



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN ROTATIVA CON MANDOS ELECTRÓNICOS EN MOTORES DIESEL (CHEVROLET D-MAX 3.0)

FERNANDO MARCELO ALULEMA CRIOLLO

Latacunga, Noviembre de 2013

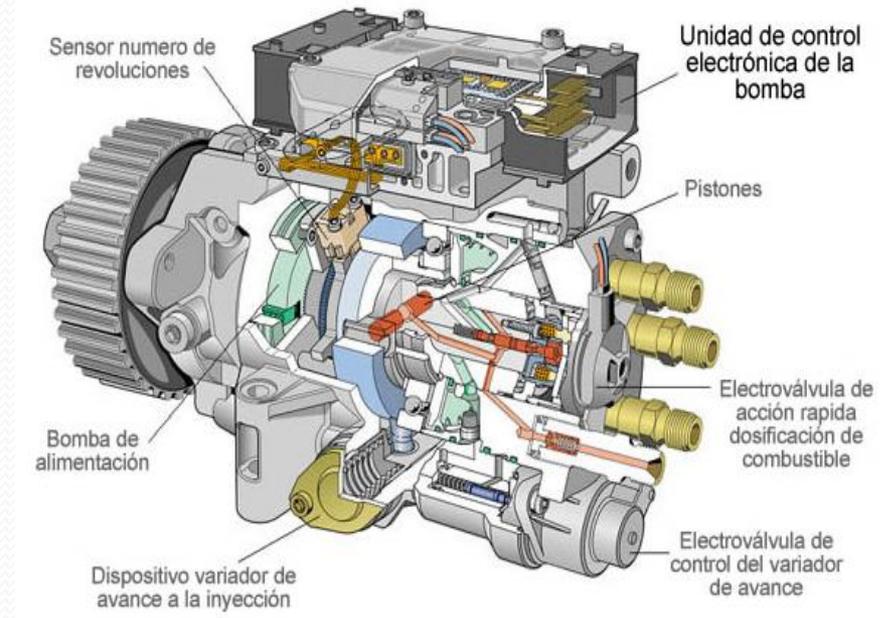
BOMBAS DE INYECCIÓN ROTATIVAS

BOMBA ROTATIVA=BOMBAS DISTRIBUCIÓN

DIFERENCIAS A LAS BOMBAS EN LÍNEA

- CARACTERÍSTICAS,
- DISEÑO,
- CONCEPTO Y
- APARIENCIA

LA PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DE ESTA BOMBA ES QUE SE UTILIZA UN SOLO PISTÓN PARA VARIOS CILINDROS.



BOMBA DE INYECCIÓN ROTATIVA VP 44

ESTA BOMBA ES DE MARCA BOSCH Y SE FABRICÓ EN 1996 EN ALEMANIA POR FEUERBARCH.
EN EL 2001 SE COMENZO A SU COMERCIALIZACION CON UNA VARIANTE DE MAYOR RENDIMIENTO

TENSIÓN 12 VOLTIOS

MOTOR GASOLINA

TENSIÓN 24 VOLTIOS

MOTOR DIESEL

SE UTILIZA UN
MICROCONTROLADOR

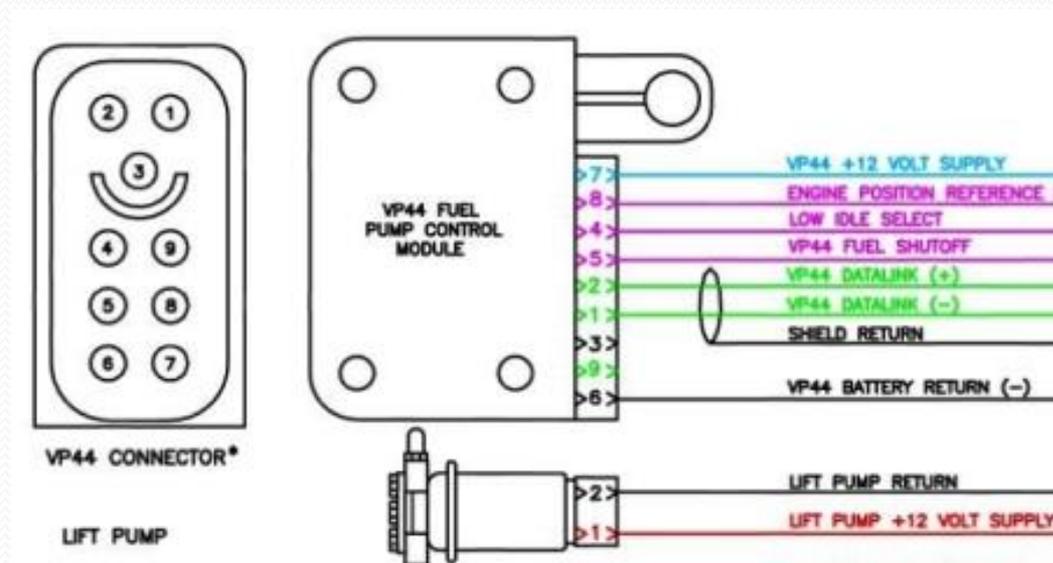


PROCESAMIENTO DE DATOS

EVALUA → SENSORES EXTERNOS
LIMITA → TENSIÓN ADMISIBLE
COMPRUEBA → SEÑALES DE ENTRADA

EL MICRO CONTROLADOR
CALCULA LA SITUACIÓN Y LA
DURACIÓIN DE LA INYECCIÓN

EL PROGRAMA DE CALCULO
RECIBE EL NOMBRE DE
“SOFTWARE DE LA UNIDAD DE
CONTROL”

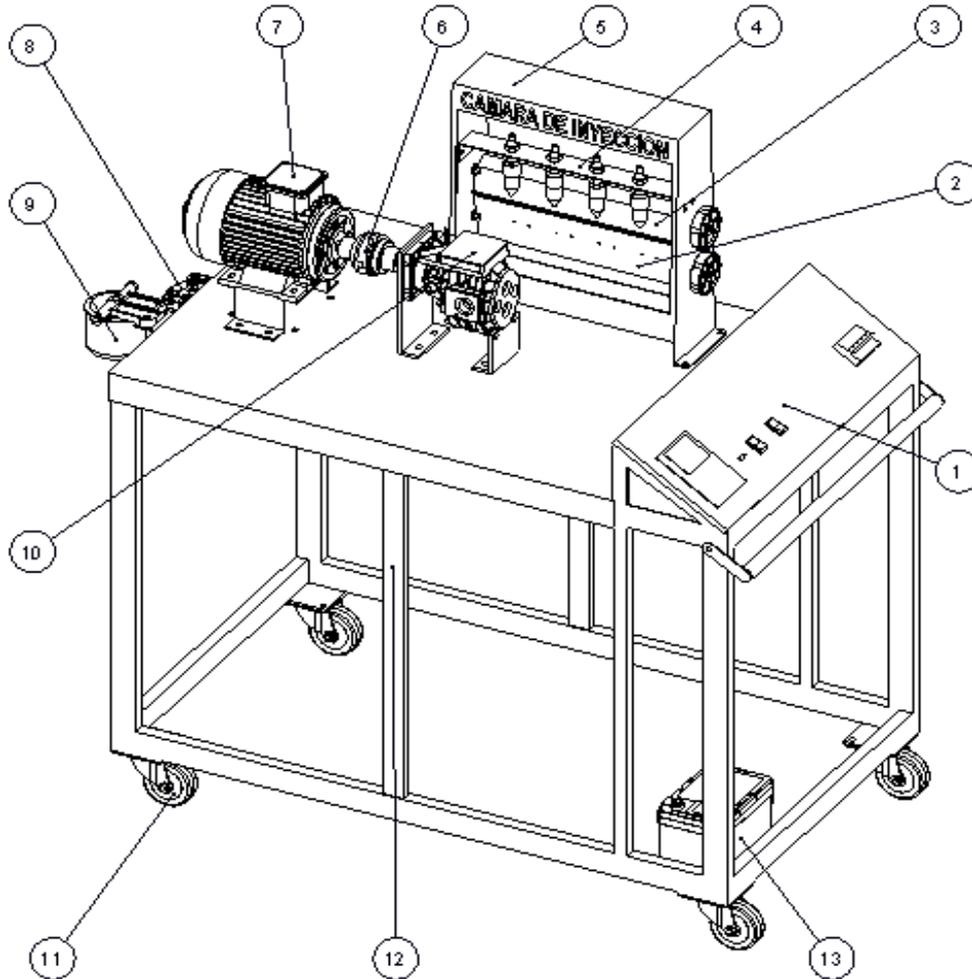


SENSOR TPS

- AJUSTE DE NÚMERO DE REVOLUCIONES.
- NUMERO DE REVOLUCIONES VARIA SEGUN EL ESTADO DEL MOTOR.
- EL RALENTÍ DEBERÍA SER EL MAS BAJO POSIBLE



DISEÑO MECÁNICO DEL BANCO DE PRUEBAS.



- (1) Tablero de control.
- (2) Placa para soporte de las probetas.
- (3) Placa para bloqueo de los inyectores.
- (4) Placa soporte de los inyectores.
- (5) Cámara de inyección.
- (6) Acople bomba - motor.
- (7) Motor de corriente Alterna.
- (8) Filtro Racor.
- (9) Filtro de Combustible.
- (10) Bomba de Inyección.
- (11) Ruedas.
- (12) Estructura soporte del banco.
- (13) Batería.

PARÁMETROS DE DISEÑO.

- *Potencia del motor de corriente alterna* = 3 hp (2237,1 W)
- *Velocidad nominal de giro del motor* = 1750 rpm (183,2 rad/s)
- *Tipo de bomba rotativa de inyección* = Bosch VP 44
- *Número de inyectores en la cámara* = 4
- *Factor de seguridad mínimo requerido* = 3
- *Torque transmitido por el motor (TM)* = 12.21 N.m

$$T_M = \frac{Pot_M}{\omega_M}$$

$$T_M = \frac{2237,1 \text{ N} \cdot \text{m/s}}{183,2 \text{ rad/s}}$$

$$T_M = 12,21 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Donde:

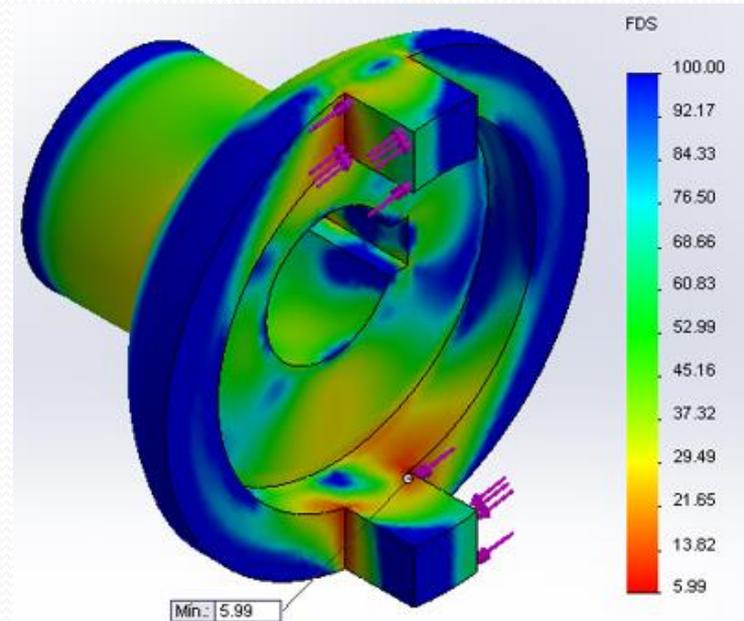
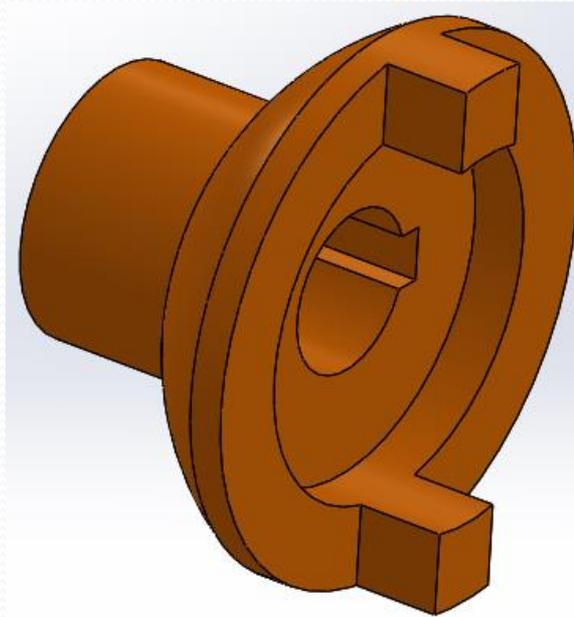
Pot_M = potencia del motor = 2237,1 W

ω_M = velocidad de giro del motor = 183,2 rad/s

K = factor de servicio = 1.0 (para frenos bajo condiciones promedio)

DISEÑO DE ACOUPLE MOTOR –BOMBA

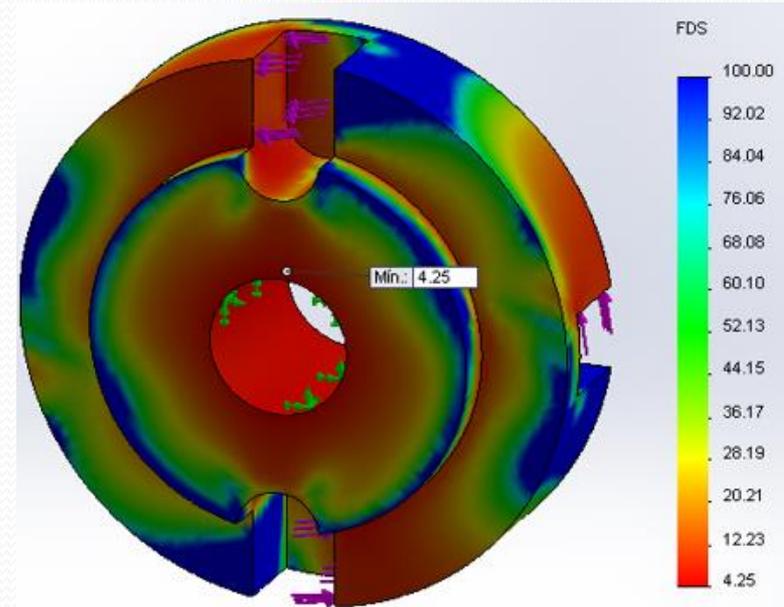
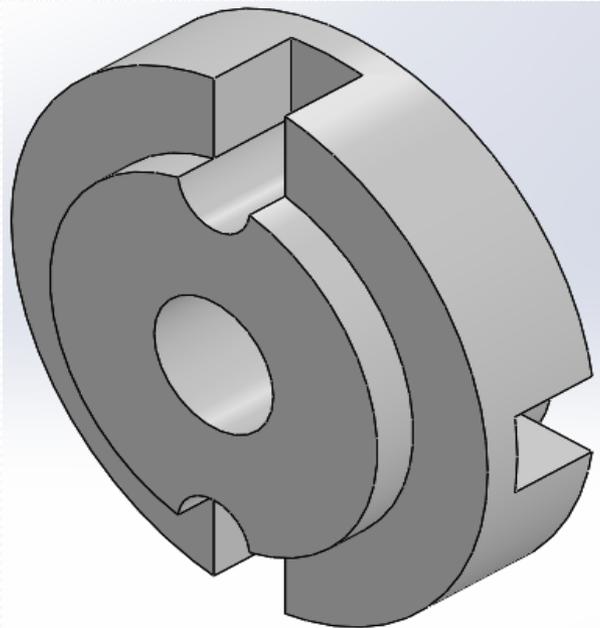
- **Materiales:** Acero AISI 1010.
- **Resistencia a la tensión:** 320 Mpa



Con respecto al factor de seguridad, se muestra su distribución y se observa que su valor mínimo es de 5,99, valor que es mayor que el mínimo recomendado de 3, por lo que se concluye que el diseño es seguro.

DISEÑO DEL DISCO FLEXIBLE DEL ACOUPLE.

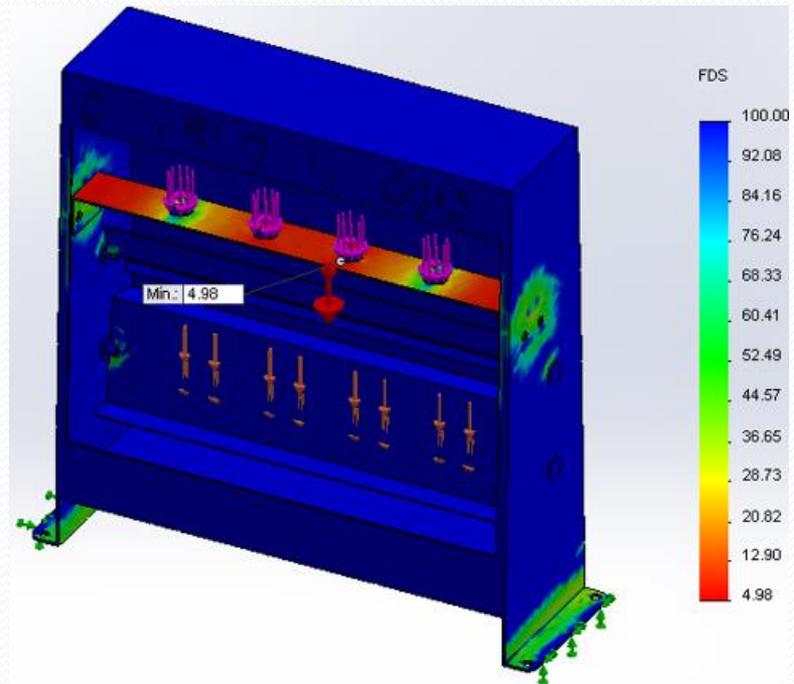
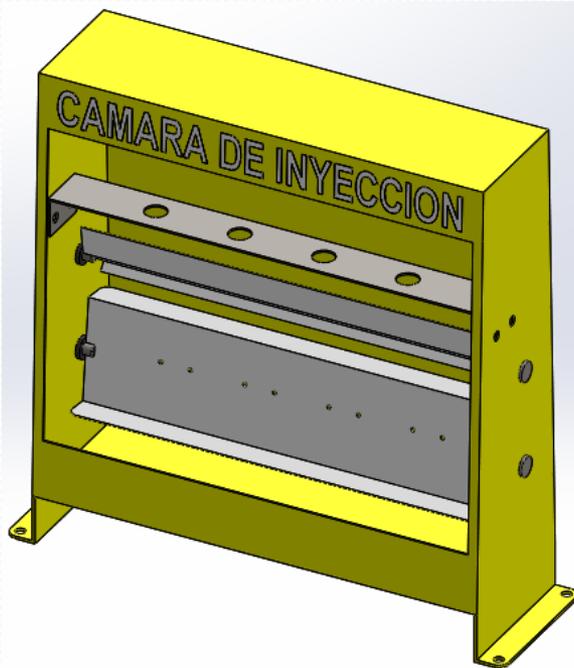
- **Material** : Acrílico medio
- **Resistencia a la tensión** : 73 Mpa



La distribución del factor de seguridad en el disco flexible, se observa que su valor mínimo es de 4,25, valor que es mayor que el mínimo recomendado de 3, por lo que se concluye que su diseño es adecuado.

DISEÑO DE LA CÁMARA DE INYECCIÓN

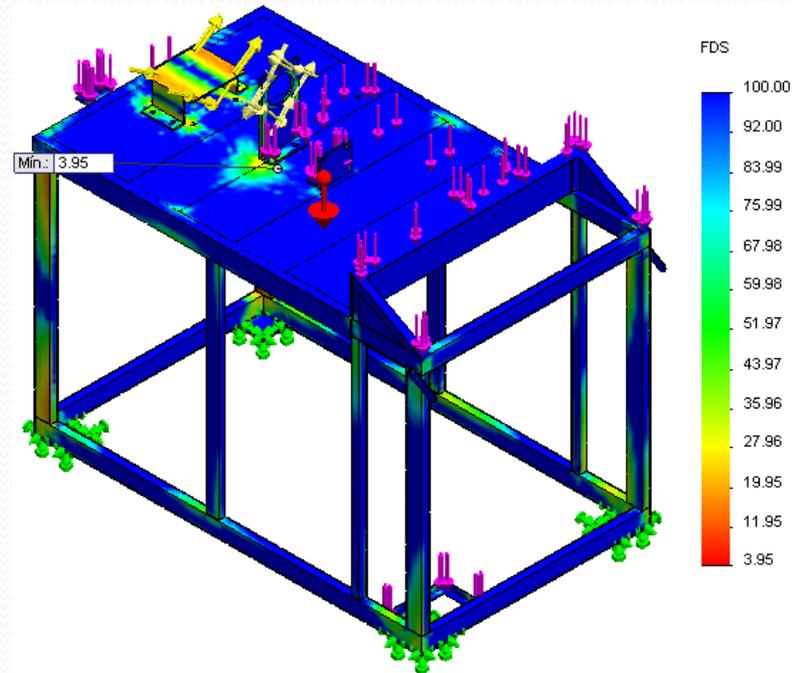
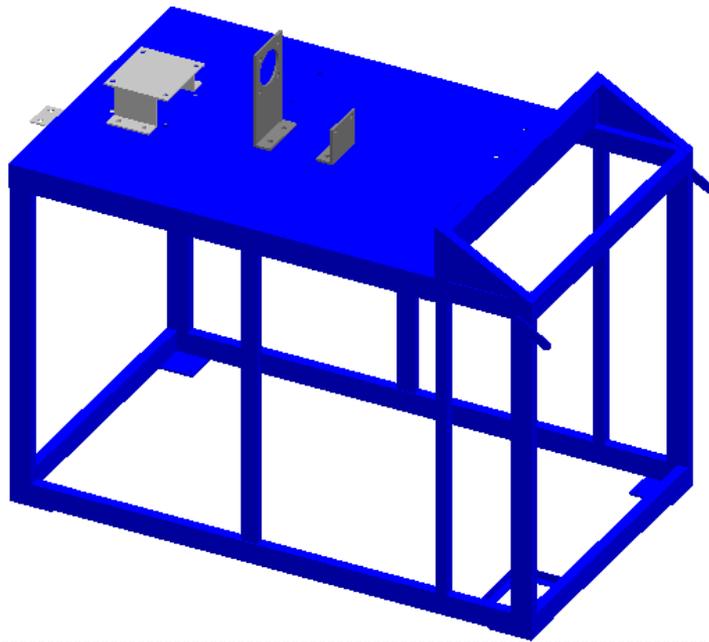
- **Material** : Platinas de Acero estructural ASTM A36
- **Resistencia a la tensión** : 400 Mpa



La distribución del factor de seguridad en la cámara de inyección se observa que su valor mínimo es de 4.98, valor que es mayor que el mínimo recomendado de 3, por lo que se concluye que su diseño es adecuado.

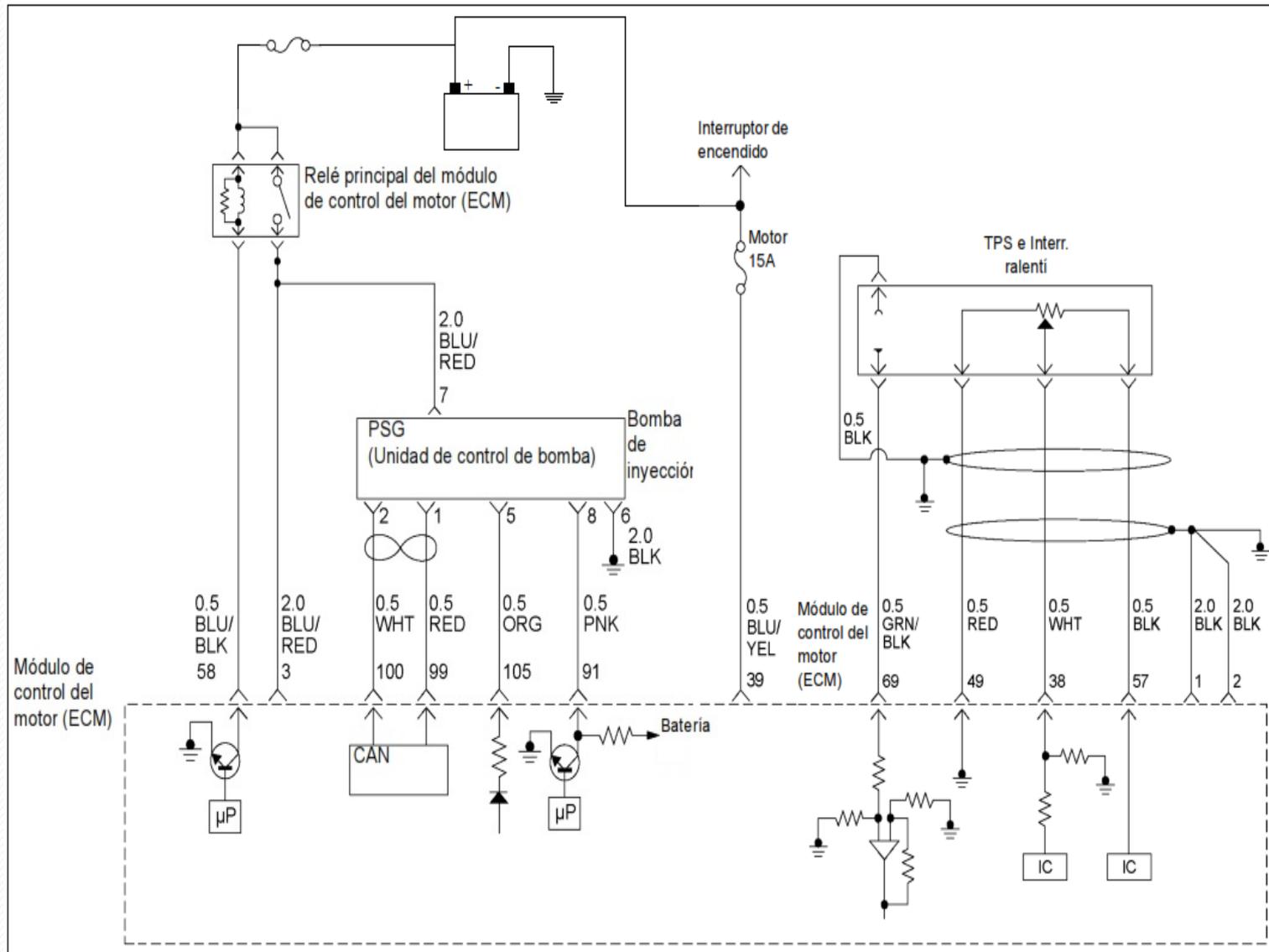
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DEL BANCO.

- **Material:** Tubo cuadrado estructural
- **Resistencia a la tensión:** 400 Mpa



En cuanto al factor de seguridad las zonas críticas se encuentran en las bases que sujetan a la bomba y al motor, siendo su valor mínimo igual a 3,95, por lo que al ser este valor mayor que el factor de seguridad mínimo recomendado de 3, se concluye que puede resistir todas las cargas a las que está sometido sin fallar.

DIAGRAMA ELECTRICO DE CONEXIONES



CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

1. Construcción de la estructura del banco utilizando:

- Tubo cuadrado estructural,
- Plancha de tol,
- Garruchas

Las cuales van unidas mediante proceso de soldadura SMAW.

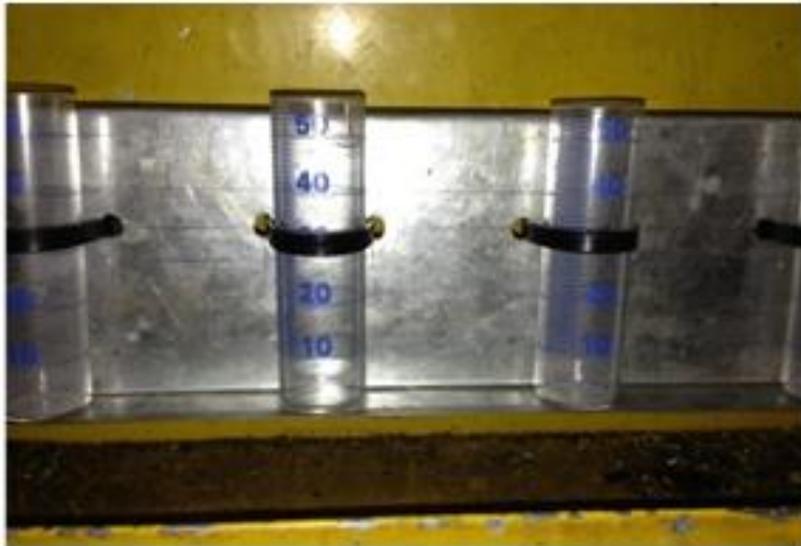


2. Instalación de los elementos de inyección y de medición de combustible se utilizo una estructura metálica en la cual van instaladas dos platinas :

- Soporte de los inyectores
- Soportara las probetas de medición.



3. Para la recolección del combustible se utilizo probetas de cristal de 50 cc, sujetadas con correas plásticas a la platina protectora que va instalada en la estructura metálica



4. Para el almacenamiento del combustible se construyo un deposito metálico de aproximadamente 3 galones, y cuenta con una tapa de seguridad que permite completar el combustible y evitar contaminaciones hacia el interior del depósito.



5. Construimos una estructura metálica para la instalación de los accesorios eléctricos:

- Variador de frecuencia,
- Interruptores de encendido,
- Break de protección,
- Toma corrientes de energía industrial 220V



6. Se construyo 3 bases metálicas de las cuales dos fueron utilizadas en la bomba inyección y la restante sujeta el motor eléctrico; para unir el motor a la bomba se construyo dos bridas de sujeción, separadas mediante un amortiguador de vibración el cual fue construido con acrílico (duralon).



ACOPLAMIENTO DE LOS ELEMENTOS

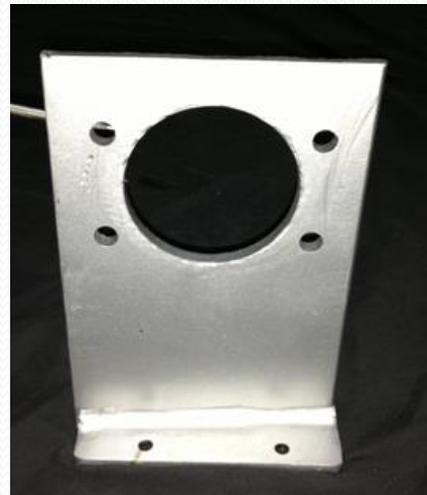
- Iniciamos colocando la estructura del porta inyectores sobre la mesa de trabajo
- Seguidamente se colocó la base del porta inyectores, y se instaló los 4 inyectores respectivamente con sus probetas para la recolección y medición del combustible.
- Para poder instalar las probetas de vidrio figura, las cuales eran de 80 cc se las corto a un tamaño adecuado de 50 cc



Instalación del sistema de filtrado de combustible para la cual utilizamos dos bases, la una para el filtro primario y la otra para el filtro secundario.



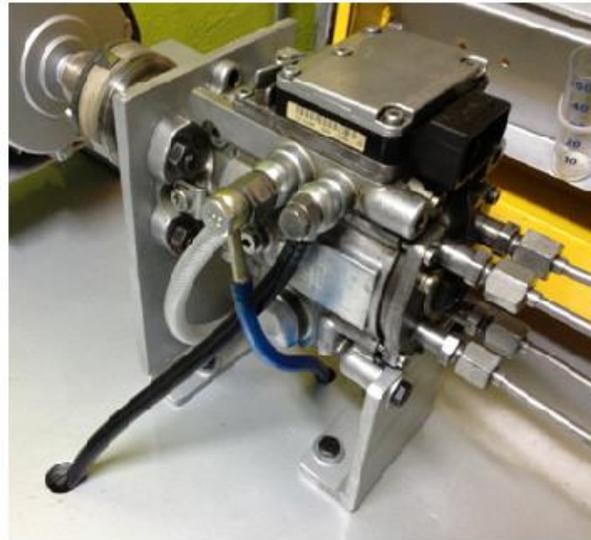
Para la instalación de la bomba VP44 se utilizó dos bases metálicas: En una platina se realizó un orificio para poder colocar la bomba a una altura determinada, para que de esta manera el eje central de la bomba quede alineada con el eje del motor eléctrico.



INSTALACIONES HIDRAULICAS

Se utilizó:

- Manguera plástica.
- Manguera plástica con recubrimiento de lona
- Cañerías metálicas de acero



Para su accionamiento necesita un tablero con mandos eléctricos



Se colocó los interruptores de encendido que nos permiten activar el sistema eléctrico de la bomba de combustible y dar corriente a la ECU



FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS

- Este banco de pruebas nos sirve para la simulación del funcionamiento de la Bomba VP44 :
- Variar su caudal de entrega
- Aumentar o disminuir sus revoluciones



Este banco de pruebas utiliza un módulo electrónico que esta implementado en los vehículos convencionales pero para el efecto del banco de pruebas no se utiliza todos sus pines de conexión si no los necesarios para la conexión de la VP44.

ASPECTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO

- Aseguramiento correcto del banco de pruebas.
- Una correcta fijación de la bomba.
- Realizar un ajuste de las cañerías.
- Verificar que no exista fisuras en las probetas.
- Purgar el sistema hidráulico.
- Conexión del socket de la bomba de inyección.
- Verificar el sistema eléctrico.
- Verificar que la fuente de alimentación.

GUÍAS DE PRÁCTICA

La bomba debe funcionar en estado real, esto quiere decir que trabaja con un mínimo y un máximo de RPM, teniendo en cuenta los siguientes valores como referencia en la toma de medida en las probetas y los valores de presión en el manómetro como nos indica en la tabla



Nº GUIA	TIEMPO	RPM	CAUDAL
UNO	30 SEGUNDOS	500	15 CC



Nº GUIA	TIEMPO	RPM	CAUDAL
DOS	30 SEGUNDOS	750	24 CC



Nº GUIA	TIEMPO	RPM	CAUDAL
TRES	30 SEGUNDOS	1000	30 CC

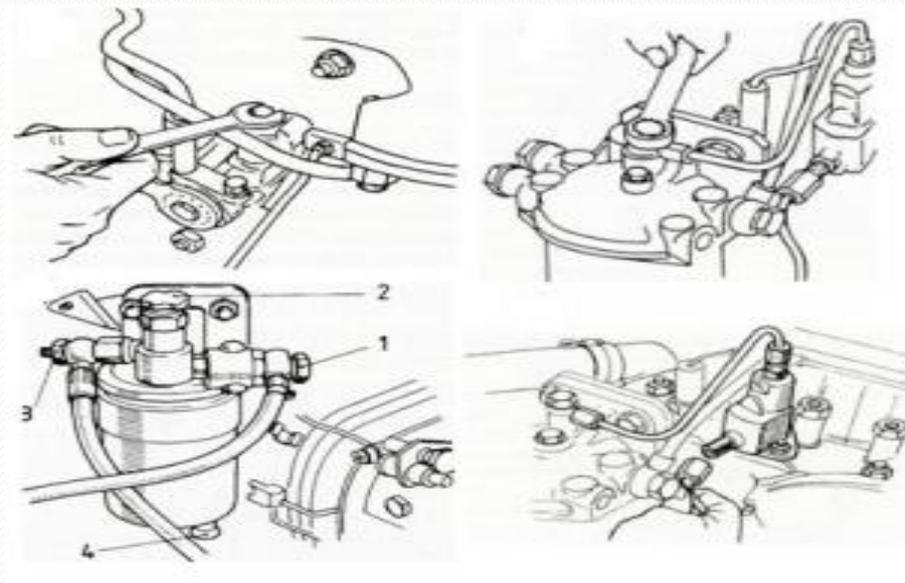


Nº GUIA	TIEMPO	RPM	CAUDAL
CUATRO	30 SEGUNDOS	1250	36 CC

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Se debe siempre purgar el sistema de combustible para evitar un mal funcionamiento de la bomba y una lectura errónea en las probetas de recolección

La evacuación del agua condensada en el RACOR se realiza cada cierto tiempo de trabajo, o cuando el nivel de agua llegue al indicador máximo del RACOR



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Al terminar el presente trabajo se pone en consideración las siguientes conclusiones a fin de que sea considerado como ayuda en el manejo del banco de prueba de la Bomba VP 44
- Se definió el circuito electrónico que dispone la bomba para su funcionamiento en el vehículo CHEVROLET D-MAX 3.0
- Se evaluó los rangos de entrega de combustible a medida de que se varía las revoluciones.
- Se determinó el circuito eléctrico por el funcionamiento del banco de pruebas
- De acuerdo a los valores de las probetas podemos determinar si hay un mayor consumo en altas o en bajas revoluciones ya que de existir valores de consumo muy exagerados darían como resultado un daño en los elementos internos de la bomba.

RECOMENDACIONES

- Se debe aislar todo tipo de corriente eléctrica de la ECU para evitar daños en sus circuitos internos.
- Se debe utilizar instrumentos de comprobación eléctrica antes de dar inicio al funcionamiento del banco de pruebas.
- Se debe dar un mantenimiento periódico al sistema de combustible.
- Procurar que no exista presencia de humedad en los aparatos eléctricos ya que puede haber accidentes laborales al manejar corriente de 220 voltios
- Utilizar guantes de protección puesto que se maneja con hidrocarburos y estos pueden ocasionar riesgos de salud y al mismo tiempo nos protegerán de la corriente eléctrica.