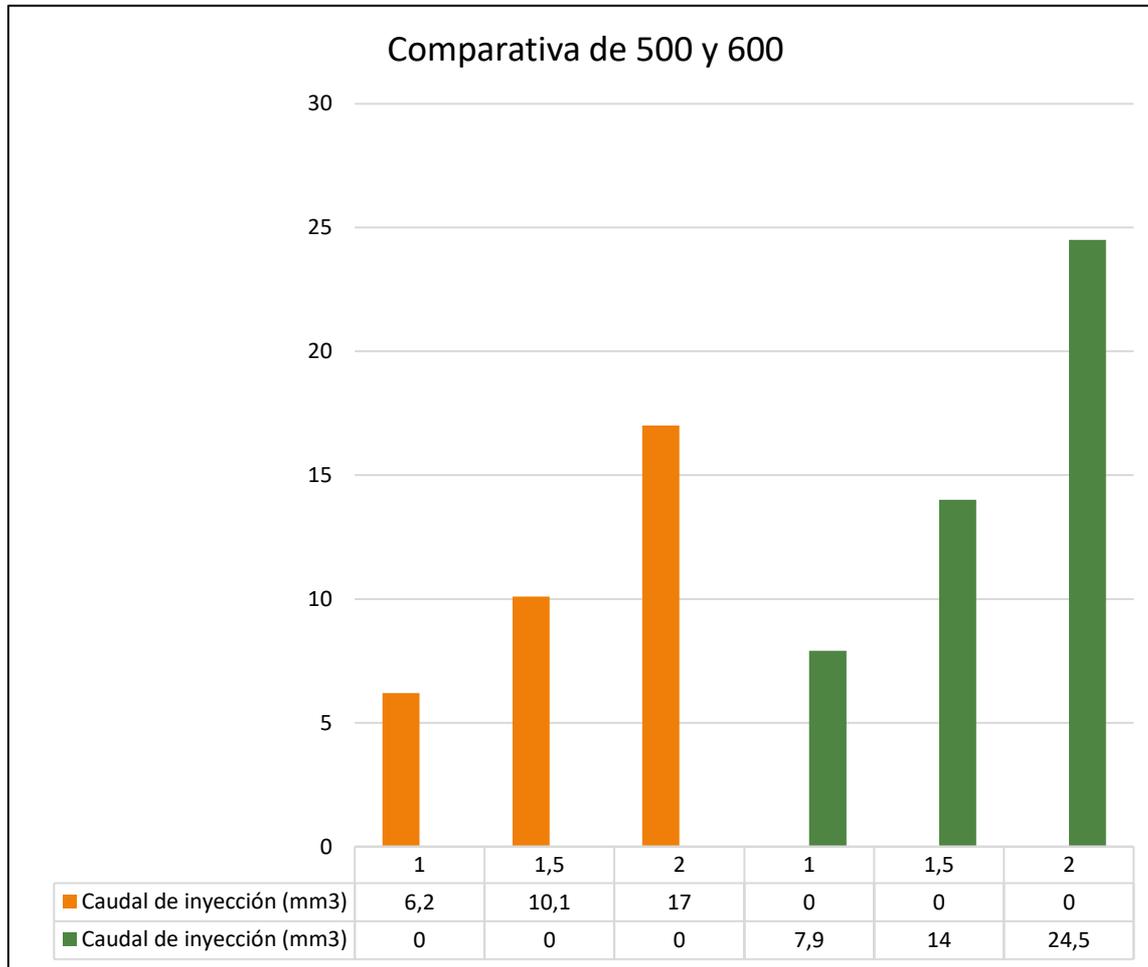
Comparativa de 500 bar y 600 bar



Interpretación gráfica del inyector 0445 110 250 a una presión de 500 y 600 bar con variación de números de pulsos en 300 y 500 STRK y con tiempos de inyección de (1, 1.5, 2) ms, calculando el tiempo de caudal de retorno.



Interpretación del inyector Bosch 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar

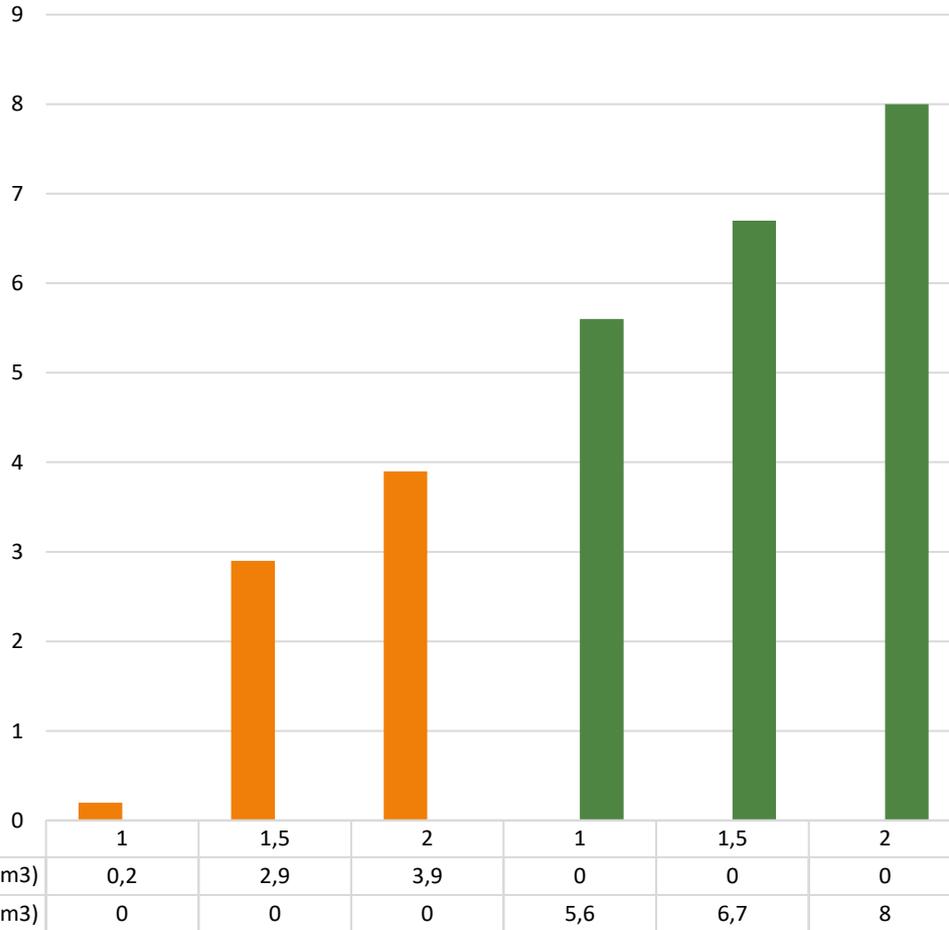


Interpretación gráfica del inyector 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar con variación de números de pulsos en 300 y 500 STRK y con tiempos de inyección de (1, 1.5, 2) ms, calculando el tiempo de caudal de inyección.



Interpretación del inyector Bosch 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar

Comparativa de 500 y 600



Interpretación gráfica del inyector 0445 110 293 a una presión de 500 y 600 bar con variación de números de pulsos en 300 y 500 STRK y con tiempos de inyección de (1, 1.5, 2) ms, calculando el tiempo de caudal de retorno.



Ángulo de pulverización.

Se detalla los parámetros de cálculo del ángulo de pulverización

Datos:

$h = \text{altura}$

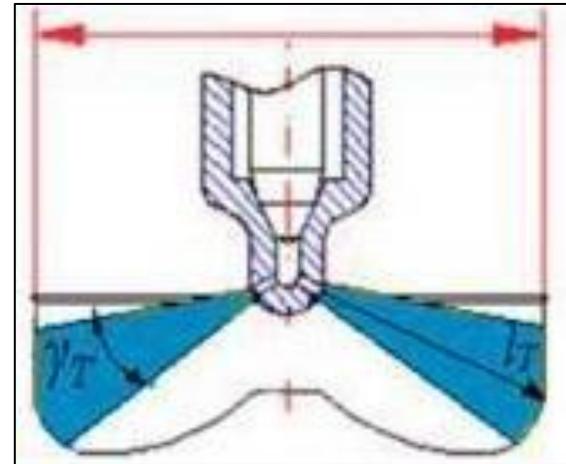
$r = \text{radio del cilindro}$

$\theta = \text{diametro del chorro}$

$IT = \text{ángulo de disparo}$

$\gamma T = \text{ángulo de dispersión}$

$Y = \text{diferencia de alturas}$



Datos del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

$h = \text{altura}$

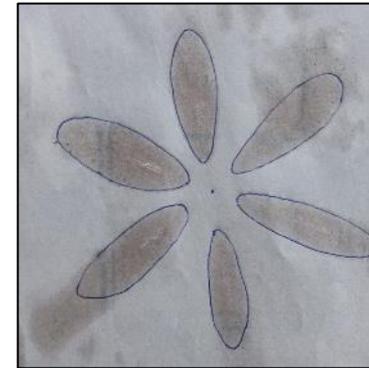
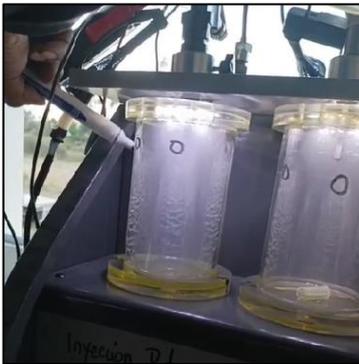
$r = \text{radio del cilindro} = 45.35\text{mm}$

$\theta = \text{diametro del chorro} = 8\text{mm}$

$IT = \text{ángulo de disparo}$

$\gamma T = \text{ángulo de dispersión}$

$Y = \text{diferencia de alturas} = 6.5$



Calculamos el ángulo de dispersión del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

$$\begin{aligned}\gamma T &= \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{8 \text{ mm} + 6.5 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right) \\ &- \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{6.5 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right) \\ \gamma T &= 9.57^\circ\end{aligned}$$

Cálculo de la altura del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

$$\begin{aligned}h &= \frac{8 \text{ mm}}{2} + 6.5 \text{ mm} \\ h &= 10,5 \text{ mm}\end{aligned}$$



Cálculo del ángulo de disparo del inyector
CRDI Bosch 0445 110 250

$$IT = tg^{-1} \left(\frac{10.5 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right)$$

$$IT = 13.03^\circ$$

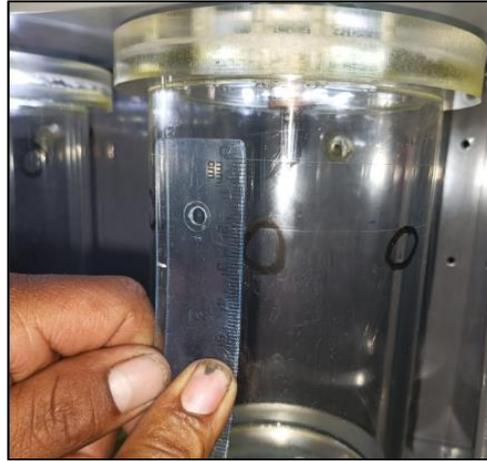
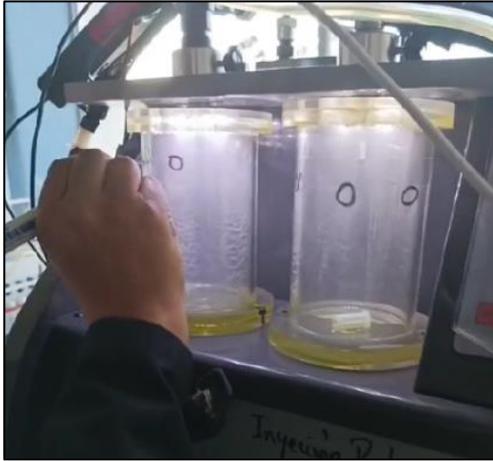
Cálculo del ángulo de cono del inyector
CRDI Bosch 0445 110 250

$$\alpha = 2 * tg^{-1} \left(\frac{45.35 \text{ mm}}{10.5 \text{ mm}} \right)$$

$$\alpha = 76.96^\circ$$



Datos para los cálculos de ángulos de pulverización del inyector 0445 110 293



Datos del inyector CRDI Bosch 0445 110 293

$h = \text{altura}$

$r = \text{radio del cilindro } 45.35 \text{ mm}$

$\theta = \text{diametro del chorro} = 7.5 \text{ mm}$

$IT = \text{ángulo de disparo}$

$\gamma T = \text{ángulo de dispersión}$

$Y = \text{diferencia de alturas} = 5.5 \text{ mm}$



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Calculamos el ángulo de dispersión del inyector CRDI Bosch 0445 110 293

$$\begin{aligned}\gamma T &= \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{7.5 \text{ mm} + 5.5 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right) \\ &- \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{5.5 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right) \\ \gamma T &= 9.08^\circ\end{aligned}$$

Cálculo de la altura del inyector CRDI Bosch 0445 110 293

$$\begin{aligned}h &= \frac{7.5 \text{ mm}}{2} + 5.5 \text{ mm} \\ h &= 9.25 \text{ mm}\end{aligned}$$



Cálculo del ángulo de disparo del inyector
CRDI Bosch 0445 110 293

$$IT = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{9.25 \text{ mm}}{45.35 \text{ mm}} \right)$$

$$IT = 11.52^\circ$$

Cálculo del ángulo de cono del inyector
CRDI Bosch 0445 110 293

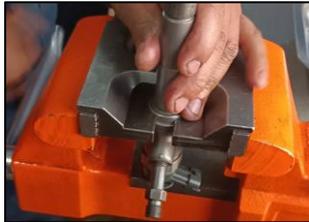
$$\alpha = 2 * \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{45.35 \text{ mm}}{9.25 \text{ mm}} \right)$$

$$\alpha = 78.47^\circ$$



Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

En primera instancia se debe sujetar el inyector mediante prensas y soportes.



Aflojar la tuerca de la bobina con la herramienta especial y retirar con cuidado del cuerpo del inyector



Extraer con cuidado el interior de la bobina ya que aquí se encuentra el resorte y el anillo MFK.



En este caso giramos el inyector para así poder aflojar la turca de la tobera con un dedo



Una vez retirada el anillo, cuidadosamente girar el inyector para que salga la esfera y la porta esfera.



Se puede retirar la arandela AH y el inducido que se encuentra dentro del cuerpo del inyector.



Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

proceder a aflojar con la mano y así obtener la tobera y la porta tobera.



Con una pinza retirar las guías de la tobera



Con cuidado extraer el resorte y la arandela.



Proceder a aflojar la tuerca de la válvula.



Al final nos queda el cuerpo del inyector



En este caso tomar la fibra o el anillo de etapas



Extraer el vástago con la válvula



Con una herramienta empujar el vástago y la válvula



Calibración del Inyector CRDI Bosch

Previo al análisis de calibración de los inyectores nos enfocamos en verificar las medidas de las arandelas.

Arandela base de la electroválvula

Espesor	Caudal entrega
0,95 mm	105 ml
0,96 mm	99 ml
0,97 mm	95 ml
1,1 mm	60 ml

Arandela para regular la alzada de la esfera obturadora.

Espesor	Caudal entrega	Caudal retorno
1,23 mm	81 ml	37 ml
1,24 mm	75 ml	30 ml
1,25 mm	69 ml	25 ml

Arandela de calibración de la preinyección

Espesor	Caudal entrega
1,6 mm	78 ml
1,65 mm	75 ml
1,7 mm	71 ml

Arandela de inicio de apertura de inyección.

Espesor	Caudal entrega
1,6 mm	78 ml
1,65 mm	75 ml
1,7 mm	71 ml



Calibración del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Extraer la parte de la bobina del inyector



Extraer el resorte de válvula del cuerpo magnético y anillo de calibración VFK



Posicionar el muelle para calibre debajo del inducido.



Montar la bobina al cuerpo del inyector dando un torque de 35 Nm



El anillo de ajuste VFK tiene un rango entre 1.70 a 1.80 mm



El de ajuste AH deberá de remplazarse hasta obtener las medidas establecidas para el recorrido de la esfera de válvula.



Encerar el micrómetro



Fijar el micrómetro sobre el cuerpo magnético del inyector e introducir el husillo



Mediciones y calibraciones de los componentes en la parte de tobera

Extracción de la tuerca de tobera

Colocar el útil para tomar la altura DNH sobre la superficie donde se asienta la tobera

Encerar el micrómetro

Medir la altura del embolo DNH y cerciorarse que su altura se encuentre entre la medida obtenida



Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Ubicar el anillo de cierre de alta presión en el cuerpo del inyector.



Colocar la herramienta en el agujero donde va la válvula y atornillar la herramienta unos 3mm que será el desplazamiento necesario para fijar el anillo de seguridad en el cuerpo del inyector.



Emplear la herramienta de montaje del grupo de válvula y asegurarse de presionar suavemente con la palma de la mano.



Insertar la válvula con el embolo en el cuerpo del inyector de manera cómo fue extraído.



Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Colocar la tuerca de la válvula, tener en cuenta la posición en la que se desarmó, donde el lado plano va hacia abajo.



Utilizar la herramienta de Allen hueca de 10 mm y ajustar dando un torque de 50N



Ajustar la tobera con la tuerca de esta proceder a dar 45 Nm



Ubicar la tobera con los pines.

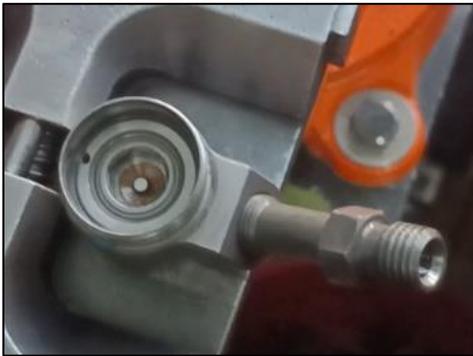


Situar el resto de los componentes como son el resorte, guía de aguja, tobera, resorte.



Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Colocar la esfera y la porta esfera dentro de la válvula en conjunto con la guía.



Colocar la arandela VFK y el muelle de la válvula en el orificio en la bobina



Enroscar la bobina con el cuerpo del inyector.



Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

En primera instancia se debe sujetar el inyector mediante prensas y soportes.



Aflojar la tuerca de la bobina y retirar con cuidado.



Extraer la bobina



Aflojar la tuerca interna de la válvula de control



Extraer con cuidado los seguros y el inducido.



Extraer el conjunto interior de la bobina que es el resorte, arandela de compensación o VFK.



Desarmado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

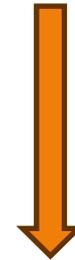
Extraer la
válvula



Con cuidado
extraer la esfera y
la porta esfera



También extraer
las arandelas de
calibración



Finalmente nos
queda el cuerpo del
inyector



Calibración del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

Extraer la parte de la bobina del inyector



Encerar el micrómetro.



Primera mediada del inducido debe ser entre el rango de 0.50 a 0.60 mm



Calibración de la arandela AH



Se verifica el RLS de 0.52 a 0.55mm



Se verifica la altura del AH



Se verifica el ajuste de la tuerca de la bobina debe estar en 65 Nm con 18 a 26 grados.



Armado del Inyector CRDI Bosch 0445 110 293

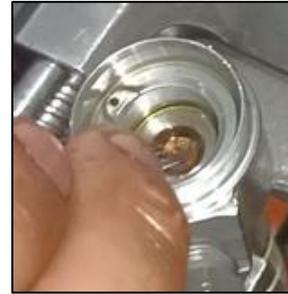
Sujetar el cuerpo del inyector a la entenalla



Introducir válvula y vástago dentro del cuerpo del inyector



Encajar la esfera en la válvula



Colocar la arandela AH



Enroscar la tuerca con un torque de 65 Nm



Con el torque respectivo ajustar la bobina al cuerpo del inyector



Colocar la bobina con el cuerpo del inyector



Comprobar la altura AH



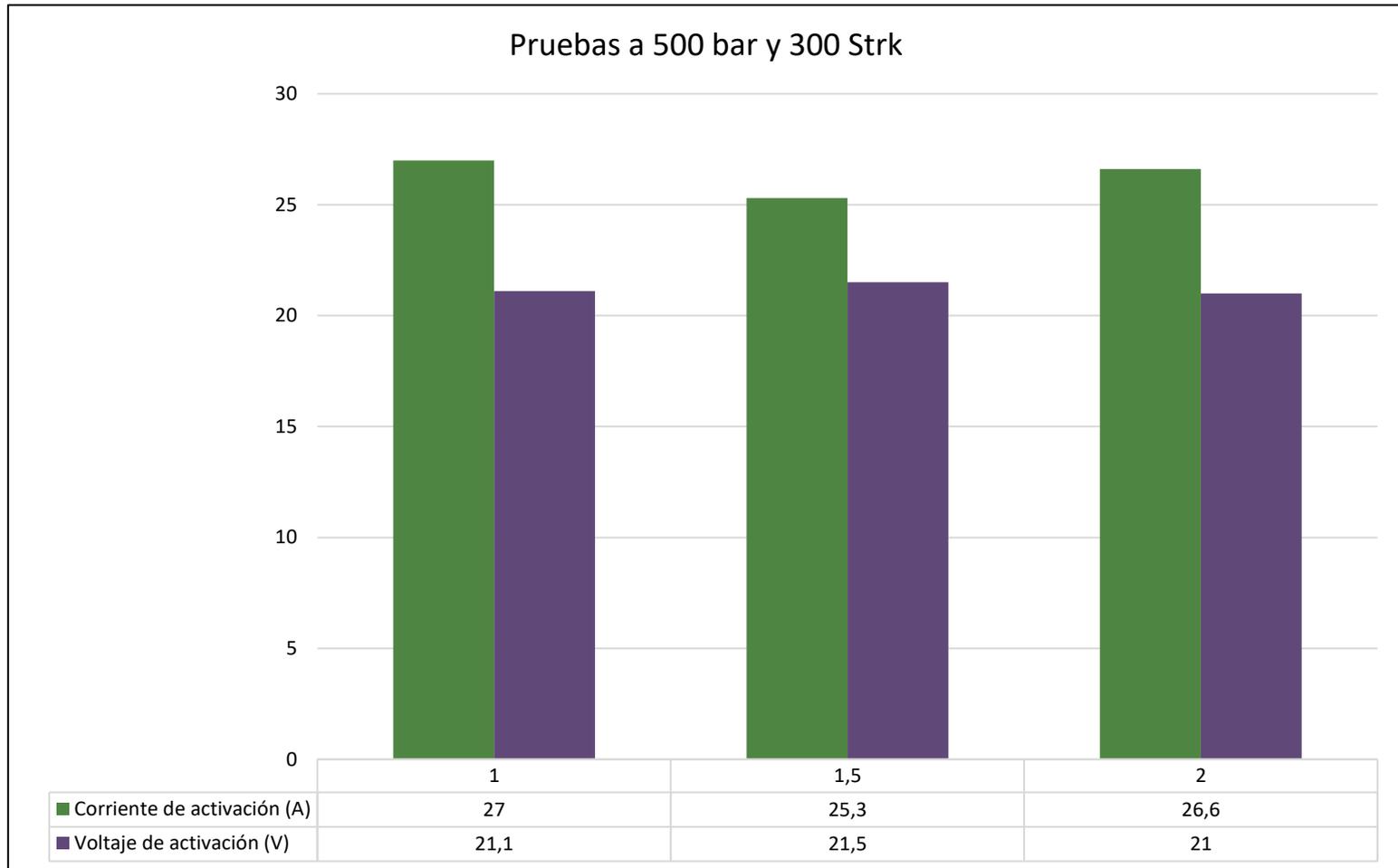
Armar el resorte con el inducido y su respectivo seguro



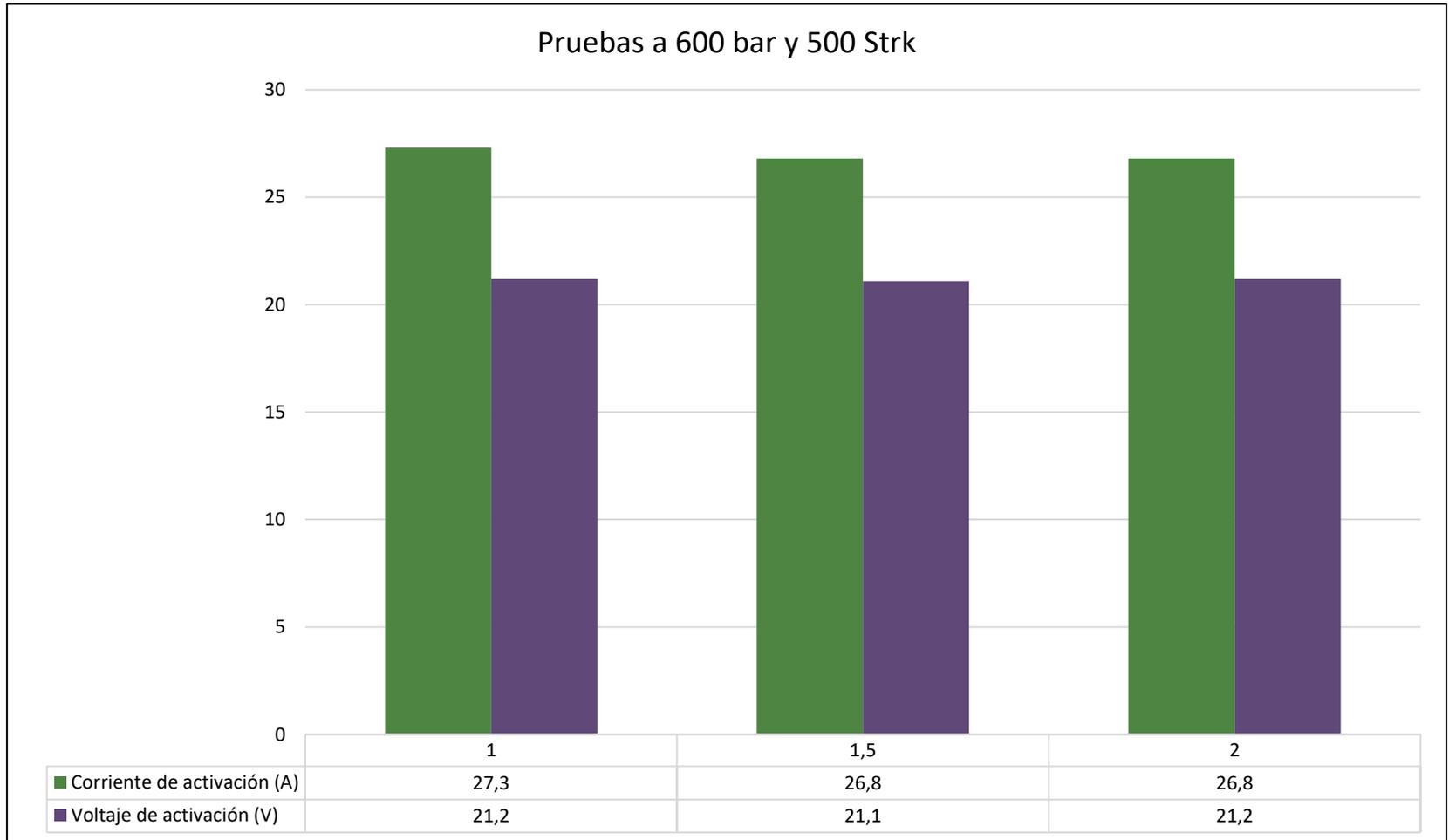
Análisis de resultados



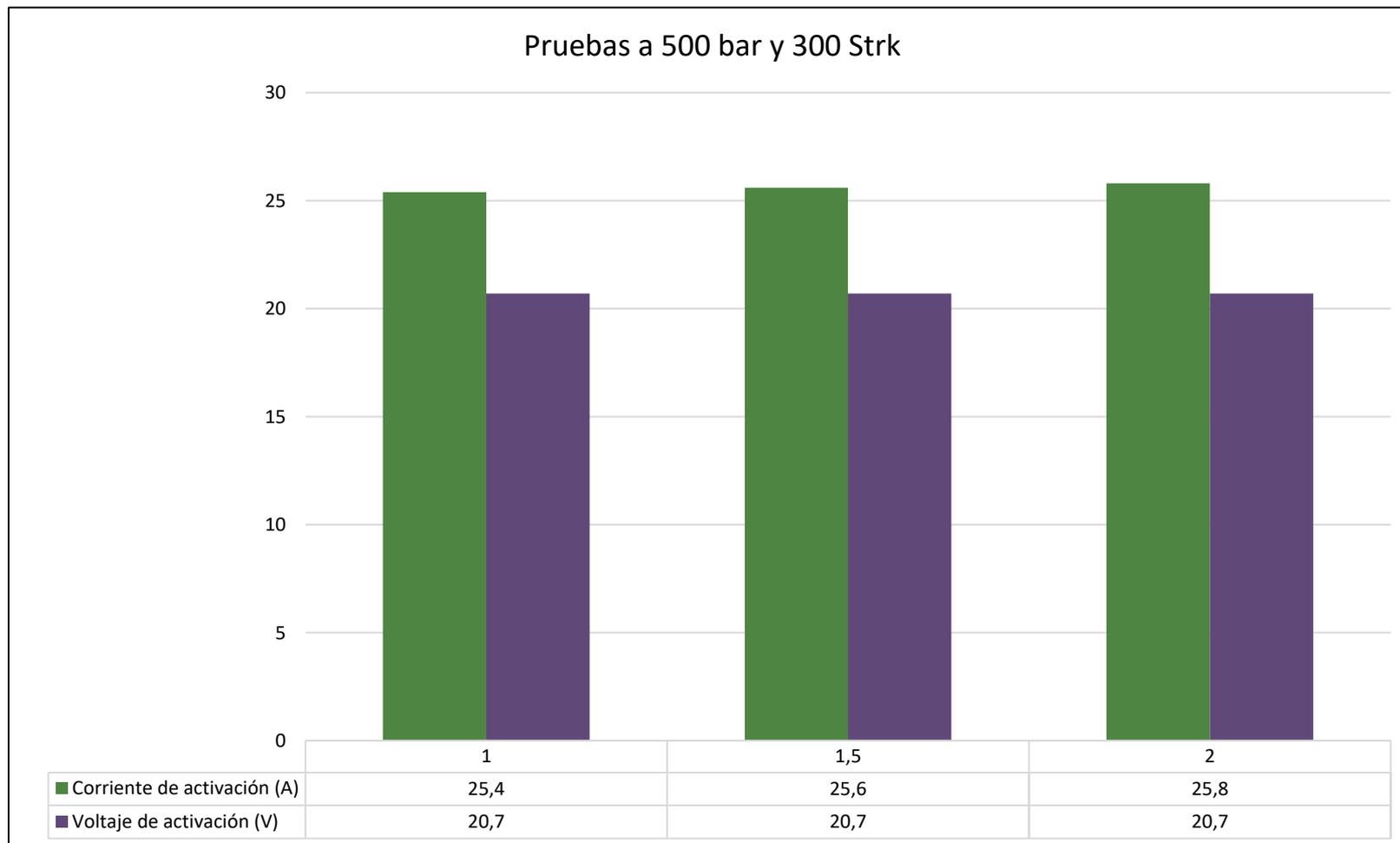
Características eléctricas del inyector CRDI Bosch 0445 110 250



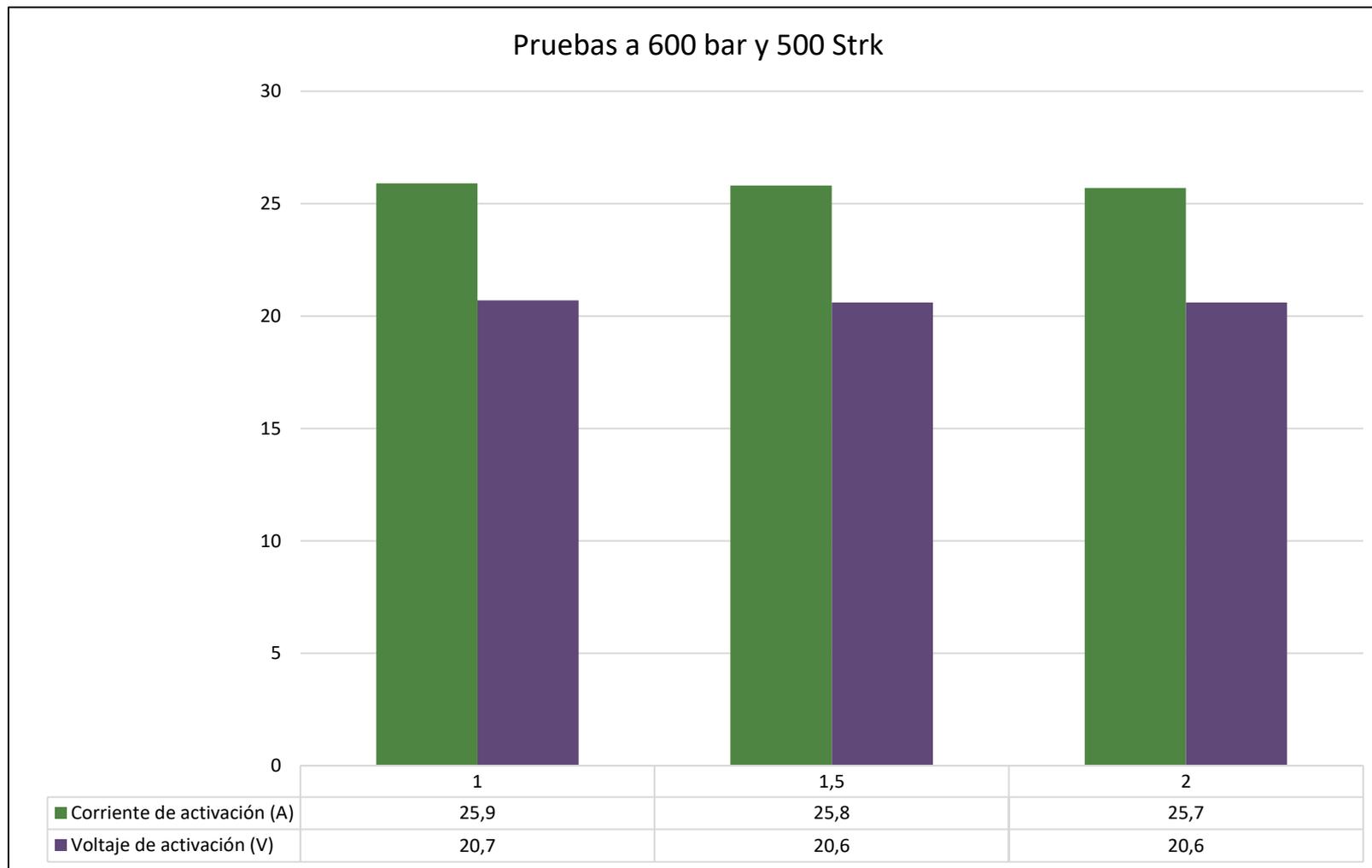
Características eléctricas del inyector CRDI Bosch 0445 110 250



Características eléctricas del inyector CRDI Bosch 0445 110 293



Características eléctricas del inyector CRDI Bosch 0445 110 293



Resultados del test del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Inyector BOSCH 0 445 110 250					
PRESS	RPM d/d	PULSE	NORMAL	mm^3/Hub	1. INJEC
Bar		μs	mm^3/Hub		mm^3/Hub
1700	1500	0	0	0	0
			40	40	0
1600	1000	1380	84,3	4,2	86,6
			42	25	27,4
800	1100	650	21,1	2,7	23
			0	0	0
320	1300	665	5,8	1,5	4,6
			0	0	0
800	2500	220	0,9	0,6	3,2
			0	0	0
800	1100	650	21,1	2,7	23,6
			0	0	0



Resultados del test del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Inyector BOSCH 0 445 110 293					
PRESS	RPM d/d	PULSE	NORMAL $mm^3 /$	mm^3	1. INJEC $mm^3 /$
Bar		μs	Hub	/Hub	Hub
1500	1500	0	0	0	0
		40	40	0	0
1450	1000	800	49,7	8	52,5
			39	22	17,1
600	1100	630	12,2	4,8	10,8
			0	0	0
300	1300	695	5,2	3,5	3,3
			0	0	0
600	2500	295	1,3	1	0,9
			0	0	0
600	1100	630	12,2	4,8	11
			0	0	0

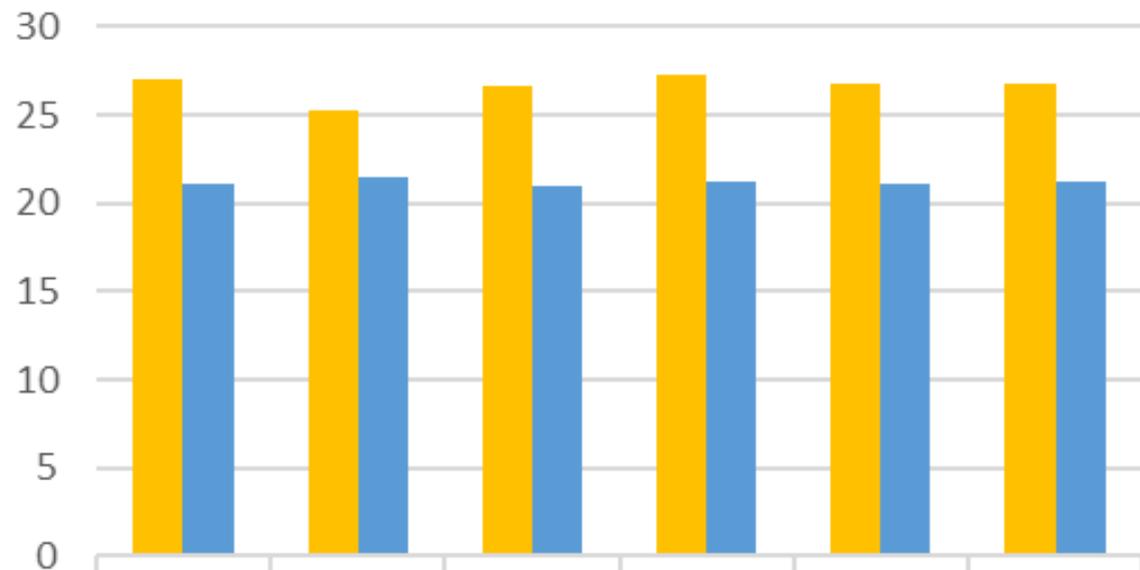


Resultados del test del inyector CRDI Bosch 0445 110 250

Inyector BOSCH 0 445 110 250					
PRESS	RPM d/d	PULSE	NORMAL	mm^3/Hub	1. INJEC
Bar		μs	mm^3/Hub		mm^3/Hub
1700	1500	0	0	0	0
			40	40	0
1600	1000	1380	84,3	4,2	86,6
			42	25	27,4
800	1100	650	21,1	2,7	23
			0	0	0
320	1300	665	5,8	1,5	4,6
			0	0	0
800	2500	220	0,9	0,6	3,2
			0	0	0
800	1100	650	21,1	2,7	23,6
			0	0	0

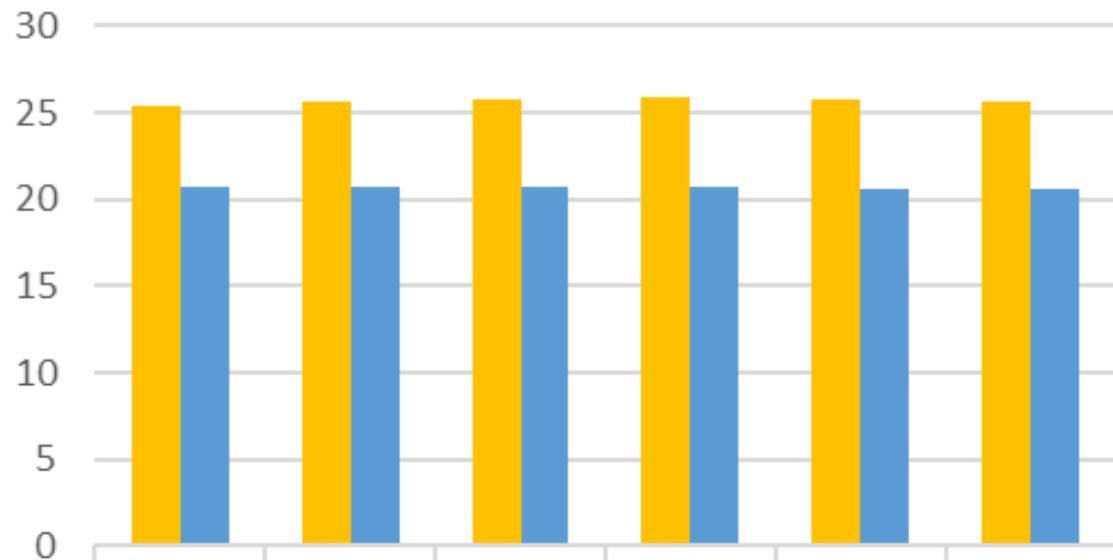


Comparativa de voltaje y corriente a (500, 600) bar y (300, 500) STRK



	1	1,5	2	1	1,5	2
■ Corriente de activación (A)	27	25,3	26,6	27,3	26,8	26,8
■ Voltaje de activación (V)	21,1	21,5	21	21,2	21,1	21,2

Comparativa de voltaje y corriente a (500, 600) bar y (300, 500) STRK



■ Corriente de activación (A)	25,4	25,6	25,8	25,9	25,8	25,7
■ Voltaje de activación (V)	20,7	20,7	20,7	20,7	20,6	20,6

Conclusiones y recomendaciones



Conclusiones

- Se desarrolló el proceso de diagnóstico mecánico electrónico y mantenimiento para la puesta a punto de inyectores diésel CRDI Bosch.
- Se realizó el levantamiento de requerimientos y selección de equipos de verificación de diagnóstico de sistemas CRDI Bosch.
- Se determinó del proceso de operación, verificación y especificaciones del sistema.
- Se verificó el desempeño mecánico, hidráulico y electrónico de los inyectores CRDI Bosch.
- Se realizó las pruebas eléctricas tales como corriente, voltaje, resistencia e inductancia de la bobina de los inyectores CRDI Bosch.
- Se determinó que las pruebas eléctricas efectuada al inyector CRDI Bosch variando el número de inyecciones, tiempo de inyección y presión, el valor de la resistencia e inductancia del adecuado funcionamiento de la bobina emite un valor de 0.3Ω y 0.215 mH respectivamente dichos valores son constantes en los distintos parámetros de prueba.



Recomendaciones

- Antes de realizar el proceso de desarmado se debe verificar la resistencia del bobinado de los inyectores ya que en el caso de ser incorrecta a la establecida por el fabricante no habría activación hacia la bobina.
- Las cañerías y tuberías de alta presión deben ser colocados y ajustados con precisión previamente a la realización de las pruebas y de esta manera evitar cualquier tipo de fuga de combustible, ya que esto podría ocasionar daños en el circuito electrónico dentro del circuito electrónico del *Banco KOMTEST CRI PUMP – 2400*.
- Tener en cuenta la calibración y parámetros de medición del osciloscopio Hantek 1008c donde se observa las señales de voltaje y corriente del inyector CRDI Bosch
- Se debe utilizar el equipo de seguridad personal y así evitar cualquier tipo de percance que pueda resultar perjudicial para la integridad de los operadores de la máquina y equipos al momento de la realización de las pruebas dentro del laboratorio.

