



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

TÍTULO DEL PROYECTO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE ESTANQUEIDAD Y LIMPIEZA DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS (UGT).”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

REALIZADO POR:

CRUZ CHRISTIAN



INTRODUCCIÓN

- En la actualidad el desarrollo de tecnologías, principalmente en el campo de mantenimiento automotriz, nos obliga a la adaptación de nuevos conocimientos, esto conlleva a nivel mundial a la creación de nuevas alternativas de mantenimiento, en tal sentido, el presente expone una idea de mantenimiento que brinde asistencia técnica de los intercambiadores de calor, como son de tal importancia en los sistemas de lubricación y refrigeración de los motores de combustión interna.
- El banco de prueba es básicamente la interacción de componentes a utilizarlo como instrumento de aprendizaje para estudiantes de la carrera de mecánica automotriz perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la ESPE; será una ayuda para el laboratorio de motores de combustión interna.
- El estudiante podrá identificar y familiarizarse con sus elementos tales como bomba de aceite, bomba de agua, intercambiadores de calor, sistema de refrigeración, además toda su instrumentación requerida, también permitirá reconocer los procesos de refrigeración de una manera práctica.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- "Diseñar e implementar un Banco de Prueba para el diagnóstico de estanqueidad y limpieza de los Intercambiadores de Calor de los Sistemas de Lubricación y Refrigeración, de los motores de combustión interna, mediante un sistema hidráulico, el mismo que mejorará el proceso de enseñanza-aprendizaje de los señores estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión Tecnologías UGT”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información referente a los intercambiadores de calor y su mantenimiento para iniciar el proceso de diseño del banco de pruebas.
- Elaborar el manual de operación y de manejo del banco de pruebas de estanqueidad y limpieza de los intercambiadores de calor para el uso correcto del mismo.
- Construir el banco de prueba de los intercambiadores de calor acorde a las presiones de funcionamiento de los mencionados.



MARCO TEÓRICO

BANCOS DE PRUEBAS

La instalación de un banco de pruebas nos sirve para

- Medir las prestaciones de distintos elementos o componentes
- Características de funcionamiento
- Evaluar sus parámetros de funcionamiento.
- Obtención de datos importantes sobre la puesta a punto de prototipos como para la determinación de ciertos datos fundamentales necesarios para la prueba de los motores fabricados en serie.

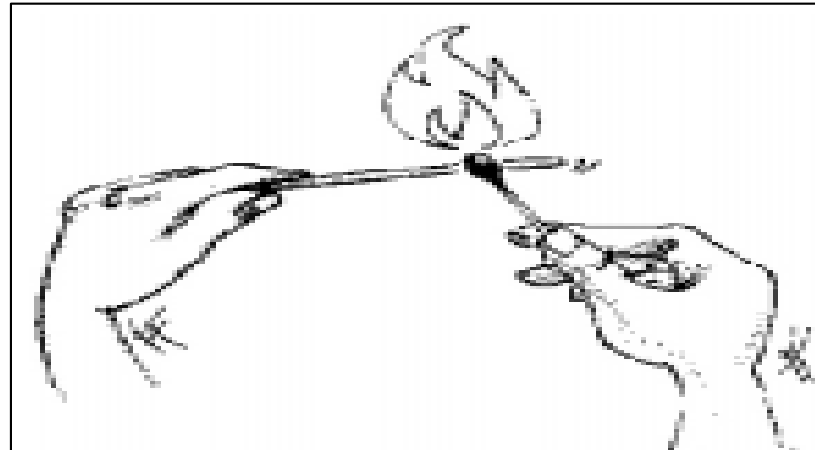
Principalmente los bancos de prueba son “utilizados para talleres que se dedican a la reparación de motores de vehículos para aumentar el desempeño del mismo y así evaluar las modificaciones en sus prestaciones.



TRANSFERENCIA DE CALOR

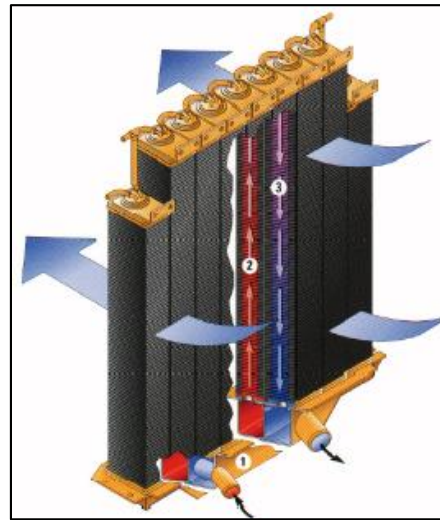
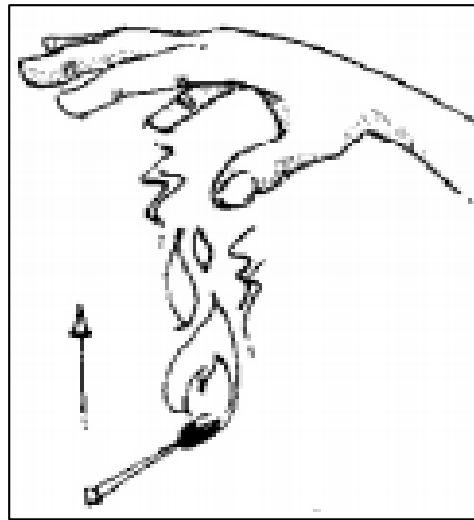
POR CONDUCCIÓN

- Es un proceso en el cual el calor es transmitido de una molécula que esta próximo o unido hacia la otra sin desplazamiento de masa, pasando de las moléculas más calientes a las moléculas más frías adyacentes.
- Al contacto con cualquier material en este caso el fosforo que calienta una barra de metal.



POR CONVECCIÓN

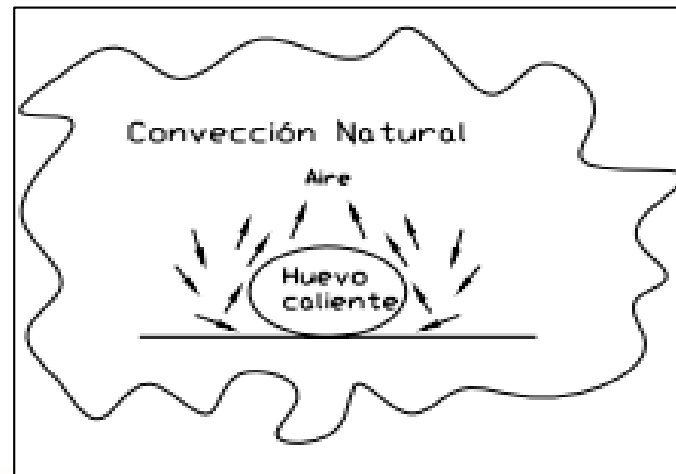
- La conducción y la convección son semejantes pues requieren de un medio material, pero la diferencia es que la convección requiere del movimiento de fluidos.
- También se puede decir que es la transferencia de calor entre un fluido en movimiento (líquido o gas) y una superficie.



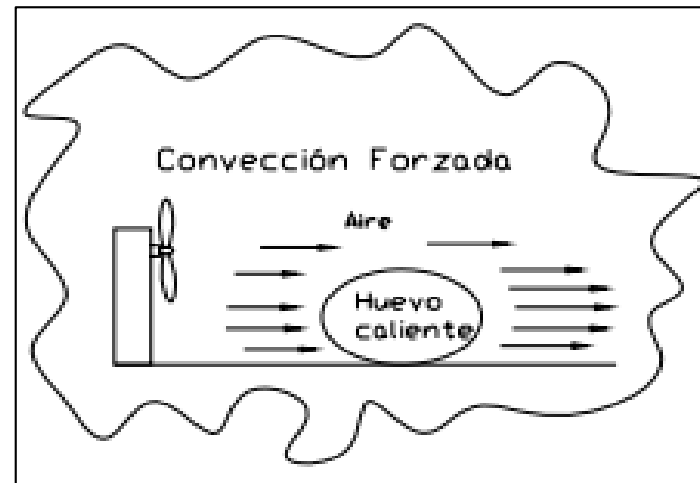
En los motores de vehículos, el ventilador enfría el agua y una bomba lo transporta del motor al radiador.

El calor es elevado por el aire hacia arriba (también existe radiación). Los tipos de convección son:

Natural o libre: Es cuando el fluido se mueve debido a la acción del campo gravitacional y por la diferencia de volúmenes específicos (densidad) resultante de los cambios de temperatura original

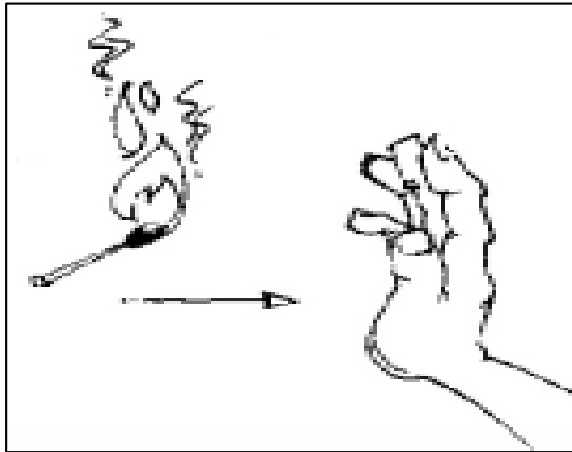


Forzada: Es cuando el fluido se mueve por medios mecánicos (bombas o ventiladores), o agentes externos aplicados al fluido (también puede ser Aumento de Presión)



POR RADIACIÓN

- Es un proceso en el cual se emite energía radiante en todas las direcciones, como por ejemplo tenemos si a un cuerpo frío le llega esta energía, absorbe algo de ella aumentando su energía interna y se tiene como consecuencia un aumento de su temperatura”.

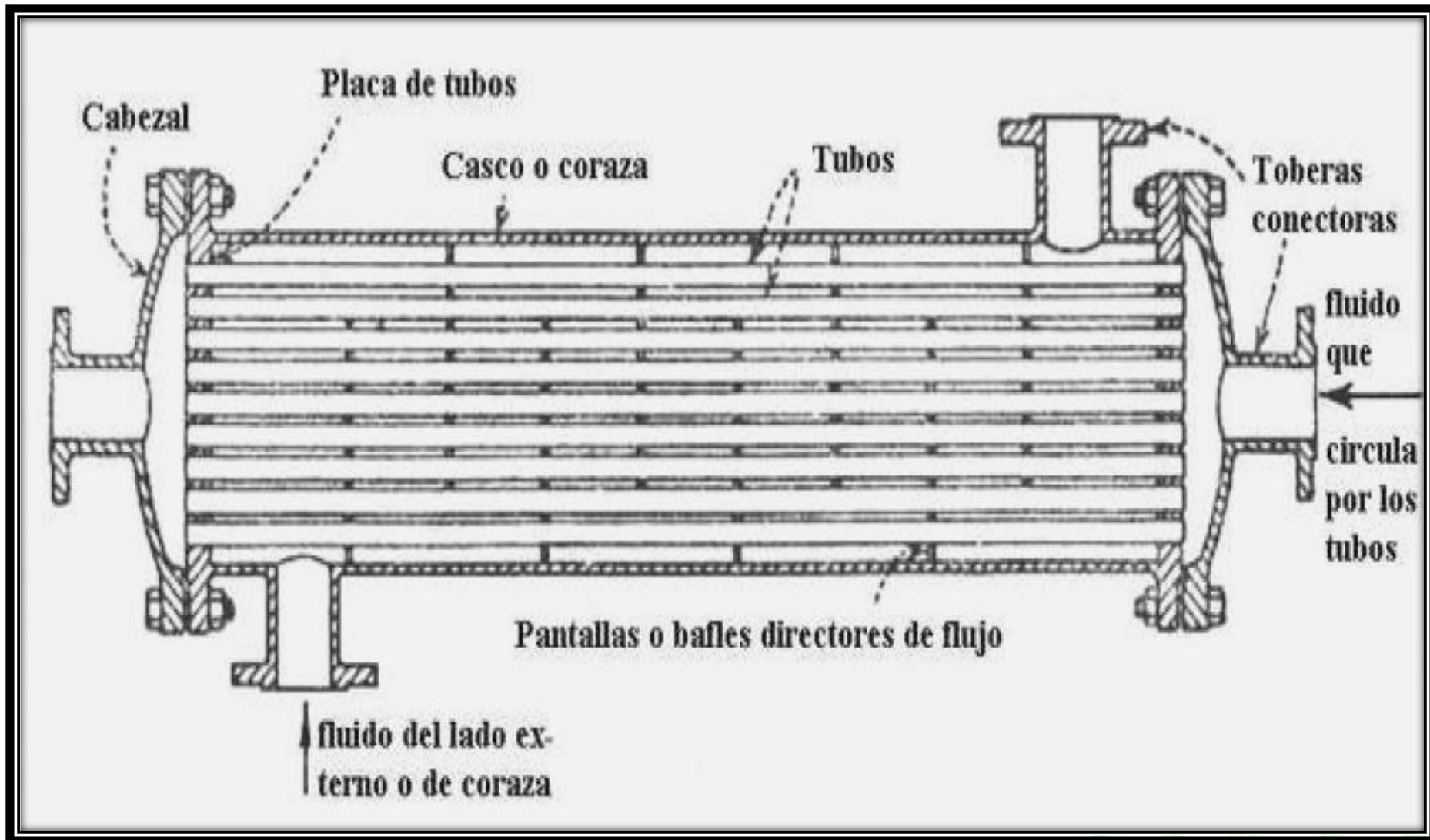


INTERCAMBIADORES DE CALOR

- La función del I.C es disipar las calorías, almacenada en el agua caliente, cediéndolas a una corriente de aire que circula a través de sus paredes.
- La mayor cualidad de los intercambiadores de calor es que permiten la transferencia de calor entre fluidos sin que ellos se mezclen.



Partes de un intercambiador de calor



Causas de deterioro de los I.C

Causa externa

- Los radiadores se suelen colocar delante, donde pueden ser atravesados fácilmente por el aire que los enfría. Pero cuando el vehículo ha recibido un golpe por delante, incluso aunque no sea grave. De ello resulta un aplastamiento y una deformación del radiador, que depende de la importancia del golpe.

Causa interna

- El agua de refrigeración, con el tiempo, se evapora. De esta, manera el nivel se repone numerosas veces, aportando una pequeña cantidad de agua, que puede contener algunos elementos extraños de pequeño tamaño. No hay que emplear agua, pero incluso aunque esté limpia, contiene sales disueltas, sobre todo cal. Estas sales, bajo la influencia del calor, se precipitan y forman un depósito o incrustaciones en las paredes, en las zonas



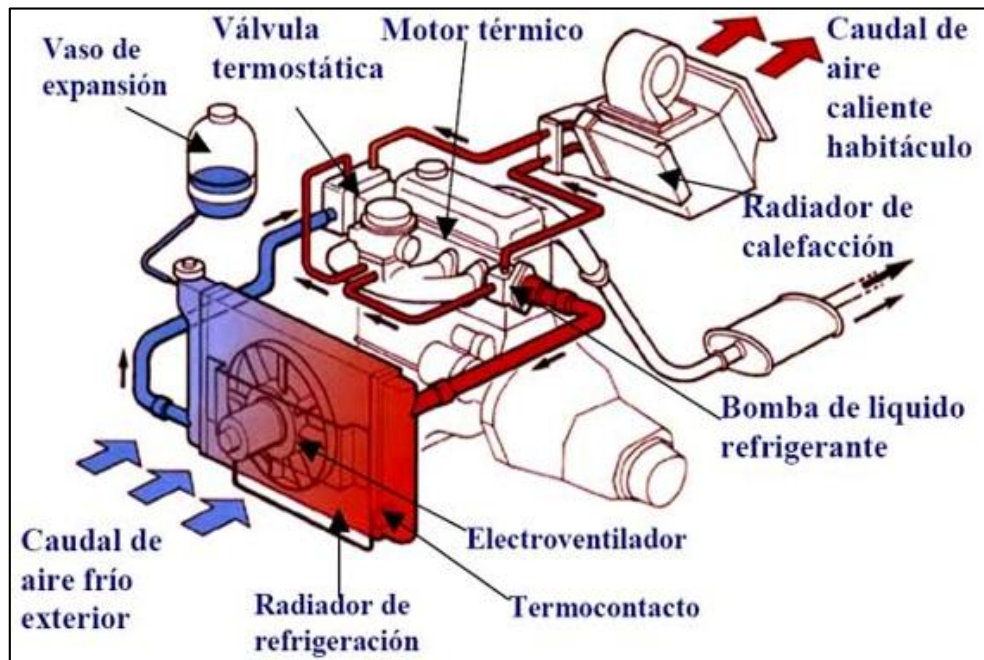
Fisuras

- Las fugas ocasionadas por las vibraciones, ocasionan pequeñas grietas, sobre todo en la soldadura, si no son buenas. Con ello resulta un descenso lento del nivel del agua. La fuga no se ve siempre en caliente, pues la evaporación es muy rápido, cuando la fuga es pequeña.



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR DE 4 TIEMPOS

- Es aquel sistema que cumple la función principal del enfriamiento del motor, o también se podría decir que es la de regular la temperatura en un nivel óptimo de 80 a 90° C, para posteriormente circule por los conductos internos del motor.



VIDEO



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AIRE-LIQUIDO

- **Bomba de agua.-** Es el encargado de hacer circular (bombear) el refrigerante del interior del motor y el radiador.
- **Camisas de agua:** Son los espacios por los cuales circula el líquido refrigerante.
- **Ventilador:** Provoca un flujo de aire a través del radiador.
- **Termostato:** Controla la temperatura de operación del motor, controlando la circulación del líquido refrigerante a través del motor y el radiador.
- **Mangueras:** Es el encargado de conducir el líquido refrigerante del radiador hacia el motor y del motor, el refrigerante caliente al radiador.
- **Tapa del radiador:** Se utiliza para evitar derrames de refrigerante.
- **Sensor de temperatura:** La función es de registrar la temperatura del refrigerante del motor para informar al indicador de temperatura del automóvil.



SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR DE 4 TIEMPOS

Es proporcionar un fluido lubricante, aceite, al motor a determinada presión y en suficiente cantidad, para conseguir:

- Reducir el rozamiento entre las piezas metálicas del motor.
- Rellenar imperfecciones internas
- Disminuir el calor generado en las zonas más calientes del motor, absorbiendo parte del calor.
- Proteger de óxido y corrosión al motor. Por medio de aditivos

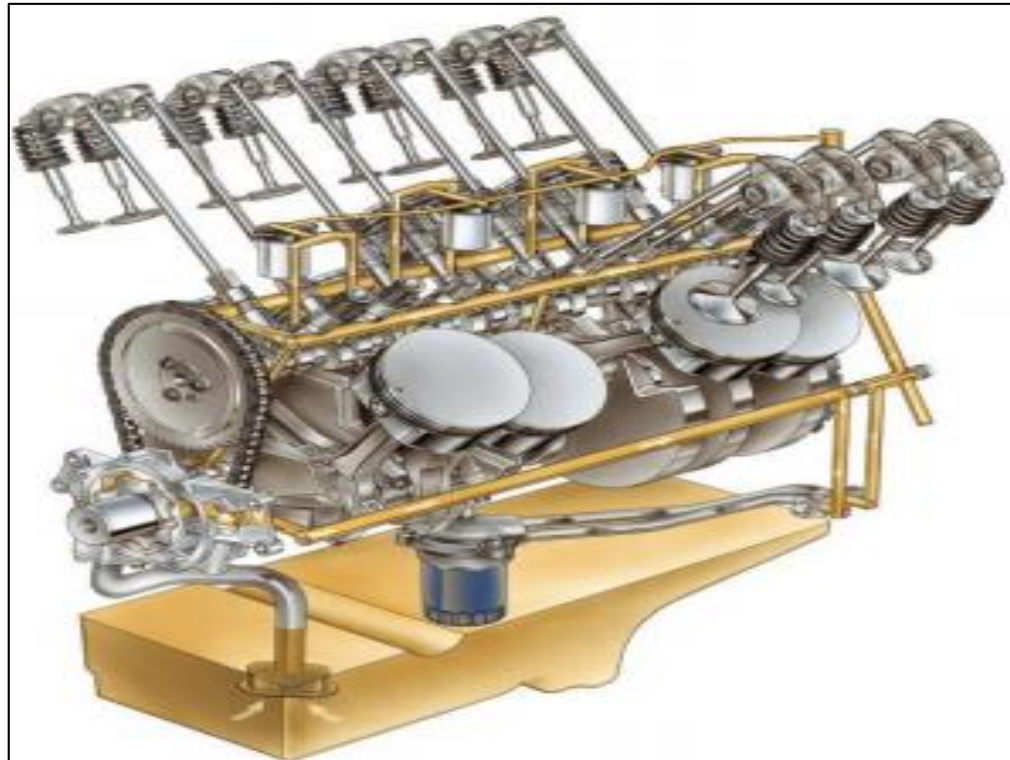
En el sistema de lubricación se puede adaptar un kit de enfriador de aceite, el mismo que se utiliza para motores que trabajan bajo condiciones muy severas.

VIDEO

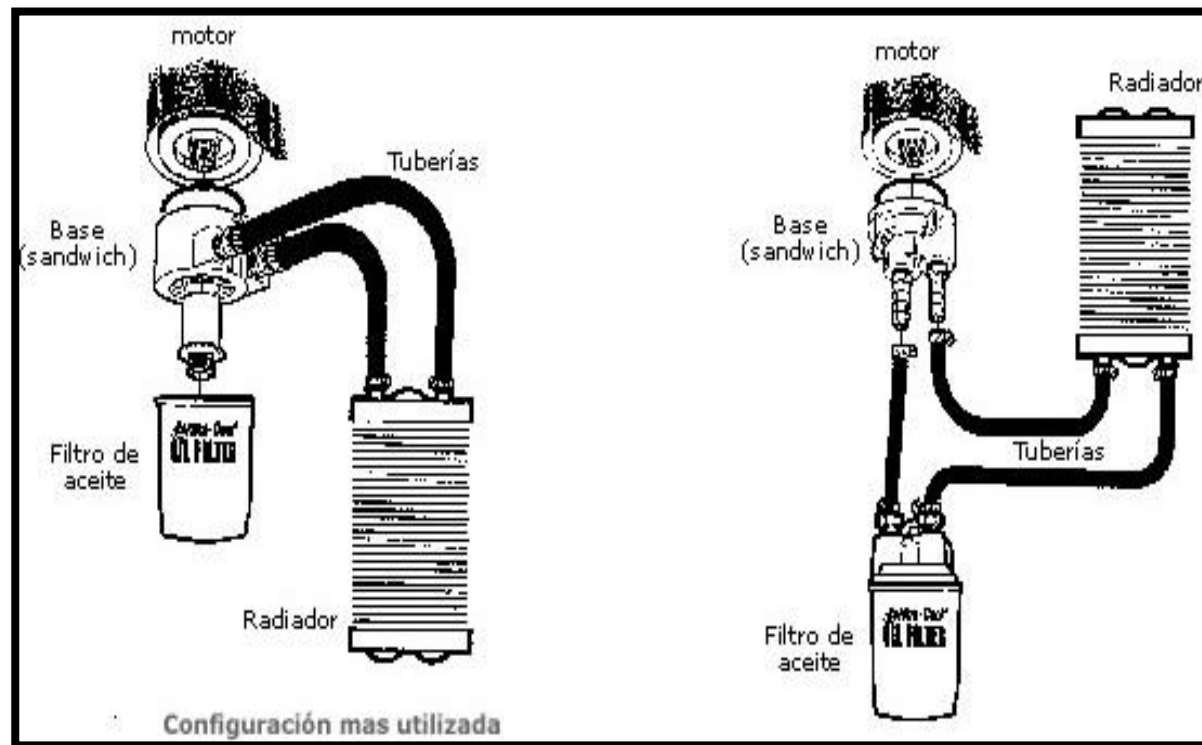


ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

SISTEMA DE LUBRICACIÓN



KIT DE ENFRIAMIENTO DE ACEITE



SISTEMA BÁSICO HIDRÁULICO

Hidráulica

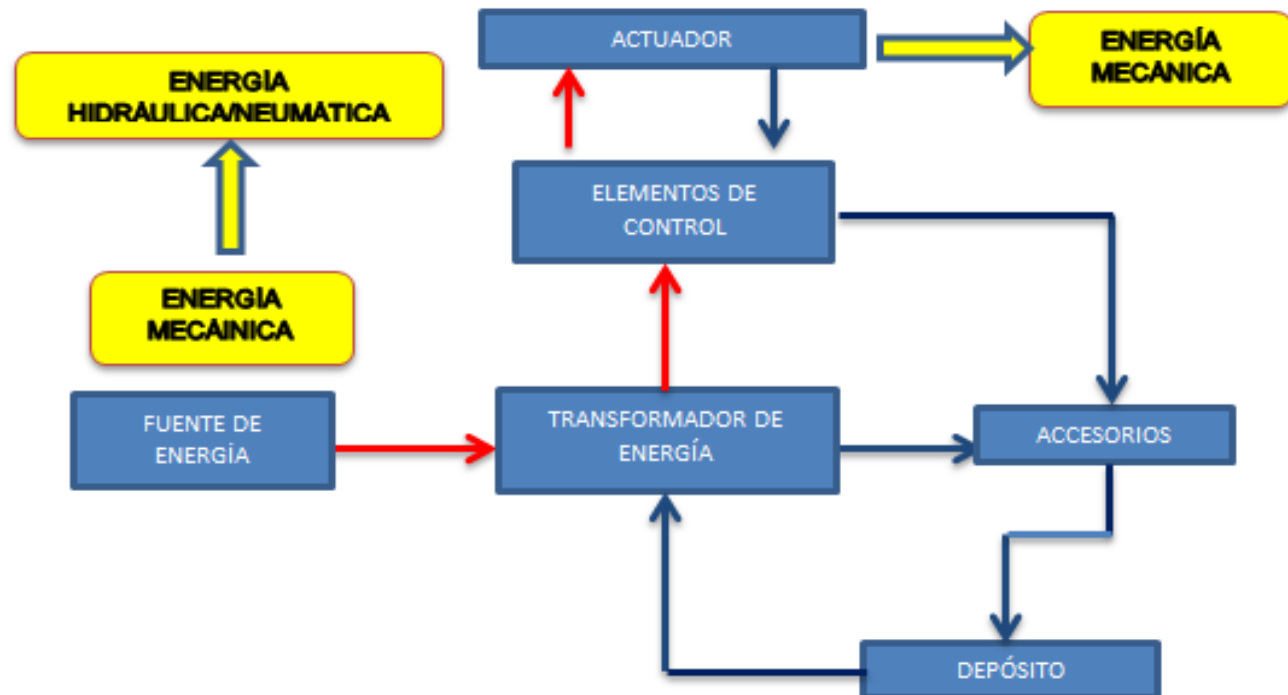
- Es la que estudia el comportamiento de los fluidos ya sea en reposo o en movimiento



SISTEMA BÁSICO HIDRÁULICO

Hidráulica

- Es la que estudia el comportamiento de los fluidos ya sea en reposo o en movimiento



FLUIDO

- Es un conjunto de partículas que se mantienen unidas entre sí por fuerzas cohesivas débiles



Dentro de los fluidos podemos tener los siguientes:

- Lubricante
- Agua
- Fluido hidráulico
- Refrigerante



LUBRICANTES

- Es una sustancia (gaseosa, líquida o sólida) que utiliza cualquier procedimiento para poder así reducir la fricción, que al poner en funcionamiento los lubricantes se adelgazan cuando la temperatura aumenta y se espesan cuando la temperatura disminuye.
- La viscosidad del aceite lubricante se expresa con un número SAE, definido por la **Society of Automotive Engineers**. Los números SAE están definidos como: 5W, 10W, 20W, 30W, 40W, etc.



TIPOS DE LUBRICANTES

- **Líquidos.-** Los usados en mayor escala son los aceites minerales derivados del petróleo. Otros aceites usados como lubricantes incluyen aceites naturales (animales y vegetales) y aceites sintéticos.
- **Grasas.-** Es un lubricante semisólido fabricado de un aceite y un agente espesante.
- **Sólidos.-** Son el grafito, el bisulfuro de molibdeno y el teflón.
- **Gases.-** El aire y otros gases pueden ser usados como lubricantes pero en general son usados para finalidades especiales.



REGRIGERANTES

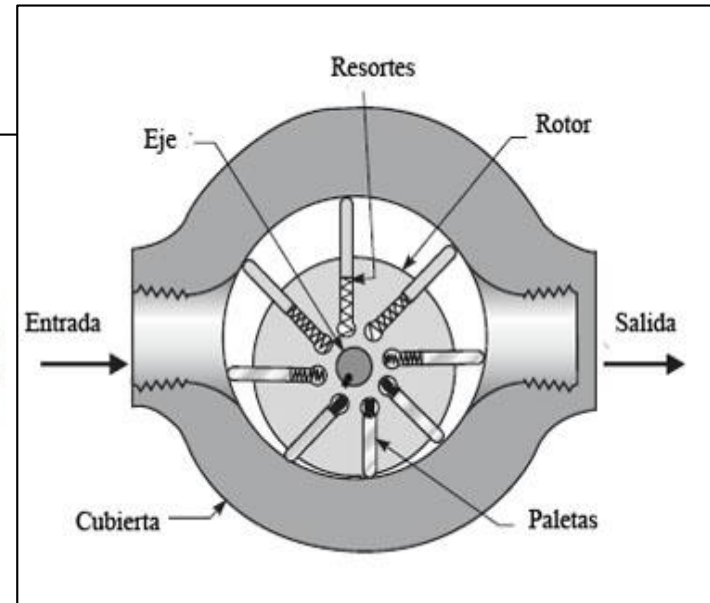
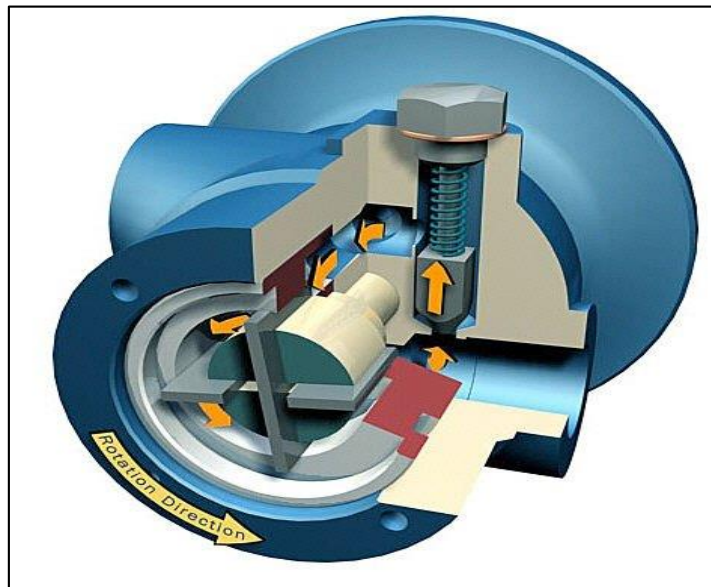
- Es el fluido encargado de transportar el calor en sus moléculas para intercambiarlo o liberarlo en el radiador, su función en otras palabras será la de almacenar el calor del motor para eliminarlo”.

SEVICIO TÉCNICO			
	Agua pura	50/50 C ₂ H ₆ O ₂ / Agua	70/30 C ₂ H ₆ O ₂ / Agua
Punto de congelamiento	0° C	-37° C	-55° C
Punto de ebullición	100° C	106° C	113° C



BOMBAS

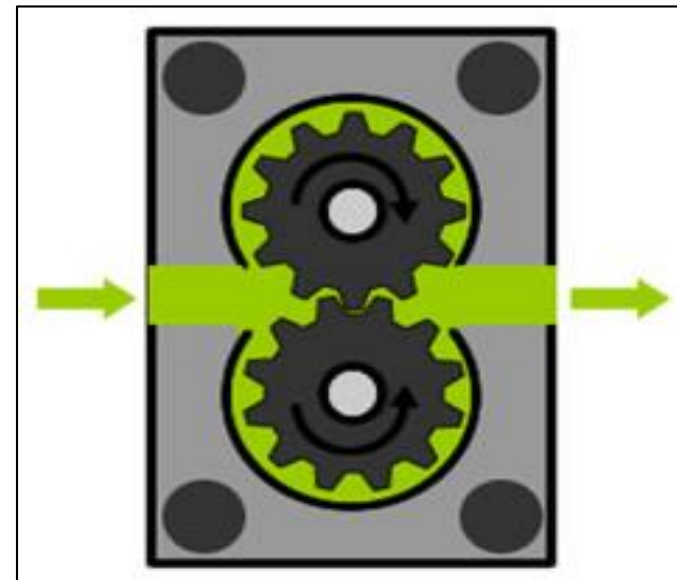
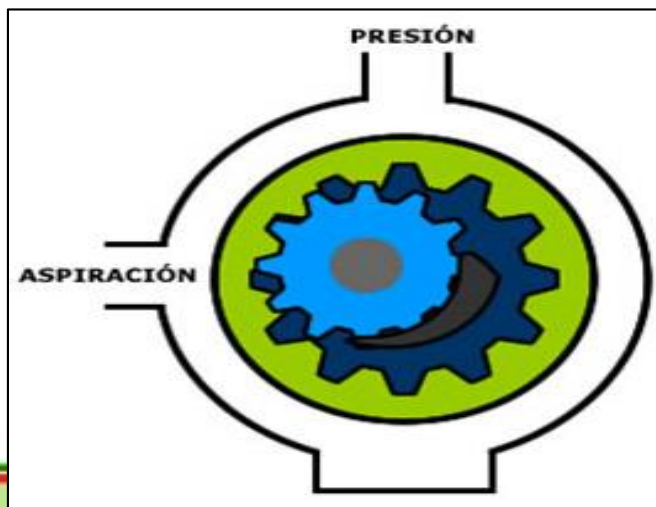
- Las bombas hidráulicas no son capaces de generar presión, estos solamente suministran un caudal, lo más constante posible. Presión aparece cuando el caudal suministrado por la bomba tiene que vencer algún tipo de resistencia.



CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS

Podemos realizar una clasificación de las bombas hidráulica por su tipo de construcción:

- a. Bombas de engranajes
- b. Bombas de paletas
- c. Bombas de pistones
- d. Bombas de tornillo
- e. Bombas manuales



APLICACIONES DE LAS BOMBAS

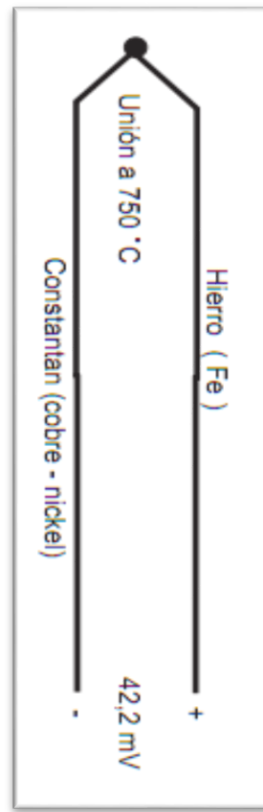
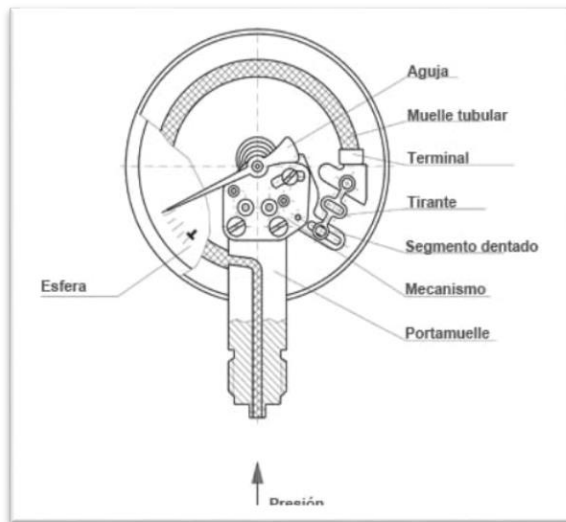
- Podemos realizar una clasificación de las bombas hidráulica por su tipo de construcción:

Hidráulica industrial.	• Laminación, máquinas de inyección, prensas, etc.
Construcciones fluviales	• Esclusas, compuertas, puentes, etc.
Sector móvil	• Grúas, excavadoras, automóvil, ferrocarril, etc.
Técnicas especiales	• Accionamiento de antenas, tren de aterrizaje, etc.
Marina	• Timones, arrastre de redes, etc.



INSTRUMENTACIÓN

- Medidores de presión (Manómetros)
- Medidores de caudal (Caudalímetro)
- Medidores de temperatura (Termocuplas y medidores de temperaturas)



MANÓMETROS

- Son aparatos que miden la presión del agua, o algún otro líquido, son muy útiles para detectar fallas en el funcionamiento del sistema, como por ejemplo los aumentos de presión en algún punto de la red de distribución, indica alguna obstrucción.



FILTROS

- Son elementos filtrantes que se utilizan para la retención de partículas dañinas y contaminantes en diferentes fluidos hidráulicos



FILTROS

- Son elementos filtrantes que se utilizan para la retención de partículas dañinas y contaminantes en diferentes fluidos hidráulicos



Servicio ligero y pesado como bombas, válvulas, servo válvulas, actuadores, líneas de succión y de retorno, entre otros.

Dependiendo del medio o material para filtrar tenemos los siguientes:

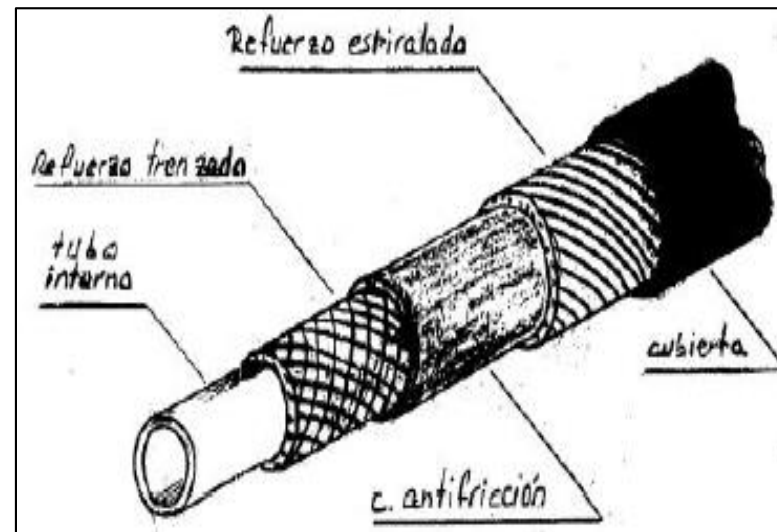
- Papel Celulosa
- Micro fibras sintéticas
- Malla de acero inoxidable –
Bronce



TUBERIAS

Es el término general que abarca las varias clases de líneas conductoras que llevan el fluido hidráulico entre los componentes; más los ajustes y conectores usados entre los conductos, los sistemas hidráulicos de hoy, usan principalmente tres tipos de líneas conductoras que son los siguientes:

- Tubería de acero
- Tubing de acero y
- Mangueras flexibles

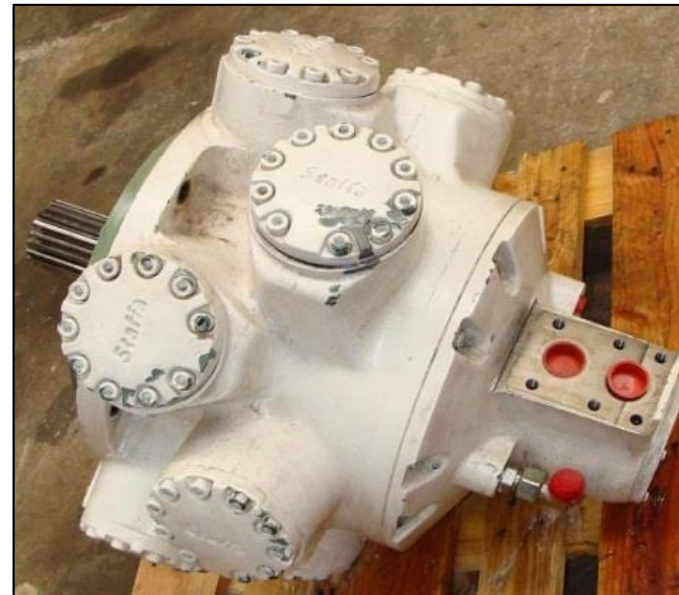


MOTORES

El motor eléctrico es la máquina destinada a transformar energía eléctrica en energía mecánica.

Los tipos más comunes de motores eléctricos son:

- Motores de corriente continua y
- Motores de corriente alterna
- Motor Universal

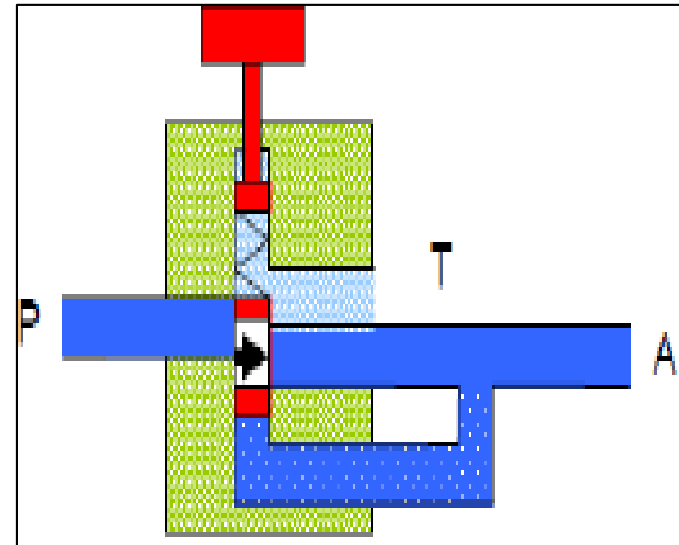


VÁLVULAS

Son aquellos órganos o elementos de un sistema hidráulico los mismos que controlan y dirigen el fluido de una forma preestablecida y que obliga a otra serie de elementos que efectúen las funciones deseadas.

En este caso vamos a clasificarlas por la capacidad de trabajo de cada una de ellas y por lo que se dividen en tres grupos:

- Válvulas reguladoras de presión
- Válvulas direccionales
- Válvulas reguladoras de caudal



PRESIONES EN LOS I.C

PRESIONES MAXIMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DE LOS VEHICULOS					
VEH.	MODELO	ANO	PRESION		
			Kgf/cm ²	psi	bar
TOYOTA	Camry / Radiador	1992	0,92	13,08	0,93
	Camry 3,0	1992->93	1,12	15,9	1,14
	Coches/ Coupé (Nafta y Diesel)	1979->85	0,63	8,96	0,64
	Corolla	1990	0,92	13,08	0,93
	Hilux	Todos	0,92	13,08	0,93
	Lexus SG/GS 300 ->	1993	0,92	13,08	0,93
	Pick/Up (Nafta y Diesel)	1979->85	0,63	8,96	0,64

PRESIONES



ESPE
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
 CAMINO A LA EXCELENCIA

Diseño y construcción del Banco de Pruebas



ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En el laboratorio de motores de la Unidad de Gestión de Tecnologías, perteneciente a la Universidad de la Fuerzas Armadas, no cuenta con un banco de pruebas para los intercambiadores de calor.

Con el fin de seguir mejorando el conocimiento de los alumnos de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz y a su vez mejorar los procesos de mantenimiento y por ende salvaguardar la integridad física de los alumnos y técnicos en el mantenimiento de los intercambiadores de calor para lo cual se automatizado el mantenimiento del mismo.

Por el momento el banco de pruebas consta de una estructura base el mismo que soporta todos los componentes tanto eléctrico, hidráulicos; del sistema de refrigerante para los intercambiadores de calor del sistema de refrigeración y del sistema de aceite para los intercambiadores de calor del sistema de lubricación.



PLANTEAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

- Selección del material para la estructura del banco de pruebas.
- Materiales utilizados para la estructura básica
- Planos de la estructura básica del banco de pruebas
- Análisis y selección de los componentes del sistema hidráulico
- Análisis y selección de los componentes del sistema eléctrico
- Análisis y selección de los componentes del sistema de aceite

La estructura como tal será construida en su totalidad de hierro, misma que debe soportar y contener todos los componentes.



MATERIALES UTILIZADOS

Para la construcción de la estructura del banco de pruebas de los intercambiadores de calor se utilizarán:

- Tubo cuadrado
- Láminas de tool
- Sueda GMAW
- Sierra
- Tijeras
- Flexómetro
- Escuadra

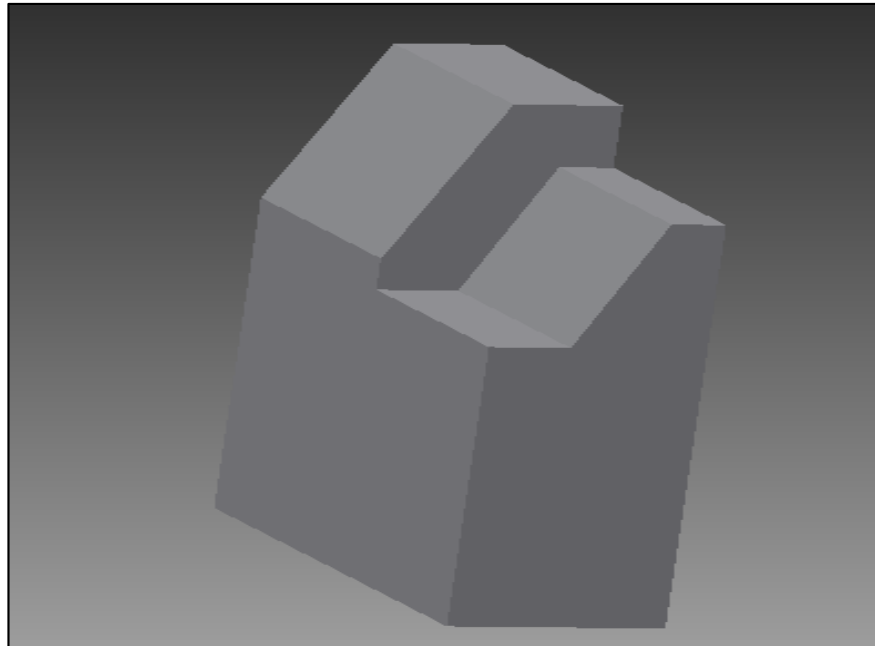


CO2	Oxidante	Aceros al carbón y algunos de baja aleación
-----	----------	---

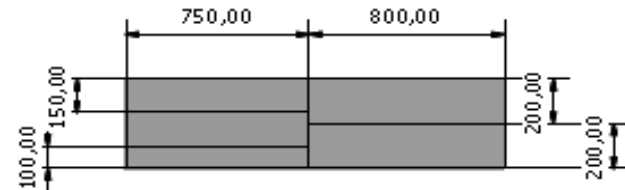
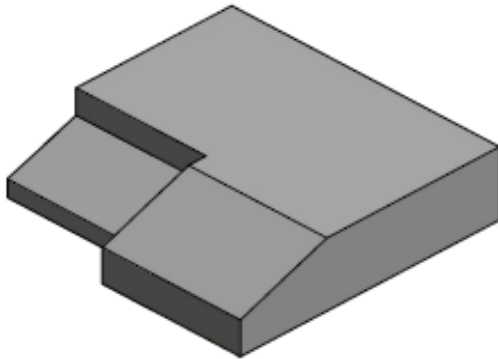
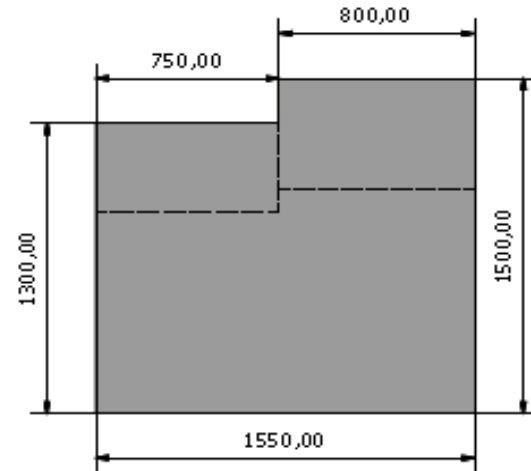
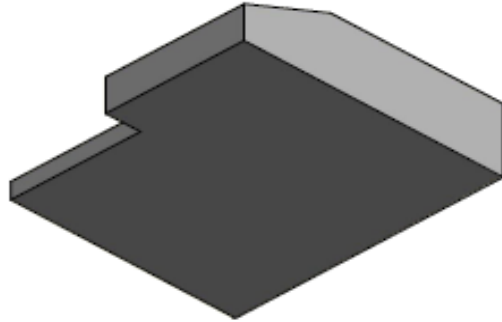


PLANOS ESTRUCTURALES DEL BANCO DE PRUEBAS

Para la presente estructura base utilizar el programa *Autodesk Inventor Professional 2104* por medio del mismo proceder a realizar los planos del banco de pruebas en su parte estructural.



PLANOS ESTRUCTURALES DEL BANCO DE PRUEBAS



TRAZADO, CORTE Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA

Ya realizado los planos en el programa mencionado anteriormente iniciar con la construcción de la estructura base.



TRAZADO, CORTE Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA



Ya culminado la soldadura comenzar a borrar las imperfecciones de la soldadura para formar un solo cuerpo con la estructura sin que se quede sobresalida la suelda, **esmerilado**.



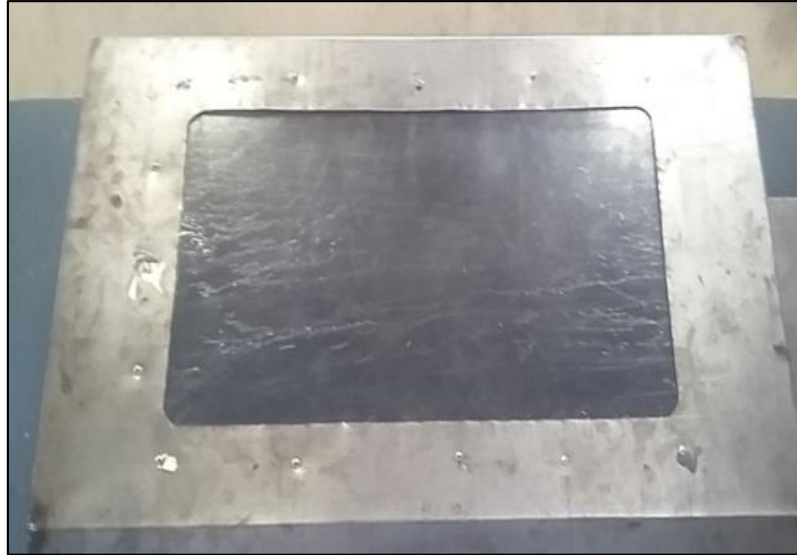
TRAZADO, CORTE Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA



Teniendo la estructura base, posteriormente proceder a colocar o forrar con láminas de tool en cada una de la partes de la estructura.



TRAZADO, CORTE Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA



Comenzar a medir el centro de la tapa delantera para posteriormente cortar un rectángulo central en el mismo que irá implementado un vidrio acrílico en la parte delantera del banco de pruebas

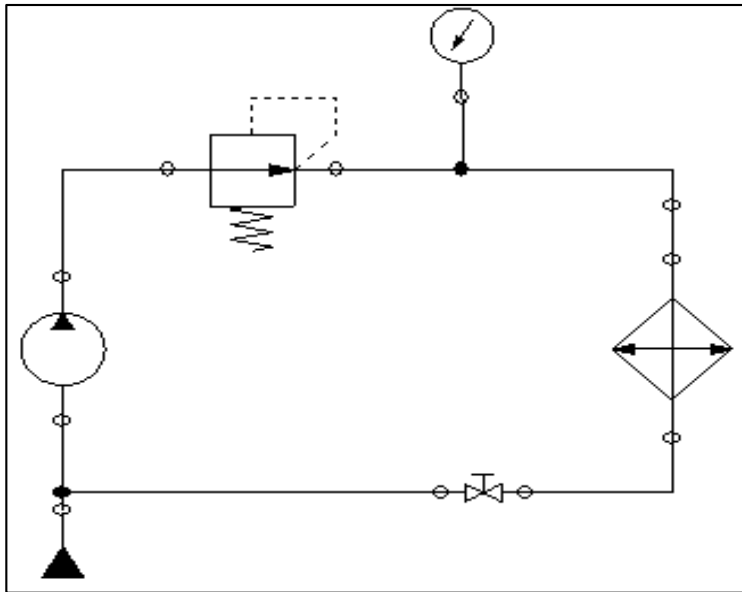


TRAZADO, CORTE Y ARMADO DE LA ESTRUCTURA



MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO

Para el presente circuito hidráulico se utilizará el programa **Automotion 5.0** por medio del mismo se procederá a realizar el diseño del sistema hidráulico con los elementos que le corresponden a este sistema.



- Bomba de agua
- Bomba de aceite
- Mangueras flexibles
- Acoples hidráulicos
- Abrazaderas
- Manómetros
- Motor eléctrico
- Intercambiador de Calor



MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO



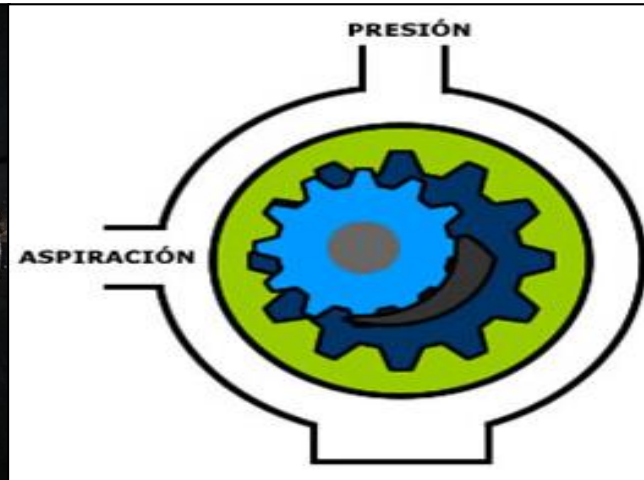
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA BOMBA DE AGUA

Marca	Pietro Italy
Caudal Máximo	40 l/min
Alimentación	110 V de CA
Frecuencia	60 Hz
Potencia	0,5 HP
Intensidad	3,4 A

- Gran capacidad de succionar el agua que se encuentra en todo el circuito.
- Permite su accionamiento directo por motores eléctricos, pequeño tamaño y peso.
- Gran seguridad de marcha y servicio.
- Mínimo número de elementos de desgaste.



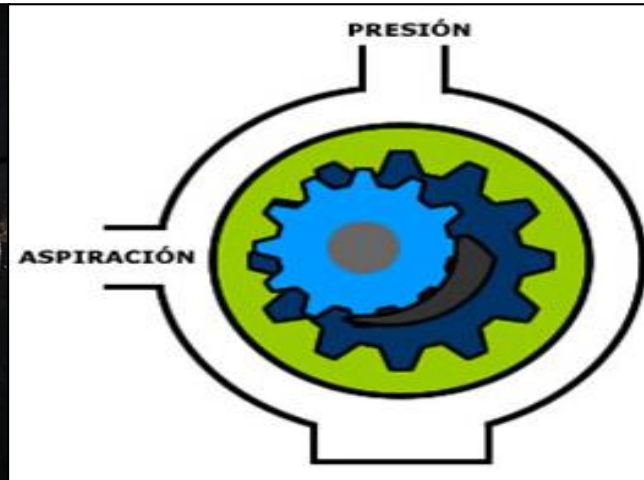
MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO



Para la implementación de la bomba seleccionar una bomba que actúa dependiendo la rpm del vehículo el mismo que trabaja según la velocidad del por ende tomar diferentes parámetro en lo que se refiere al caudal y la velocidad de la bomba ya que trabajaría solidario al motor eléctrico que simularía las rpm del motor.



MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO



Para la implementación de la bomba seleccionar una bomba que actúa dependiendo la rpm del vehículo el mismo que trabaja según la velocidad del por ende tomar diferentes parámetro en lo que se refiere al caudal y la velocidad de la bomba ya que trabajaría solidario al motor eléctrico que simularía las rpm del motor.



MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO



Por medio de las mangueras y los acoples son los medios o la forma para que el intercambiador de calor, el depósito, y los demás componente se conecten entre sí.



MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO

Los acoples o conectores hidráulicos nos permite hermetizar y se encargan de conectar las diferentes líneas de fluido hacia los otros componentes del banco de pruebas.

Tomar en cuenta dos elementos básicos existentes: **el sello y el tipo de hilo.**



Mantenimiento



En el caso de los intercambiadores de calor de acero al carbono o acero inoxidable se utilizan productos como: ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido cítrico o cualquier solución que permita disolver los minerales producto de las deposiciones del agua o del vapor.



Conclusiones

- Por lo anteriormente mencionado podemos concluir que el proyecto es factible y viable, y además de poder ejecutar un mantenimiento en un periodo de tiempo relativamente corto.
- Se recopiló información referente a los intercambiadores de calor de los sistemas de refrigeración y lubricación de los vehículos con el propósito de analizar los factores que influyen en el funcionamiento del mismo.
- Se elaboró un manual de operaciones y manejo del banco de pruebas de estanqueidad y limpieza de los intercambiadores de calor con el fin de tener uso correcto del mismo y así evitar accidentes.
- Se realizó el banco de pruebas de los intercambiadores de calor para así mantener la vida útil de los mismos, y mejorar el aprendizaje de los alumnos de la carrera de tecnología automotriz.
- Se fundamentó las bases teóricas de los componentes hidráulicos y eléctricos implementados en el banco de pruebas con la intención de tener una correcta manipulación de los mismos dentro del sistema.



Recomendaciones

- En el banco de pruebas los técnicos como los alumnos, antes de manipular el banco de pruebas deberán conocer y seguir los procedimientos específicos en el manual de operación con el fin de evitar accidentes o daños en el banco de pruebas.
- Utilizar instrumentos de medición como manómetros para evitar un exceso de presión en el Intercambiador de Calor y así evitar que en los conductos internos exista un exceso de presión y posteriormente su rotura.
- Observar a menudo el nivel del líquido refrigerante y lubricante en el depósito con el fin de que evitar la cavitación dentro de las bombas empleadas.
- Revise en forma periódica que las mangueras y abrazaderas se encuentren en buenas condiciones y correctamente ensambladas con el objetivo de evitar pérdidas de fluidos en los dos sistemas.



- Utilizar los equipos de protección personal con el propósito de evitar accidentes graves.
- Los avances tecnológicos en mantenimiento automotriz y además en lo que se refiere a la adquisición de conocimientos en las aulas de estudio y específicamente en los sistemas de refrigeración y lubricación en los motores de combustión interna demanda cada vez mayor conocimiento a los técnicos mecánicos sobre el mantenimiento de los mencionados sistemas.



GRACIAS



E S P E
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA