

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
ESPOL

T
629.246
PER



PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA
PROTMEC

Proyecto tecnológico de graduación

Nombre del proyecto

Sistema de freno

Circuito hidráulico dual con servo asistido

Profesor asignado: Ing. Luis Vaca Bedum

Participantes

Máximo Pérez

Julio Rubio

Ricardo Vera

Fecha de entrega: 9 de marzo del 2007

Guayaquil - Ecuador

ESCUELA SUPERIOPOLITECNICA DEL LITORAL



PROGRAMA DE TECNOLOGIA MECANICA

D-63054

**PROYECTO TECNOLOGICO
CIRCUITO HIDRAULICO DUAL CON SISTEMA ORIGINAL SERVO
FRENO**

ELABORADO POR:

**MAXIMO PEREZ LEON
RICARDO VERA INDIO
JULIO RUBIO TOMALA**

GUAYAQUIL - ECUADOR

INDICE

CAPITULOS # 1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- 1.1 DATOS DE LA ORGANIZACIÓN PROMOTORA
- 1.2 ANTECEDENTES Y CONTEXTO
- 1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

CAPITULOS # 2 MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO

- 2.1 CONCEPTOS BASICOS DEL SISTEMA DE FRENOS
- 2.2 CONCEPTOS FUNDAMENTALES: PRESIÓN
- 2.3 COMPONENTES CONFIGURACIÓN GENERAL
- 2.4 FRENO RUEDAS DELANTERAS "DISCO"
- 2.5 FRENO RUEDAS PODTERIORES "TAMBOR"
- 2.6 SUBSISTEMA DE CONTROL DE BALANCE
- 2.7 SUBSISTEMA DE ADVERTENCIA

CAPITULOS # 3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

- 3.1 DESCRIPCION
- 3.2 PROCESO DE MANUFACTURA
- 3.3 SUBSISTEMAS IMPLEMENTADOS

CAPITULOS # 4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

- 4.1 INSUMOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO

CAPITULOS # 5 DIAGRAMAS DEL SISTEMA

- 5.1 ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO
- 5.2 PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO
- 5.3 BIBLIOGRAFIA

CAPITULO # 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

- **TÍTULO DEL PROYECTO**

CIRCUITO HIDRAULICO DUAL CON SISTEMA ORIGINAL SERVO FRENO

- **DURACIÓN DEL PROYECTO**

Octubre del 2006, a Febrero del 2007

1.1 ORGANIZACIÓN PROMOTORA DEL PROYECTO

- **ORGANIZACIÓN**

Programa de Tecnología Mecánica Automotriz (PROTMEC)

- **DIRECCIÓN**

Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral

- **TELÉFONO, CORREO ELECTRÓNICO**

Teléfono: 226969 – 2852419

E – mail: www.espol.edu.ec

- **EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO TECNOLÓGICO**

Docente guía del proyecto tecnológico **Ing. Luis Vaca**

- **INTEGRANTES**

JULIO RUBIO TOMALA # matrícula: 200401628

MAXIMO PEREZ LEON # matrícula: 200201549

RICARDO VERA INDIO # matrícula: 200227569

MISION Y OBJETIVOS DE LA INSTITUCION

El Programa de Tecnología en Mecánica – PROTMEC, es una unidad académica de la ESPOL que contribuye al desarrollo social y tecnológico del Ecuador. Para ello forma profesionales de nivel superior y técnico que cumplen funciones que van desde lo puramente intelectual hasta lo que exija destrezas manuales, funcionales en las que se requieren conocimientos y habilidades para el uso correcto de equipos, instrumentos y herramientas necesarias en el campo de la especialización profesional a los cuales se les exige discernimiento razonado e iniciativa que fomente el desarrollo sustentable del país.

OBJETIVOS

Educativos.- Mostrar habilidades de pensamiento lógico y crítico en la identificación de problemas y soluciones de problemas inherentes a su profesión, dentro de su entorno social y apartir de una comprensión científica e histórica.

Instructivo.- Diagnosticar, calibrar y reparar sistemas motrices a diesel y gasolina, dando servicios de calidad y compresivos a clientes y al sector automotriz y productivo en general.

1.2 ANTECEDENTES Y CONTEXTO

1.2.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Mediante encuestas realizada a los grupos de estudiantes de la primera promoción y profesores de la carrera de Tecnología Mecánica Automotriz a fecha actual del 2006 , con la aprobación del Ing. Oscar Guerrero y la dirección del Ing. Luís Vaca, se elaborará un proyecto llamado CIRCUITO HIDRAULICO DUAL CON SISTEMA ORIGINAL SERVO FRENO a fin de completar el pensun académico, como requisito previo a nuestra graduación, en donde se vera reflejado nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y será una fuente de apoyo para los futuros tecnólogos

1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

RAZONES QUE MOTIVAN LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO

- En primer lugar será de importancia para nosotros como grupo ya que consolidará los conocimientos adquiridos.
- En segundo lugar se verá beneficiado el programa ya que constará con un circuito hidráulico dual con sistema original servo freno completo y así poder realizar mantenimiento, comprobaciones y prácticas en general del sistema.
- Por último los mayores beneficiados serán los estudiantes del PROTMEC ya que contarán con un equipo nuevo y de calidad para realizar trabajos y solucionar fallas reales que se presentan a diario en el sistema de frenos.

Tomando en consideración todo lo antemencionado basaremos nuestra tesis en los siguientes objetivos:

Objetivos Generales:

- Poner en práctica todos los conocimientos adquiridos.
- Elaboración del proyecto en el tiempo estipulado.
- Dotar al PROTMEC con un circuito de servo freno.

Objetivos Específicos:

- Dotar a la facultad un circuito de frenos en óptimas condiciones con el cual los estudiantes del PROTMEC podrán realizar prácticas que consolidaran sus conocimientos teóricos.
- Brindarle a los estudiantes un medio didáctico, en el cual puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula de clases.

CAPITULO # 2

2.1 CONCEPTOS BASICOS DEL SISTEMA DE FRENOS

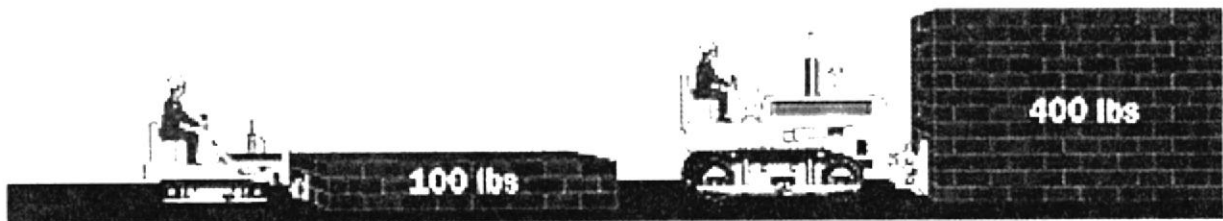
2.2.1 Definición del sistema de frenos

Uno de los sistemas fundamentales de todo vehículo, es el que le confiere la capacidad de reducir su velocidad, incluso llegando a detenerlo, si así lo decide el conductor.

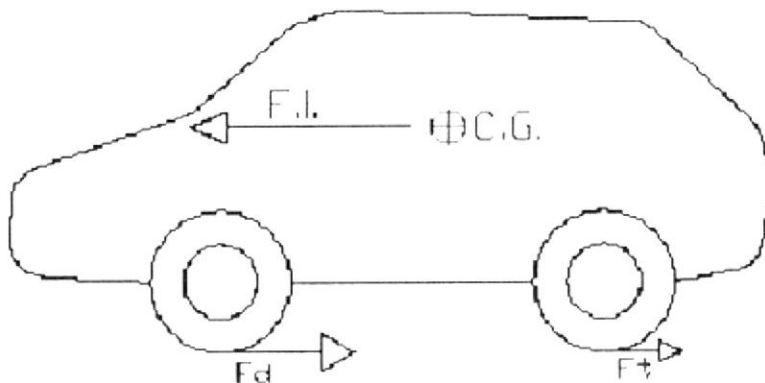
El principio de funcionamiento es la reducción de la energía cinética y/o potencial para transformarla en energía calorífica.

2.2.2 Conceptos fundamentales : Fricción

Coefficiente de fricción: μ
Estático: Cuerpos en reposo
Dinámico: Cuerpos en deslizamiento relativo



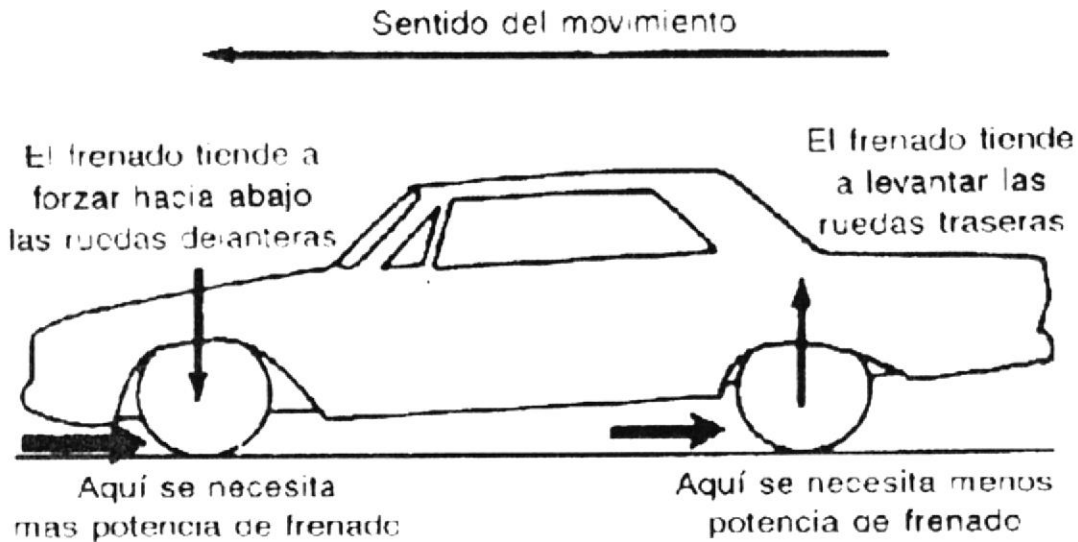
2.2.3 Distribución de Carga - Inercia



Esquema de las fuerzas en juego en el proceso de frenado

REPARTO DE CARGAS		
	DELANTERO	TRASERO
ESTATICO	55%	45%
DINAMICO	75%	25%

2.2.4 Distribución de Carga - Inercia



2.2.5 Fuerzas y momentos en el frenado

- **Fuerza de frenado:** Se desarrolla en la superficie de las ruedas como consecuencia del contacto con el suelo.
- **Resistencia a la rodadura:** Fricción llanta – suelo y pérdidas mecánicas en el sistema de transmisión.
- **Acciones Aerodinámicas:** Solo tienen interés a altas velocidades, ya que su valor aumenta con el cuadrado de la velocidad que el vehículo lleve.

Velocidad (Km/h)	Resistencia Aerodinámica (Kg)	Resistencia a la Rodadura (Kg)	Resistencia Total (Kg)	Potencia necesaria (CV)
40	5,3	10,0	15,3	2,3
80	21,6	14,0	35,6	10,7
120	48,6	19,0	67,6	30,6
160	86,4	26,0	112,4	67,9
200	135,0	32,0	167,0	126,2

Esta tabla ha sido confeccionada con las dimensiones de un vehículo de tamaño medio.

2.2.6 Condiciones impuestas por la adherencia

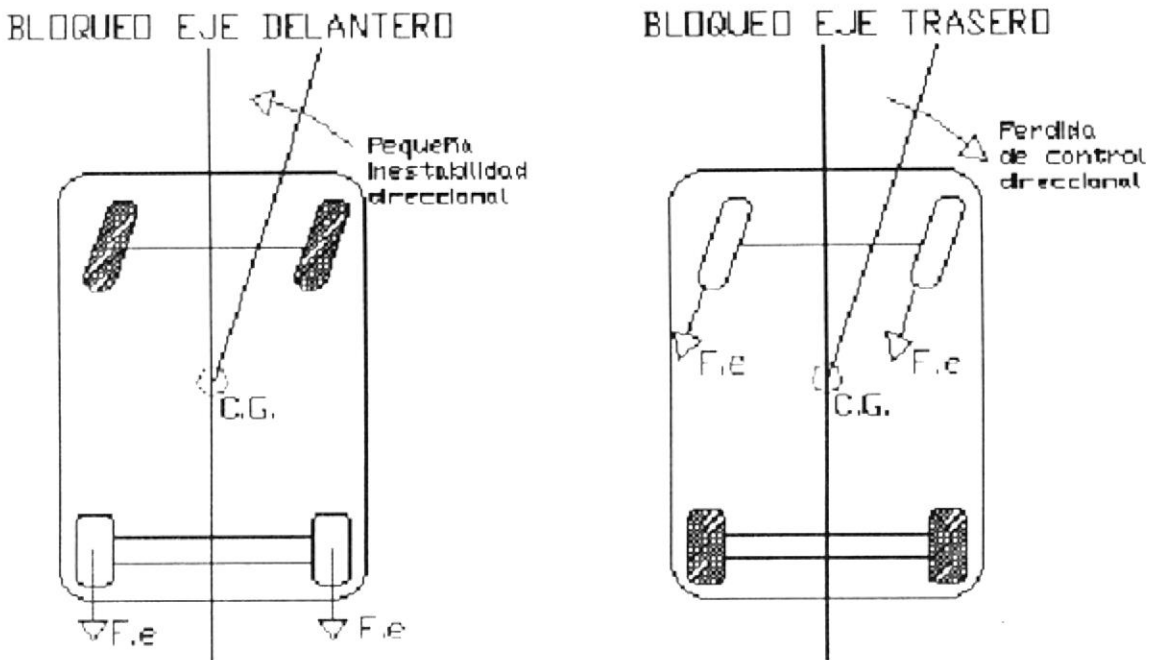


Diagrama de las fuerzas provocadas por el bloqueo de un eje

2.2.7 Reparto óptimo de las fuerzas de frenado

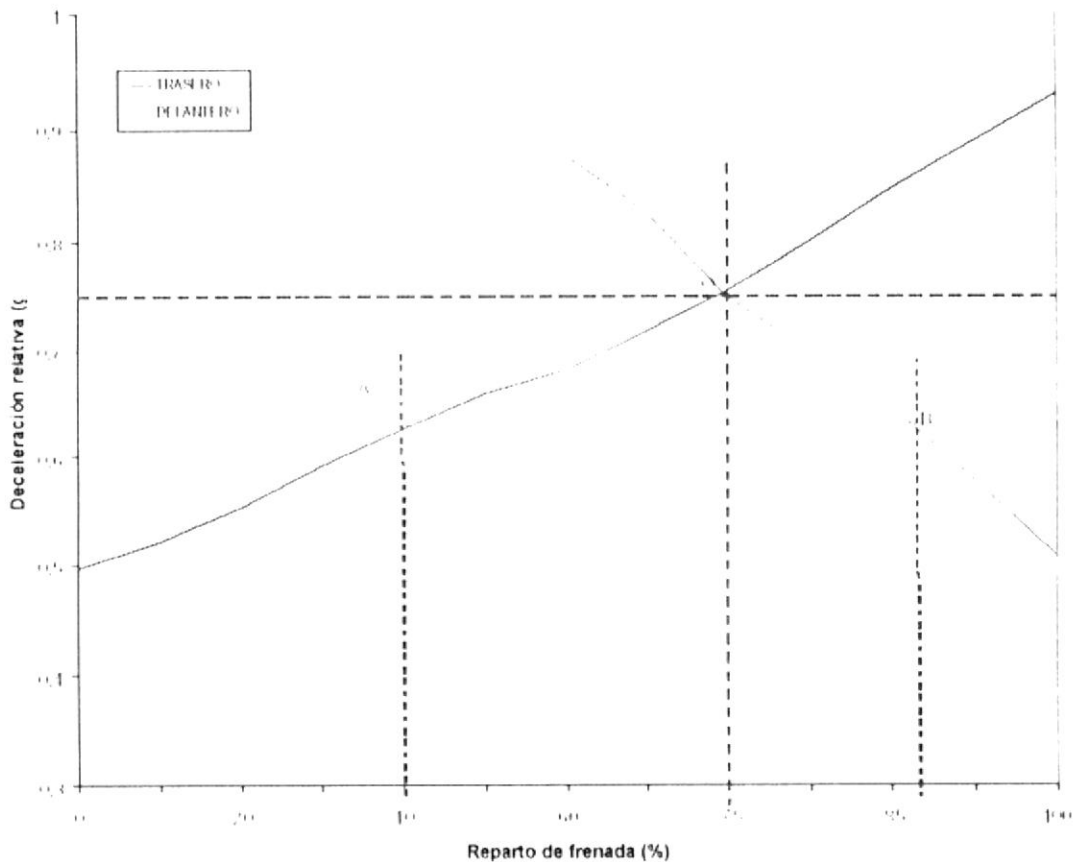
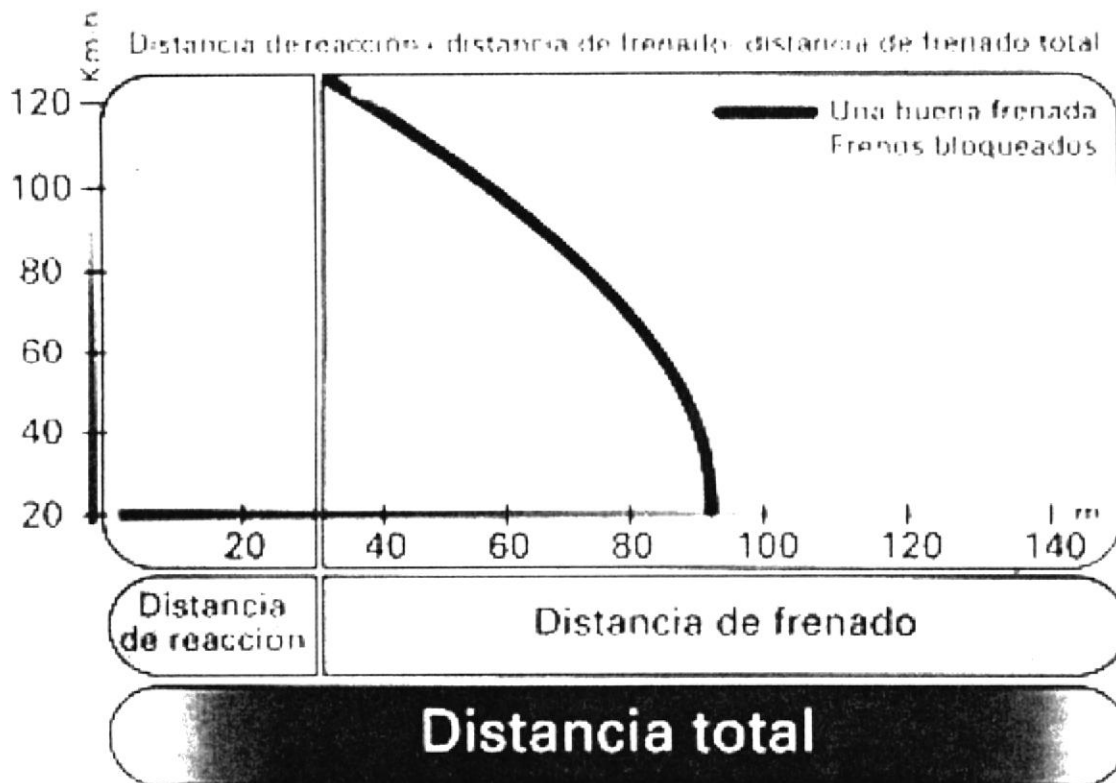


Gráfico que representa el reparto óptimo de frenada entre ambos ejes

2.2.8 Eficiencia en el Frenado.

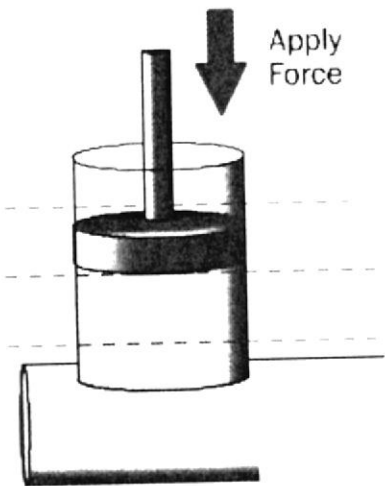


Implica detener el vehículo y el movimiento de las ruedas simultáneamente, en el menor tiempo y distancia posible, manteniendo la estabilidad y control del vehículo.

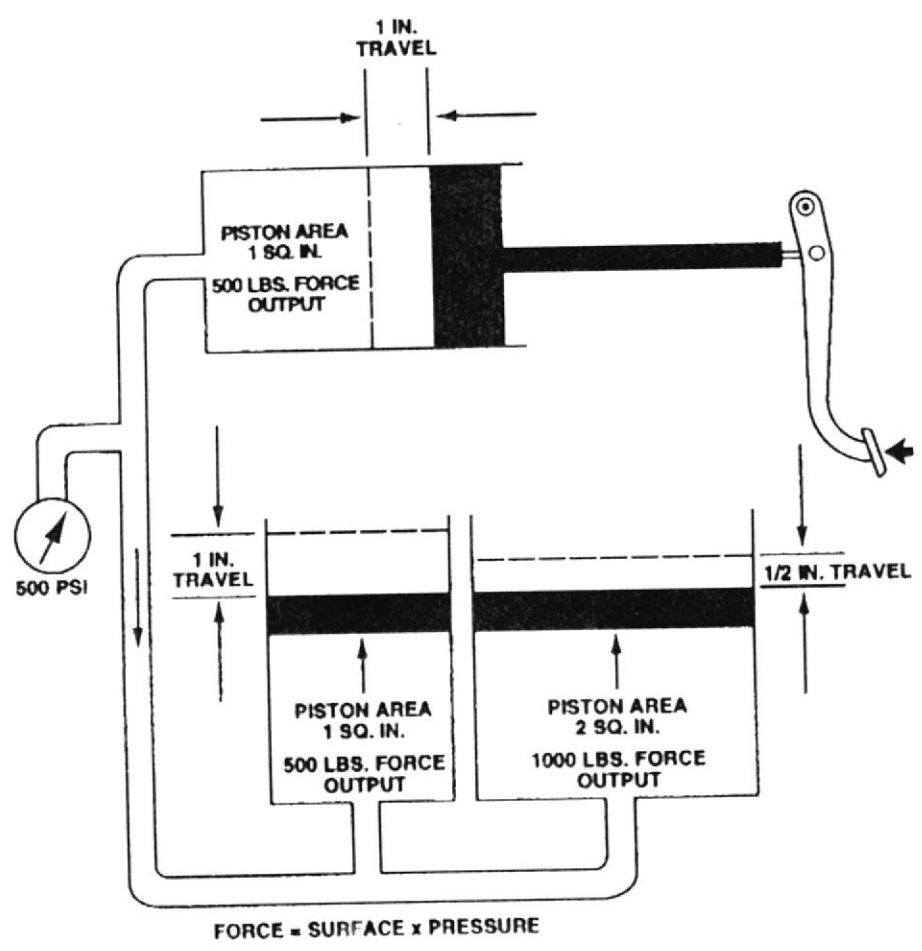
Se tiene la creencia, que la distancia de frenado es mas corta al aplicar con gran fuerza el pedal de freno, dejar marcas de llantas en el pavimento y producir un chillido por el deslizamiento (bloqueo). Se ha demostrado que al patinarse las llantas la distancia de frenado aumenta hasta en un 15 %. Al bloquearse las ruedas se pierde el control sobre la dirección del vehículo.

2.2 Conceptos fundamentales: Presión

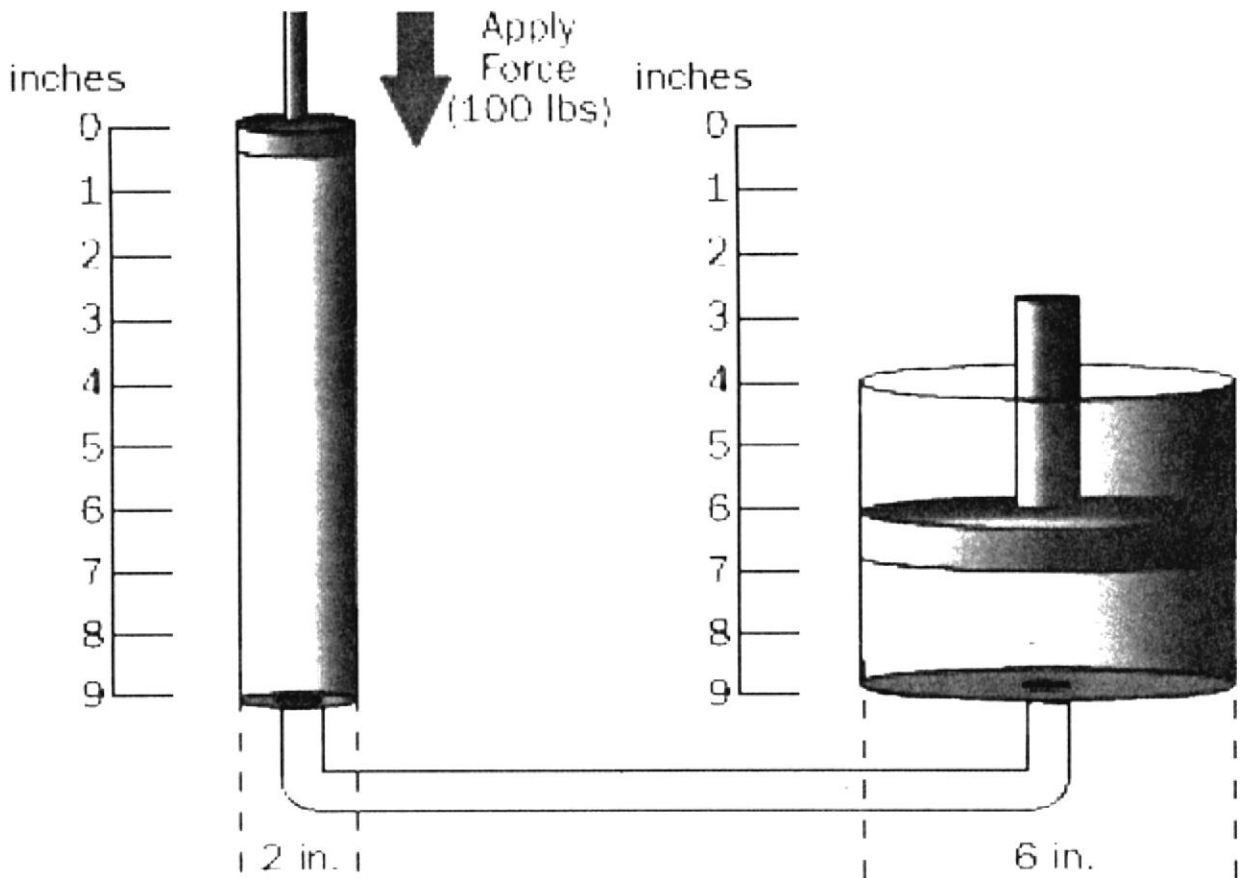
P = Presión PSI
F = Ferza N - DN
A = Area m² - cm²



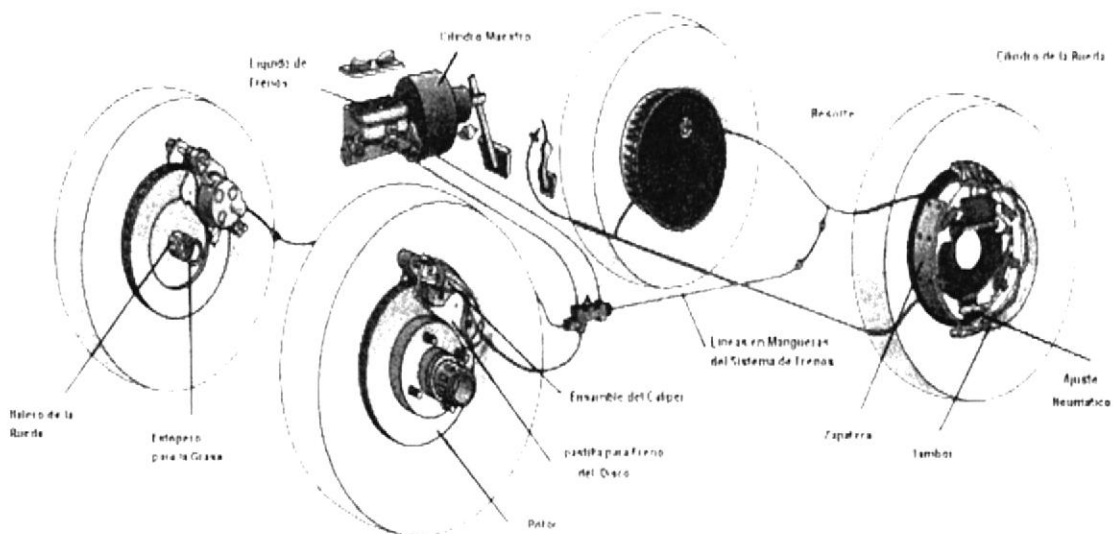
$$P = \frac{F}{A}$$



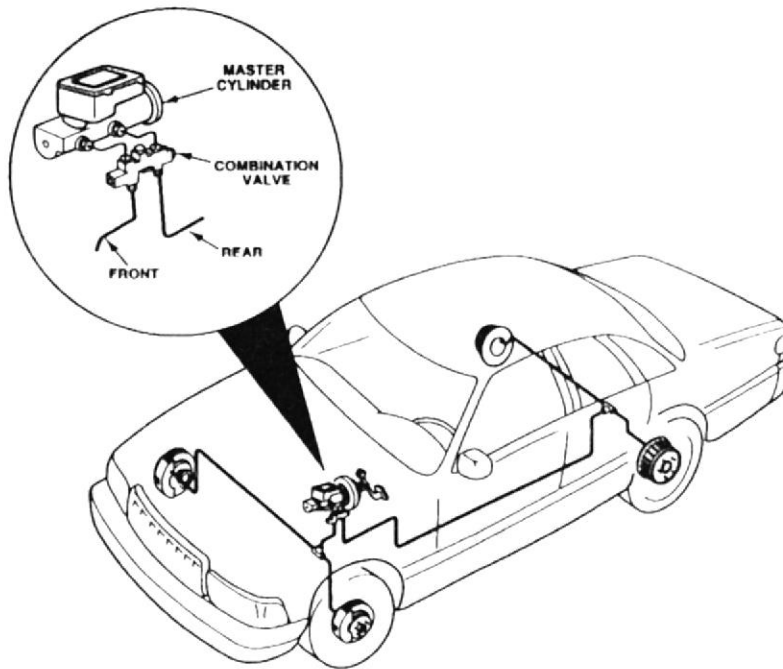
2.3.1 Conceptos fundamentales: Principio de Pascal



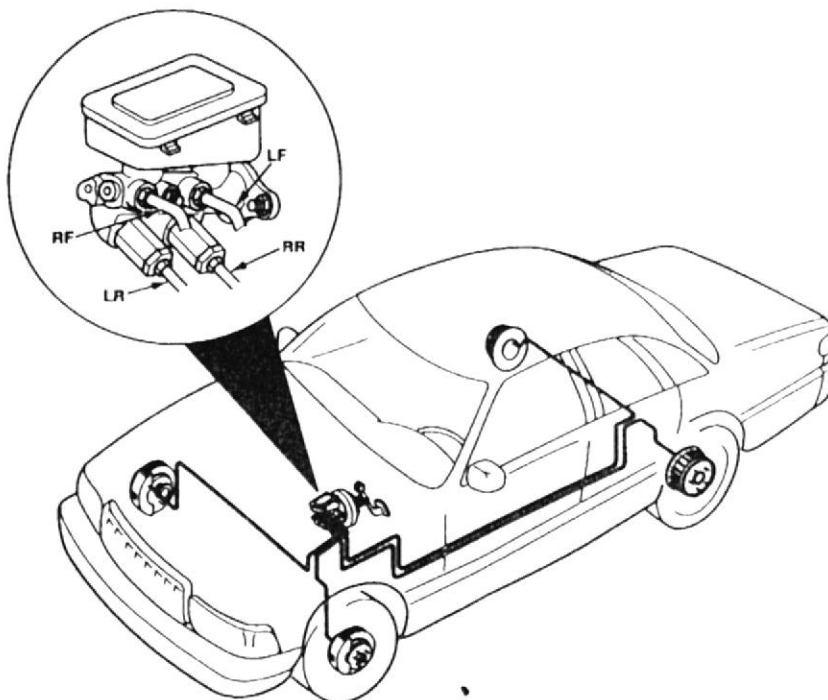
2.3 Componentes Configuración General



- **Circuito Convencional**

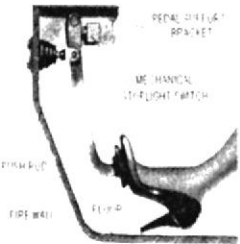


- **Circuito Diagonal**



2.3.1 Subsistema de aplicación :

- Pedal de freno
- Palanca de freno de parqueo
- Cables

COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
 <p>Pedal de Freno y acoplamiento</p>	<p>Bajo el tablero de instrumentos del lado del conductor, conectado al cilindro maestro por medio del acoplamiento</p>	<p>Activa el sistema de frenos y enciende la lampara de detención por medio del interruptor de freno</p>
 <p>Pedal de freno de parqueo o palanca y eslabonamiento</p>	<p>Panel de retroceso izquierdo (pedal), consola central (palanca) conectada a los cables de freno de parqueo</p>	<p>Se aplica manual o por medio del pie y opera los frenos traseros</p>
 <p>Cables</p>	<p>Desde el pedal de freno de parqueo</p>	<p>Transmitir la aplicación de la palanca de freno de parqueo a los frenos traseros.</p>

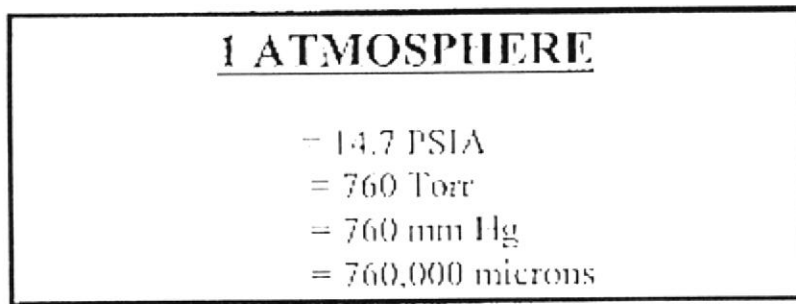
2.3.2 Subsistema de refuerzo de potencia:

- Servo Hidráulico

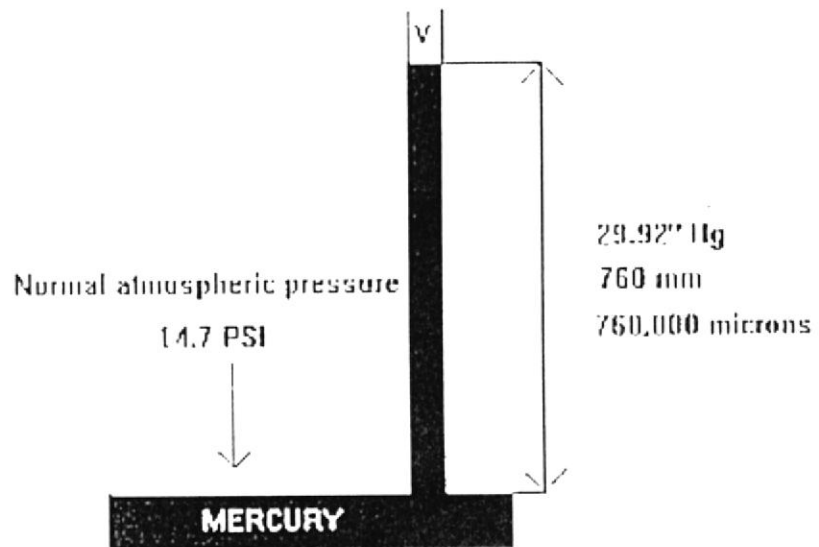
COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
<p>Servobooster</p> 	<p>Entre el cilindro maestro y el pedal del freno (Para vehículos equipados con reforzador)</p>	<p>Regular una presión diferencial, proporcional a la presión del pedal del freno, previendo fuerza de asistencia al freno.</p>
<p>Hidrobooster Con bomba eléctrica Mediante la bomba del sistema de dirección</p>	<p>Entre el cilindro maestro y la unión eslabón del pedal del freno.</p>	<p>Regular una presión diferencial, proporcional a la presión del pedal del freno, previendo fuerza de asistencia al freno.</p>

Concepto de vacío

El vacío se utiliza para describir cualquier presión debajo de una atmósfera estándar, o 14,7 PSIA. La unidad internacionalmente aceptada de la medida del vacío es el torr, después de Torricelli. Un torr es equivalente a 1 milímetro del ABSOLUTO del mercurio; Una (1) atmósfera estándar apoyará una columna del mercurio 760 milímetros de alto contra vacío (perfecto) absoluto. En los Estados Unidos, el vacío se expresa en ambas pulgadas de mercurio con 29,92" indicando el vacío perfecto (presión cero) o en términos del vacío absoluto (los torr o milímetro) con " 0 " que indica vacío perfecto. Esto consigue confuso especialmente cuando convierte del 0-30 " escala a la presión absoluta escala con el milímetro o el torr.



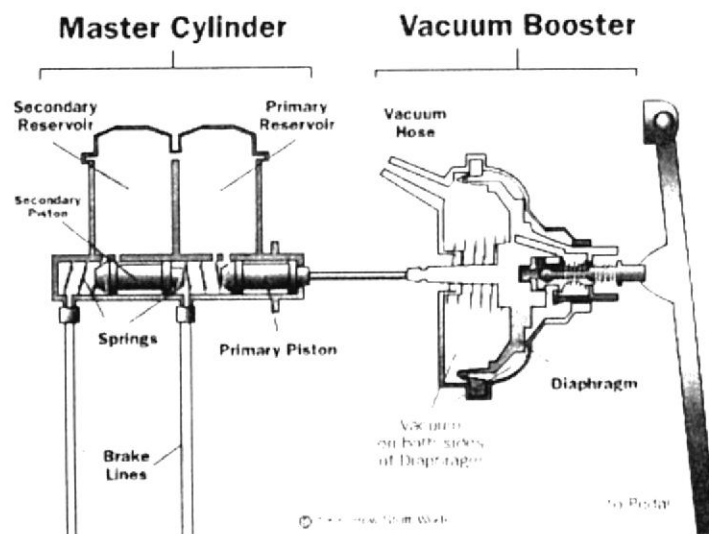
Please see the following figure relating to how vacuum is measured



1" = 25.4 mm

1mm = 1000 microns

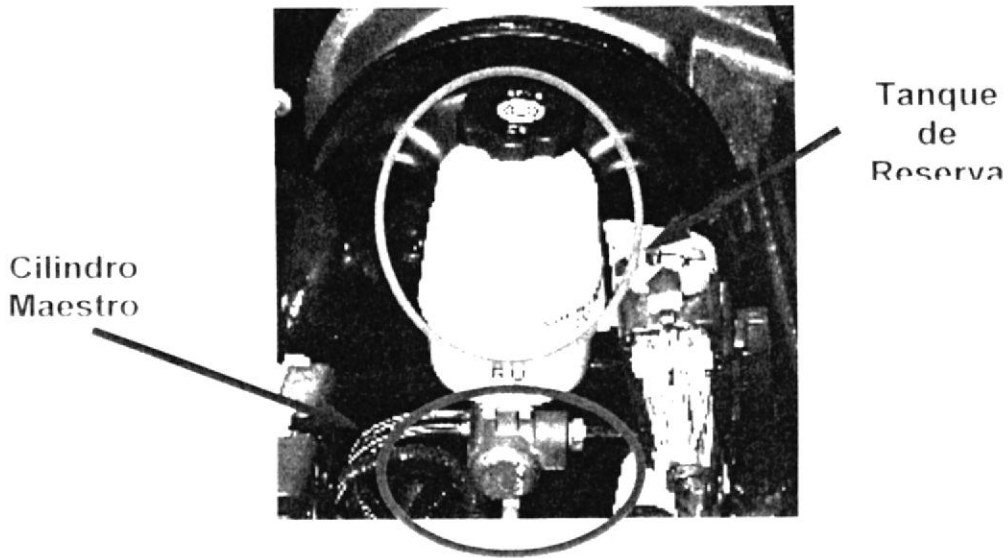
*Mercury is used as our reference fluid
since it is the "heaviest" liquid we know of



2.3.3 Subsistema Hidráulico:

- Cilindro Maestro
- Pistones primario y secundario
- Válvula de llenado rápido
- Recipiente de reserva de líquido
- Tuberías
- Mangueras

COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
<i>Cilindro Maestro</i>	<i>En el compartimiento del motor, sobre el panel del lado del conductor</i>	<i>Proveer presión hidráulica a los frenos</i>
<i>Válvula de llenado rápido</i>	<i>Entre el cilindro maestro y el tanque de reserva de líquido.</i>	<i>Proveer un gran volumen de fluido con baja presión a los frenos en una aplicación inicial a del pedal del freno.</i>
<i>Tanque de reserva de líquido</i>	<i>Montada sobre el cilindro maestro.</i>	<i>Almacenar líquido de frenos a presión ambiente</i>
<i>Pistones primario y secundario</i>	<i>Dentro del cilindro maestro</i>	<i>Generar presión hidráulica para cada circuito de frenos.</i>
<i>Tubería</i>	<i>Desde el cilindro maestro a las mangueras de los frenos</i>	<i>Llevar líquido a presión entre frenos y cilindro maestro.</i>
<i>Mangueras</i>	<i>Desde las tuberías a los calipers o cilindros de las ruedas</i>	<i>Proveer una conexión flexible entre los componentes estáticos y movibles de la suspensión.</i>

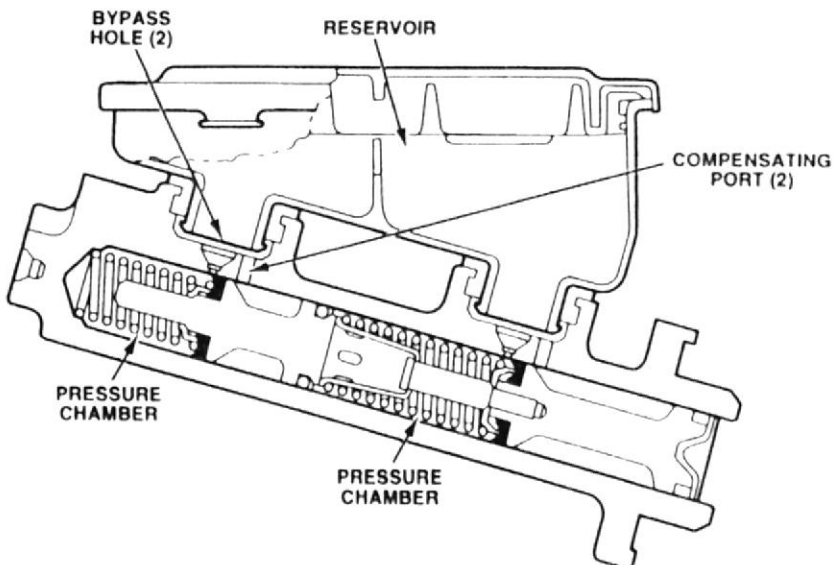


• **Cilindro maestro**

Tiene como función presurizar y distribuir líquido de frenos a los circuitos de las ruedas.

- Un tanque almacena fluido a ser usado por el sistema.
- El eslabon del pedal de freno empuja los pistones del cilindro.
- Los pistones presurizan el fluido.
- Los pasajes internos aseguran la correcta aplicación y desaplicación de los frenos.

• **Cilindro maestro doble**



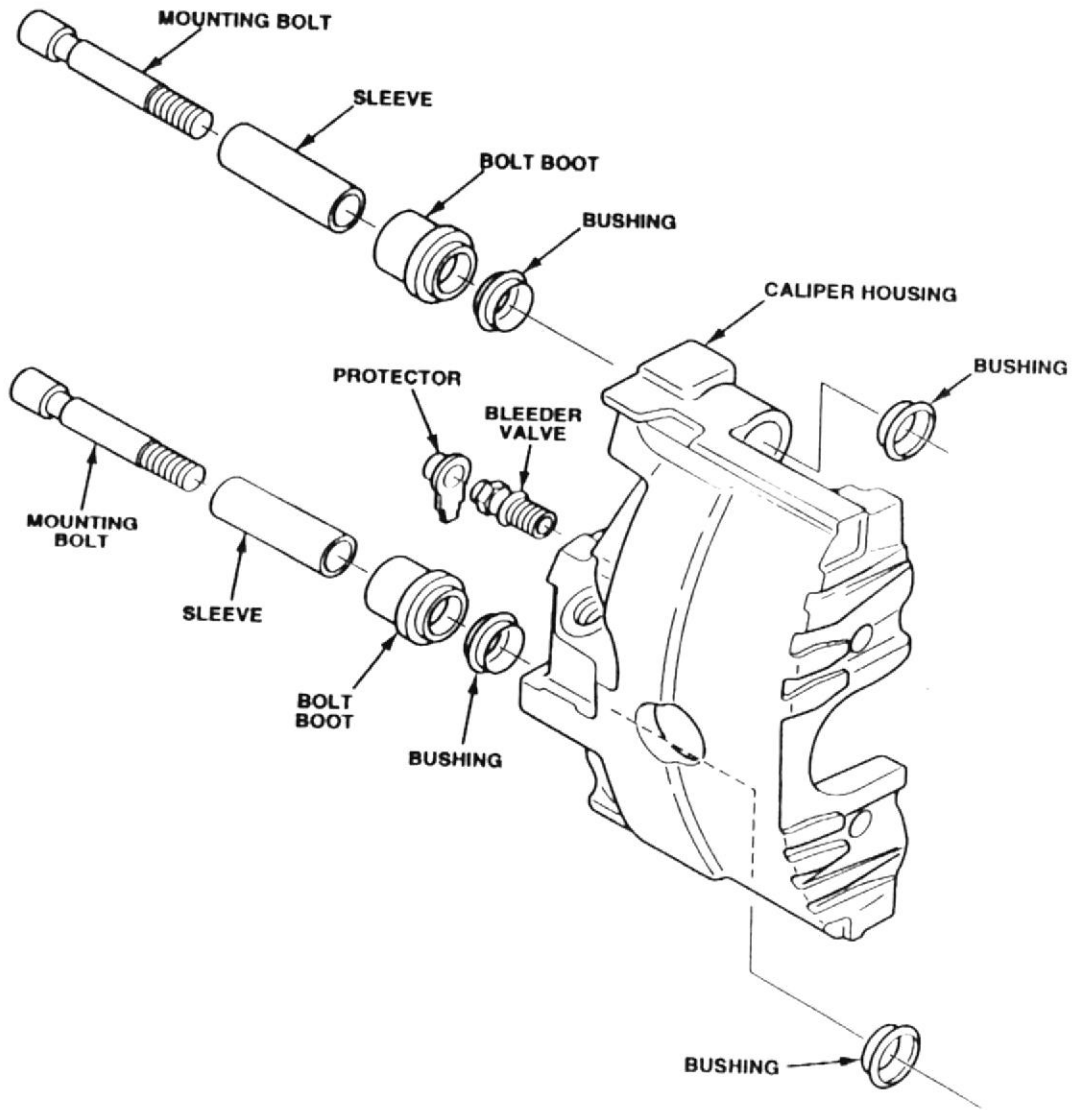
Funcionamiento:

Cada cámara provee líquido presurizado a circuitos independientes de frenado, con el animo de asegurar un frenado parcial si ocurre una falla en un circuito.

Cuándo usted aprieta el pedal del freno, por medio de un eslabón , éste empuja al émbolo primario. La presión en el pedal crea una presión en el cilindro y en los circuitos. La presión entre el émbolo primario y secundario fuerza al émbolo secundario a comprimir el líquido en su circuito. Si los frenos operan apropiadamente, la presión será la mismo en ambos circuitos.

2.4 Freno ruedas delanteras “Disco”

COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
<i>Caliper</i>	<i>Unido a la mordaza del rotor del freno</i>	<i>Forzar a las pastillas de frenos a hacer contacto con el disco.</i>
<i>Disco</i>	<i>Unido al eje de la rueda</i>	<i>Superficie de contacto para las pastillas</i>
<i>Pastillas</i>	<i>Entre el caliper y el rotor</i>	<i>Hacer contacto con el disco cuando es aplicado el freno.</i>



2.5.1 Pastillas de freno:

Hay Pastillas de Freno que siendo parecidas a simple vista pero con distinto nº de "WVA" no debieran colocarse en un mismo vehículo ya que su comportamiento en frenada puede que no sea el mismo.



Un nº de "WVA" inadecuado puede hacer que las Pastillas sean BLANDAS o DURAS y no frenen bien porque la superficie frenante puede no ser la idónea y la eficacia de la frenada tampoco.

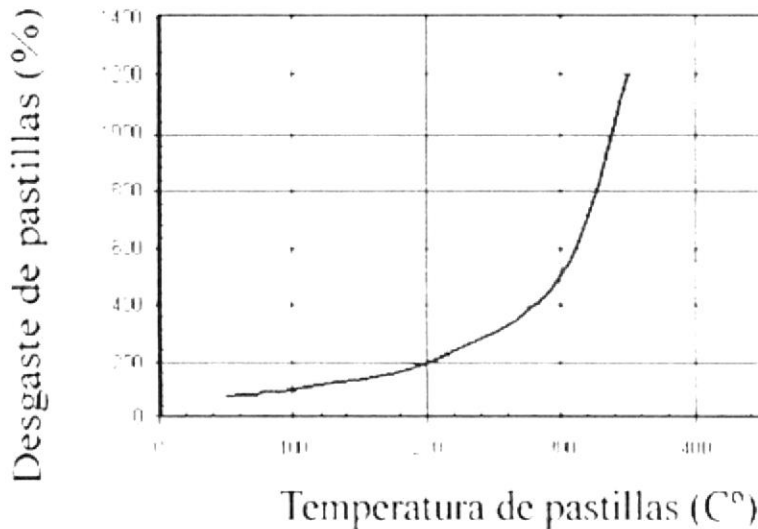
El "WVA" es el número de Identificación Internacional:

Para unas Pastillas de Freno que tengan un WVA = 21202, aunque la clave de los fabricantes sea distinta: (T1022, FDB589, FD409), sin embargo las pastillas son iguales.

Pongamos otro ejemplo: WVA = 21432, según los fabricantes denominan estas pastillas por las claves: (T1075, FDB876, FD6482) y también son iguales.

2.5.2 Desgaste de las pastillas en relación con la temperatura

2. Desgaste de pastillas en relación con la temperatura



s posteriores “Tambor”

COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
Cilindro de rueda	Dentro del freno de campana	Forzan a las zapatas a hacer contacto con la parte interna de la campana.
Campana o tambor	Unido al eje de la rueda	Superficie de contacto para las zapatas.
Zapatas	Sobre la placa de anclaje	Hacer contacto con el tambor o campana cuando es aplicado el freno.

Hay dos tipos de frenos de tambor usados en vehículos :

- Duo Servo

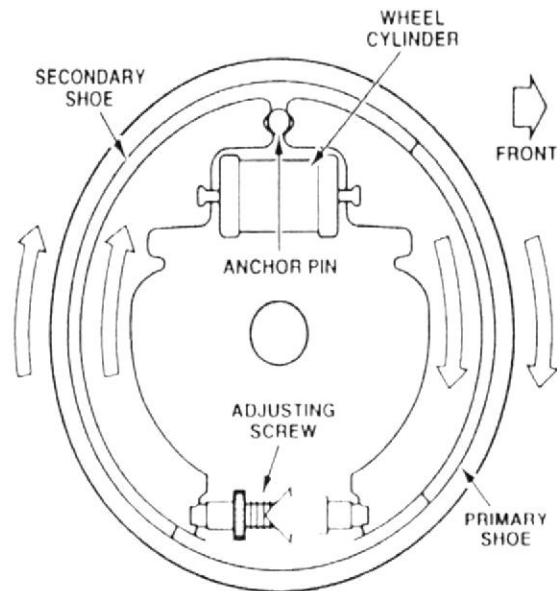
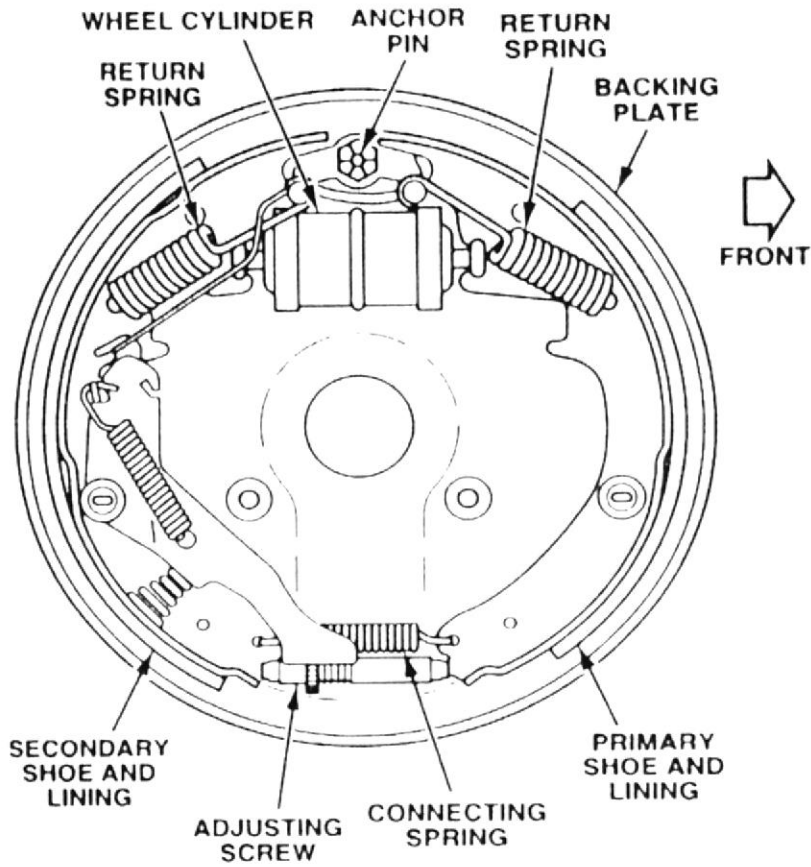


Figure 3-21 Duo-Servo Operation

- Zapata guía – zapata arrastrada

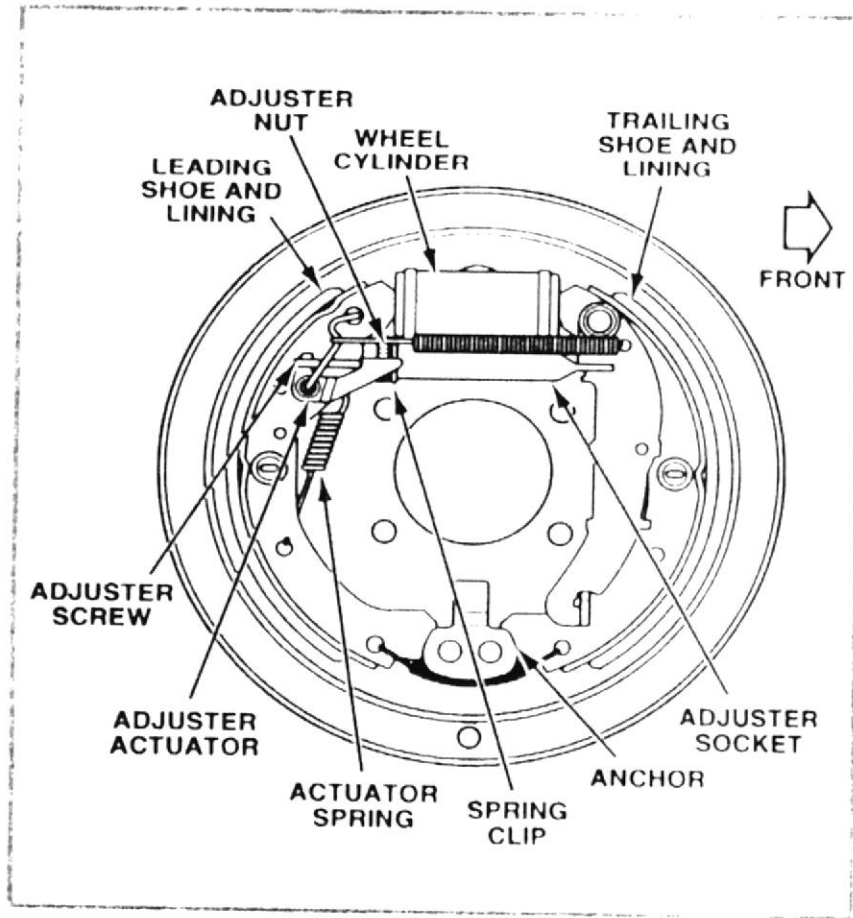
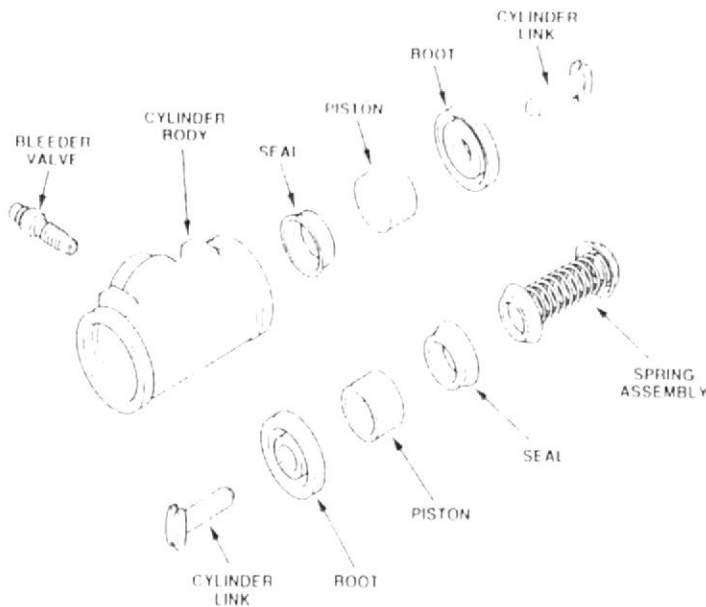


Figure 3-22, Leading-Trailing Drum Brake

El Cilindro de rueda : Transfiere presión hidráulica del cilindro maestro a las zapatas.



2.6 Subsistema de control de balance

COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
Válvula retardadora	En el circuito de frenos frontales entre el cilindro maestro y los frenos en las ruedas delanteras	Retardar aplicación de frenos frontales para permitir a los frenos traseros vencer la tensión del resorte de retroceso
Válvula Proporcionadora	En el circuito de frenos traseros. Puede estar montada cerca o unida al cilindro maestro	Balancea la presión de frenado entre las llantas traseras y delanteras. Compensa la distribución desigual de fuerzas entre los ejes.
Válvula dosificadora de detección de carga	Montada en el chasis, cerca del eje trasero	Sensa la carga del vehículo y ajusta la presión de frenado entre atrás y adelante para compensar la distribución de cargas.
Auto ajustador	Parte inferior del ensamble del freno de campana	Mueve zapatas hacia fuera para compensar el desgaste.

- **Válvula Proporcionadora**

Utilizada en vehículos con disco adelante y campana atrás.

Retarda la aplicación de los frenos delanteros en comparación con los frenos traseros.

Para el purgado es conveniente deshailitarla por medio de una herramienta especial.

De 4 psi. A 30 psi, permanece sellada, obstruyendo el paso de líquido hacia los frenos delanteros, el cilindro maestro envía presión únicamente a los frenos traseros.

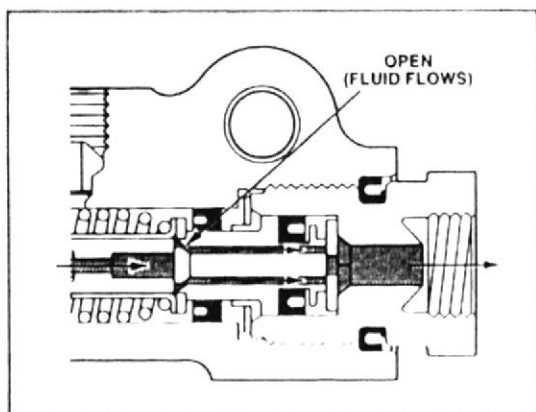


Figure 3-43. Fixed Pressure Proportioner Valve—Most Braking

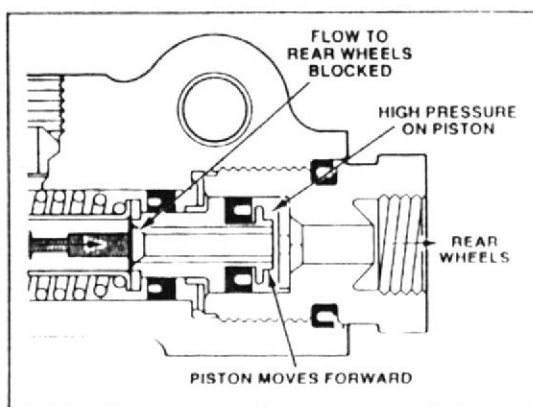


Figure 3-44. Fixed Pressure Proportioner Valve—Hard Braking

- Válvula proporcionadora sensible a la altura

Censa la carga en el eje trasero, sensando la altura del chasis sobre el eje. Cambia la presión de proporción entre los frenos traseros y delanteros.

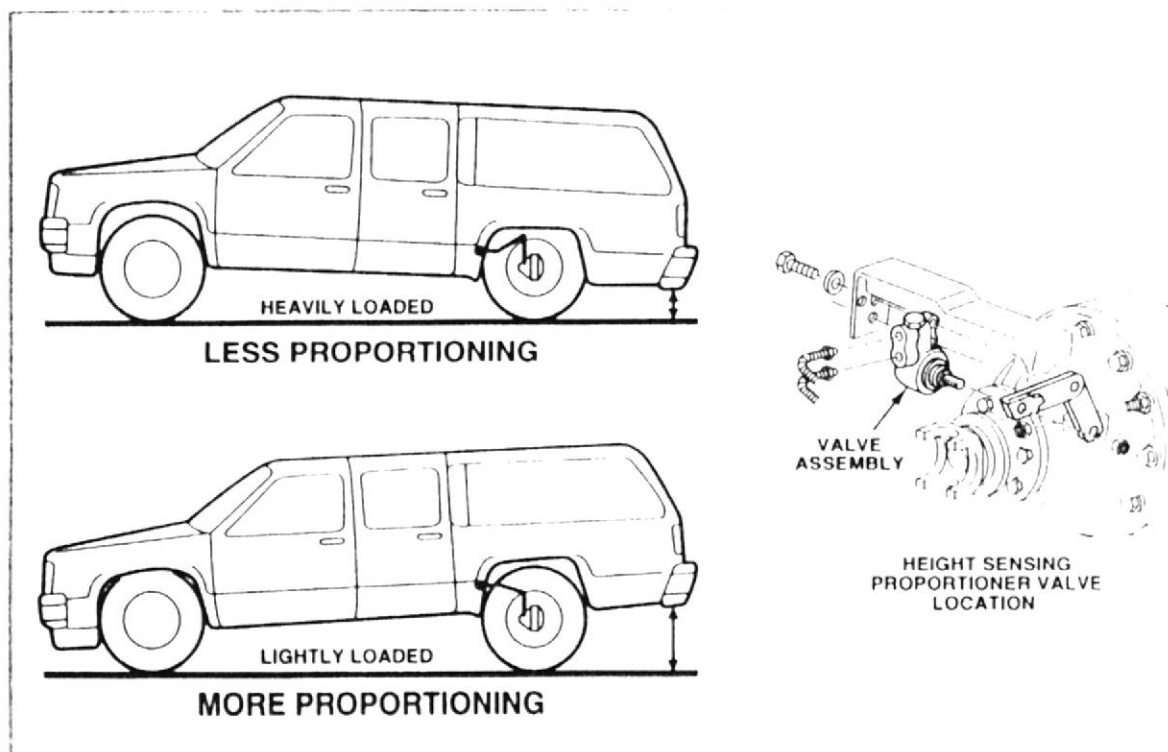


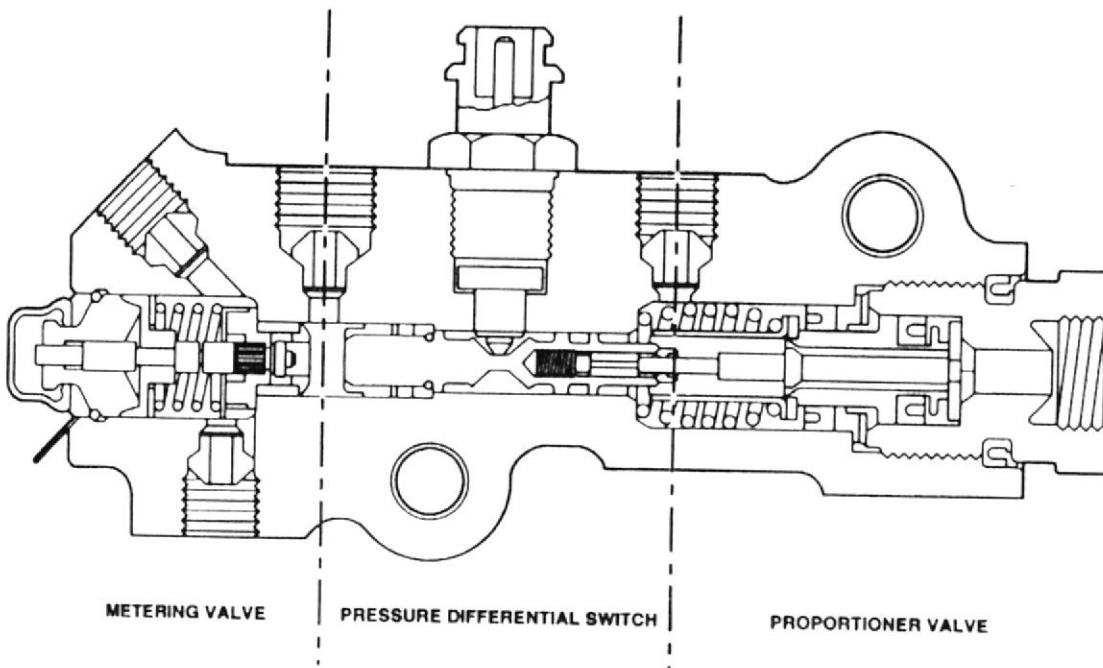
Figure 3-45. Height Sensing Proportioner Valve Operation

- **Válvula de combinación**

La válvula de combinación contiene:

- Válvula retardadora
- Válvula proporcionadora
- Interruptor de advertencia de diferencial de presión.

Se utiliza en vehículos con tracción en 4 ruedas y frenos de disco y tambor.



2.7 Subsistema de advertencia

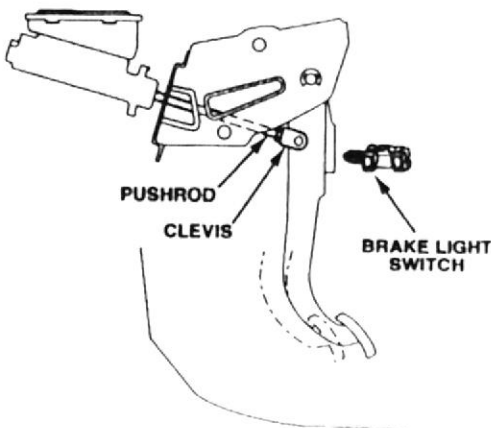
COMPONENTE	LOCALIZACION	FUNCION
Luz Roja o testigo de advertencia de freno (RBWL)	En el panel de instrumentos	Indica: Bajo nivel de fluido, Desbalance debida a falla en el circuito hidráulico o Freno de parqueo accionado

<i>Interruptor de presión diferencial</i>	<i>Cilindro maestro o parte integral de la válvula de combinación</i>	<i>Ilumina la RBWL si hay un desbalanceo en el circuito hidráulico.</i>
<i>Interruptor de lampara de frenado</i>	<i>Unido al soporte de montaje del pedal del freno</i>	<i>Enciende la lampara trasera de freno cuando el conductor pisa el pedal.</i>
<i>Sensor de desgaste de pastillas</i>	<i>Unido a la parte trasera de una pastilla</i>	<i>Emite un chirrido que indica excesivo desgaste de la pastilla.</i>
<i>Sensor de nivel de líquido</i>	<i>Dentro del tanque de reserva, unido a la tapa, o al lado del tanque</i>	<i>Enciende el RBWL cuando el nivel del líquido es demasiado bajo.</i>

- **(RBWL) Luz de advertencia en el panel de instrumentos**

Ilumina en el panel de instrumentos bajo condiciones que requieren la atención del conductor. Los componentes que la encienden incluyen :

- Freno de parqueo
- Interruptor de diferencial de presión.
- Sensor de nivel de líquido.
- Sensor de vacío en el booster.



Conectado al cilindro maestro opera el sistema de frenado , según la voluntad del conductor.

Enciende por medio del interruptor de luz de frenado ilumina la lampara trasera de frenado, cuando el conductor pisa el pedal.

CAPITULOS # 3

3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Programa de Tecnología Mecánica, no cuenta con un circuito de frenos didáctico con servo freno. Lo que sería de gran utilidad para los estudiantes ya que en el se podrán realizar mantenimientos y se comprenderá mejor el funcionamiento del mismo. Es por esto que dentro de la visión de nuestro grupo, hemos decidido realizar las gestiones necesarias, para dotar al programa con este circuito de frenos. Lo que ofrecerá grandes ventajas para los futuros estudiantes.

Este proyecto llamado "CIRCUITO HIDRAULICO DUAL CON SISTEMA ORIGINAL SERVO FRENO" contará con las siguientes aplicaciones:

- Contará con una estructura de fácil manipulación, para un mejor acceso y visualización de los componentes del circuito de freno.
- Se podrá medir la altura y juego libre del pedal de freno de una forma rápida y sencilla.
- Contará con manómetro y lámpara indicadora; los cuales nos van a indicar la presión, vacío y accionamiento del pedal de freno en diferentes parámetros de funcionamiento.

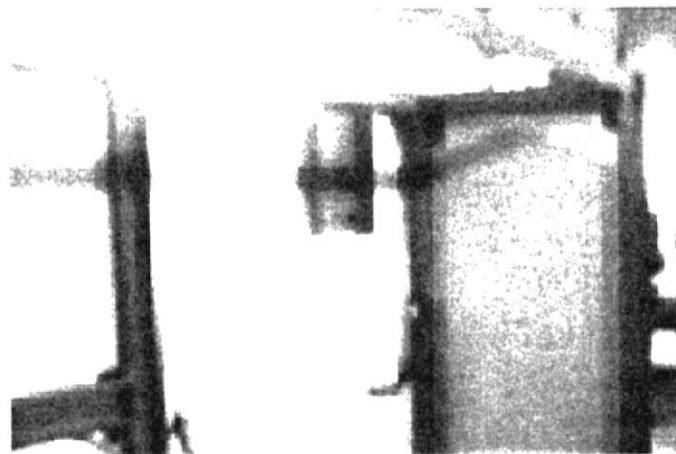
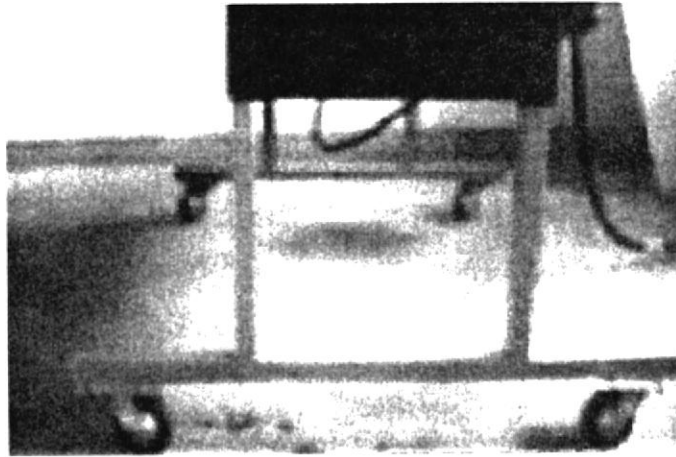
Para el proyecto se ha tomado como referencia el sistema de frenos:

Marca: CHEVROLET TROOPER
Modelo: Z 20
Año: 1990

3.2 PROCESO DE MANUFACTURA

3.2.1 ESTRUCTURA

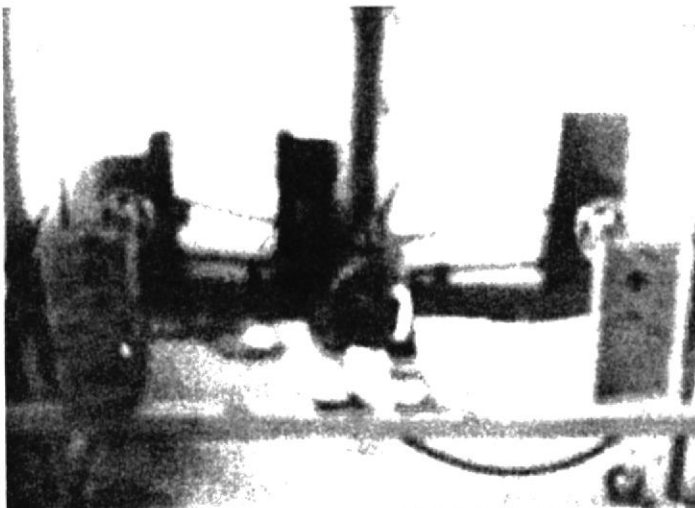
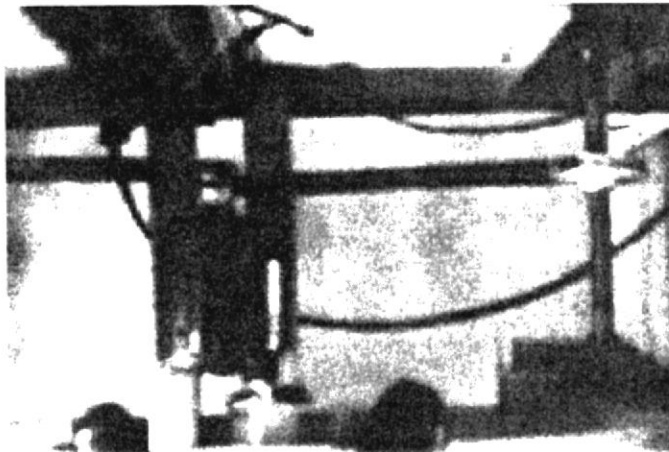
La estructura fue diseñada de tal forma que soporte las vibraciones causadas por el sistema de frenos formada esencialmente por tubos cuadrados y ángulos de 1pulg.



3.2.2 MECANISMO DE ACCIONAMIENTO MECANICO

Para diseñar el mecanismo de accionamiento debíamos tomar en cuenta que sólo se iba accionar un solo disco y tambor para ello se necesitó de los siguientes materiales:

- Dos ejes de chevrolet trooper
- Cuatro chumaceras
- Canalones en C
- Dos poleas de accionamiento doble
- Una polea de un accionamiento
- Dos bandas,
- Pernos tuercas y
- Motor eléctrico de 1/4 de HP



3.2.3 MECANISMO DE ACCIONAMIENTO ELECTRICO

Para diseñar el mecanismo de accionamiento eléctrico debíamos tomar en cuenta los siguientes parámetros al accionar el pedal de freno:

- Tiene que encender la luz indicadora de freno
- El motor tiene que apagarse como medio de prevención ya que al accionarse los frenos estaría ejerciendo mucha fuerza por lo que se recalentaría.

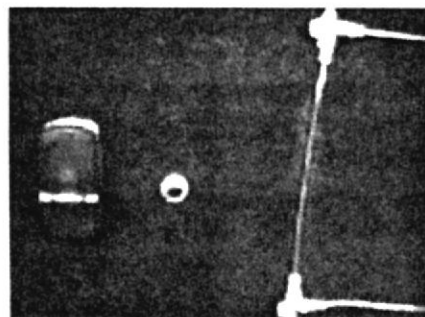
Según estos parámetros se necesitan los siguientes elementos eléctricos:

- Interruptor de freno
- Contactor
- Switches ON – OFF
- Interruptor final de carrera con un contacto abierto y otro cerrado
- Lámpara indicadora 12V
- Cables #16 12volt
- Cables 2 en 1 110volt
- Transformador de 110v a 12v
- Tomacorriente
- Cinta aislante



Para el freno de mano o estacionamiento se necesita:

- Lámpara indicadora 12V
- Terminales de enchufe

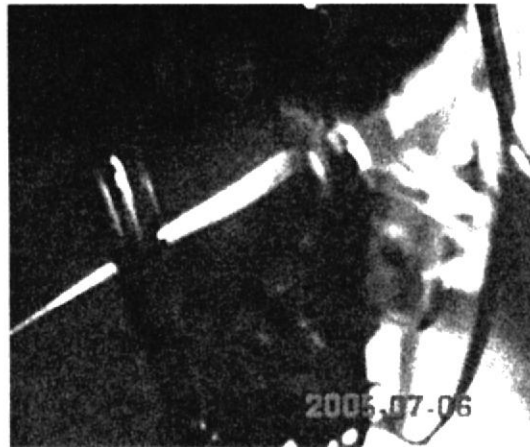
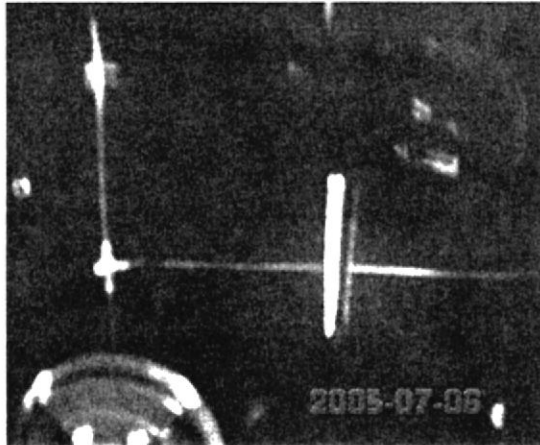


3.3 SUBSISTEMAS IMPLEMENTADOS

3.3.1 Subsistema de aplicación

Nuestro proyecto contiene todo lo que concierne a este subsistema como son:

- Pedal de freno
- Palanca de freno de parqueo o estacionamiento
- Cables de acero

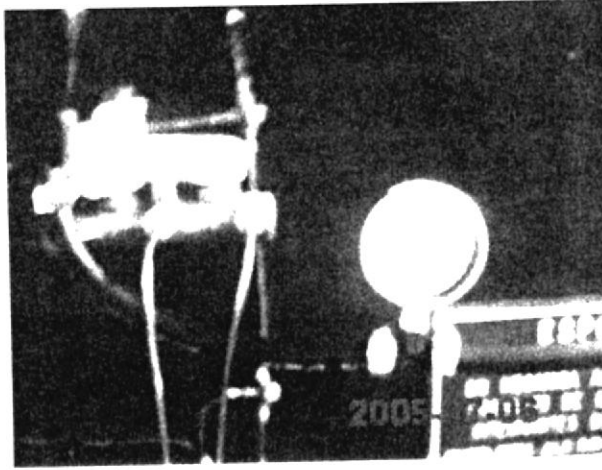


3.3.2 Subsistema de refuerzo de potencia

Se pudo reparar el servo freno de la chevrolet trooper para incorporarlo al proyecto además se necesitó otros elementos como:

- Vacuo metro
- Bomba de vacío
- Mangueras de vacío
- Llaves de paso
- Abrazaderas

En este subsistema podemos verificar el vacío generado por la bomba y regularlo según sea la aplicación de los frenos.

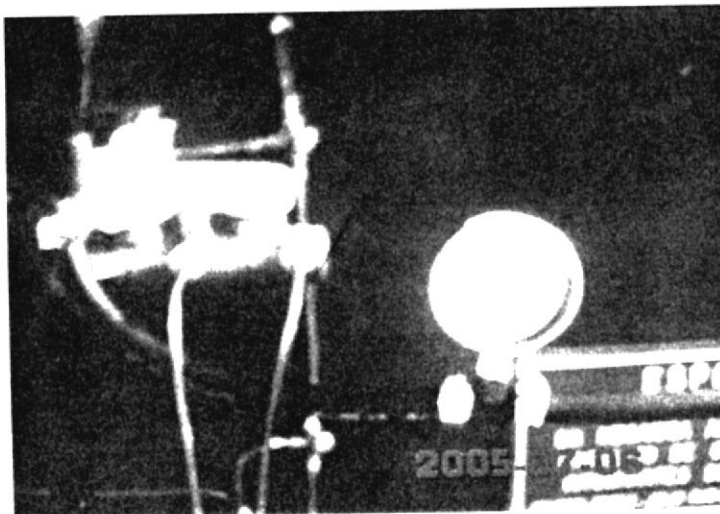


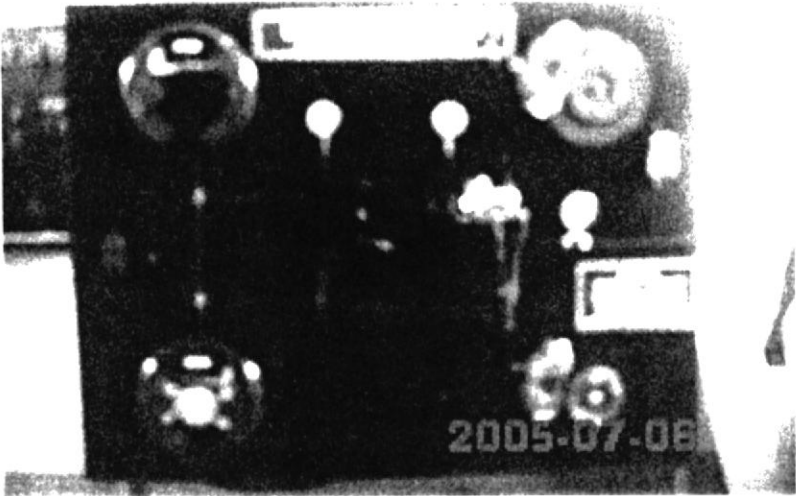
3.3.3 Subsistema Hidráulico:

Para el subsistema hidráulico se necesita lo siguiente:

- Cilindro Maestro
- Pistones primario y secundario
- Recipiente de reserva de líquido
- Tuberías
- Mangueras
- Manómetros
- Neoplos
- Teflón
- Líquido de frenos
- Mordazas de freno
- Cilindros de rueda

En este subsistema podemos verificar las presiones tanto en la parte delantera como en la parte posterior de los frenos según se ejerza el pedal de freno.





CAPITULO # 4

4.1 INSUMOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO

Lista necesaria para el proyecto

2 MANOMETROS 0 / 1000 PSI	\$ 36
1 VACUOMETRO 0/ 1.8 BAR	\$ 8
JUEGO DE CHUMASERAS 6 U	\$24
4 POLEAS DE 2 PULG	\$ 8
1 POLEA 1/2 PULG 2 CANALES	\$ 1.60
2 MT DE ACERO TRANSMISION 1PULG	\$ 12
1 CILINDRO MAESTRO	\$ 30
PULIDA DE TAMBORES	\$ 20
PULIDA DE DISCOS	\$ 15
REVESTIDA DE ZAPATAS	\$ 10
REVISTIDA DE PASTILLAS	\$ 10
2CILINDROS DE RUEDA POST	\$ 12
JUEGO DE RESORTES PARA TAMBOR	\$ 10
REGULADOR DE ZAPATAS	\$ 7
JUEGO DE CAÑERIAS DE COBRE 5/16, NEPLOS .T	\$ 34
3 METROS DE CAÑERIA 5/16	\$ 6
REPARACION DE HIDRO BACK	\$ 35
2 BANDAS A44	\$ 5
5 METROS DE CABLE # 22	\$ 0.60
2 METROS DE CABLE # 16	\$ 0.70
3METROS DE CABLE # 18	\$ 0.50
1 TROMPO DE ESTOP	\$ 6
1 SOQUET HEMBRA Y MACHO	\$ 2
Programa de Tecnología Mecánica (PROTMEC)	

Circuito hidráulico dual con sistema original servo freno

5 LITROS DE DILUYENTE	\$ 10
5 ESPRAY DE PINTURAS	\$ 10
1/2 LITRO DE PINTURA AZUL	\$ 1.50
1 LITRO DE PINTURA BEAGE	\$ 2.50
1 LITRO DE PINTURA NEGRA	\$ 2.50
JUEGO DE PERNOS CABEZA DE COCO	\$ 3
1CAPACTOR 110 VOLT	\$ 6.25
1 LUZ PILOTO	\$ 2
1 LUZ DE STOP	\$ 3.25
1 FRENO DE MANO	\$ 25
2 METROS DE FELPA	\$ 12
4 PERNOS DE 3/8 * 2 PULG	\$ 6
8 PERNOS DE 3/8 *2 PULG	\$ 12
10 METROS DE TUBO CUADRADO MEDIA	\$ 25
6 METROS DE CANALON EN C	\$ 12
4 CARRUCHAS JIRATORIAS	\$ 10
1 LITRO DE GRASA	\$ 2.50
2 LITRO DE LIQUIDO DE FRENO	\$ 8
2 TEFLON	\$ 1
1 SWICH ON OFF , 1 LIMIT SWICH , 1 BAY PASS ELECTRICO 6 MT CABLE # 14	\$ 6
1 SIKA NEGRO	\$ 3.70
1 1/2 PLANCHAS DE PLAYWOOD 4MM	\$ 22
PERFORACION Y CEPILLADO DEL PLAYWOOD	\$ 15
TRABAJOS DE BOCINES Y ACCESORIOS EN EL TORNO	\$ 55

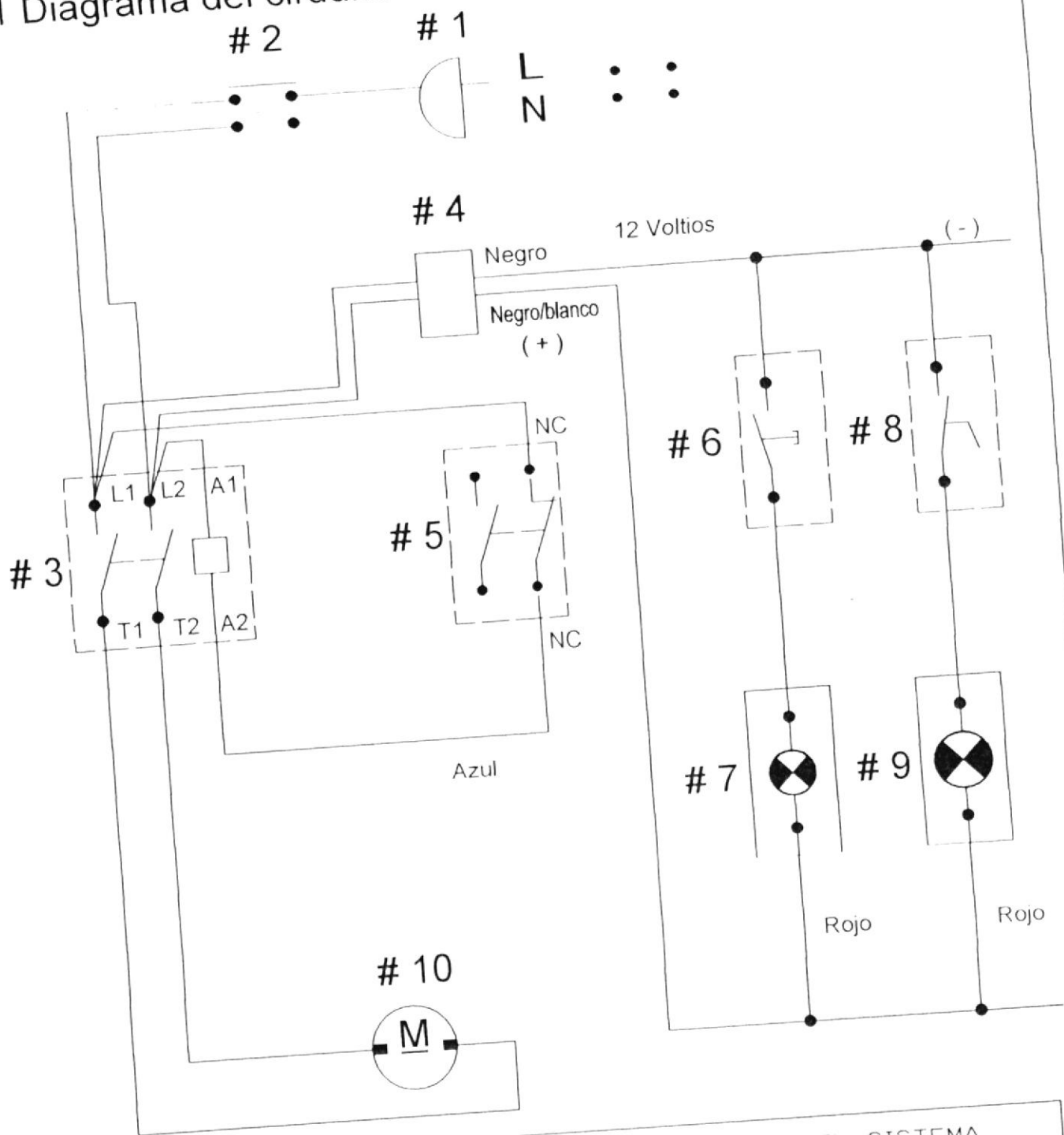
CAPITULO # 5

Circuito hidráulico dual con sistema original servo freno

TRABAJO DE ESTRUCTURA	\$ 45
DISCO DE PULIR	\$ 3
PISTONES DE MORDAZAS DE FRENO	\$ 20
1 ROLLO DE CINTA AISLANTE	\$ 0.75
JUEGO DE PERNOS 5 /16	\$ 4
2 METROS DE MANGUERA DE VACIO	\$ 6
1 LLAVE DE PASO ½	\$ 2
4 NEPLOS ½	\$ 0.50
2 TEFLON	\$ 1
6 ABRAZADERAS	\$ 0.75
TRANSPORTACION	\$ 75

TOTAL \$ 758.60

5.1 Diagrama del circuito eléctrico



NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS ELECTRICOS DEL SISTEMA

1	ENCHUFE	6	INTERRUPTOR FRENO MANO
2	INTERRUPTOR ON-OFF	7	LAMPARA INDICADORA FRENO MANO
3	CONTACTOR	8	TROMPO DE FRENO
4	REGULADOR DE VOLTAJE 3-12 VOLT	9	LAMPARA INDICADORA PEDAL FRENO
5	INTERRUPTOR FINAL DE CARRERA	10	MOTOR ELECTRICO

PROYECTO SISTEMA DE FRENOS

DIAGRAMA ELECTRICO

5.2 PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO

		PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO												
		COSTO	SEMANA 1 OCT 22-27	SEMANA 2 NOV 1-NOV 4	SEMANA 3 NOV 6-12	SEMANA 4 NOV 13-17	SEMANA 5 NOV 20-26	SEMANA 6 DIE 1-8	SEMANA 7 DIE 11-14	SEMANA 8 DIE 18-22	SEMANA 9 ENE 3-7	SEMANA 10 ENE 10-14	SEMANA 11 FEB 3-7	SEMANA 12 FEB 14-20
FASE PRELIMINAR	ACTIVIDAD	\$ 100.00												
	DEFINICION DE RECURSOS													
	COTIZACIONES													
	LIMPIEZA DEL CIRCUITO													
FASE DEL CIRCUITO	ANÁLISIS DEL CIRCUITO	\$ 228.75												
	DESARROLLO DE COMPONENTES													
	LIMPIEZA DE SUS COMPONENTES													
	VERIFICACION Y DISEÑO DE COMPONENTES													
	DEFINICION DE DIBUJO													
	COMPRAS DE REPUESTOS													
	LIMPIEZA DE SUS COMPONENTES													
	MONTAJE DE LA LIMPIEZA													
	VERIFICACION DE LOS DATOS DE FUNCIONAMIENTO													
	CALIBRACION													
FASE ESTRUCTURAL	TOTAL DE MEDIDAS	\$ 142.80												
	DESEMPEÑO DE DIBUJO													
	SELECCION DE MATERIALES													
	COMPRAS DE ACCESORIOS													
	TRABAJO DE SOLDADURA													
FASE DE MONTAJE	TRABAJOS DE MONTAJE	\$ 114.80												
	PRUEBAS													
	MONTAJE DEL CIRCUITO EN LA ESTRUCTURA													
	COMANDO Y PRUEBAS													
FASE DE POTENCIA DEL MOTOR	COTIZACIONES	\$ 68.90												
	DESEMPEÑO DE DIBUJO													
	COMPRAS DE REPUESTOS													
	ENSAMBLAJE													
FASE FINAL	PRUEBAS	\$ 74												
	COTIZACIONES													
	DESEMPEÑO DE DIBUJO													
	COMPRAS DE REPUESTOS													
TOTAL		\$ 758.60												

5.3 BIBLIOGRAFIA

- **MECANICA FACIL SISTEMA DE BASTIDORES**
- **AUTODATA**
- **WWW.FRENOSAUTOMOTRIZ.COM**
- **MANTENIMIENTO PERIODICO CHASIS Y CARROCERIA**