

ESCUELA POLITÉCNICA DE EJÉRCITO



EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE, SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA DE FRENOS, SISTEMA ELÉCTRICO Y ADAPTACIÓN DE SENSORES Y CÁMARA DE PARQUEO DE UN VEHÍCULO TIPO CROSSCAR PARA SERVICIO TURÍSTICO”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO

GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO

Latacunga, Junio 2010

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO

GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE, SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA DE FRENOS, SISTEMA ELÉCTRICO, ADAPTACIÓN DE SENSORES Y CÁMARA DE PARQUEO DE UN VEHÍCULO TIPO CROSSCAR PARA SERVICIO TURÍSTICO”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Junio del 2010.

ACOSTA MONCAYO

FABIÁN FRANCISCO

CI. No 1002984076

GUEVARA MACHADO

CHRISTIAN ALEJANDRO

CI. No 1003496963

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO

GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE, SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA DE FRENOS, SISTEMA ELÉCTRICO, ADAPTACIÓN DE SENSORES Y CÁMARA DE PARQUEO DE UN VEHÍCULO TIPO CROSSCAR PARA SERVICIO TURÍSTICO**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Junio del 2010.

**ACOSTA MONCAYO
FABIÁN FRANCISCO**

CI. No 1002984076

**GUEVARA MACHADO
CHRISTIAN ALEJANDRO**

CI. No 1003496963

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CERTIFICADO

ING. JUAN CASTRO (DIRECTOR)
ING. JOSÉ QUIROZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE, SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA DE FRENOS, SISTEMA ELÉCTRICO, ADAPTACIÓN DE SENSORES Y CÁMARA DE PARQUEO DE UN VEHÍCULO TIPO CROSSCAR PARA SERVICIO TURÍSTICO**”, realizado por el señor ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO y el señor GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimiento y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de **UN** empastado y **UN** disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil. Autorizan al señor ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO y el señor GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Coordinador de la carrera.

Latacunga, Junio del 2010.

**ACOSTA MONCAYO
FABIÁN FRANCISCO**
CI. No 1002984076

**GUEVARA MACHADO
CHRISTIAN ALEJANDRO**
CI. No 1003496963

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por ACOSTA MONCAYO FABIÁN FRANCISCO y GUEVARA MACHADO CHRISTIAN ALEJANDRO, bajo nuestra supervisión.

ING. JUAN CASTRO
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JOSÉ QUIROZ
CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Este éxito profesional se lo dedico a Dios por guiarme a lo largo de este difícil camino, a mis padres por su apoyo incondicional y consejo en todo momento ya que gracias a ellos he podido alcanzar tan preciada meta, a mi hermana y a mi enamorada por siempre impulsar mis deseos de superación y a toda mi familia que ha estado siempre pendiente de mí.

Fabián Acosta

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por su gran ayuda día a día, a mis padres por su ejemplo y soporte incondicional, elementos fundamentales que han contribuido en mi formación integral, a mi hermana y enamorada por su apoyo en todo momento, a todos los docentes que conforman la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga por compartir sus conocimientos y experiencia, y al grupo de amigos y compañeros con los afrontamos muchas instancias en este extenso recorrido.

Fabián Acosta

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a DIOS que es la luz de mi vida, a mis padres Hugo Guevara y Lourdes Machado que han confiado en mí siempre, dado su apoyo incondicional durante toda mi vida, mas aun en mi etapa universitaria, gracias a su amor, su esfuerzo y los valores que implantaron en mi hoy puedo decir que logre una meta muy importante en mi vida ser un profesional. Gracias a su ejemplo, su tenacidad su nobleza y honradez. Con todo mi amor para ustedes.

Christian Alejandro Guevara Machado

AGRADECIMIENTO.

Agradezco de manera especial a dios y la virgen que me han dado vida y salud para poder seguir mis sueños e ideales, debo agradecer el apoyo fundamental de mis padres, hermanos, mi abuela, tíos, primos y amigos que confiaron en mí durante esta etapa de mi vida, e aquí mi retribución, siento que no e defraudado a nadie es más siento e logrado formarme como persona y profesional; creo yo que este es el fruto de la perseverancia, la práctica de valores, la ética y moral con la que me e manejado siempre en mi vida.

Un agradecimiento especial a quienes fueron mis educadores, personas a las cuales respeto y considero.

Gracias también tengo que dar a mi novia que me dio todo su cariño consideración y respeto.

Hasta la victoria siempre (Che Guevara).

Christian Alejandro Guevara Machado

ANTECEDENTES

Debido a que la Carrera de Ingeniería Automotriz, cuenta con docentes calificados y laboratorios especializados, formando profesionales capacitados, aptos para solventar las necesidades que se presentan en el país, es así que se ha puesto en práctica todo el conocimiento aprendido dentro de la ESPEL en la elaboración del proyecto de tesis antes mencionado.

El incremento del turismo en la ciudad de Ibarra obliga a brindar un servicio de transporte nuevo y atractivo de calidad el cual consiste en un vehículo tubular el mismo que permitirá al conductor y acompañante sentirse parte del entorno, será capaz de trasladarse en caminos de segundo orden, siendo agradable y fácil su conducción, brindando total seguridad y confort.

Para lo cual debemos aplicar conocimientos adquiridos en asignaturas, como lo son: Sistemas Automotrices, Servo Sistemas, Motores, Diseño de Elementos de Máquinas, Mecanismos, Taller Mecánico, Electricidad del Automóvil y Autotrónica.

Dado que en la ESPE Latacunga, contribuye al país en la formación de profesionales de excelencia, capacidad de conducción y liderazgo con valores éticos y morales, aptos para solucionar los problemas que se presenten en nuestro país, nos es grato ser parte de este proyecto y nos llena de satisfacción poder ayudar a las personas a solventar sus necesidades.

Hemos propuesto el presente tema a fin de impulsar el desarrollo turístico y de servicio a la ciudadanía, a la vez resaltando el honorable nombre de nuestra universidad.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER

Como se ha mencionado este proyecto se enfoca en la selección e Implementación de sistemas automotrices en un vehículo “CROSSCAR” aplicando conocimientos adquiridos durante la carrera.

Debido al desarrollo turístico en la provincia de Imbabura, el Hotel Madrid ha visto la necesidad de adquirir un vehículo que brinde un servicio a los turistas para que puedan trasladarse desde la ciudad de Ibarra hacia la laguna de Yahuarcocha y sus alrededores. Este proyecto va a satisfacer una necesidad que aqueja a nuestro país que es la falta de servicios que impulsen el desarrollo turístico. El HOTEL MADRID en conjunto con nosotros, alumnos de la ESPEL, hemos tomado la iniciativa de brindar una alternativa de turismo para los clientes, permitiendo que el turista disfrute de una actividad excitante al observar los hermosos lugares de la provincia de Imbabura y le haga sentirse parte de ese entorno. El Crosscar constituye la aplicación de un conjunto de conocimientos y aptitudes, vinculadas a nuestra competencia profesional.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Seleccionar e implementar el Sistema de Suspensión Regulable, Sistema de Dirección, Sistema de Frenos, Sistema Eléctrico y adaptación de sensores y cámara de parqueo de un vehículo tipo Crosscar para servicio turístico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Diseñar e implementar un Sistema de Suspensión Regulable, que permita al Crosscar acceder por caminos de segundo orden.
- Seleccionar e implementar un Sistema de Dirección.
- Seleccionar e implementar un Sistema de Frenos.
- Implementar el Sistema Eléctrico.
- Adaptar sensores y cámara de parqueo.

DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO.

Como breve introducción al análisis de cada sistema del vehículo, vamos a hacer un resumen de las características generales del mismo.

Tenemos un prototipo biplaza con doble transmisión, el corazón de este es un motor Toyota 1600cc con disposición longitudinal, su estructura tubular se monta sobre un chasis lo suficientemente fuerte como para resistir una conducción extrema, por su ligereza se le implemento frenos de tambor en las cuatro ruedas, los cuales son eficaces al momento de detener el auto sin ningún tipo de problema, de igual manera está equipado con llantas Hankook dynamic R16 las cuales brindan la seguridad de que el vehículo plasmará toda la fuerza transmitida por el motor en la carretera, haciéndolo capaz de sobrepasar las pruebas a las que sea sometido, además va acompañado de una suspensión especial RANCHO AIR que permite regular la suavidad o dureza de la misma y así poder transitar sin problemas por caminos de segundo y tercer orden.

Dispone de un sistema de dirección de tornillo sin fin y bolas recirculantes la cual es segura y permite una conducción confortable; Su sistema de iluminación de carretera consta de 5 neblineros HELLA ubicados en el techo más 2 neblineros de largo alcance ubicados en el guardachoque frontal lo que garantiza una visión sumamente clara de cualquier obstáculo, posee luces direccionales , de emergencia, retro; Esta provisto de un nuevo implemento como es la cámara de parqueo que es muy útil para evitar accidentes y permitirle al conductor estacionarse con mayor facilidad en lugares donde existe poco espacio.

Para controlar el funcionamiento del vehículo tenemos indicadores como son: temperatura del motor, presión de aceite, nivel de combustible, velocímetro, carga de la batería.

Siendo este un vehículo de grandes prestaciones, elaborado con normas de calidad y seguridad.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
CERTIFICACIÓN.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ANTECEDENTES.....	x
JUSTIFICACIÓN.....	xi
OBJETIVOS.....	xii
DESCRIPCIÓN.....	xiii
ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xx
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii

I. MARCO TEÓRICO

1.1.- Sistema de suspensión del vehículo.....	1
1.2.- Características que debe reunir la suspensión.....	2
1.3.- Elementos de la suspensión.....	3
1.3.1.- Ballestas.....	3
1.3.2.- Barras estabilizadoras.....	4
1.3.3.- Silentblocks y cojinetes elásticos.....	5
1.3.4.- Rótulas.....	6
1.3.5.- Mangueta y buje.....	7
1.3.6.- Topes de suspensión.....	7
1.3.7.- Amortiguadores.....	8
1.4.- Suspensión rígida.....	9
1.5.-Suspensión neumática.....	11
1.6 Fundamentos sistema de frenos del vehículo.....	11
1.6.1.- Introducción.....	11
1.6.2.- Disposiciones legales para la instalación de frenos en los vehículos.....	12
1.6.3.- Dispositivos de frenado.....	13
1.6.4.- Frenos de tambor.....	14
1.6.5.- Tambor.....	14
1.6.6.- Plato de freno.....	16
1.6.7.- Forma y características de las zapatas.....	17
1.6.8.- Tipo de freno de tambor que utilizamos.....	18
1.6.8.1 Freno tambor tipo duplex.....	18
1.6.9.- Bombines o cilindros, freno de tambor.....	20
1.6.10.- Bombín de émbolo único.....	20
1.6.11.- Sistema de reglaje de los frenos de tambor.....	20
1.6.12.- Sistema Girling.....	21
1.6.13.- Funcionamiento.....	22
1.6.14.- Circuitos de frenos.....	23
1.6.15.- Circuito principal de frenos.....	24

1.6.16.- Circuito auxiliar de frenos.....	24
1.6.17.- Distribución "II"	25
1.6.18.- Sistema de mando de frenos.....	26
1.6.18.1.- Modos de funcionar del sistema de freno.....	26
1.6.18.2.- Sistema de freno por fuerza auxiliar.....	26
1.6.18.3.- Cilindro principal o bomba de freno.....	28
1.6.18.4.- Funcionamiento de un cilindro principal con doble pistón (bomba tándem).....	29
1.7.- Sistema de dirección del vehículo.....	32
1.7.1.- Introducción.....	32
1.7.2.- Características que debe reunir todo sistema de dirección.....	33
1.7.3.- El sistema de dirección para eje delantero rígido.....	36
1.7.3.1.- Columna de la dirección.....	36
1.7.3.2.- Rótulas.....	37
1.7.4.- Caja de dirección.....	38
1.7.4.1.- Partes.....	38
1.7.4.2.- Función de partes.....	39
1.8.- Sistema eléctrico.....	40
1.8.1 Sistema de generación y almacenamiento.....	42
1.8.2.- Sistema de encendido.....	44
1.8.2.1 Generación de la chispa.....	44
1.8.2.2.- Momento del encendido.....	45
1.8.2.3.- Distribución del encendido.....	46
1.8.2.4.- Descripción de los componentes.....	48
1.8.2.5.- Fuente de alimentación.....	48
1.8.2.6.- Generación del alto voltaje.....	48
1.8.2.7.- Distribución.....	50
1.8.3.- Arranque por motor eléctrico.....	51
1.8.3.1.- El motor eléctrico.....	52
1.8.3.2.- El mecanismo de accionamiento.....	53

1.8.4.- Sistema de iluminación.....	55
1.8.4.1.- Lámparas de iluminación del camino.....	55
1.8.4.2.- Esquema del sistema de iluminación.....	58
1.8.4.3.- Partes que lo componen.....	59
1.8.5.- Indicador de la temperatura del motor	60
1.8.6.- Indicador del nivel de combustible.....	61
1.8.7.- Sensor de nivel de combustible.....	62
1.8.8.- Indicador de la presión de aceite del motor.....	63
1.8.9.- Indicador de las RPM del motor.....	65
1.8.10.- Velocímetro.....	66
1.8.11.- Cámara de parqueo.....	67
1.8.12.- Esquema de conexión.....	68

II. SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE.

2.1 Parámetros de selección del sistema de suspensión.....	70
2.1.1.- Determinación de cargas que soporta.....	70
2.1.2.- Seguridad, confort y estabilidad en ruta.....	71
2.1.3.- Tolerancia fisiológica, amplitud y frecuencia.....	72
2.1.4.- Frecuencia y rigidez.....	73
2.2.- Cálculos sistema de suspensión.....	74
2.2.1.- Amplitud y flexibilidad.....	74
2.2.2.- La rigidez para un resorte semielíptico.....	75
2.2.3.- Flexibilidad de un resorte de láminas.....	76
2.2.4.- Suspensión neumática variable.....	76
2.2.5.- Selección del Amortiguador.....	78
2.3.- Implementación del sistema de suspensión regulable RANCHO AIR.....	79
2.3.1.- Montaje de las ballestas.....	79
2.3.2.- Montaje de amortiguadores.....	81

III. SISTEMA DE FRENOS

3.1.- Parámetros de selección.....	86
3.1.1.- Desaceleración, tiempo y distancia de frenado.....	86
3.1.2.- Tiempo de frenado.....	86
3.1.3.- Distancia de frenado.....	86
3.1.4.- Distancia hasta el paro.....	87
3.2.- Cálculos desaceleración crosscar.....	88
3.3.- Determinación de cargas que soporta.....	89
3.3.1.- Presión del circuito, fuerza de aprieto.....	90
3.3.2.- Fuerza de aprieto.....	90
3.3.3.- Frenos de tambor fuerza periférica.....	93
3.4.- Análisis de las energías que intervienen.....	95
3.5.- Implementación del sistema de frenos.....	96

IV. SISTEMA DE DIRECCIÓN

4.1.- Parámetros de selección del sistema de dirección.....	105
4.1.1.- Relación de transmisión de la dirección.....	105
4.1.2.- Caja de dirección tornillo sin fin y bolas recirculantes.....	106
4.1.3.- Recorrido de las ruedas en las curvas.....	107
4.2.- Cálculos del sistema de dirección (alineación).....	109
4.2.1.- Ángulo de convergencia.....	109
4.2.2.- Convergencia.....	110
4.3.- Selección del sistema de dirección.....	112
4.4.- Implementación del sistema de dirección del Crosscar.....	114

V. SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO

5.1.-	Parámetros de la selección del sistema eléctrico del vehículo.....	119
5.2.-	Selección accesorios de los circuitos eléctricos.....	120
5.3.-	Cálculos selección del cable a utilizar.....	121
5.3.1.-	Circuito de luces delanteras.....	123
5.3.2.-	Circuito de luces de parqueo.....	127
5.3.3.-	Circuito luces direccionales.....	131
5.3.4.-	Circuito neblineros techo.....	135
5.3.5.-	Circuito neblinero retro.....	139
5.3.6.-	Circuito luces de freno.....	143
5.3.7.-	Circuito luces de retro.....	147
5.3.8.-	Circuito pito.....	151
5.4.-	Indicador de nivel de combustible.....	151
5.5.-	Adaptación cámara de parqueo.....	154
5.5.1.-	Instalación del sistema de cámara de parqueo.....	154
5.5.1.1.-	Instalación de la cámara.....	154
5.5.1.2.-	Instalación de la pantalla LCD.....	155
5.5.2.-	Circuito esquemático sistema cámara de parqueo.....	156

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1.-	CONCLUSIONES.....	157
6.2.-	RECOMENDACIONES.....	158
	BIBLIOGRAFÍA.....	160
	ANEXOS.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1.- Elementos que intervienen en el sistema de suspensión.....	1
Figura 1.2.- Partes de una ballesta.....	4
Figura 1.3.- Estabilización del vehículo.....	4
Figura 1.4.- Principio de funcionamiento de la barra estabilizadora.....	5
Figura 1.5.- Componentes elásticos utilizados.....	6
Figura 1.6.- Rótula.....	6
Figura 1.7.- Holgura excesiva.....	7
Figura 1.8.- Amortiguadores Max-Air Neumáticos.....	8
Figura 1.9.- Suspensión tipo eje rígido.....	9
Figura 1.10.- Suspensión rígida para eje trasero propulsor.....	10
Figura 1.11.- Conjunto eje y ballestas.....	11
Figura 1.12.- Esquema básico de un circuito de frenos.....	13
Figura 1.13.- Elementos que forman un tambor de freno.....	14
Figura 1.14.- Tambor de freno.....	15
Figura 1.15.- Conjunto y despiece del freno de tambor.....	16
Figura 1.16.- Esquema interno de un plato de freno.....	17
Figura 1.17.- Zapatas de freno de tambor	18
Figura 1.18.- Freno de tambor dúplex.....	19

Figura 1.19.- Fuerzas existentes al frenar.....	19
Figura 1.20.- Despiece de un bombín.....	20
Figura 1.21.- Despiece del conjunto ajustador.....	21
Figura 1.22.- Despiece de un sistema Girling.....	22
Figura 1.23.- Esquema interno del sistema girling.....	23
Figura 1.24.- Esquema del dispositivo de reglaje.....	23
Figura 1.25.- Distribución II.....	25
Figura 1.26.- Distribución X.....	26
Figura 1.27.- Esquema del principio de funcionamiento hidráulico.....	27
Figura 1.28.- Cilindro Bomba principal de freno.....	29
Figuro 1.29.- Despiece Bomba de frenos tándem.....	30
Figura 1.30.- Esquema de una bomba tándem para doble circuito de frenos....	31
Figuro 1.31.- Esquema de componentes del sistemas de dirección.....	32
Figura 1.32.- Geometría de la Dirección.....	35
Figura 1.33.- Sistema de dirección para eje delantero rígido.....	36
Figura 1.34.- Columnas de dirección que ceden en caso de choque.....	37
Figura 1.35.- Esquema interno de las rotulas de dirección.....	38
Figura 1.36.- Partes de la caja de dirección.....	38
Figura 1.37.- Esquema de conexiones eléctricas en el vehículo.....	40
Figura 1.38.- Esquema del sistema de generación y almacenamiento.....	43
Figura 1.39.- Esquema distribución del encendido.....	47

Figura 1.40.- Elementos que intervienen en la generación de alto voltaje.....	49
Figura 1.41.- Esquema de la Distribución.....	51
Figura 1.42.- Esquema del sistema de Arranque.....	52
Figura 1.43.- Motor de arranque.....	53
Figura 1.44.- Motor de arranque seccionado.....	54
Figura 1.45.- Vista de un motor de arranque desarmado.....	55
Figura 1.46.- Punto luminoso en el foco de la parábola.....	56
Figura 1.47.- Punto luminoso por delante del foco de la parábola.....	57
Figura 1.48.- Superficie reflectora debajo del punto luminoso.....	57
Figura 1.49.- Esquema del sistema de iluminación.....	58
Figura 1.50.- Indicador de temperatura del motor.....	60
Figura 1.51.- Indicador de nivel de Combustible.....	61
Figura 1.52.- Elementos que componen el sensor de nivel.....	62
Figura 1.53.- Indicador de presión de aceite.....	63
Figura 1.54.- Esquema representativo sensor presión de aceite.....	64
Figura 1.55.- Tacómetro.....	65
Figura 1.56.- Velocímetro.....	66
Figura 1.57.- Cámara de parqueo.....	68
Figura 1.58.- Pantalla LSD.....	68
Figura 1.59.- Esquema de Conexión.....	69
Figura 1.60.- Esquema de Conexión energizado.....	69

CAPÍTULO II

Figura 2.1.- Cargas que soporta el sistema de suspensión.....	70
Figura 2.2.- Curva Janeway.....	72
Figura 2.3.- Ballesta semielíptica.....	74
Figura 2.4.- Deformación de la hoja de resorte.....	75
Figura 2.5.- Deformación cámara de aire.....	76
Figura 2.6.- Ballesta del vehículo Crosscar.....	79
Figura 2.7.- Montaje y sujeción de la ballesta al eje.....	80
Figura 2.8.- Suspensión de ballestas montada en el eje.....	80
Figura 2.9.- Amortiguadores de aire marca RANCHO.....	81
Figura 2.10.- Amortiguador delantero ya montado en el vehículo.....	81
Figura 2.11.- Amortiguadores traseros instalados en el vehículo.....	82
Figura 2.12.- (1) Válvula regulable eléctrica (2) válvula descarga manual (3) válvula repartidora (4) clavos anillos y tuercas.....	82
Figura 2.13.- Instalación del tanque de aire.....	83
Figura 2.14.- Conexión desde tanque principal hacia la válvula de repartición...83	
Figura 2.15.- Conexión completa de la válvula de reparto.....	84
Figura 2.16.- Manómetro presión sistema de aire.....	84
Figura 2.17.- Instalación amortiguadores traseros.....	85
Figura 2.18.- Instalación amortiguador delantero.....	85

CAPÍTULO III

Figura 3.1.- Proceso de frenado.....	88
Figura 3.2.- Generación de la presión del circuito en el cilindro principal de frenado.....	89
Figura 3.3.- Distribución de la presión en el circuito.....	90
Figura 3.4.- Diagrama para el valor característico de los frenos.....	93
Figura 3.5.- Zapatas y resortes de recuperación.	
Figura 3.5.- Zapatas y resortes de recuperación.....	97
Figura 3.6.- Bombín de freno.....	98
Figura 3.7.- Cilindros de freno.....	98
Figura 3.8.- Conjunto de freno de tambor.....	99
Figura 3.9.- Freno de tambor.....	99
Figura 3.10.- Bomba de freno.....	100
Figura 3.11.- Varilla del émbolo de freno.....	100
Figura 3.12.- Instalación pedal de freno.....	101
Figura 3.13.- Conexión cañerías de freno.....	101
Figura 3.14.- Instalación cañerías de freno.....	102
Figura 3.15.- Conexión cañería flexible.....	102
Figura 3.16.- Válvula distribución frenos traseros.....	103
Figura 3.17.- Conexión cañerías freno .trasero.....	103
Figura 3,18.- Cañerías frenos traseros conectadas y libres de aire.....	104

CAPÍTULO V

Figura 5.1.- Circuito de carga de la batería del Crosscar.....	122
Figura 5.2.- Circuito de alumbrado luces delanteras.....	123
Figura 5.3.- Circuito de luces de parqueo.....	127
Figura 5.4.- Circuito luces direccionales.....	131
Figura 5.5.- Circuito de neblineros del techo.....	135
Figura 5.6.- Circuito neblinero retro.....	139
Figura 5.7.- Circuito de luces de freno.....	143
Figura 5.8.- Circuito luces de retro.....	147
Figura 5.9.- Circuito de pito crosscar.....	151
Figura 5.10.- Esquema medidor de combustible.....	152
Figura 5.11.- Reloj indicador de combustible.....	152
Figura 5.12.- Esquema interno aforador.....	153
Figura 5.14.- Cámara de parqueo.....	154
Figura 5.15.- Pantalla LCD.....	155
Figura 5.13.- Esquema conexión cámara de parqueo.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1.- Valores de referencia de amplitud y frecuencia.....	72
---	----

CAPÍTULO III

Tabla 3.1.- Distancias de frenado vehículos livianos.....	96
---	----

CAPÍTULO I

1.- MARCO TEÓRICO

1.1.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN DEL VEHÍCULO

El conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos (bastidor, carrocería, pasajeros y carga) y los órganos no suspendidos (ruedas y ejes).

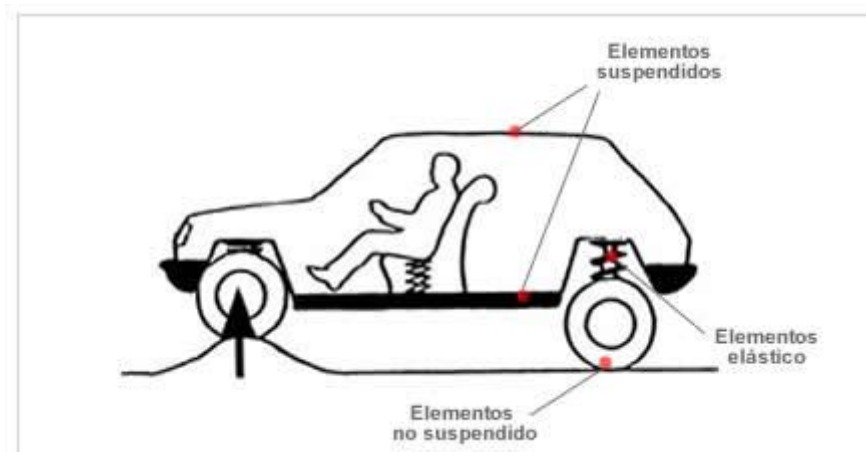


Figura 1.1 Elementos que intervienen en el sistema de suspensión.

También es necesario que cumplan con otras funciones complementarias:

- Transmitir las fuerzas de aceleración y de frenada entre los ejes y bastidor.
- Resistir el par motor y de frenada.
- Resistir los efectos de las curvas.
- Conservar el ángulo de dirección en todo el recorrido.
- Conservar el paralelismo entre los ejes y la perpendicularidad del bastidor.
- Proporcionar una estabilidad adecuada al eje de balanceo.
- Aguantar la carga del vehículo.

Cuando el vehículo circula por un terreno irregular, las ruedas están sometidas a una serie de impactos que se transmiten a la carrocería a través de los elementos de unión. Si el terreno es llano, las pequeñas irregularidades del mismo son absorbidas por la elasticidad de los neumáticos. Cuando las irregularidades son grandes, los impactos producidos serían acusados por los ocupantes del vehículo, de no mediar la suspensión; la unión elástica que ésta supone es capaz de absorber dichas reacciones.

La absorción de estas reacciones se consigue por la acción combinada de los neumáticos, la elasticidad de los asientos y el sistema de suspensión.

1.2.- CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR LA SUSPENSIÓN

Como los elementos de suspensión han de soportar todo el peso del vehículo, deben ser lo suficientemente fuertes para que las cargas que actúan sobre ellos no produzcan deformaciones permanentes.

A su vez, deben ser muy elásticos, para permitir que las ruedas se adapten continuamente al terreno sin separarse de él. Esta elasticidad en los elementos de unión produce una serie de oscilaciones de intensidad decreciente que no cesan hasta que se ha devuelto la energía absorbida, lo que coincide con la posición de equilibrio de los elementos en cuestión; dichas oscilaciones deben ser amortiguadas hasta un nivel razonable que no ocasione molestias a los usuarios del vehículo en el momento de la conducción del mismo.

1.3.- ELEMENTOS DE LA SUSPENSIÓN .

El sistema de suspensión está compuesto por un elemento flexible o elástico, muelle de ballestas, barra de torsión y un elemento amortiguación (amortiguador), cuya misión es neutralizar las oscilaciones de la masa suspendida originadas por el elemento flexible al adaptarse a las irregularidades del terreno.

En las suspensiones simples se utilizan como elementos de unión, unos resortes de acero elástico en forma de:

-Ballesta

-Barras de torsión

Estos elementos, como todos los muelles, tienen excelentes propiedades elásticas pero poca capacidad de absorción de energía mecánica, por lo que no pueden ser montados solos en la suspensión; necesitan el montaje de un elemento que frene las oscilaciones producidas en su deformación. Debido a esto, los resortes se montan siempre con un amortiguador de doble efecto que frene tanto su compresión como expansión.

1.3.1.- BALLESTAS

Las ballestas están constituidas (fig. inferior) por un conjunto de hojas o láminas de acero especial para muelles, unidas mediante unas abrazaderas (2) que permiten el deslizamiento entre las hojas cuando éstas se deforman por el peso que soportan.¹

¹ Suspensión y dirección. Pág. 39 M. Charloteaux

La hoja superior (1), llamada hoja maestra, va curvada en sus extremos formando unos ojos en los que se montan unos casquillos de bronce (3) para su acoplamiento al soporte del bastidor por medio de unos pernos o bulones.

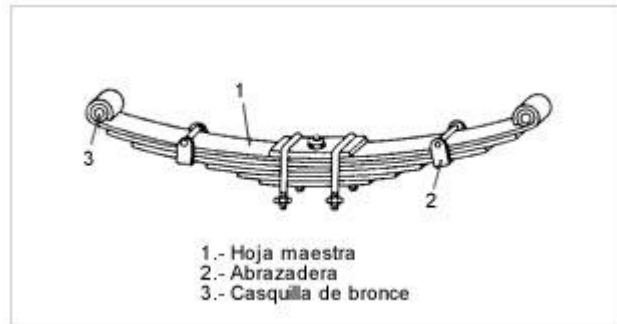


Figura 1.2 Partes de una ballesta.

1.3.2.- BARRAS ESTABILIZADORAS

Cuando un vehículo toma una curva, por la acción de la fuerza centrífuga se carga el peso del coche sobre las ruedas exteriores, con lo cual la carrocería tiende a inclinarse hacia ese lado con peligro de vuelco y la correspondiente molestia para sus ocupantes.

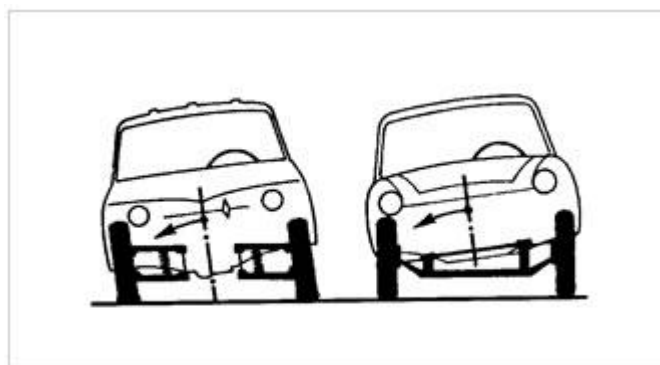


Figura 1.3 Estabilización del vehículo.

Para evitar estos inconvenientes se montan sobre los ejes delantero y trasero las barras estabilizadores, que consisten esencialmente en una barra de acero elástico cuyos extremos se fijan a los soportes de suspensión de las ruedas; de esta forma, al tomar una curva, como una de las ruedas tiende a bajar y la otra a subir, se crea un par de torsión en la barra que absorbe el esfuerzo y se opone a que esto ocurra, e impide, por tanto, que la carrocería se incline a un lado, manteniéndola estable.

El mismo efecto se produce cuando una de las ruedas encuentra un bache u obstáculo, creando, al bajar o subir la rueda, un par de torsión en la barra que hace que la carrocería se mantenga en posición horizontal. En caso de circular en línea recta y en condiciones normales la acción de la barra es nula.

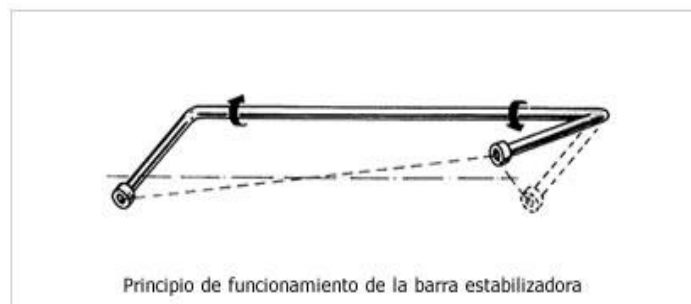


Figura 1.4 Principio de funcionamiento de la barra estabilizadora.

1.3.3.- SILENTBLOCKS Y COJINETES ELÁSTICOS.

Son aislantes de caucho u otro material elastómero que se encargan de amortiguar las reacciones en los apoyos de la suspensión. Su misión es amortiguar los golpes existentes entre dos elementos en los que existe movimiento. Suelen montarse a presión o atornillados. Su sustitución debe realizarse cuando el caucho esté deteriorado o exista holgura en la unión.²

² www.mecanicavirtual.com, sistema de dirección, pág. 6.

Los cojinetes elásticos son elementos de caucho que permiten la unión de los componentes de la suspensión facilitando un pequeño desplazamiento. Su montaje suele realizarse mediante bridas o casquillos elásticos. Estos cojinetes son muy utilizados para el montaje de las barras estabilizadoras.

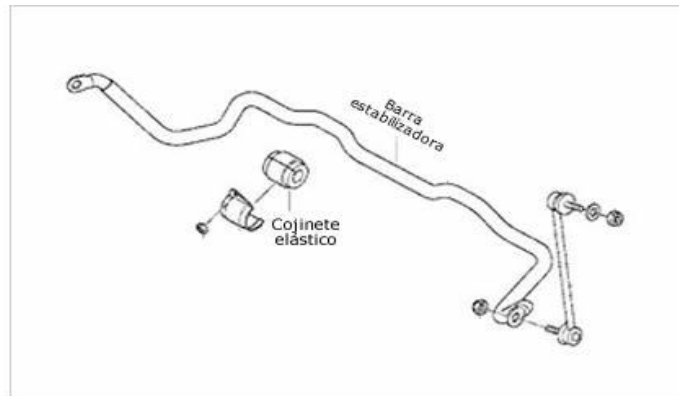


Figura 1.5 Componentes elásticos utilizados.

1.3.4.- RÓTULAS

Las rótulas constituyen un elemento de unión y fijación de la suspensión y de la dirección, que permite su pivotamiento y giro manteniendo la geometría de las ruedas, la fijación de las rótulas se realiza mediante tornillos o roscados exteriores o interiores.

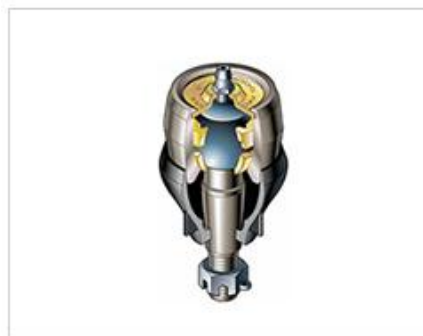


Figura 1.6 Rótula.

Su sustitución debe realizarse si existe en estas algún daño como por ejemplo, si esta deformada a causa de algún golpe, o cuando existen holguras (figura inferior).

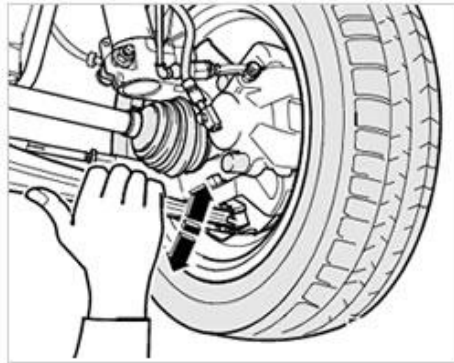


Figura 1.7 Holgura excesiva.

1.3.5.- MANGUETA Y BUJE.

La mangueta de la suspensión es una pieza fabricada con acero o aleaciones que une el buje de la rueda y la rueda a los elementos de la suspensión, tirantes, trapecios, amortiguador, etc.

La mangueta se diseña teniendo en cuenta las características geométricas del vehículo. En el interior del buje se montan los rodamientos o cojinetes que garantizan el giro de la rueda.

1.3.6.- TOPES DE SUSPENSIÓN.

Estos topes pueden ser elásticos o semirrígidos, en forma de taco o en forma de casquillo. Su función es servir de tope para el conjunto de la suspensión, de manera que en una compresión excesiva esta no se detiene. El montaje de este elemento es muy diverso dependiendo de la forma del taco. Por ejemplo, en las suspensiones McPherson se monta en el interior del vástago del amortiguador,

mientras que en nuestra suspensión por ballesta se lo monta anclado en la carrocería.

1.3.7.- AMORTIGUADORES.

Estos elementos son los encargados de absorber las vibraciones de los elementos elásticos (ballestas, barras de torsión), convirtiendo en calor la energía generada por las oscilaciones.



Figura 1.8 Amortiguadores Max-Air Neumáticos

Cuando la rueda encuentra un obstáculo o bache, la ballesta se comprime o se estira, recogiendo la energía mecánica producida por el choque, energía que devuelve a continuación, por efecto de su elasticidad, rebotando sobre la carrocería. Este rebote en forma de vibración es el que tiene que frenar el amortiguador, recogiendo, en primer lugar, el efecto de compresión y luego el de reacción del muelle, actuando de freno en ambos sentidos; por esta razón reciben el nombre de los amortiguadores de doble efecto.

Los amortiguadores que instalamos son regulables, lo que nos permite variar la dureza dentro de infinitos márgenes.

1.4.- SUSPENSIÓN RÍGIDA.

La suspensión es de tipo eje rígido, como consecuencia de ello, todo el movimiento que afecta a una rueda se transmite a la otra del mismo eje. En la figura inferior podemos ver como al elevarse una rueda, se extiende su inclinación al eje y de este a la otra rueda. Como el eje va fijado directamente sobre el bastidor, la inclinación se transmite a todo el vehículo.³

Este montaje es muy resistente y más económico de fabricar.

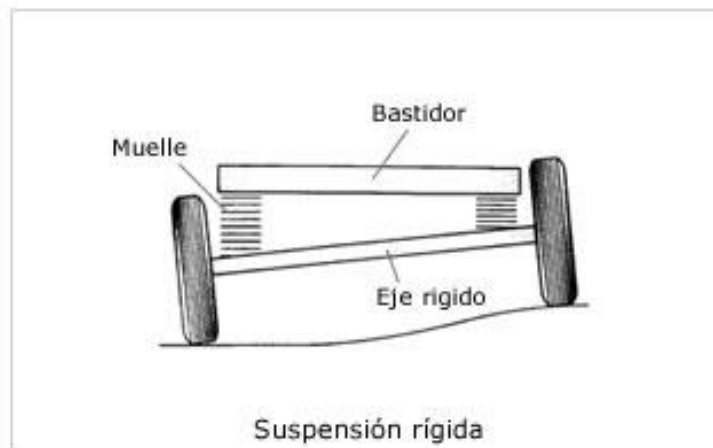


Figura 1.9 Suspensión tipo eje rígido.

Esta suspensión tiene unidas las ruedas mediante un eje rígido formando un conjunto. Presenta el inconveniente de que al estar unidas ambas ruedas, las vibraciones producidas por la acción de las irregularidades del pavimento, se transmiten de un lado al otro del eje. Además el peso de las masas no suspendidas aumenta notablemente debido al peso del eje rígido y al peso del grupo cónico diferencial.

³ www.mecanicavirtual.com, sistema de suspensión, pág. 6

El grupo cónico sube y baja en las oscilaciones como un parte integradora del eje rígido. Como principal ventaja, los ejes rígidos destacan por su sencillez de diseño y no producen variaciones significativas en los parámetros de la rueda como caída, avance, etc.

El principal uso de esta disposición de suspensión se realiza sobre todo en vehículos industriales, autobuses, camiones y vehículos todo terreno. En la figura inferior se muestra el modelo de eje rígido actuando de eje propulsor. En estos casos el eje está constituido por una caja que contiene el mecanismo diferencial (1) y por los tubos (3). El eje rígido en este caso se apoya contra el bastidor mediante ballestas (2) que hacen de elemento elástico transmitiendo las oscilaciones. Completan el conjunto los amortiguadores (4).

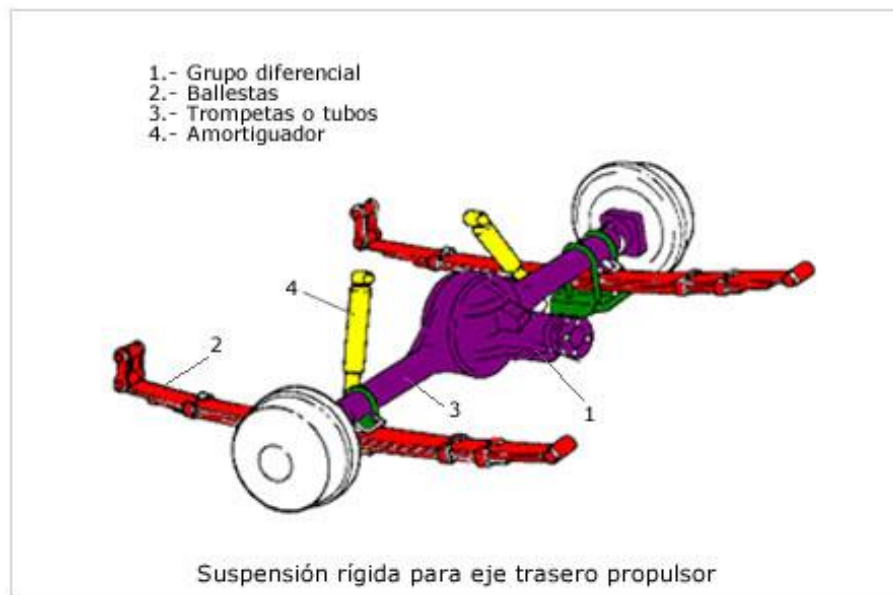


Figura 1.10 Suspensión rígida para eje trasero propulsor.



Figura 1.11 Conjunto eje y ballestas.

1.5.- SUSPENSIÓN NEUMÁTICA

Este tipo de suspensión se está utilizando desde hace pocos años sobre todo en vehículos de alta gama. La suspensión neumática basa su funcionamiento en las propiedades que ofrece el aire sometido a presión.

La suspensión neumática permite:

- Adaptar la carrocería a distintas alturas en función de las necesidades de marcha.
- Adaptar la suspensión y la amortiguación a la situación de la calzada y a la forma de conducir.

Se caracteriza por su elevada flexibilidad, notable capacidad de amortiguación de las vibraciones, la suspensión neumática es aplicada tanto en el eje trasero o integral a la cuatro ruedas.⁴

1.6 FUNDAMENTOS SISTEMA DE FRENOS DEL VEHÍCULO.

1.6.1 INTRODUCCIÓN

⁴ Catalogo RANCHO AIR SISTEM, pág. 34

El sistema de frenos en un vehículo tiene la misión de reducir la velocidad, hasta llegar a detenerlo si fuera preciso. El efecto de frenado consiste en absorber la energía cinética producida por el vehículo en movimiento, energía que es transformada en calor por el rozamiento mutuo entre los elementos de frenado, tales como zapatas de freno y tambor, pastillas de freno con su disco, etc., y disipado a la atmósfera.

En la acción de frenado intervienen otras fuerzas, además del sistema de frenos. De ellas destacan los rozamientos de los órganos de la transmisión, la resistencia opuesta por el aire al desplazamiento del vehículo y el mismo motor cuando actúa como freno.

1.6.2 DISPOSICIONES LEGALES PARA LA INSTALACIÓN DE FRENOS EN LOS VEHÍCULOS

Estas disposiciones implantadas por decreto ley y tenidas en cuenta por los fabricantes de automóviles, son contrastadas por la Jefatura de Industria para poder dar de alta a los vehículos fabricados. Entre ellas se pueden destacar las siguientes:

Todo vehículo debe tener dos sistemas de frenos, independientes uno del otro, de forma que pueda funcionar uno de ellos cuando falle el otro.

Uno de los sistemas debe actuar mecánicamente y poderse fijar cuando el vehículo quede estacionado.

Los frenos de servicio deben actuar enérgicamente sobre el vehículo en movimiento, debiendo producir una deceleración mínima de 2,4 m/s².

De tener que utilizar el freno auxiliar de estacionamiento como freno de emergencia, éste debe ser capaz de producir una deceleración mínima de 1,5 m/s².

1.6.3 DISPOSITIVOS DE FRENADO

Para frenar el vehículo se necesita absorber la energía cinética producida en su desplazamiento. Esto se realiza por fricción entre dos piezas de elevado coeficiente de adherencia, una de ellas fija, como son las zapatas y la otra móvil, que son los tambores.

El frotamiento entre sí de estos dos elementos detiene el movimiento de las ruedas y transforma la energía de movimiento en calor, que es disipado a la atmósfera por las corrientes de aire que circulan a través de ellos durante el desplazamiento del vehículo.

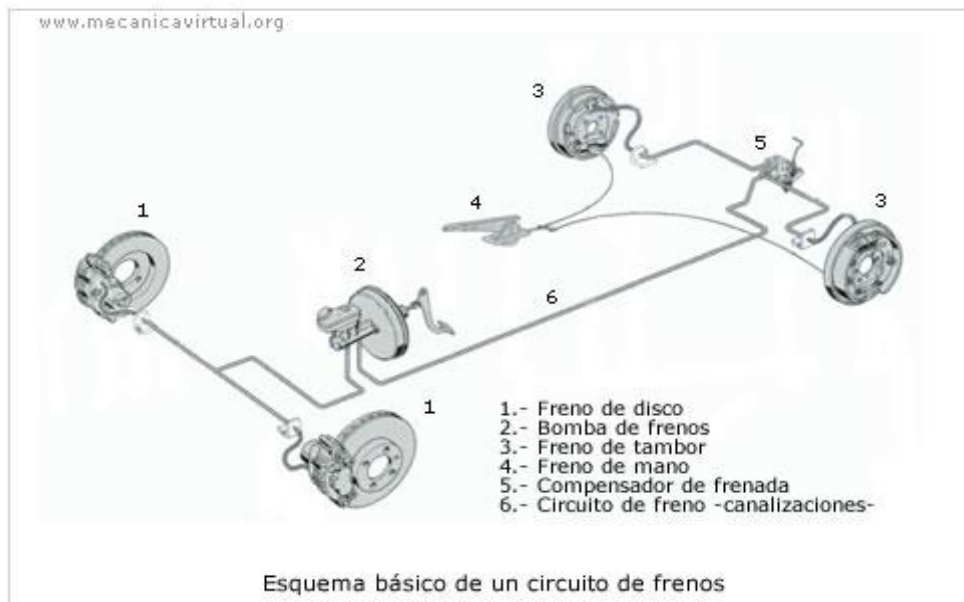


Figura 1.12 Esquema básico de un circuito de frenos.

Según los elementos empleados y la forma de efectuar el desplazamiento de la parte móvil, el tipo de frenos que empleamos en las ruedas es:

Frenos de tambor.

Frenos de disco.

1.6.4.- FRENOS DE TAMBOR.

Este tipo de freno está constituido por un tambor, que es el elemento móvil, montado sobre el buje de la rueda por medio de unos tornillos o espárragos y tuercas, del cual recibe movimiento, y un plato de freno, elemento fijo sujeto al puente o la mangueta. En este plato van instalados los elementos de fricción, llamados ferodos, y los mecanismos de accionamiento para el desplazamiento de las zapatas.



Figura 1.13 Elementos que forman un tambor de freno.

1.6.5.- TAMBOR.

El tambor es la pieza que constituye la parte giratoria del freno y que recibe casi la totalidad del calor desarrollado en el frenado.

Se fabrica en fundición gris perlítica con grafito esferoidal, material que se ha impuesto por su elevada resistencia al desgaste y menor costo de fabricación y que absorbe bien el calor producido por el rozamiento en el frenado. Cabe destacar también, para ciertas aplicaciones, las fundiciones aleadas, de gran dureza y capaces de soportar cargas térmicas muy elevadas.



Figura 1.14 Tambor de freno.

El tambor va torneado interior y exteriormente para obtener un equilibrado dinámico del mismo, con un mecanizado fino en su zona interior o de fricción para facilitar el acoplamiento con los ferodos sin que se produzcan agarrotamientos. En la zona central lleva unos orificios donde se acoplan los espárragos de sujeción a la rueda y otros orificios que sirven de guía para el centrado de la rueda al buje.

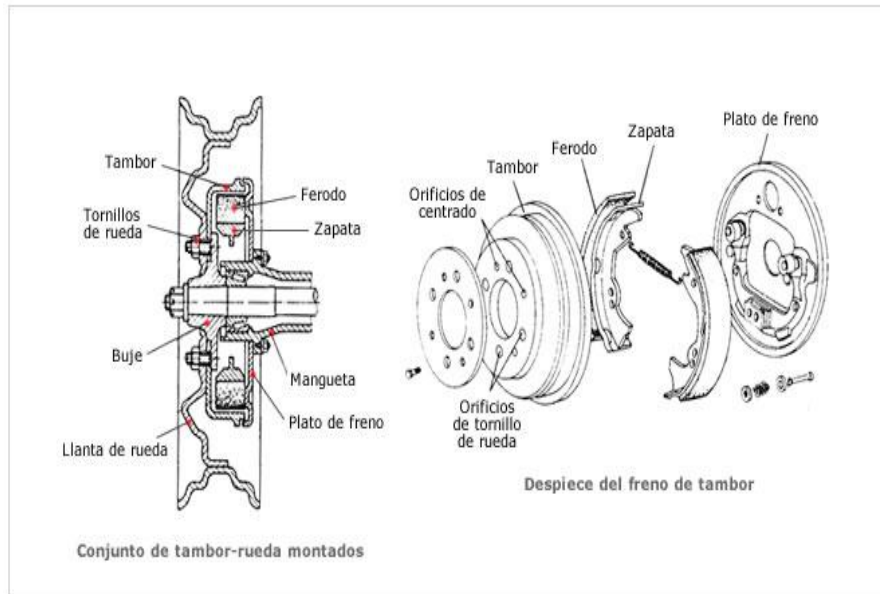


Figura 1.15 Conjunto y despiece del freno de tambor.

1.6.6.- PLATO DE FRENO

El plato de freno está constituido por un plato porta frenos o soporte de chapa embutida y troquelada, sobre el que se monta el bombín o bombines de accionamiento hidráulico y las zapatas de freno y demás elementos de fijación y regulación.

Las zapatas se unen por un extremo al bombín y por el otro a un soporte fijo o regulable; a su vez, se mantienen unidas al plato por medio de un sistema elástico de pasador y muelle, que permite un desplazamiento de aproximación al tambor y las mantiene fijas en su desplazamiento axial.

El muelle, que une las dos zapatas, permite el retroceso de las mismas a su posición de reposo cuando cesa la fuerza de desplazamiento efectuada por el bombín.

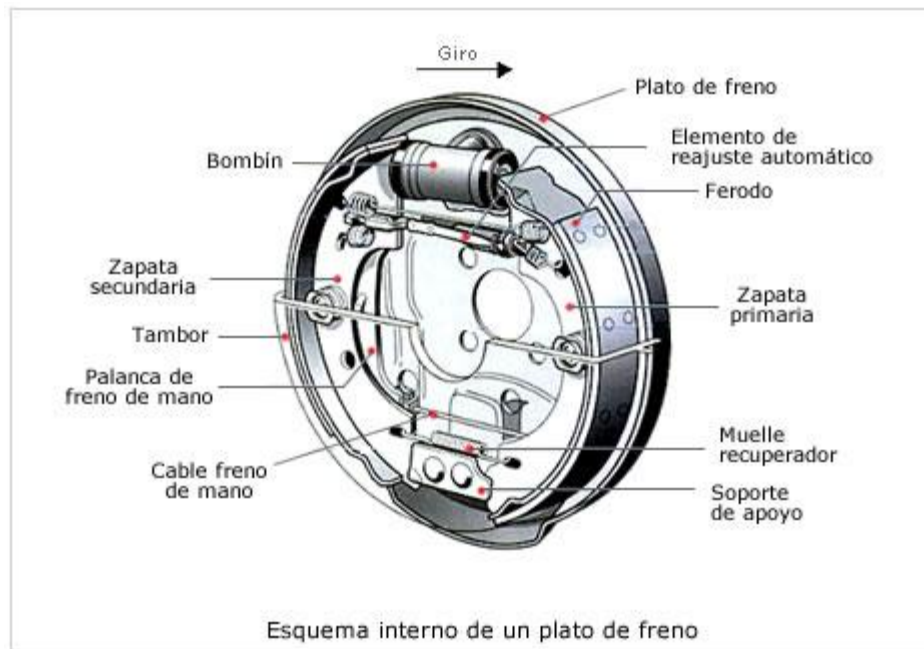


Figura 1.16 Esquema interno de un plato de freno.

1.6.7.- FORMA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ZAPATAS.

Las zapatas de freno están formadas por dos chapas de acero soldadas en forma de media luna y recubiertas en su zona exterior por los ferodos o forros de freno, que son los encargados de efectuar el frenado por fricción con el tambor.

Los forros de freno se unen a la zapata metálica por medio de remaches embutidos en el material hasta los 3/4 de espesor del forro para que no rocen con el tambor, o bien pegados con colas de contacto. El encolado favorece la amortiguación de vibraciones y, como consecuencia, disminuyen los ruidos que éstas ocasionan durante el frenado.



Figura 1.17 Zapatas de freno de tambor.

1.6.8.- TIPO DE FRENO DE TAMBOR QUE UTILIZAMOS.

1.6.8.1 Freno tambor tipo duplex.

En este freno, y con el fin de obtener una mayor fuerza de frenado, se disponen las zapatas en forma que ambas resulten primarias. Para ello se acopla un doble bombín de pistón único e independiente para cada zapata, los cuales reparten por igual las presiones en ambos lados del tambor.⁵

Estos frenos provistos de bastidores con efecto unilateral son muy eficaces pero sensibles a las variaciones del coeficiente de rozamiento. Presentan la ventaja de

⁵ Frenos pag 48, M . Charloteaux

que, con su empleo, no se ponen de manifiesto reacciones sobre los rodamientos del buje.

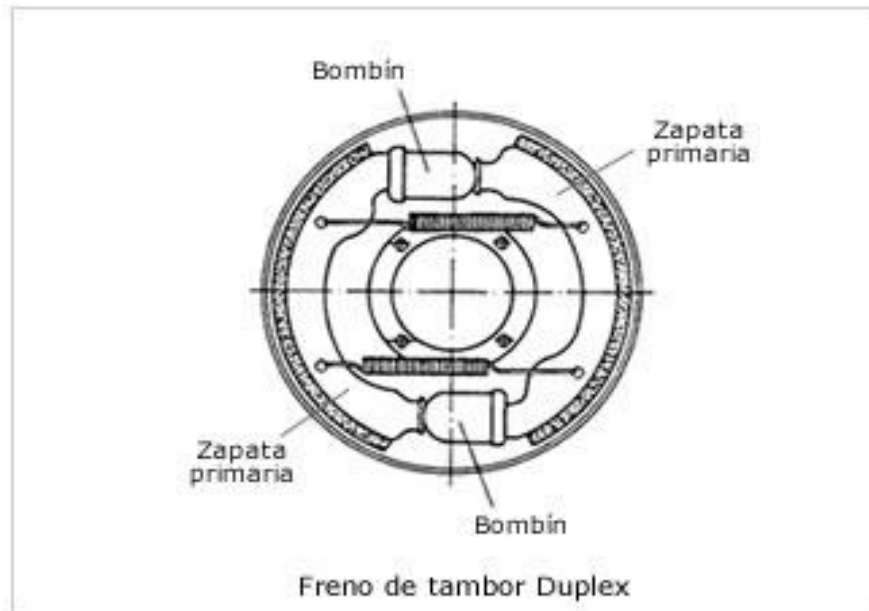


Figura 1.18 Freno de tambor dúplex.

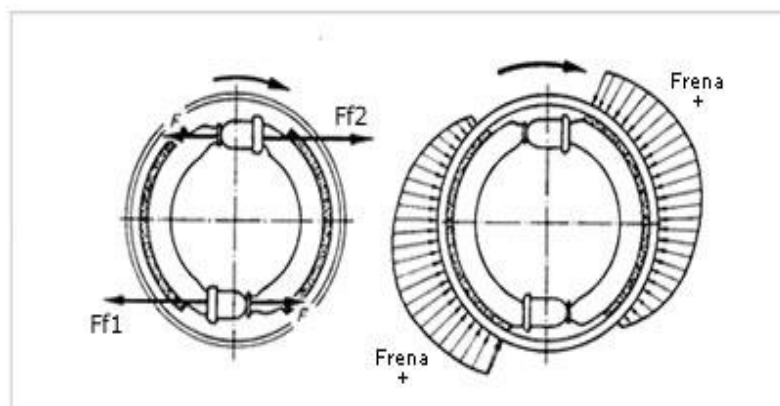


Figura 1.19 Fuerzas existentes al frenar.

1.6.9.- BOMBINES O CILINDROS FRENO DE TAMBOR

Estos elementos son los encargados de efectuar el desplazamiento lateral de las zapatas para el frenado del tambor.

1.6.10 BOMBÍN DE ÉMBOLO ÚNICO.

Su constitución y funcionamiento es parecido al anterior, lleva un solo émbolo y se utiliza en los sistemas en que las dos zapatas son primarias.



Figura 1.20 Despiece de un bombín.

1.6.11.- SISTEMA DE REGLAJE DE LOS FRENOS DE TAMBOR

El desgaste que se produce en las frenadas como consecuencia del rozamiento de las zapatas contra el tambor, hace que aquellas queden cada vez mas separadas de este en posición de reposo, lo que supone un mayor recorrido muerto en la acción de frenado y el envío de mayor cantidad de liquido desde la bomba. Para solucionar este problema existen unos sistemas de reglaje que pueden ser manuales o automáticos.

Sistema de reglaje manual:

1.6.12.- SISTEMA GIRLING.

En este tipo de freno el reglaje se efectúa sobre el mismo bombín, actuando desde el exterior del plato de freno sobre la corona dentada del émbolo y tornillo ajustador, o sobre el mecanismo ajustador situado en el soporte inferior de apoyo de las zapatas cuyo despiece puede verse en la figura.

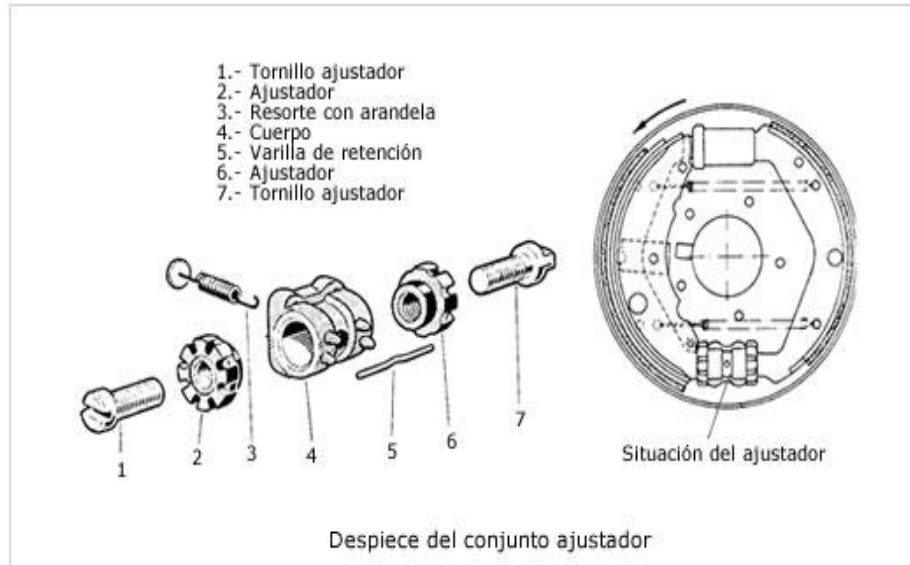


Figura 1.21 Despiece del conjunto ajustador.

Este sistema hace variar la longitud de una biela situada entre las dos zapatas, primaria y secundaria. Está constituido por una bieleta de longitud variable, merced a una rueda moleteada que hace tope entre las dos mitades que la forman, que encajan una en el interior de la otra, sin roscar. La bieleta apoya por un extremo en la zapata secundaria y por el otro en la palanca y zapata primaria conjuntamente. En los dientes de la rueda moleteada encaja la punta de la leva, que se articula en la zapata secundaria, fijándose a ella también mediante un muelle.

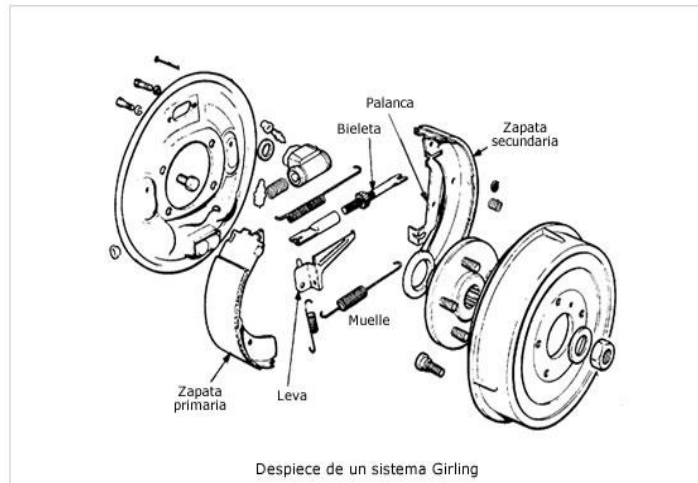


Figura 1.22 Despiece de un sistema Girling.

1.6.13.- FUNCIONAMIENTO.

Al frenar, las zapatas se separan y liberan así la bieleta. La palanca pivota sobre su eje bajo la acción del muelle y hace girar la rueda del empujador con el dedo: la bieleta se alarga. Si la aproximación es buena (separación pequeña), el esfuerzo ejercido por el resorte es insuficiente para mover la rueda y la longitud de la bieleta no cambia.

Al desfrenar, las zapatas retornan, la palanca vuelve a su posición inicial, su dedo pasa hacia delante de los dientes de la rueda sin moverla. El alargamiento de la bieleta ha permitido reducir el juego entre zapatas y tambor.⁶

⁶ www.mecanicavirtual.com sistema de frenos, pág. 5.

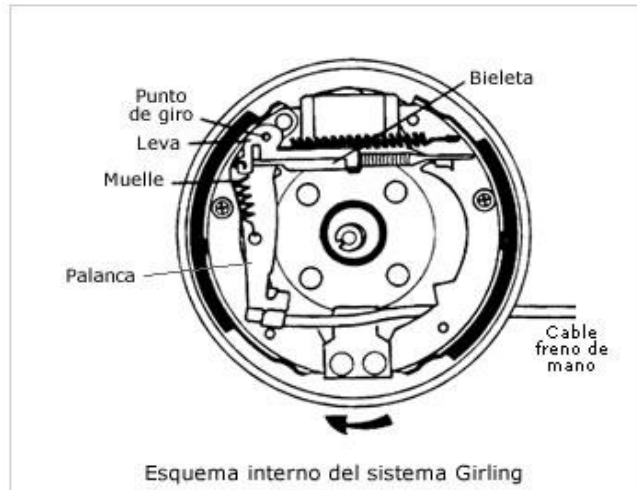


Figura 1.23 Esquema interno del sistema girling.

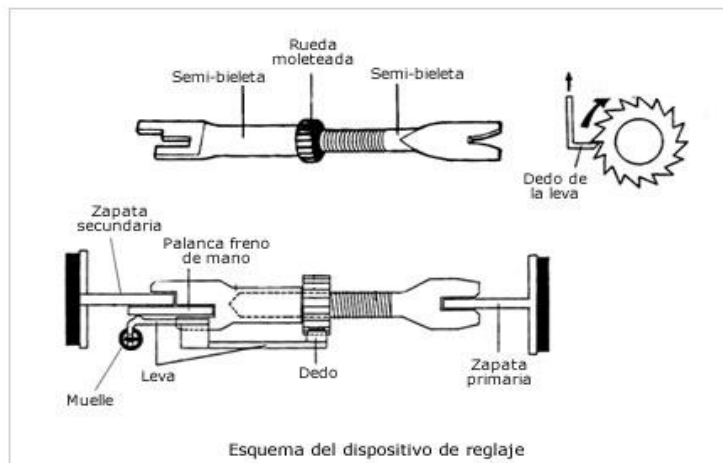


Figura 1.24 Esquema del dispositivo de reglaje

1.6.14.- CIRCUITOS DE FRENOS.

Según la reglamentación vigente todo vehículo necesita llevar acoplados dos sistemas de frenado independientes; uno de ellos, el circuito principal de servicio debe ser capaz de detener el vehículo en movimiento a voluntad del conductor y

otro circuito, auxiliar, que se emplea para bloquear las ruedas cuando el vehículo está estacionado.

1.6.15.- CIRCUITO PRINCIPAL DE FRENOS.

El circuito principal es accionado por un mando de pedal situado en el interior del habitáculo que transmite la fuerza aplicada por el conductor a los elementos de frenado de las ruedas. La transmisión de esfuerzos se realiza a través de un circuito hidráulico, aprovechando la energía transmitida por estos fluidos a través de un sistema multiplicador de esfuerzos, para que llegue a las ruedas con la fuerza necesaria para detener el vehículo.

1.6.16.- CIRCUITO AUXILIAR DE FRENOS.

El circuito auxiliar consiste en un mecanismo de freno mecánico, llamado freno de mano, accionado desde el interior del vehículo de forma que, una vez fijado el mando, las ruedas queden bloqueadas para evitar el deslizamiento.

Este mecanismo se aplica generalmente a las ruedas traseras.

Centrándonos en el circuito principal de frenos podemos distinguir diferentes configuraciones. Las disposiciones legales exigen una instalación de frenos principal con dos circuitos.

Según la normativa "DIN 74000" hay cinco posibilidades de configurar los circuitos de frenos en un vehículo. Los circuitos de freno se distinguen a este fin mediante letras: denominándose las distribuciones en: II, X, HI, LL y HH

De estas cinco posibilidades de distribuir los circuitos de freno, las que más se utilizan son la II y la X, que requieren un empleo mínimo de tuberías rígidas, tubos flexibles, empalmes separables y juntas estáticas o dinámicas. Por eso el riesgo de un fallo a causa de fugas es tan bajo en cada uno de sus dos circuitos de freno como en un sistema de freno de un circuito.

1.6.17.- DISTRIBUCIÓN "II".

Distribución eje delantero/eje trasero: un circuito de freno (1) actúa en el eje delantero y el otro circuito (2) actúa en el eje trasero.

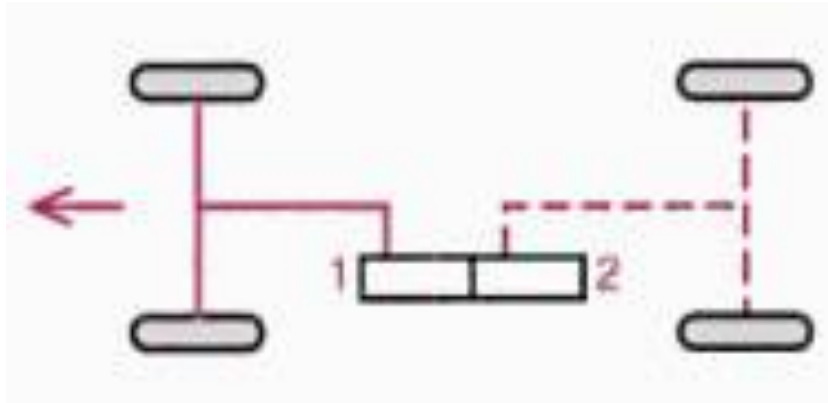


Figura 1.25 Distribución II

Distribución X"

Distribución diagonal: cada circuito de freno actúa en una rueda delantera y en la rueda trasera diagonalmente opuesta.

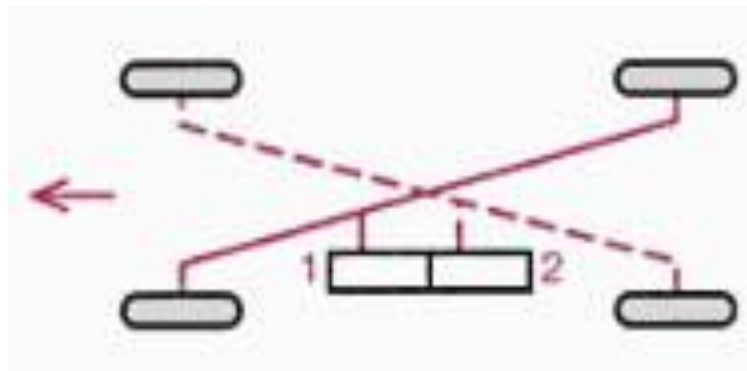


Figura 1.26 Distribución X

1.6.18.- SISTEMA DE MANDO DE FRENOS.

1.6.18.1.- Modos de funcionar del sistema de freno.

Si un sistema de freno se acciona por completo o parcialmente por la fuerza muscular del conductor o absolutamente sin ésta, podemos distinguir entre tres modalidades:

- Sistema de freno por fuerza muscular
- Sistema de freno por fuerza auxiliar
- Sistema de freno por fuerza ajena

1.6.18.2.- Sistema de freno por fuerza auxiliar.

Este sistema es el más utilizado actualmente en automóviles y vehículos industriales ligeros, el cual hemos aplicado en nuestro vehículo.

Se incrementa la fuerza muscular del conductor mediante la fuerza auxiliar de un servofreno. La fuerza muscular amplificada se transmite hidráulicamente a los frenos de rueda.

El sistema de mando hidráulico se fundamenta en el hecho de que los líquidos son prácticamente incomprensibles y que según el principio de Pascal, la presión ejercida sobre un punto cualquiera de una masa líquida se transmite íntegramente en todas direcciones.

En la figura inferior se ve la disposición elemental de un sistema hidráulico de frenos, constituido por un cilindro maestro o principal que genera una presión sobre el líquido que se transmite a través del circuito hacia un cilindro receptor o esclavo, que mueve mediante un pistón unas zapatas que son empujadas contra el tambor.

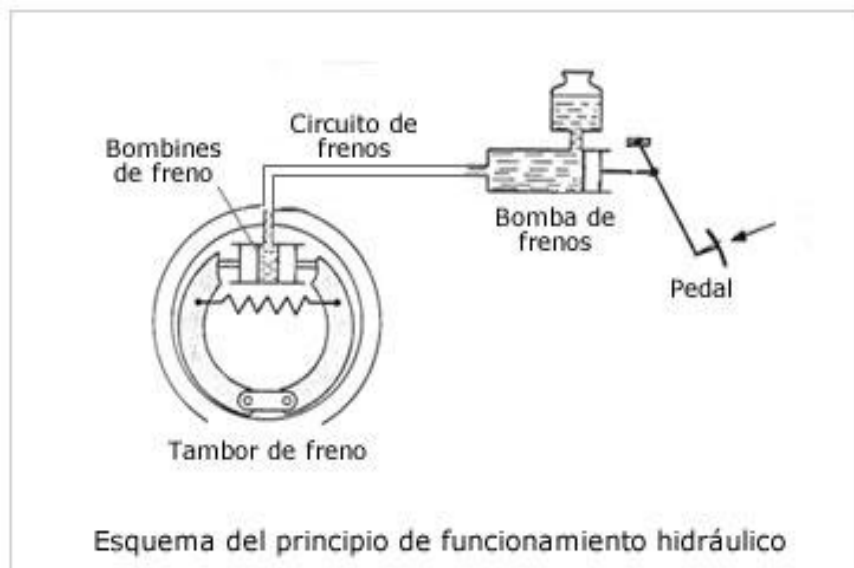


Figura 1.27 Esquema del principio de funcionamiento hidráulico.

Cuando el conductor pisa el pedal de freno, se empuja el émbolo del cilindro maestro, el cual comprime y desplaza el líquido por la canalización hasta el cilindro de rueda, en donde se produce el desplazamiento de sus émbolos para aplicar las zapatas contra el tambor.

Una vez logrado esto, todo esfuerzo posterior del conductor sobre el pedal de freno se traduce en un aumento de presión en el circuito hidráulico, que aplica a las zapatas contra el tambor con mayor fuerza.⁷

Elementos principales de un sistema de accionamiento hidráulico de frenos:

- Depósito de líquido de frenos
- Cilindro principal o bomba
- Conmutador de la luz de freno

⁷ CEAC, sistemas de frenos pág. 215

- Tuberías de conducción de líquidos
- Líquido de frenos
- Cilindros o bombines de freno
- Pedal de freno y sus articulaciones
- Servofreno

1.6.18.3.- CILINDRO PRINCIPAL O BOMBA DE FRENOS

Este elemento es uno de los principales del sistema de freno hidráulico, ya que es el encargado de generar la presión que debe actuar sobre los pistones y bombines de freno.

La bomba de freno está constituida por un cilindro (1), con los orificios de entrada y salida de líquido, dentro del cual se desplaza un pistón (2), con un retén (3) que hace estanco el interior del cilindro, empujado por el vástago (4) de unión al pedal de freno. Por delante del pistón va montada la copela (5), el muelle (6) que mantiene el pistón en su posición de reposo y la válvula (7) que regula la presión de salida del líquido.

El conjunto va cerrado con una arandela y fiador elástico (10) que impiden que el pistón salga fuera del conjunto.

El vástago (4) puede ser accionado directamente por el pedal de freno (como en la figura inferior) o por un servofreno, si lo lleva instalando el sistema. El depósito del líquido de frenos puede estar separado del cilindro principal o puede formar un solo cuerpo con él. El depósito suele llevar unas marcas de referencia que indican el nivel máximo y mínimo del líquido. En el tapón de llenado hay una válvula pequeña o simplemente un orificio, que permite la comunicación con el exterior para que la presión en su interior sea siempre la atmosférica.

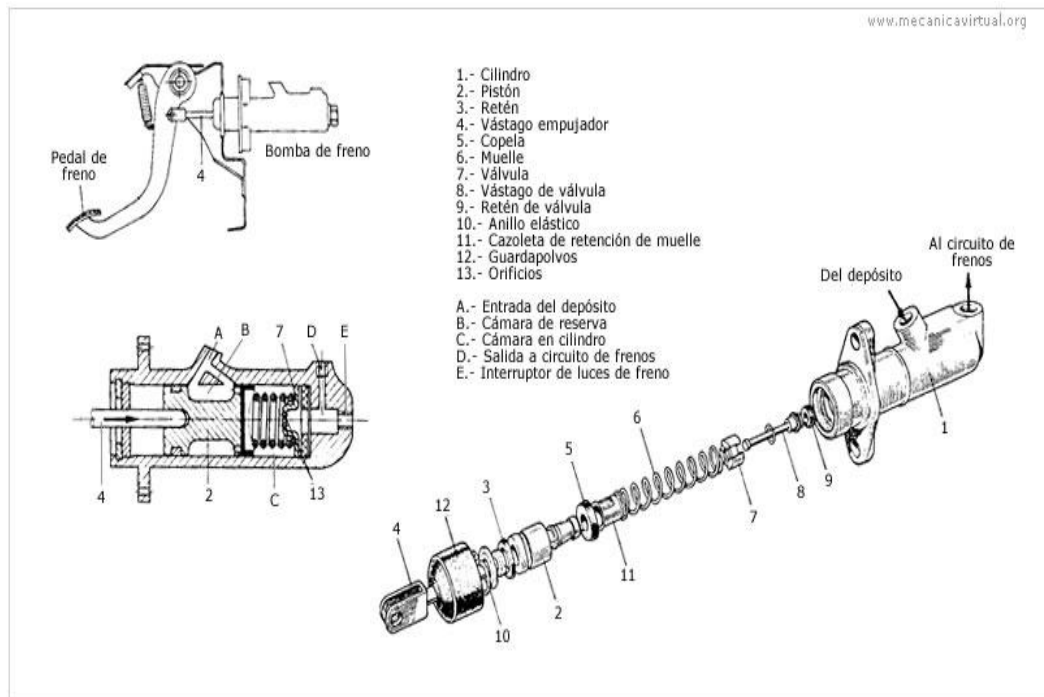


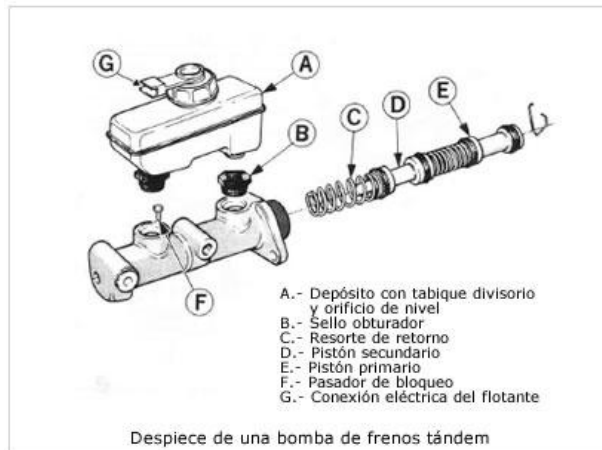
Figura 1.28 Cilindro Bomba principal de freno

1.6.18.4.- Funcionamiento de un cilindro principal con doble pistón (bomba tándem).

Para solucionar el inconveniente de las fugas de líquido en el circuito de frenos que puedan inutilizar el sistema de frenos, se idearon los circuitos de freno independientes, consistentes generalmente en dos circuitos hidráulicos independientes, que accionan por separado los frenos delanteros y los traseros tal como lo hemos dispuesto en nuestro vehículo.

Si hay una fuga en uno de los circuitos el otro sigue funcionando. También se pueden disponer los circuitos de frenos en forma de "X" (rueda delantera izquierda con rueda trasera derecha y el otro circuito con las otras dos).⁸

⁸ Frenos, pág. 66, M Charlotaux



Figuro 1.29 Despiece Bomba de frenos tándem.

En cualquiera de los casos, para disponer de doble circuito independiente de frenos, es necesaria una bomba doble o tándem, consistente en un cilindro en el que se alojan los pistones (7) y (9), de los que este último, llamado primario, es accionado directamente por el pedal de freno, mientras que el secundario (7) o es por la acción del muelle (8) y la presión generada en la cámara (3).

La interconexión de ambos pistones se realiza por el pulsador deslizante (13), que a partir de una determinada posición de recorrido del pistón primario hace tope y obliga a desplazarse simultáneamente al pistón secundario. La posición de reposo se establece en el pistón secundario (7) por medio del tornillo tope (10), y en el primario (9) por la fijación trasera (14), similar a la de una bomba convencional.

Por las canalizaciones (2) y (4) llega el líquido a los cuerpos de bomba (1) y (3) desde el depósito de líquido de frenos, y de estos cuerpos salen las canalizaciones (12) para las ruedas delanteras y (11) para las traseras, o bien para los dos circuitos conectados en cualquiera otra posición de las citadas.

Cuando el conductor pisa el pedal de freno, el pistón (9) se desplaza a la izquierda, comprimiendo el líquido en el cuerpo de la bomba (3). La presión obtenida se transmite a las ruedas delanteras por (12) y, al mismo tiempo, empuja el pistón (7) hacia la izquierda, el cual comprime el líquido del cuerpo de bomba (1), - 30 -obteniéndose en él una presión que se aplica a las ruedas traseras por (11).

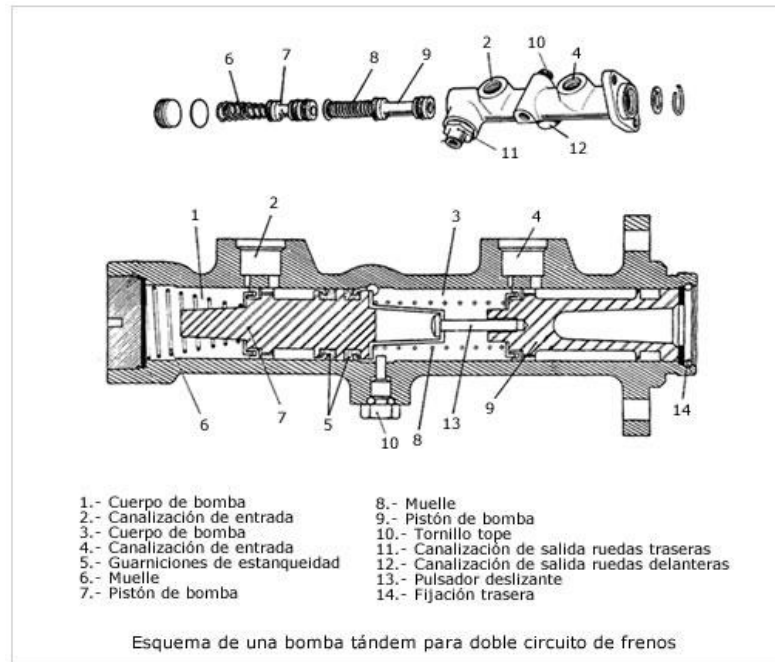


Figura 1.30 Esquema de una bomba tándem para doble circuito de frenos.

Como puede verse en el esquema, esta doble bomba equivale a dos simples, pues cada cuerpo tiene su propio pistón, copelas, muelle, orificio compensador, etc., como una bomba simple; pero presenta la ventaja de que si hay fugas en uno de los circuitos, el otro sigue funcionando. Si la fuga se produce en el circuito para las ruedas delanteras, aunque se desplace el pistón (9) no se crea presión en el cuerpo de la bomba (3) y, por tanto, los frenos delanteros no actúan; pero el pistón (7) es empujado en principio por el muelle (8) y, posteriormente, cuando el pistón (9) en su desplazamiento hace tope con él, lo desplaza un poco mas creando presión en el cuerpo de la bomba (1), la cual se transmite a los frenos traseros. Si la fuga ocurriese en este circuito, el desplazamiento del pistón (9) crearía presión en la cámara primaria (3), que se transmitiría a los frenos delanteros, mientras que esta misma presión empujaría al pistón (7) hasta el final de su recorrido (pues no hay oposición por existir fuga), sin que se creara presión en el cuerpo de bomba (1), por lo cual no actuarían los frenos traseros. Dado que las bombas tándem se disponen dos cámaras de presión independiente, el pistón secundario (7) está provisto de dos guarniciones de estanqueidad (5) orientadas en sentido contrario una de la otra. La primera asegura la estanqueidad de la cámara de compensación secundaria (por detrás

de la copela principal) mientras que la segunda garantiza la estanqueidad de la cámara primaria de presión (3).

1.7.- SISTEMA DE DIRECCIÓN DEL VEHÍCULO

Características del sistema de dirección.

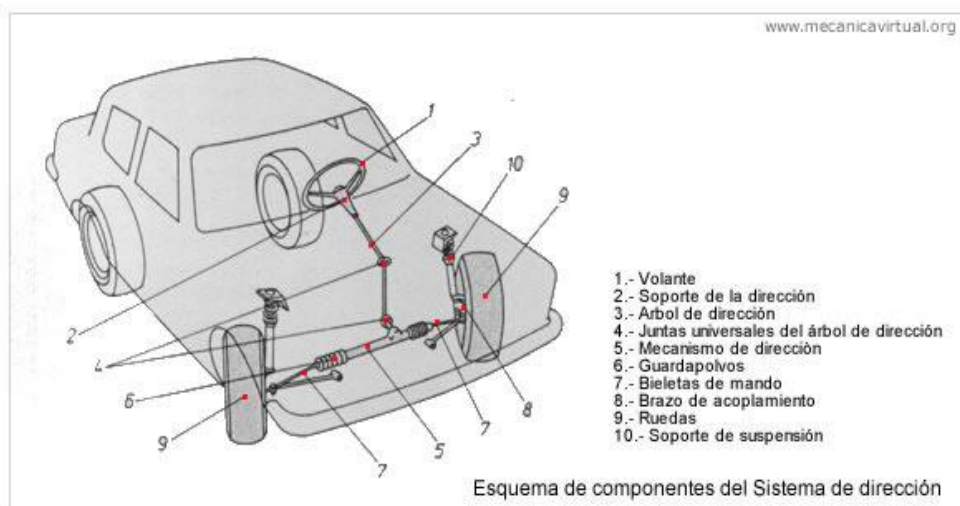
Esquema del sistema de dirección.

El sistema de dirección para tren delantero de suspensión regulable

1.7.1.- INTRODUCCIÓN

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).



Figuro 1.31 Esquema de componentes del sistemas de dirección

1.7.2.- CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR TODO SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Siendo la dirección uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos, ya que de estos elementos depende la seguridad de las personas; debe reunir una serie de cualidades que proporcionan al conductor, la seguridad y comodidad necesaria en la conducción. Estas cualidades son las siguientes:

- Seguridad: depende de la fiabilidad del mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado.
- Suavidad: se consigue con un montaje preciso, una desmultiplicación adecuada y un perfecto engrase.
- La dureza en la conducción hace que ésta sea desagradable, a veces difícil y siempre fatigosa. Puede producirse por colocar unos neumáticos inadecuados o mal inflados, por un "avance" o "salida" exagerados, por carga excesiva sobre las ruedas directrices y por estar el eje o el chasis deformado.
- Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura por un excesivo ataque (mal reglaje) o pequeña desmultiplicación (inadecuada), la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave, por causa de una desmultiplicación grande, el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa.

La falta de precisión puede ser debida a las siguientes causas:

- Por excesivo juego en los órganos de dirección.
- Por alabeo de las ruedas, que implica una modificación periódica en las cotas de reglaje y que no debe de exceder de 2 a 3 mm.

- Por un desgaste desigual en los neumáticos (falso redondeo), que hace ascender a la mangueta en cada vuelta, modificando por tanto las cotas de reglaje.
- El desequilibrio de las ruedas, que es el principal causante del shimmy, consiste en una serie de movimientos oscilatorios de las ruedas alrededor de su eje, que se transmite a la dirección, produciendo reacciones de vibración en el volante.
- Por la presión inadecuada en los neumáticos, que modifica las cotas de reglaje y que, si no es igual en las dos ruedas, hace que el vehículo se desvíe a un lado.
- Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar el giro a las ruedas pero, por el contrario, las oscilaciones que toman éstas, debido a las incidencias del terreno, no deben ser transmitidas al volante. Esto se consigue dando a los filetes del sin fin la inclinación adecuada, que debe ser relativamente pequeña.

Como las trayectorias a recorrer por la ruedas directrices son distintas en una curva (la rueda exterior ha de recorrer un camino más largo por ser mayor su radio de giro, como se ve en la figura inferior), la orientación que debe darse a cada una distinta también (la exterior debe abrirse mas), y para que ambas sigan la trayectoria deseada, debe cumplirse la condición de que todas las ruedas del vehículo, en cualquier momento de su orientación, sigan trayectorias curvas de un mismo centro O (concéntricas), situado en la prolongación del eje de las ruedas traseras. Para conseguirlo se disponen los brazos de acoplamiento A y B que mandan la orientación de las ruedas, de manera que en la posición en línea recta, sus prolongaciones se corten en el centro C del puente trasero o muy cerca de este.⁹

⁹ CEAC, sistema de dirección, pág. 277

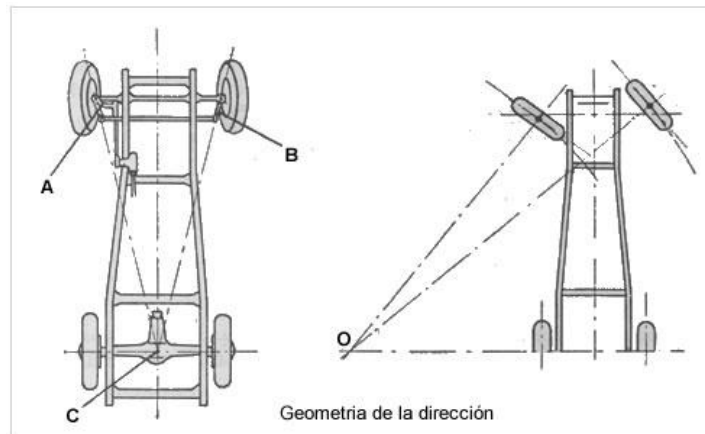


Figura 1.32 Geometría de la Dirección.

Esta solución no es totalmente exacta, sino que existe un cierto error en las trayectorias seguidas por las ruedas si se disponen de la manera reseñada. En la práctica se alteran ligeramente las dimensiones y ángulos formados por los brazos de acoplamiento, para conseguir trayectorias lo más exactas posibles. La elasticidad de los neumáticos corrige automáticamente las pequeñas variaciones de trayectoria.

Las ruedas traseras siguen la trayectoria curva, como ya se vio, gracias al diferencial (cuando el vehículo tiene tracción trasera), que permite dar a la exterior mayor número de vueltas que a la interior; pero como estas ruedas no son orientables y para seguir su trayectoria debe abrirse más la rueda exterior, resulta de ello un cierto resbalamiento en curva, imposible de corregir, que origina una ligera pérdida de adherencia, más acusada si el piso está mojado, caso en el que puede producirse el derrape en curvas cerradas tomadas a gran velocidad.

Arquitectura del sistema de dirección.

En cuanto se refiere a las disposiciones de los mecanismos que componen el sistema de dirección, podemos distinguir nuestro caso: dirección para el eje delantero rígido. Y tiene su propia disposición de mecanismos.

1.7.3.- EL SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA EJE DELANTERO RÍGIDO.

Se utiliza una barra de acoplamiento única (4) que va unida a los brazos de la rueda (3) y a la palanca de ataque o palanca de mando (2).

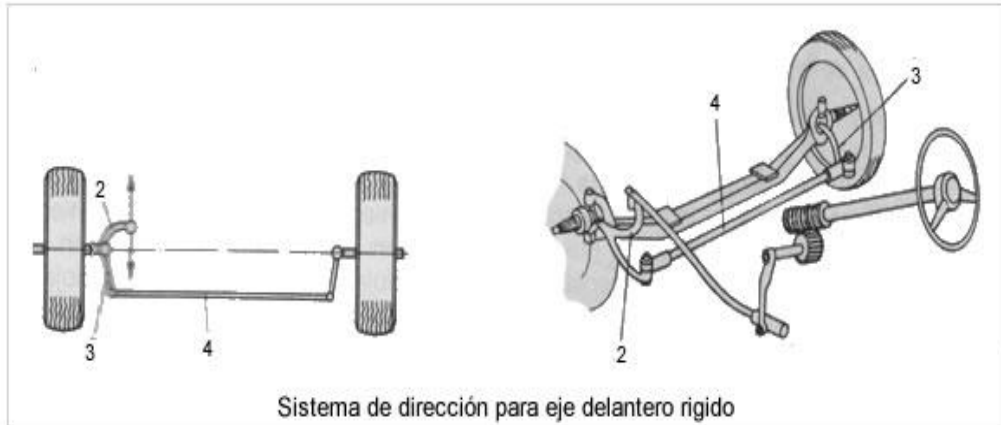


Figura 1.33 Sistema de dirección para eje delantero rígido.

1.7.3.1.- Columna de la dirección.

Tanto en el modelo de la figura inferior como en otros, suele ir "partida" y unidas sus mitades por una junta cardánica, que permite desplazar el volante de la dirección a la posición más adecuada de manejo para el conductor. Desde hace muchos años se montan en la columna dispositivos que permiten ceder al volante (como la junta citada) en caso de choque frontal del vehículo, pues en estos casos hay peligro de incrustarse el volante en el pecho del conductor. Es frecuente utilizar uniones que se rompen al ser sometidas a presión y dispositivos telescópicos o articulaciones angulares que impiden que la presión del impacto se transmita en línea recta a lo largo de la columna.

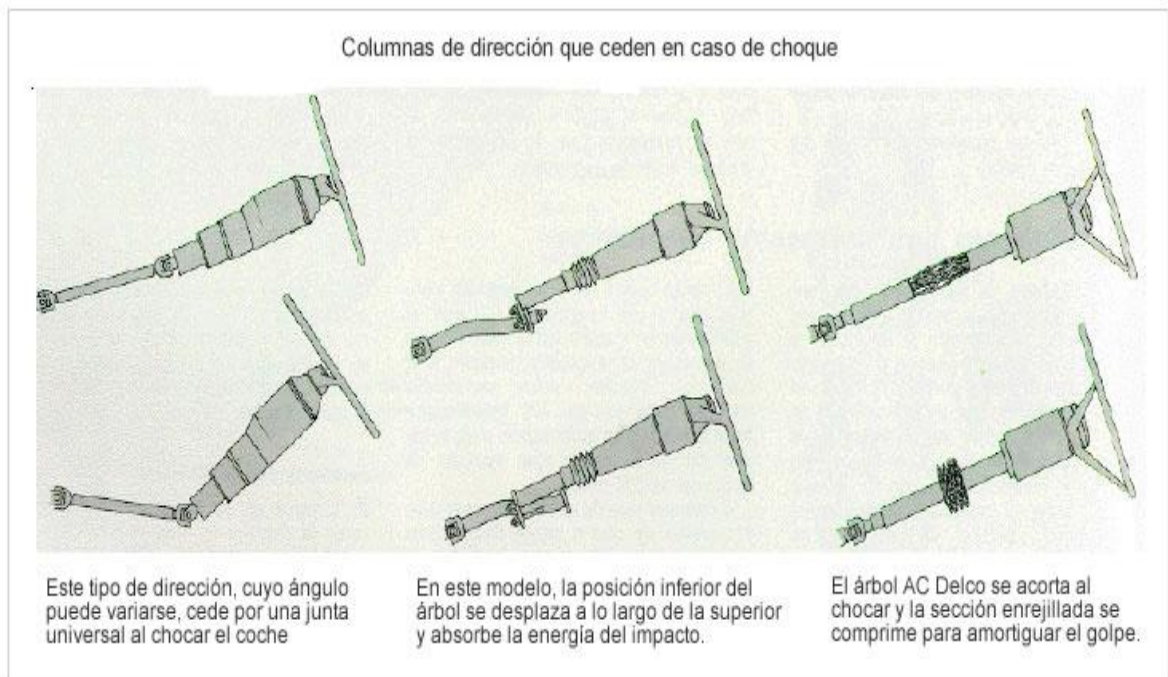


Figura 1.34 Columnas de dirección que ceden en caso de choque.

1.7.3.2.- Rótulas.

La rótula es el elemento encargado de conectar los diferentes elementos de la suspensión a las bieletas de mando, permitiéndose el movimiento de sus miembros en planos diferentes. La esfera de la rótula va alojada engrasada en casquillos de acero o plásticos pretensados.

Un fuelle estancaizado evita la pérdida de lubricante. La esfera interior, macho normalmente, va fija al brazo de mando o a los de acoplamiento y la externa, hembra, encajada en el macho oscila en ella; van engrasadas, unas permanentes herméticas que no requieren mantenimiento, otras abiertas que precisan ajuste y engrase periódico.

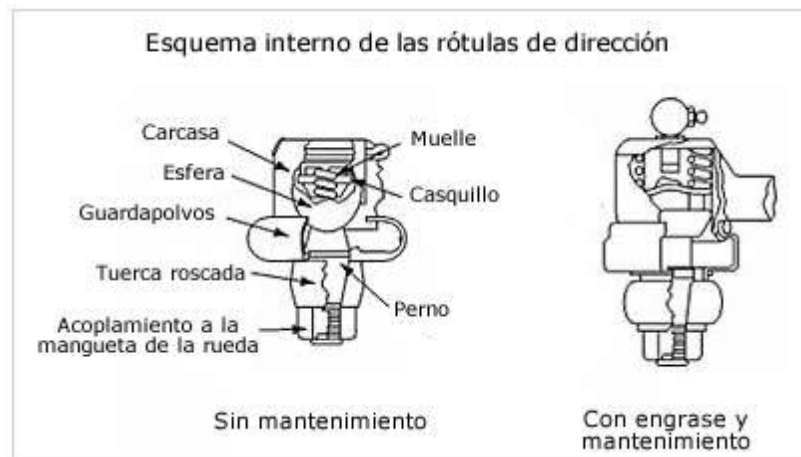


Figura 1.35 Esquema interno de las rotulas de dirección.

1.7.4.- CAJA DE DIRECCIÓN.

1.7.4.1.- Partes.

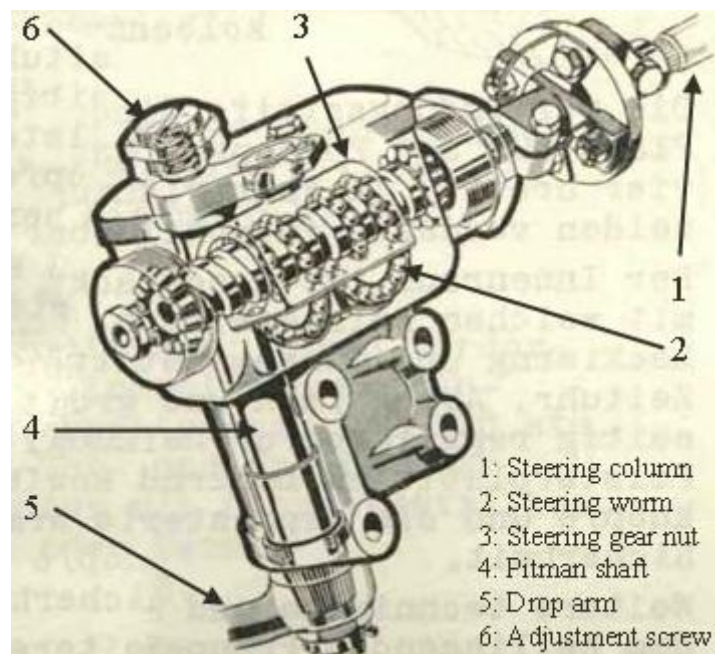


Figura 1.36 Partes de la caja de dirección.

- 1.- Columna de dirección
- 2.- Tornillo sin fin y balines
- 3.- Tuerca deslizante
- 4.- Sector dentado
- 5.- Brazo pitman
- 6.- Tope de ajuste
- 7.- Retenedores y empaques
- 8.- Lubricado por medio de aceite

1.7.4.2.- Función de partes.

La función de esta caja es un poco más complicada por la cantidad de partes que entran en juego, pero básicamente su función es sencilla. El tornillo sin fin está conectado a una columna de dirección la cual hace girar al tornillo sin fin, cuando este gira, hace que los balines se empujen uno al otro hacia arriba o hacia abajo, los cuales hacen que la tuerca deslizante también se deslice en ese patrón.

Cuando la tuerca se desliza, hace contacto con el sector dentado y este gira de derecha a izquierda, el cual hace girar el brazo pitman. El brazo pitman mueve al sistema de rotulas y brazos, y estos a los Naos de las llantas. Para ajustar el contacto de la tuerca deslizante y el sector dentado, esta caja tiene un tornillo de ajuste que empuja al sector dentado contra la tuerca deslizante.¹⁰

¹⁰ Manual del automóvil , pag 873

1.8.- SISTEMA ELÉCTRICO.

El sistema eléctrico del automóvil ha evolucionado desde su surgimiento en gran medida y además, son muchas las prestaciones que pueden aparecer en uno u otro tipo de vehículo, por tal motivo resulta muy difícil, si no imposible, establecer un sistema eléctrico universal para todos.

En la época en la que el generador de corriente directa (dinamo) suministraba la potencia eléctrica, y debido a su limitada capacidad, las partes accionadas eléctricamente se limitaban generalmente al arranque del motor, la iluminación y alguna que otra prestación adicional, pero con el surgimiento del alternador en los años 60s del pasado siglo y su posibilidad de producir grandes potencias, se ha ido dejando a la electricidad la mayor parte del accionamiento de los mecanismos adicionales del vehículo, y han surgido muchos nuevos. De este modo, hasta la preparación de la mezcla aire-combustible del motor de gasolina se hace de manera eléctrica con el uso del sistema de inyección.

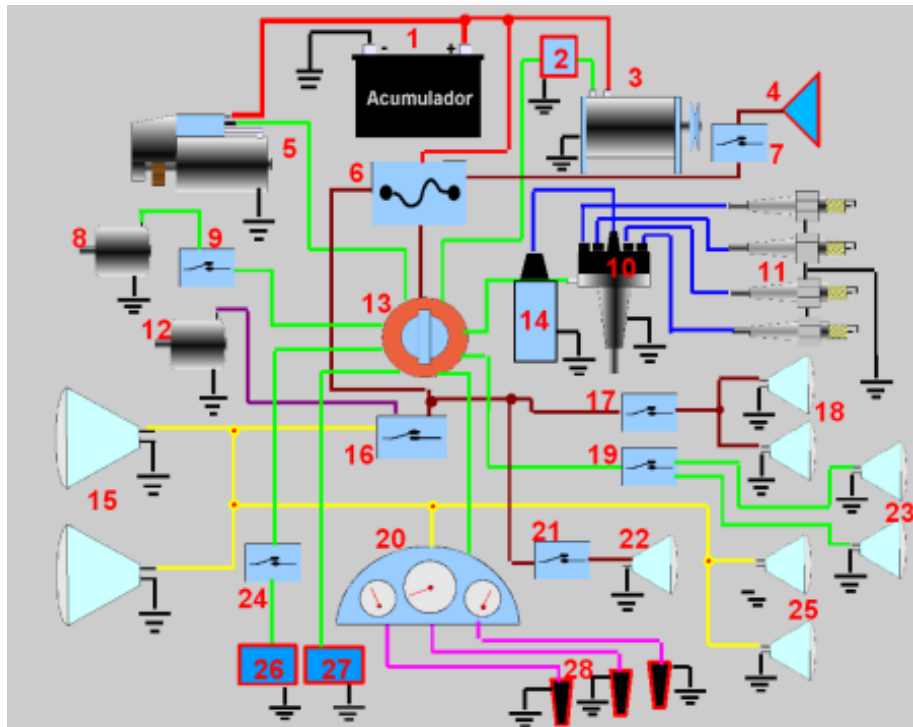


Figura 1.37 Esquema de conexiones eléctricas en el vehículo.

1.- Acumulador 2.-Regulador de voltaje 3.-Generador 4.- Bocina o claxon 5.- Motor de arranque 6.-Caja de fusibles 7.-Interruptor de claxon 8.-Prestaciones de potencia que funcionan con el interruptor de encendido conectado y con interruptor propio; ejemplo: vidrios de ventanas, limpiaparabrisas etc. 9.- Representa los interruptores de las prestaciones 8 10.-Distribuidor 11.-Bujías 12.-Representa las prestaciones de potencia que funcionan sin el interruptor de encendido; ejemplo: seguros de las puertas, cierre del baúl de equipaje etc. 13.- Interruptor de encendido 14.- Bobina de encendido 15.-Faros de luz de carretera delanteros 16.-Interruptor de faros de luz de carretera 17.-Interruptor de faros de luz de frenos 18.-Luces indicadoras de frenado 19.-Interruptor-permutador de faros de vía (intermitentes) 20.-Tablero de instrumentos 21.-Interruptor de lámpara de cabina 22.-Lámpara de cabina 23.-Luces de vía (intermitentes) 24.- Interruptor de prestaciones especiales 25.-Luces de carretera traseras 26.- Representa las prestaciones especiales que solo funcionan con el interruptor de encendido conectado; ejemplo: radio, antenas eléctricas etc. 27.-Sistema de inyección de gasolina 28.-Sensores de instrumentos del tablero.

Observe que en la figura 4 que los cables conectores aparecen con diferentes colores, note lo siguiente:

Rojo: Conexiones directas al acumulador sin protección con fusibles.

Marrón: Conexiones alimentadas a través de fusibles de protección. Estos fusibles y sus circuitos correspondientes pueden ser múltiples, aunque en el esquema se representan como uno solo. Cuando la potencia eléctrica lo requiere se utilizan relés relevadores que no han sido representados.

Verde: Circuitos alimentados desde el interruptor de encendido. Estos circuitos solo tienen tensión eléctrica cuando el interruptor está conectado. Cuando la potencia eléctrica lo requiere se utilizan relés relevadores.

Azul: Cables de alta tensión del sistema de encendido.

Violeta: Circuitos protegidos con fusible, para algunas de las prestaciones adicionales, con interruptor propio. Estos circuitos están alimentados con tensión en todo momento. Cuando la potencia eléctrica lo requiere se utilizan relés relevadores que no han sido representados.

Amarillo: Circuito de iluminación de carretera y tablero de instrumentos. Está protegido con fusibles y alimentado con tensión permanentemente. Tiene su propio interruptor. En algunos casos la permutación de las luces principales de carretera se hace con el uso de relés relevadores, que no han sido representados.

Magenta: Cables a los sensores de los instrumentos del tablero.

Negro: Conexiones de tierra.

Para poder hacer una descripción más detallada de las diferentes partes constituyentes del sistema, se hace necesario dividir este sistema en diferentes sub-sistemas de acuerdo la función que realizan en el automóvil. De esta forma tenemos:

1.8.1.- SISTEMA DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Este sub-sistema del sistema eléctrico del automóvil está constituido comúnmente por cuatro componentes; el generador, el regulador de voltaje, que puede estar como elemento independiente o incluido en el generador, la batería de acumuladores y el interruptor de la excitación del generador. En la figura 1 puede verse un esquema de este sub-sistema.

Ç

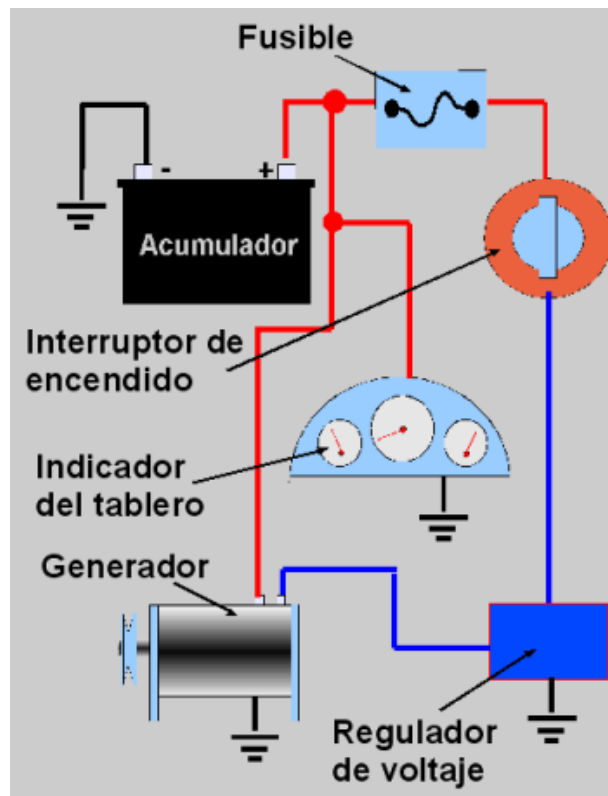


Figura 1.38 Esquema del sistema de generación y almacenamiento.

El borne negativo de la batería de acumuladores está conectado a tierra para que todos los circuitos de los sistemas se cierren por esa vía.

Del borne positivo sale un conductor grueso que se conecta a la salida del generador, por este conductor circulará la corriente de carga de la batería producida por el generador.

Esta corriente en los generadores modernos puede estar en el orden de 100 amperios.

De este cable parte uno para el indicador de la carga de la batería en el tablero de instrumentos, generalmente un voltímetro en los vehículos actuales. Este indicador mostrará al conductor el estado de trabajo del sistema.

Desde el borne positivo de la batería también se alimenta, a través de un fusible, el interruptor del encendido.

Cuando se conecta este interruptor se establece la corriente de excitación del generador y se pone en marcha el motor, la corriente de excitación será regulada para garantizar un valor preestablecido y estable en el voltaje de salida del generador. Este valor preestablecido corresponde al máximo valor del voltaje nominal del acumulador durante la carga, de modo que cuando este, esté completamente cargado, no circule alta corriente por él y así protegerlo de sobrecarga.

Con este esquema de conexiones se garantiza que una vez puesto en marcha el motor, ya el generador tenga la corriente de excitación y comience rápidamente a generar electricidad para restituir el estado de carga completa del acumulador, y alimentar el resto de los consumidores.

1.8.2.- SISTEMA DE ENCENDIDO.

1.8.2.1 Generación de la chispa.

En conocido el hecho de que la electricidad puede saltar el espacio entre dos electrodos aislados si el voltaje sube lo suficiente produciéndose lo que se conoce como arco eléctrico. Este fenómeno del salto de la electricidad entre dos electrodos depende de la naturaleza y temperatura de los electrodos y de la presión reinante en la zona del arco. Así tenemos que una chispa puede saltar con mucho menos voltaje en el vacío que cuando hay presión y que a su vez, el voltaje requerido será mayor a medida que aumente la presión reinante. De esto surge la primera condición que debe cumplir el sistema de encendido:

Condición 1: El sistema de encendido debe elevar el voltaje del sistema eléctrico del automóvil hasta valores capaces de hacer saltar la electricidad entre dos electrodos separados colocados dentro del cilindro a la presión alta de la compresión.

1.8.2.2.- Momento del encendido.

Durante la carrera de admisión la mezcla que ha entrado al cilindro, desde el carburador, hasta el conducto de admisión se calienta, el combustible se evapora y se mezcla íntimamente con el aire. Esta mezcla está preparada para el encendido, en ese momento una chispa producida dentro de la masa de la mezcla comienza la combustión.

Esta combustión produce un notable incremento de la presión dentro del cilindro que empuja el pistón con fuerza para producir trabajo útil. Para que el rendimiento del motor sea bueno, este incremento de presión debe comenzar a producirse en un punto muy próximo después del punto muerto superior del pistón y continuar durante una parte de la carrera de fuerza.

Cuando se produce la chispa se inicia el encendido primero alrededor de la zona de la chispa, esta luego avanza hacia el resto de la cámara como un frente de llama, hasta alcanzar toda la masa de la mezcla. Este proceso aunque rápido no es instantáneo, demora cierto tiempo, por lo que nuestro sistema debe producir la chispa un tiempo antes de que sea necesario el incremento brusco de la presión, es decir antes del punto muerto superior, a fin de dar tiempo a que la llama avance lo suficiente en la cámara de combustión, y lograr las presiones en el momento adecuado, recuerde que el pistón está en constante movimiento.

A este tiempo de adelanto de la chispa con respecto al punto muerto superior se le llama avance al encendido.

Si consideramos ahora la velocidad de avance de la llama como constante, resulta evidente que con el aumento de la velocidad de rotación del motor, el pistón se moverá más rápido, por lo que si queremos que nuestro incremento de presión se haga siempre en la posición adecuada del pistón en la carrera de fuerza, tendremos necesariamente, que adelantar el inicio del salto de la chispa a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor. De este asunto surge la segunda condición que debe cumplir el sistema de encendido:

Condición2: El sistema de encendido debe ir adelantando el momento del salto de la chispa con respecto a la posición del pistón gradualmente a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor.

La consideración hecha de que la velocidad de avance de la llama es constante no es estrictamente cierta, además en dependencia del nivel de llenado del cilindro con mezcla durante la carrera de admisión y de la riqueza de esta, la presión dentro del cilindro se incrementará a mayor o menor velocidad a medida que se quema, por lo que durante el avance de la llama en un cilindro lleno y rico la presión crecerá rápidamente y puede que la mezcla de las partes más lejanas a la bujía no resistan el crecimiento de la presión y detonen antes de que llegue a ellas el frente de llama, con la consecuente pérdida de rendimiento y perjuicio al motor. De aquí surge la tercera condición que debe cumplir el sistema de encendido:

Condición 3: El sistema de encendido debe ir atrasando el momento del salto de la chispa a medida que el cilindro se llena mejor en la carrera de admisión.

1.8.2.3.- Distribución del encendido.

Cuando el motor tiene múltiples cilindros de trabajo resultará necesario producir la chispa cumpliendo con los requisitos tratados hasta aquí, para cada uno de los cilindros por cada vuelta del cigüeñal en el motor de dos tiempos, y por cada dos vueltas en el de cuatro tiempos. De aquí la cuarta condición:

Condición 4: El sistema de encendido debe producir en el momento exacto una chispa en cada uno de los cilindros del motor. ¹¹

Veamos ahora como se cumplen estas exigencias para el sistema de encendido.

¹¹ Manual del automóvil, pág. 520

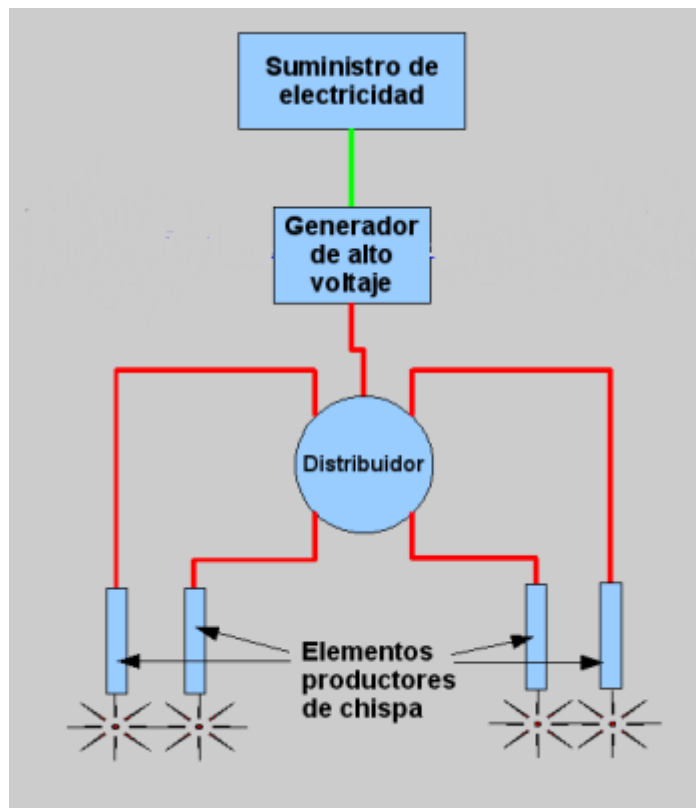


Figura 1.39 Esquema distribución del encendido.

En la figura de arriba se muestra un diagrama de bloques de los componentes del sistema de encendido.

Resulta imprescindible una fuente de suministro de energía eléctrica para abastecer al sistema, este puede ser una batería de acumuladores o un generador.

Luego será necesario un elemento que sea capaz de subir el bajo voltaje de la batería, a un valor elevado para el salto de la chispa (aproximado 25000volt).

Para la elevación del voltaje se usa un transformador elevador de altísima relación de elevación que se le llama bobina de encendido en trabajo conjunto con un generador de pulsos que lo alimenta.

Será necesario también un dispositivo que distribuya el alto voltaje a los diferentes cables de cada uno de los productores de la chispa dentro de los cilindros (bujías)

en concordancia con las posiciones respectivas de sus pistones para el caso del motor policilíndrico.

1.8.2.4.- Descripción de los componentes.

Utilizaremos para la descripción del sistema uno de tipo clásico, de los utilizados antes de que los dispositivos electrónicos formaran parte del sistema.

1.8.2.5.- Fuente de alimentación.

La fuente de alimentación del sistema de encendido depende en muchos casos de la futura utilización a que se destine el motor, así tenemos que normalmente para el motor del automóvil que incluye, porque es requerido, una batería de acumuladores, se utiliza esta fuente para la alimentación del sistema.

1.8.2.6.- Generación del alto voltaje.

El voltaje de alimentación del sistema de encendido, es de 12 volts, mucho más bajo de los 18,000 a 25,000 voltios necesarios para generar la chispa entre los electrodos de la bujía, separados hasta 2mm, y bajo la presión de la compresión. Para lograr este incremento se acude a un transformador elevador con muy alta relación entre el número de vueltas del primario y del secundario, conocido como bobina de encendido.

En la figura de abajo se muestra un esquema del modo de convertir el voltaje de la batería al necesario para la chispa en el motor.

Note como la corriente de la batería está conectada al primario del transformador a través de un interruptor y que la salida del secundario se conecta al electrodo central de la bujía. Todos los circuitos se cierran a tierra.

El interruptor está representado como un contacto, que era lo usual antes de la utilización de los dispositivos semiconductores. Hoy en día ese contacto es del tipo electrónico de diversos tipos.

Mientras el contacto está cerrado, circula una corriente eléctrica por el primario del transformador, en el momento de abrirse el contacto, esta corriente se interrumpe por lo que se produce un cambio muy rápido del valor del campo magnético generado en el núcleo del transformador, y por lo tanto la generación de un voltaje por breve tiempo en el secundario. Como la relación entre el número de vueltas del primario y del secundario es muy alta y además el cambio del campo magnético ha sido violento, el voltaje del secundario será extremadamente más alto, capaz de hacer saltar la chispa en la bujía.

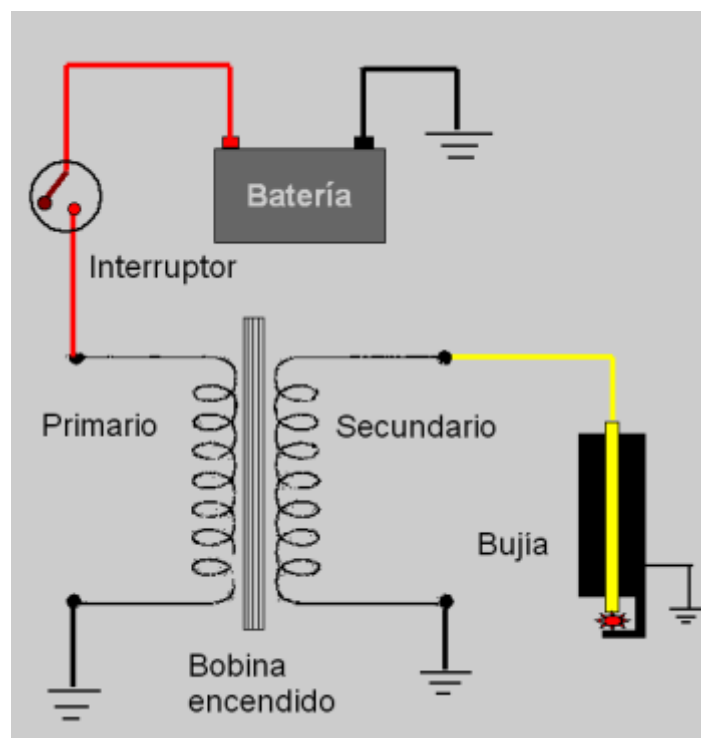


Figura 1.40 Elementos que intervienen en la generación de alto voltaje

Sincronizando el momento de apertura y cierre del contacto con el movimiento del motor y la posición del pistón, se puede generar la chispa en el momento adecuado al trabajo del motor en cada carrera de fuerza.

1.8.2.7.- Distribución.

Se necesita un chispa para cada cilindro, puede optarse por elaborar un sistema completo independiente por cilindro y de hecho se hace, pero lo más común es que solo haya un sistema generador del alto voltaje que produzca la elevación tantas veces como haga falta (una vez por cilindro) y otro aparato que distribuya la electricidad a la bujía del cilindro correspondiente. Este dispositivo se llama distribuidor.

En la parte inferior se muestra un esquema que sirve para entender cómo funciona el distribuidor.

Hemos supuesto el sistema de encendido para un motor de seis cilindros. Como se explicó anteriormente, un contacto eléctrico interrumpe el circuito primario de la bobina de encendido y genera en el secundario el voltaje suficiente.

En este caso una leva hexagonal sincronizada con el motor a través de engranajes gira, y abre el contacto en seis ocasiones por cada vuelta, el voltaje generado por la bobina de encendido se conecta a un puntero que gira también sincronizado con el motor, de manera que cada vez que la leva abre el contacto, uno de los terminales que conduce a una bujía está frente al puntero y recibe la corriente.

Colocando adecuadamente los cables a las bujías correspondientes se consigue que con un solo circuito generador de alto voltaje se alimenten todas las bujías en el momento propicio.

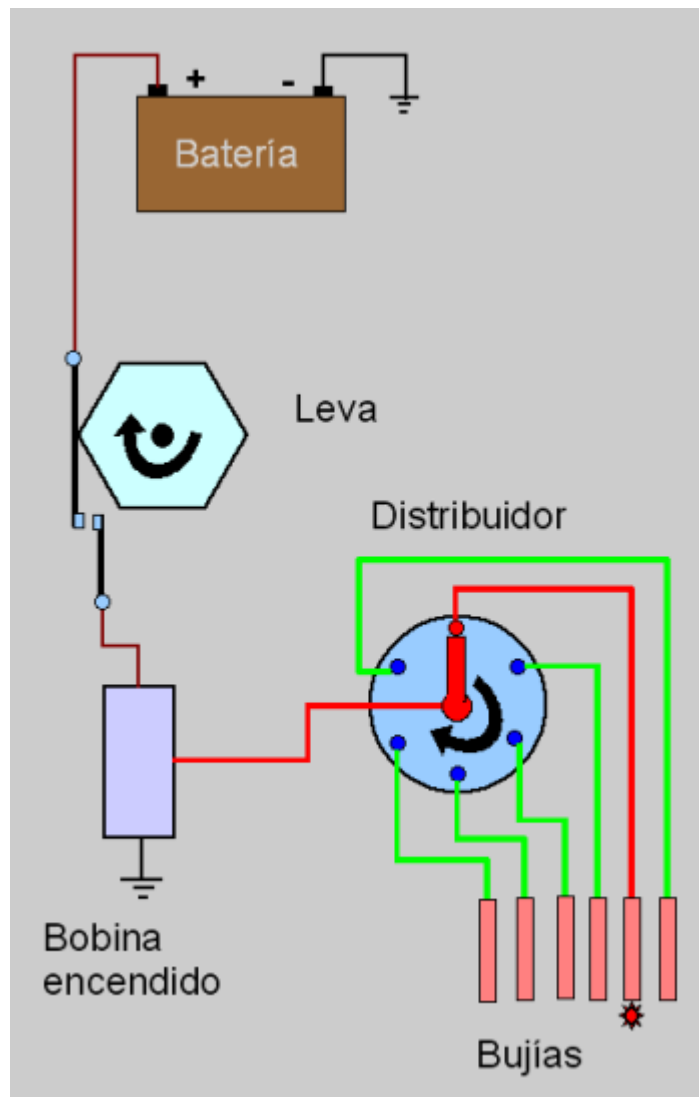


Figura 1.41 Esquema de la Distribución.

1.8.3.- ARRANQUE POR MOTOR ELÉCTRICO.

Para el arranque del motor del vehículo se usa un motor eléctrico de corriente continua que se alimenta desde la batería de acumuladores a través de un relé. Este relé a su vez se acciona desde el interruptor de encendido del automóvil.

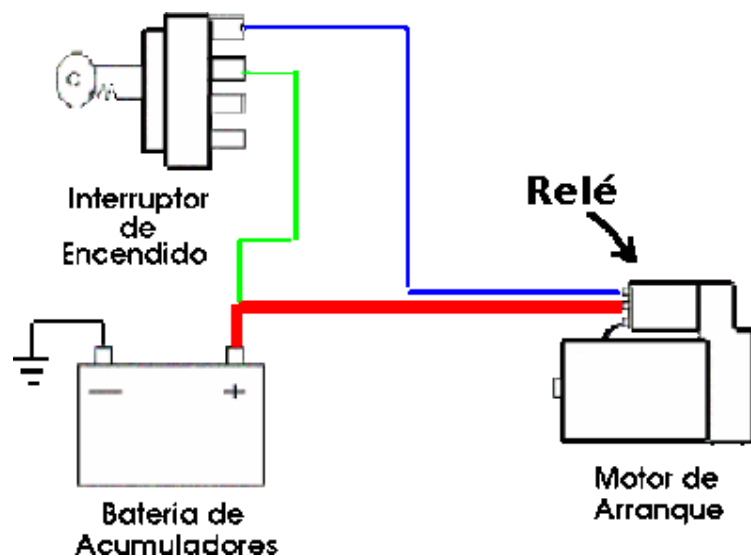


Figura 1.42 Esquema del sistema de Arranque.

Cuando se acciona el interruptor de arranque se alimenta con electricidad proveniente de la batería a la bobina del relé, y este a su vez cierra dos grandes contactos en su interior alimentando el motor de arranque directamente desde la baterías a través de un grueso conductor (representado con color rojo).

1.8.3.1.- El motor eléctrico.

El motor de arranque es un motor de corriente directa tipo [shunt](#) especialmente diseñado para tener una gran fuerza de torque con un tamaño reducido, capaz de hacer girar el motor de combustión interna. Esta capacidad se logra a expensas de sobrecargar eléctricamente las partes constituyentes ya que el tiempo de funcionamiento es muy breve, por tal motivo no debe mantenerse en acción por largo tiempo, puede terminar averiado por sobrecalentamiento. El consumo de electricidad durante el arranque es elevado (hasta 1000 Amp para grandes motores de combustión), de manera tal que también la batería funciona en un régimen muy severo durante este proceso. Debido a estas razones es muy recomendable, cuando se intenta arrancar un motor "perezoso" usar varios

intentos de corta duración (unos 10 segundos), en lugar de un solo intento de larga duración.



Figura 1.43 Motor de arranque.

En la vista puede diferenciarse el relé así como los grandes tornillos de conexión para los cables procedentes de la batería.

1.8.3.2.- El mecanismo de accionamiento.

La transmisión de la rotación desde el motor de arranque al motor de combustión se realiza a través de engranajes. Un pequeño engrane deslizante está acoplado al eje del motor de arranque, este engrane es desplazado sobre estrías por el relé

a través de una horquilla pivotante, de manera que se acopla a un engrane mayor que rodea el volante del cigüeñal del motor haciéndolo girar.¹²

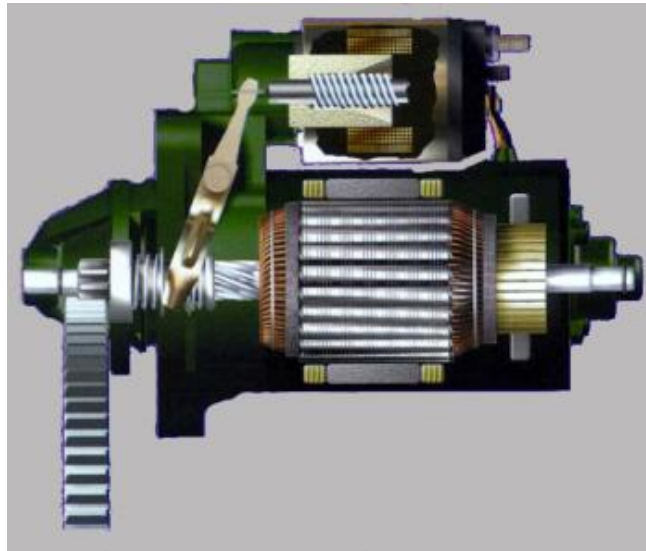


Figura 1.44 Motor de arranque seccionado.

Este engrane funciona a través de un mecanismo de rueda libre (como el de las bicicletas) de manera que el torque del motor de arranque se transmita al engrane del cigüeñal, pero una vez que el motor de combustión se ponga en marcha, no pueda arrastrar al motor de arranque.

Sin este mecanismo de rueda libre, debido a la gran velocidad del motor de combustión y a la elevada relación de transmisión entre el par engranado, la velocidad de rotación del rotor del motor eléctrico llegaría a velocidades peligrosas para su integridad, especialmente en conductores demorados en soltar la llave de encendido.

¹² www.mecanicavirtual.com, sistema de encendido, pág. 4

Una vez que el motor de combustión se ha puesto en marcha y el conductor suelta la llave de encendido, se corta la alimentación eléctrica a la bobina del relé y el muelle de recuperación retira el núcleo cortando la alimentación con electricidad y desacoplando ambos engranes.

La próxima figura muestra un típico motor de arranque despiezado donde pueden observarse sus partes constituyentes.

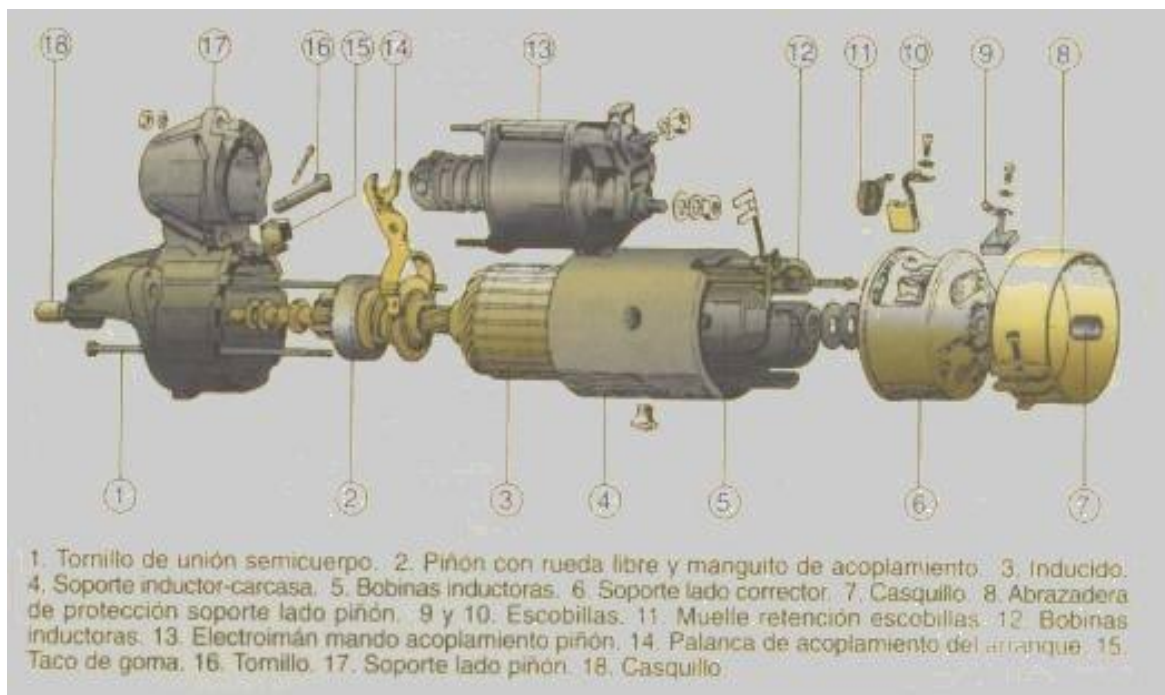


Figura 1.45 Vista de un motor de arranque desarmado.

1.8.4.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

1.8.4.1.- Lámparas de iluminación del camino.

En el automóvil, por norma, deben haber dos tipos de estas luces; las luces largas o de carretera y las luces de cruce ambas deben estar alineadas adecuadamente para lograr una iluminación óptima. Las primeras son luces de

gran alcance y elevada potencia que sirven para lograr una visibilidad máxima del camino y sus alrededores durante la conducción nocturna, y las segundas con menos alcance y potencia se usan para alumbrar el camino durante el cruce con otro vehículo que transita en sentido contrario en vías de doble sentido sin deslumbrar al conductor.

En general hay dos formas de colocar estas luces en el vehículo; en un solo faro con un el uso de dos elementos independiente generadores de luz (larga y corta) o en faros aparte, cada uno con su respectivo elemento generador de luz, uno para la luz de carretera y otro para la de cruce. En los esquemas que siguen se muestra el principio de funcionamiento de estos focos.

Para lograr aprovechar al máximo la luz procedente del punto luminoso, en este caso representado como un filamento incandescente, todos los faros de iluminación del camino están dotados de un reflector parabólico perfectamente plateado y pulido en su interior, que refleja casi el 100% de la luz que incide desde el punto luminoso. La colocación del emisor de luz dentro de la parábola determina como será reflejada la luz al exterior. Observe la figura que cuando el punto brillante se coloca en el foco de la parábola la luz reflejada sale como un haz concentrado formado por líneas paralelas dirigidas rectas al frente del foco, en este caso el haz luminoso tiene el máximo alcance y representa la luz de carretera.

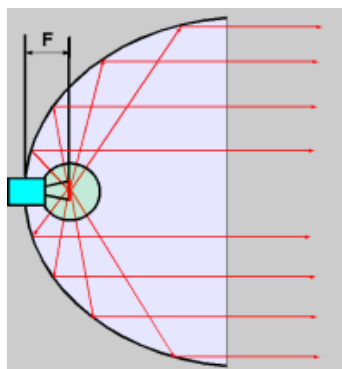


Figura 1.46 Punto luminoso en el foco de la parábola.

Si el filamento luminoso se coloca por delante del foco figura 4.10, los rayos reflejados salen de la lámpara con un ángulo de desviación con respecto al eje de la parábola y el alcance se reduce.

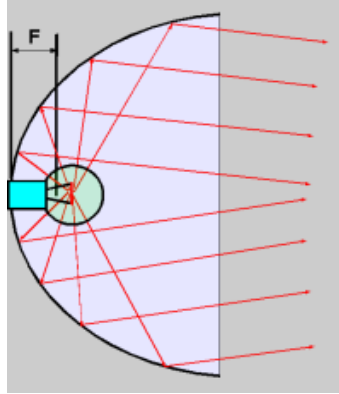


Figura 1.47 Punto luminoso por delante del foco de la parábola.

En este caso si colocamos una superficie reflectora de forma adecuada por debajo del bulbo, que impida la iluminación de una zona de la parábola, nuestro haz de luz se inclina hacia abajo como muestra el dibujo de la figura 4.11. De esta forma se consigue la luz corta o de cruce, esto es, se concentra la iluminación en la zona próxima por delante del automóvil para garantizar la iluminación adecuada del camino mientras se coloca al chofer que circula en sentido contrario en una zona de sombra.

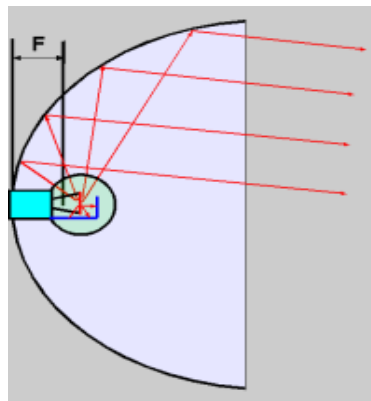


Figura 1.48 Superficie reflectora debajo del punto luminoso.

1.8.4.2.- Esquema del sistema de iluminación.

En la figura 4.12 se muestra un esquema de un sistema de iluminación típico de automóvil, todos estos circuitos se alimentan a través de fusibles para evitar sobrecalentamiento de los cables en caso de posibles corto-circuitos.

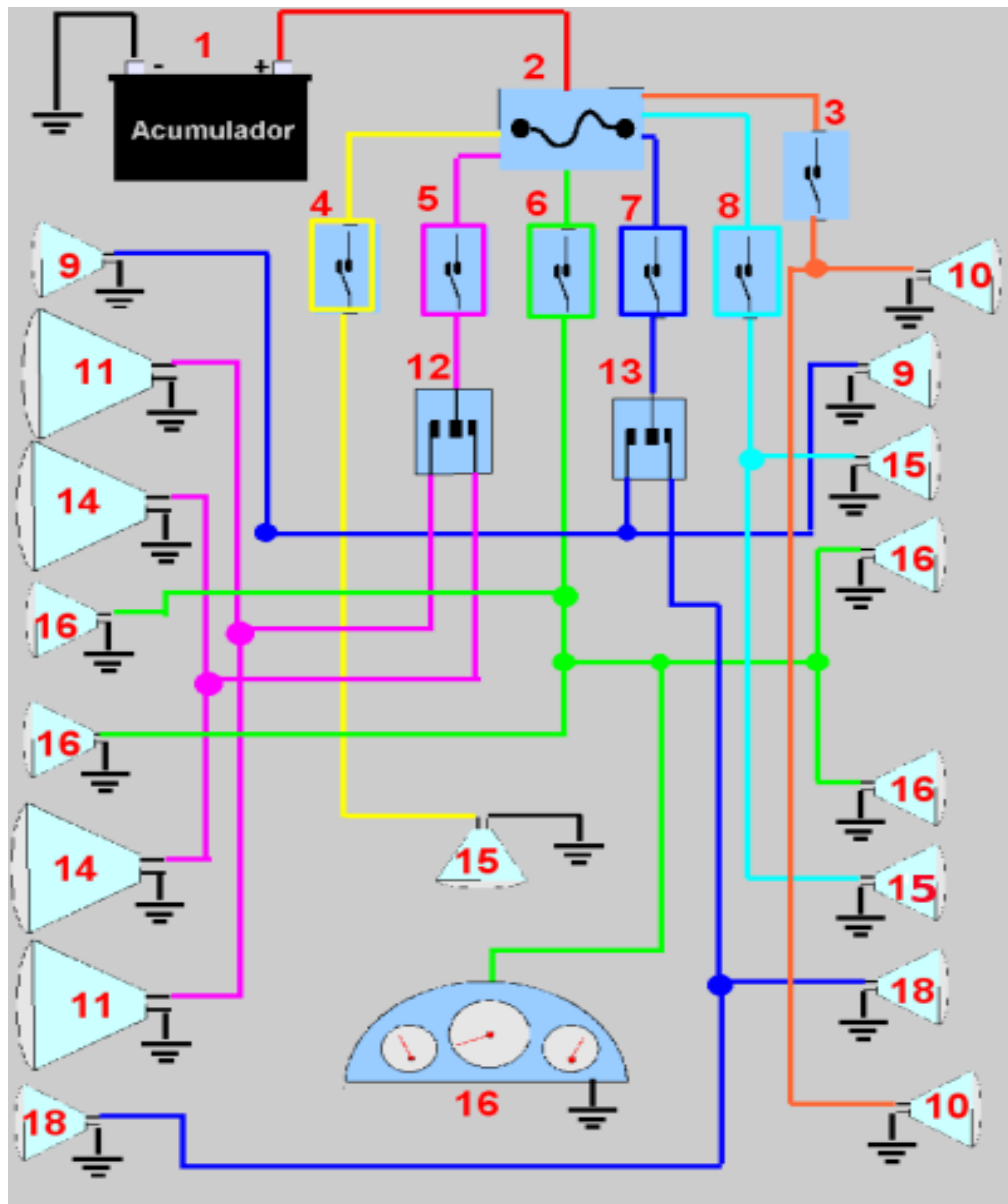


Figura 1.49 Esquema del sistema de iluminación.

1.8.4.3.- Partes que lo componen.

- 1.-Acumulador
- 2.-Caja de fusibles
- 3.-Interruptor de luces de reversa
- 4.-interruptor de luz de cabina
- 5.-Interruptor de luz de carretera
- 6.-Interruptor de luces de ciudad
- 7.-interruptor de Luces de vía a la derecha
- 8.-Interruptor de luz de frenos
- 9.-Luces de vía
- 10.-Luces de reversa
- 11.-Luces altas de carretera
- 12.-Permutador de luces de carretera
- 13.-Interruptor de luces de vía
- 14.-Luces bajas de carretera
- 15.-Luces de frenos
- 16.-Luces de ciudad y tablero de instrumentos
- 18.-Luces de vía a la izquierda

1.8.5.- INDICADOR DE LA TEMPERATURA DEL MOTOR.



Figura 1.50 Indicador de temperatura del motor.

Este indicador es en esencia un termómetro y está presente en todos los automóviles cuyo motor tenga un sistema de refrigeración líquido y en algunos de enfriamiento por aire.

En realidad lo que se mide es la temperatura del líquido refrigerante del motor en la culata y muy cerca del último cilindro, en este punto es donde el refrigerante ha alcanzado su mayor temperatura debido a que ha refrigerado todos los cilindros. Por tal motivo se coloca allí un sensor que envía al indicador del panel una señal eléctrica que es registrada por la aguja como un valor de temperatura.

Casi todos los sistemas de medición de temperatura de los automóviles actuales usan como sensor un termistor, y como indicador, un instrumento que mide el valor de la resistencia del termistor con la escala graduada en grados de temperatura.

Como el automóvil está constantemente sometido a aceleraciones y desaceleraciones, fuerzas laterales en las curvas y movimientos oscilatorios verticales con las irregularidades del camino, este indicador debe tener un mecanismo de movimiento de la aguja a prueba de estas perturbaciones, tales

como el indicador de lámina bi-metálica o el galvanómetro de cuadros cruzados, de manera que este constante movimiento del coche no se transmita a la aguja indicadora, y así mostrar una indicación estable.

1.8.6.- INDICADOR DEL NIVEL DE COMBUSTIBLE.

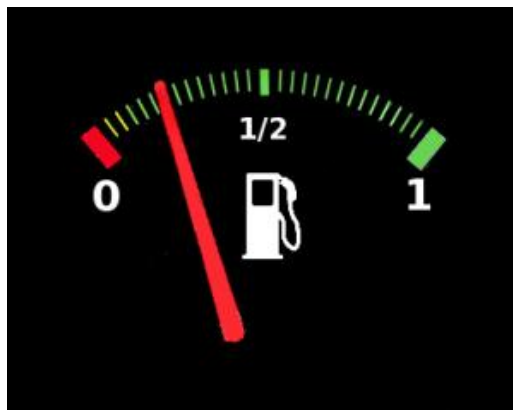


Figura 1.51 Indicador de nivel de Combustible.

Para mantener el control en todo momento de la cantidad de combustible disponible en el depósito, hemos implementado este indicador en el tablero de instrumentos un indicador de aguja.

Lo más común es que este indicador muestre la cantidad relativa de combustible que queda en el tanque en relación con el depósito lleno. Está demostrado que es más fácil hacerse una idea de las reservas actuales con solo dar un vistazo a la aguja, mientras que si se calibra en unidades de volumen hay que hacer ciertos cálculos mentales para de todas formas concebirlo como medida relativa.

La mayoría de los sistemas indicadores de nivel de combustible en los vehículos están formados por los elementos siguientes:

- Un sensor de nivel que da una salida proporcional al nivel del depósito.
- Un elemento indicador en el tablero que mide la magnitud de la salida del sensor y tiene su escala calibrada en valores de nivel.

1.8.7.- SENSOR NIVEL DE COMBUSTIBLE.

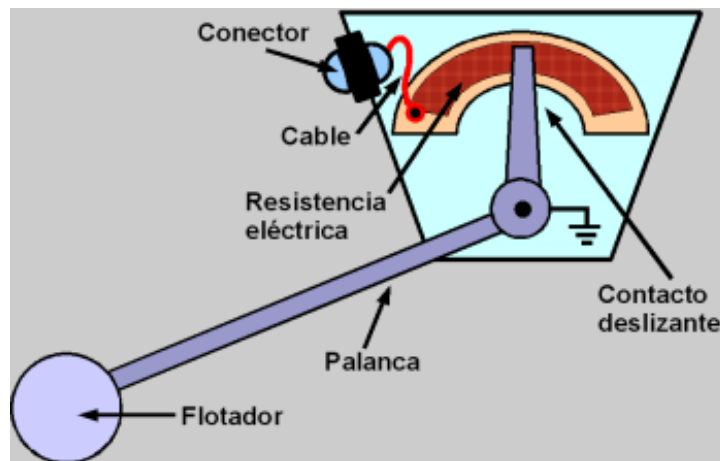


Figura 1.52 Elementos que componen el sensor de nivel.

La figura muestra un esquema de cómo está construido el sensor de nivel que se coloca en el tanque. El cuerpo metálico del sensor está montado en la superficie del depósito y tiene un flotador en el extremo de una palanca giratoria cuya posición dependerá del nivel del líquido. El otro extremo de la palanca del flotador tiene un contacto deslizante sobre una resistencia eléctrica que se mueve en sincronización con él, de manera que la posición del contacto sobre la resistencia también dependerá del nivel del líquido en el depósito.

Esta resistencia se conecta en serie con el indicador del tablero, de forma tal que el circuito se cierra a tierra por la vía resistencia => palanca de flotador => cuerpo del sensor => cuerpo del depósito.

De todo esto se desprende que para cada valor del nivel en el depósito, corresponderá un valor de resistencia en serie con el indicador del tablero y por tanto una indicación de la aguja en la escala.

1.8.8.- INDICADOR DE LA PRESIÓN DE ACEITE DEL MOTOR



Figura 1.53 Indicador de presión de aceite.

Este indicador es en esencia un manómetro, de medición a distancia que está constantemente indicando en el tablero de instrumentos el valor de la presión de aceite en el conducto principal del motor.

Este conducto recibe directamente el aceite de la bomba de lubricación y lo distribuye al resto del motor.

Los fabricantes de automóviles usan diferentes modos para hacer la medición pero las dos más comunes son:

Usando un manómetro de tubo de Bourdon en el tablero y un conducto delgado hasta el motor.

Convirtiendo la señal de presión a un cambio de resistencia eléctrica y luego midiendo esta con un galvanómetro de cuadros cruzados o un indicador de lámina bimetálica.

Conversión de presión a resistencia eléctrica

Para esta función lo común es que se utilice un sensor provisto de un diafragma que se deforma en mayor o menor grado en dependencia de la presión que recibe, la deformación del diafragma mueve un contacto deslizante que se desliza sobre una resistencia eléctrica fija cambiando el valor de salida del sensor.

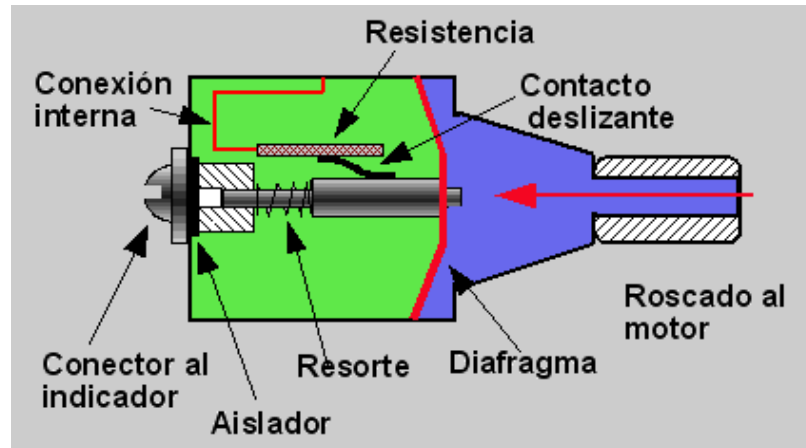


Figura 1.54 Esquema representativo sensor presión de aceite.

Este dispositivo está conectado en serie con el instrumento indicador del tablero de instrumentos, de manera que el circuito se completa a tierra aquí, a través del cuerpo metálico del dispositivo y de la unión roscada al motor. La corriente procedente del indicador del tablero entra por el tornillo de conexión y se cierra a tierra por medio de la resistencia eléctrica.

Cuando actúa la presión en el diafragma, este se deforma más o menos en dependencia de la presión, y mueve el contacto deslizante haciendo cambiar la resistencia total del aparato y con ello, la posición de la aguja en la escala del indicador.

La presión de aceite en el conducto principal del motor oscila rápidamente alrededor de un valor promedio debido al bombeo pulsante de la bomba de lubricación, para que estas pulsaciones no se transmitan a la aguja del indicador ni

a los componentes del sistema, estos sensores tiene una comunicación muy estrecha entre la cámara del diafragma (azul) y el conducto de presión del motor. De esta forma las oscilaciones de la presión se amortiguan y el sensor funciona con el valor promedio de la presión. En algunos automóviles este indicador no existe y solo se usa una alarma luminosa, sonora o ambas en caso de que la presión de aceite descienda a un valor peligroso para el motor.

1.8.9.- INDICADOR DE LAS RPM DEL MOTOR.

El nombre de tacómetro se usa para el instrumento que mide la velocidad de rotación de un eje, en el caso del automóvil el tacómetro del panel de instrumentos mantiene una indicación permanente al conductor de la velocidad de rotación del cigüeñal del motor en revoluciones por minuto (RPM).



Figura 1.55 Tacómetro.

Es un contador de pulsos generados por el sistema de encendido y cuya escala está calibrada en Rpm del motor.

1.8.10.- VELOCÍMETRO.



Figura 1.56 Velocímetro.

El velocímetro es un instrumento presente en el panel de control de todo automóvil, con él, el conductor puede conocer en todo momento a qué velocidad circula el vehículo de manera más precisa que a simple apreciación.

Este dispositivo no es más que un tacómetro calibrado en Km/h, el cual basa su medición en la velocidad de rotación de alguna de las partes giratorias del vehículo cuando este está en movimiento, por ejemplo el árbol de salida de la caja de velocidades, o el giro de los neumáticos.

Cuando las ruedas giran, recorren un espacio determinado en cada vuelta, este espacio es en teoría, si no hay patinaje ni deformación por el peso, el producto del diámetro de la rueda por la constante matemática Π (pi), cuyo valor es 3.1416. De esta forma, si la rueda del coche tiene por ejemplo, un diámetro de 0.96 metros, por cada vuelta recorrerá:

$$0.96 \times 3.1416 = 3.01 \text{ metros}$$

Que podemos redondear a 3 metros para facilitar el cálculo. Si asumimos ahora que la rueda gira durante el desplazamiento del automóvil a 100 vueltas por minuto (RPM) este recorrerá:

$3 \times 100 = 300$ metros por minuto

Como una hora tiene 60 minutos, en una hora el recorrido será:

$300 \times 60 = 18,000$ metros por hora, es decir 18 Km/h

De este simple cálculo se desprende que si medimos la velocidad de rotación de las ruedas, o de algún otro eje que gire proporcionalmente al giro de ellas con un tacómetro y conocemos el diámetro de las ruedas, podemos calibrar el tacómetro directamente a km/h de velocidad.

El cálculo mostrado no es estrictamente cierto por las razones siguientes:

La rueda se desgasta, por lo que una rueda nueva tendrá un diámetro ligeramente mayor que una usada.

La rueda no es rígida y se deforma con el peso, de manera que el diámetro real no es el diámetro de la rueda sin carga, si no, un diámetro denominado dinámico que tiene en cuenta la deformación por la carga y es el que se usa para calibrar el velocímetro.

El diámetro dinámico es menor con el vehículo cargado que con él vacío, por lo que la carga influye ligeramente en la exactitud del velocímetro.¹³

1.8.11.- CÁMARA DE PARQUEO.

Este dispositivo se lo coloca en la parte trasera del vehículo en cualquier lugar que permita tener un buen ángulo de visibilidad de los objetos que estén atrás del coche.

¹³ Electricidad del automóvil, Alonso Pérez, pág. 148

Tiene que ser hermético para que al momento de tener contacto con agua no se vea afectado su funcionamiento ni pueda generarse un corto circuito.



Figura 1.57 Cámara de parqueo.

Se necesita de una pantalla para mostrar las imágenes captadas por la cámara y hemos utilizado una de 2.5 pulg, suficiente para apreciar los objetos que nos vamos a encontrar al momento de ir en reversa, la cual se va a encender al momento en que se haya puesto reversa.



Figura 1.58 Pantalla LSD.

El principal objetivo por el que se ha aplicado estos elementos en el automóvil es para evitar los atropellamientos en especial a los niños, que por su corta estatura no se los ve en con el retrovisor convencional.

1.8.12.- ESQUEMA DE CONEXIÓN.

A continuación en la figura inferior podemos apreciar la conexión sencilla para la instalación de este sistema, hay que proveerlo de un fusible para proteger el

sistema de los picos de corriente, y conectarlo en la línea de energía que utiliza el trompo del retro pasando a ser este el interruptor de activación para la cámara y para la LSD.

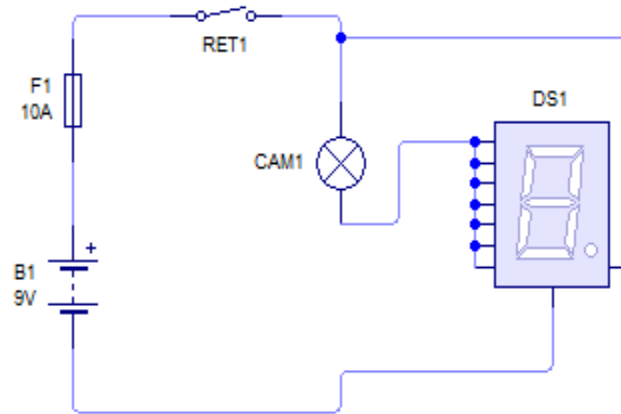


Figura 1.59 Esquema de Conexión.

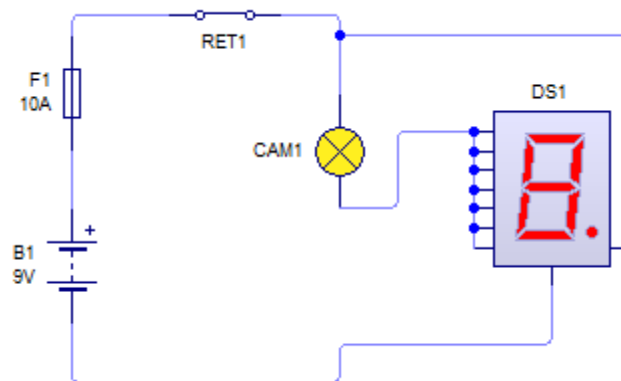


Figura 1.60 Esquema de Conexión energizado.

CAPÍTULO II

2.-SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE

2.1 PARÁMETROS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN.

2.1.1 DETERMINACIÓN DE CARGAS QUE SOPORTA.

Cuando un automóvil pasa sobre un resalte o sobre un hoyo, se produce un golpe sobre la rueda que se transmite por medio de los ejes al chasis y que se traduce en oscilaciones.

Una mala conducción o un reparto desequilibrado de las cargas pueden también originar "oscilaciones". Estos movimientos se generan en el centro de gravedad del coche y se propagan en distintos sentidos. Los tres tipos de oscilaciones existentes serían:

Empuje: se produce al pasar por terreno ondulado

Cabeceo: debido a las frenadas bruscas

Bamboleo: se genera al tomar curvas a alta velocidad.

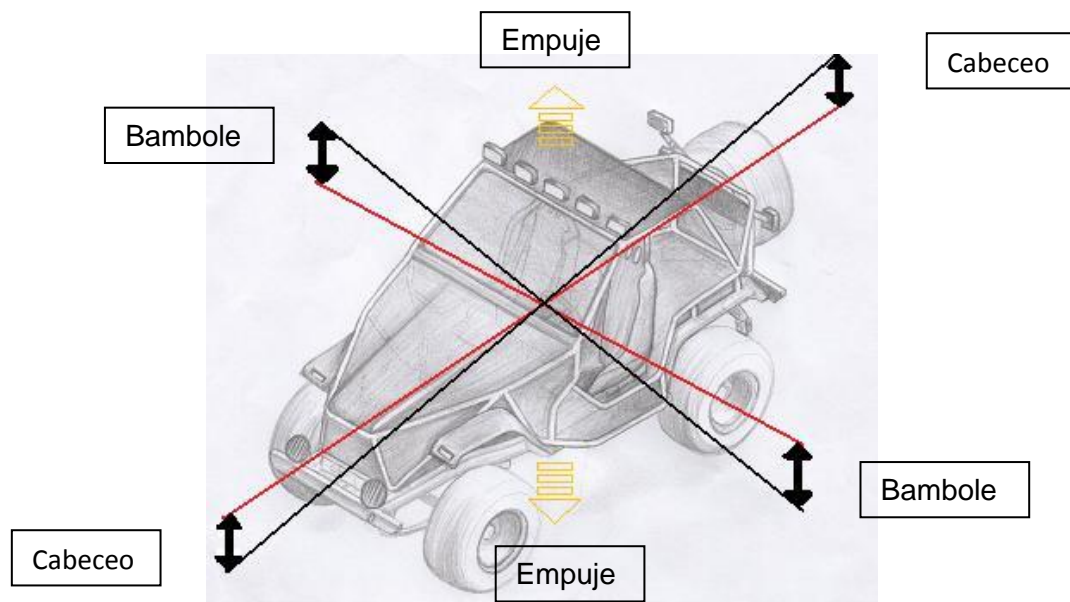


Figura 2.1 Cargas que soporta el sistema de suspensión.

Las oscilaciones de la suspensión aumentan y disminuyen en función de la carga y el grado de dureza de las ballestas. Por tanto, si se mantiene la oscilación constante, conseguiríamos, una suspensión que se acerca a la ideal.

En las suspensiones neumáticas se consigue la flexibilidad variable aumentando o disminuyendo la presión interna en sus elementos.

El número de hojas y el espesor de las mismas están en función de la carga que han de soportar. Funcionan como los muelles de suspensión, haciendo de enlace entre el eje de las ruedas y el bastidor, además de servir de elementos de empuje, absorben con su deformación longitudinal la reacción en la propulsión.

2.1.2.- SEGURIDAD, CONFORT Y ESTABILIDAD EN RUTA.

Por lo que concierne a la suspensión, el confort depende de las sollicitaciones dinámicas que provocan desplazamientos longitudinales, transversales, verticales, y angulares de amplitud y frecuencias variables.

Sin embargo desde el punto de vista del confort, pueden solo tomarse en consideración los desplazamientos verticales que son los más numerosos e importantes.

En consecuencia estudiamos los factores de movimientos a conocer:

A: Amplitud [m]

a: Aceleración [m/s]

N: Frecuencia [c/s] [c/min]

f : Flexibilidad [mm/kN]

k= Rigidez [N/m]

Para proceder a este estudio disponemos de las relaciones siguientes:

$$a_{max} = 40 AN^2 \quad [1]$$

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \quad [2]$$

2.1.3 .- TOLERANCIA FISIOLÓGICA, AMPLITUD Y FRECUENCIA.

Curva Janeway: Relaciona la amplitud y la frecuencia para separando la sección de confort I con la de inconfort II. ¹⁴

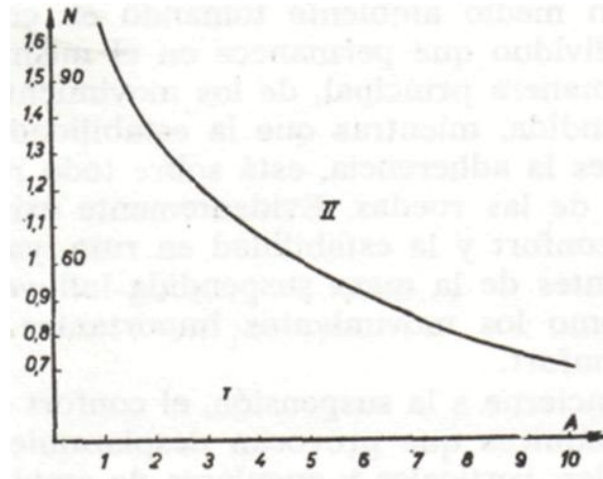


Figura 2.2 Curva Janeway

El cuerpo humano posee una cierta elasticidad, habiendo probado otras experiencias, sobre todo en la posición de sentado, existe una frecuencia de resonancia de orden de $N= 3$ c/s.

El cuerpo humano capta igualmente las sollicitaciones periódicas por el juego del oído interno. Esta forma de sensibilidad para la mayoría de individuos esta N inferior a $0,5$ c/s, es la causa de perturbaciones neurovegetativas denominadas mal de los transportes.

La frecuencia de oscilación entonces debe mantenerse entre los límites de 2 a $0,5$ c/s.

Aceleración vertical.

La suspensión debe reducir lo más posible las aceleraciones a las cuales están sometidos los pasajeros.

Generalmente se admite que la aceleración máxima no debe exceder de $0,25$ g o $9,81 \times 0,25 = 2,45\text{m/s}^2$.

¹⁴ Suspensión i dirección,pag22, M CharlotEAU

El límite inferior de N se sitúa entre 1 y 0,8 c/s ó 60 y 48 c/min.¹⁵

Quedando claro que una suspensión es mala cuando la frecuencia de las oscilaciones de la masa suspendida es superior a 100 c/min, aceptable de 100 c/min a 75 c/min, buena de 75 c/min a 50 c/min y vuelve a ser mala cuando esta frecuencia es inferior a 50 c/min.

Tabla 2.1 Valores de referencia de amplitud y frecuencia.

AN³⁼⁵		A= 40 AN² (m/s²)	a/g	N(c/mn)
N(c/S)	A (cm)			
1,6	1,22	1,26	0,128	96
1,4	1,8	1,55	0,158	84
1,2	2,88	1,66	0,170	72
1	5	2,00	0,202	60
0,8	9,85	2,52	0,256	48
0,6	23	3,30	0,336	36

2.1.4.- FRECUENCIA Y RIGIDEZ.

El mantenimiento de la frecuencia de oscilación de la masa suspendida entre determinados límites implica, teniendo en cuenta la relación.

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \quad [2]$$

En nuestro caso cual debe ser la rigidez de un resorte que debe soportar una masa variable de 1000kg a 1200kg; Si N debe estar correspondida entre 60c/min y 72 c/min La rigidez del neumático HANKOOK es de 700 DaN/cm.

Estando dada la frecuencia en c/min, empleamos la fórmula de frecuencia y rigidez respectivamente:

$$N = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \quad [3]$$

¹⁵ Suspensión y dirección, pág. 23, M Charlotiaux

$$k = M\left(\frac{\pi N}{30}\right)^2 \quad [4]$$

$$k = 100\left(\frac{\pi 60}{30}\right)^2$$

$$k = 1973.920 \text{ N/m}$$

2.2.- CÁLCULOS SISTEMA DE SUSPENSIÓN.

2.2.1.- AMPLITUD Y FLEXIBILIDAD.

La deformación máxima de la lámina de la ballesta al paso de un obstáculo no puede exceder de un cierto valor a fin de evitar el despegue del pasajero.

Designación de un resorte de láminas.

8 (100mm, 50 mm, 56mm)

10 láminas de L= 100 mm, l = 50 mm y cuyo grueso es de 56 mm

Teniendo todas las láminas el mismo grueso e= 5,6.

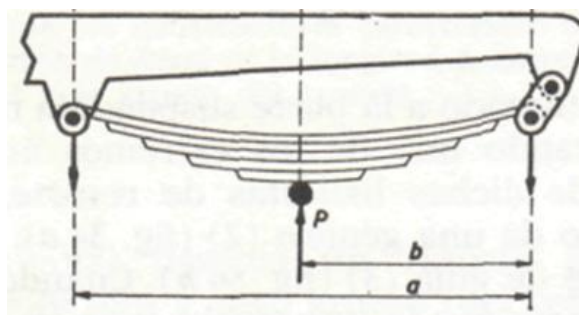


Figura 2.3 Ballesta semielíptica

2.2.2.- LA RIGIDEZ PARA UN RESORTE SEMIELÍPTICO :

$$k = \frac{P}{\Delta} \quad [5]$$

Donde Δ = la flexión CE

h = la flexión dinámica DC

Debido al franqueamiento del obstáculo, por $P = Mg$

$H < g$ para que no exista despegue del tripulante

$P =$ reacción de eje

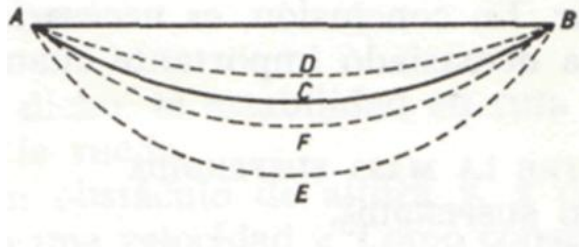


Figura 2.4 Deformación de la hoja de resorte.

$2b = a$ (fig. 2.3)

$\Delta = 0.08m$

$$P = M \cdot g \quad [6]$$

$$P = 1000kg \cdot 9.8 m/s^2$$

$$P = 980 daN$$

$$k = \frac{P}{\Delta} \quad [5]$$

$$k = \frac{980 daN}{12 cm}$$

$$k = 81,66 \text{ daN/cm}$$

2.2.3.- FLEXIBILIDAD DE UN RESORTE DE LÁMINAS.

La flexibilidad expresada en kilo newton viene dada por la fórmula:

$$f = \frac{300 .L^3}{8 .E .l .n .e^3} \quad [7]$$

Dadas todas la longitudes en mm.

Para los aceros especiales de la fabricación de las hojas, E está comprendida entre 24000 y 2700 daN/mm².¹⁶

Tenemos 6 (1000mm, 50mm, 48mm) E = 25000 da N / mm²

Con la fórmula 7:

$$f = \frac{300 \times 1000^3}{8 \times 25000 \times 6 \times 50 \times 4,8^3}$$

$$f = 45,211 \text{ mm/kN.}$$

2.2.4.- SUSPENSIÓN NEUMÁTICA VARIABLE.

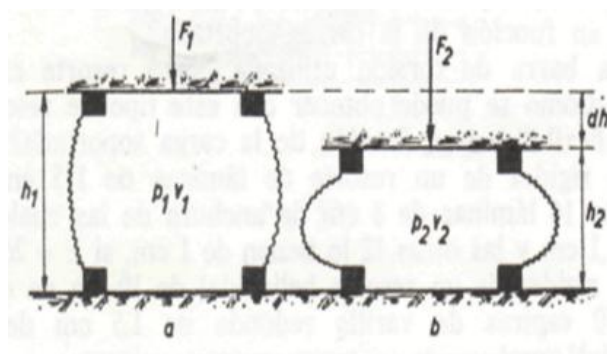


Figura 2.5 Deformación cámara de aire

¹⁶ Suspensión y dirección, pag41, M Charlotiaux

Notaciones:

$$F_1 = S_1 (p_1 - p_a) \quad [8]$$

$$F_2 = S_2 (p_2 - p_a) \quad [9]$$

Donde p_a = presión atmosférica.

$$dh = h_1 - h_2 \quad [10]$$

$$dS = S_1 - S_2 \quad [11]$$

$$dP = P_1 - P_2 \quad [12]$$

Ley de compresión de aire $\gamma = 1.38$

Rigidez de compresión:

$$k = -\frac{\gamma \cdot S^2 \cdot p}{v} + (p - p_a) \frac{dS}{dh} \quad [13]$$

Rigidez de forma:

$$k = \frac{\gamma \cdot S^2 \cdot p}{v} - (p - p_a) \frac{dS}{dh} \quad [14]$$

Datos Amortiguador:

P = presión de aire a entrar: 90 PSI

S = Área del amortiguador: 782,005 cm²

V = Volumen del amortiguador: 1368,509 cm³

D = Diámetro: 7 cm

L = Largo: 35,56 cm

dh = 3.5 cm

ds = 9,24 cm²

Rigidez de compresión:

$$k = -\frac{\gamma \cdot S^2 \cdot p}{v} + (p - p_a) \frac{dS}{dh} \quad [13]$$

$$k = -\frac{1,38 \cdot 782.005^2 \cdot 6.205}{1368,509} + (6.205 - 1)2,64$$

$$k = 3840.1 \frac{N}{m}$$

Rigidez de forma:

$$k = \frac{\gamma \cdot S^2 \cdot p}{v} - (p - p_a) \frac{dS}{dh} \quad [14]$$

$$k = -\frac{1,38 \cdot 19,24^2 \cdot 6.205}{1368,509} - (6.205 - 1) 2,64$$

$$k = 3826.36 \frac{N}{m}$$

2.2.5.- SELECCIÓN DEL AMORTIGUADOR.

Realizado el análisis anterior se procedió a seleccionar los amortiguadores Rancho Air, nos van a mantener dentro del rango de frecuencia permitido, aplicado con la fórmula [1].

A 90 psi presión normal utilizada en los amortiguadores:

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \quad [2]$$

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3840.1}{1000}}$$

$$N = 0.623 \text{ c/s}$$

Estos amortiguadores en realidad van a permitir seleccionar la frecuencia ya que son regulables y nos permiten variar la rigidez de compresión de 3840,1 N/m a 617,1N/M ;Y le brindan al usuario la facilidad de seleccionar el tipo de suspensión que desee rígida o suave, no se recomienda utilizar los amortiguadores con menos de 20 psi de presión.

2.3.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN REGULABLE RANCHO AIR.

2.3.1.- MONTAJE DE LAS BALLESTAS.

Montaje longitudinal: se realiza montando la ballesta con un punto "fijo" en la parte delantera de la misma (según el desplazamiento del vehículo) y otro "móvil", para permitir los movimientos oscilantes de la misma cuando se deforma con la reacción del bastidor. El enlace fijo se realiza uniéndose directamente la ballesta al soporte y, la unión móvil, interponiendo entre la ballesta y el bastidor un elemento móvil, llamado gemela de ballesta.



Figura 2.6 Ballesta del vehículo Crosscar.

El montaje de la ballesta , se lo realizó con el eje sobre la ballesta; este montaje permite que la carrocería baje, ganando en estabilidad. La sujeción se realiza por medio de unas abrazaderas que enlazan la ballesta al eje.



Figura 2.7 Montaje y sujeción de la ballesta al eje.



Figura 2.8 Suspensión de ballestas montada en el eje

2.3.2.- MONTAJE AMORTIGUADORES REGULABLES RANCHO.

El montaje de los amortiguadores de aire que poseen dos ojos en sus polos opuestos se los realiza mediante la sujeción en el chasis donde tiene un punto fijo de anclaje en forma de eje en su punta con roscado fino y otro punto fijo en forma de eje en su punta con un roscado que está en la placa de sujeción del eje a la ballesta, utilizando la herramienta adecuada y tuercas y rodajas de planas.



Figura 2.9 Amortiguadores de aire marca RANCHO.



Figura 2.10 Amortiguador delantero ya montado en el vehículo.

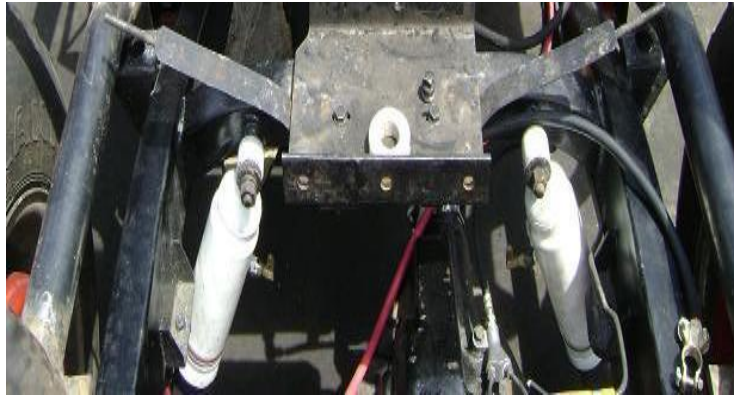


Figura 2.11 Amortiguadores traseros instalados en el vehículo

La conexión del sistema de aire se la realiza utilizando un tanque reservorio de 120 libras de capacidad, manguera de aire de $\frac{1}{4}$ de pulgada, anillo clavos y tuercas de ajuste específicas para aire rosca milimétrica, se utiliza de igual forma una válvula de paso de aire con regulación y de activación eléctrica, una válvula de descarga manual, una válvula de repartición, un reloj indicador de presión, cable eléctrico núm. 16 y un pulsador eléctrico.



Figura 2.12 (1) Válvula regulable eléctrica (2) válvula descarga manual (3) válvula repartidora (4) clavos anillos y tuercas.

Se realiza el montaje del tanque al chasis, sujetándolo con dos abrazaderas, se tiene una válvula que permite recargar el tanque, se conecta el reloj de presión utilizando manguera de ¼ pulgada anillos clavos y tuercas para que marque la presión del tanque, el tanque posee una salida que va conectada hacia la válvula reguladora de air y de activación eléctrica.



Figura 2.13 Instalación del tanque de aire.

El circuito eléctrico consiste en un simple pulsador conectado a 12 v que va conectado a la válvula y el momento de presionarlo activa una bobina inductiva que realiza la apertura de la válvula. De esta bobina sale la conexión hacia la válvula de repartición, esta válvula se encarga de abrir el paso de aire hacia los amortiguadores esta conexión se la realiza de igual forma con manguera de ¼ de pulgada anillos clavos y tuercas especiales para trabajar con aire.



Figura 2.14 Conexión desde tanque principal hacia la válvula de repartición.

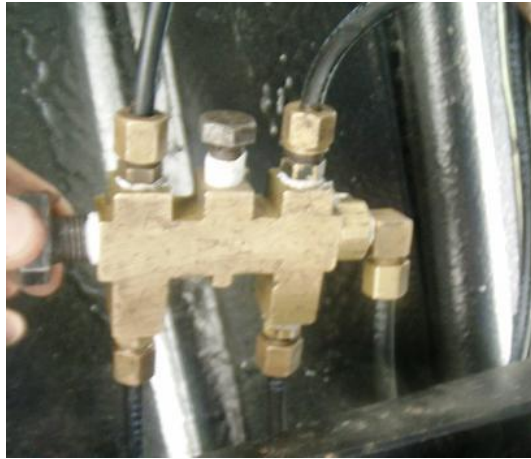


Figura 2.15 Conexión completa de la válvula de reparto.

También se encuentra conectado el reloj indicador al circuito de los amortiguadores para así saber a qué presión se encuentran trabajando de igual forma se utiliza manguera de $\frac{1}{4}$ de pulgada, anillos, clavos y tuercas de ajuste.



Figura 2.16 Manómetro presión sistema de aire.

El montaje se lo debe realizar con la herramienta adecuada sellando bien las roscas utilizando si es necesario teflón. También al circuito de los amortiguadores se encuentra conectada una válvula de descarga manual, permite desalojar el aire el aire del sistema cuando lo desee el conductor.



Figura 2.17 Instalación amortiguadores traseros.



Figura 2.18 Instalación amortiguador delantero.

Cabe resaltar que los amortiguadores elegidos para trabajar en este vehículo son de fabricación USA y tienen la innovación de que al no estar llenos trabajan como un amortiguador común, mientras que cuando se llena de aire actúa como boya y también como amortiguador; dos efectos que sumados permiten una conducción segura y confortable.

CAPÍTULO III

3.- SISTEMA DE FRENOS

3.1.- PARÁMETROS DE SELECCIÓN.

3.1.1.- DESACELERACIÓN, TIEMPO Y DISTANCIA DE FRENADO.

Es la reducción a de la velocidad por unidad de tiempo por efecto de la aplicación de los frenos.

3.1.2.- TIEMPO DE FRENADO.

Es el intervalo t de tiempo durante el cual están actuando los frenos.

3.1.3.- DISTANCIA DE FRENADO.

Durante el tiempo de frenado el vehículo recorre todavía una distancia determinada.

Esa distancia se llama distancia de frenado.

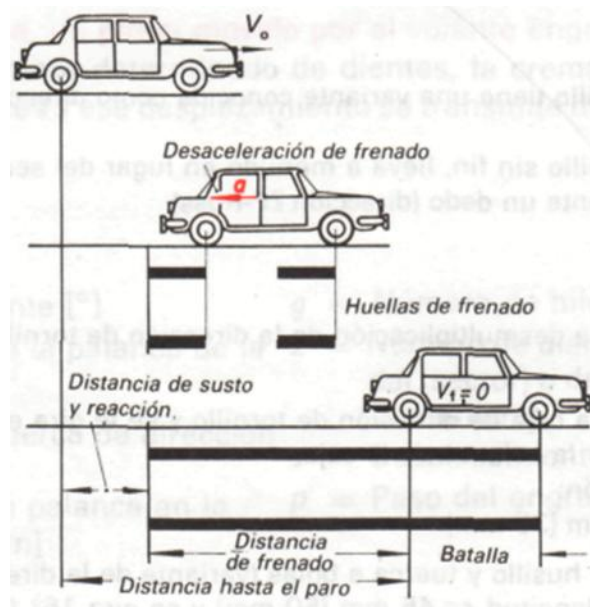


Figura 3.1 Proceso de frenado.

3.1.4.- DISTANCIA HASTA EL PARO.

Desde que aparece un peligro hasta que el vehículo se para por completo, este recorre una distancia superior a la del frenado, por dos razones:

- 1.- El tiempo que tarda en reaccionar el conductor (fracción de segundos) que se denomina tiempo de susto.
- 2.- El tiempo de reacción de los frenos desde que se aplican hasta que ejercen toda su acción.

Durante este tiempo susto y reacción el vehículo sigue avanzando con la velocidad inicial.

Es lógico que la distancia hasta el paro es mayor que la distancia de frenado.

Notaciones:

S_{total} = Distancia hasta el paro (m)

S = Distancia de frenado (m)

S_1 = Distancia recorrida durante el susto y reacción. (m)

a = Desaceleración de frenado (m/s^2)

V_0 = Velocidad inicial (m/s)

t = Tiempo de frenado (s)

t_1 = Tiempo de susto y reacción (s)

3.2.- CÁLCULOS DESACELERACIÓN CROSSCAR.

Fórmula desaceleración.

$$a = \frac{v_0}{t} \quad [15]$$

Después de realizar pruebas practicas de frenado con el vehículo determinamos que mientras viajaba a una velocidad de 60 km/h o 16,66 m/s , logro frenar totalmente el vehículo en un tiempo de 3 segundos.

Ahora determinaremos la desaceleración y la distancian que transcurrió el auto antes de detenerse.

$$a = \frac{16,66 \text{ m/s}}{3 \text{ s}}$$

$$a = 5,55 \text{ m/s}^2$$

Fórmula de distancia de frenado.

$$s = \frac{v_0^2}{2a} \quad [16]$$

$$s = \frac{(16,66 \text{ m/s})^2}{2(5,55 \text{ m/s}^2)}$$

$$s = 25 \text{ m}$$

3.3.- DETERMINACIÓN DE CARGAS QUE SOPORTA.

3.3.1.- PRESIÓN DEL CIRCUITO, FUERZA DE APRIETO.

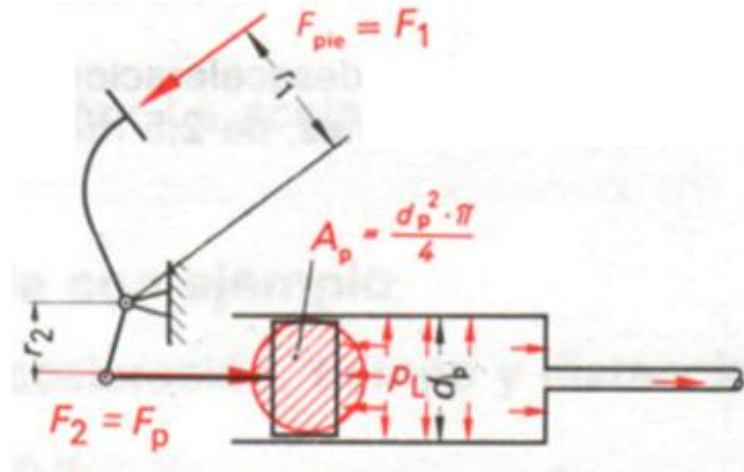


Figura 3.2 Generación de la presión del circuito en el cilindro principal de frenado.

El hombre puede como máximo apretar con el pie una fuerza de 500 N. Para la desaceleración que se alcanza en los vehículos es necesario casi una fuerza 10 veces mayor.¹⁷

Debido a esto se instala frenos hidráulicos.

La fuerza del pie F_{pie} se aumenta por efecto de palanca de las varillas del pedal del freno.

En el cilindro principal de frenado actúa la fuerza efectuada F_p y genera a la salida del cilindro la presión del circuito P_L .

¹⁷ Matemática del automóvil, Gtz

3.3.2.- FUERZA DE APRIETO

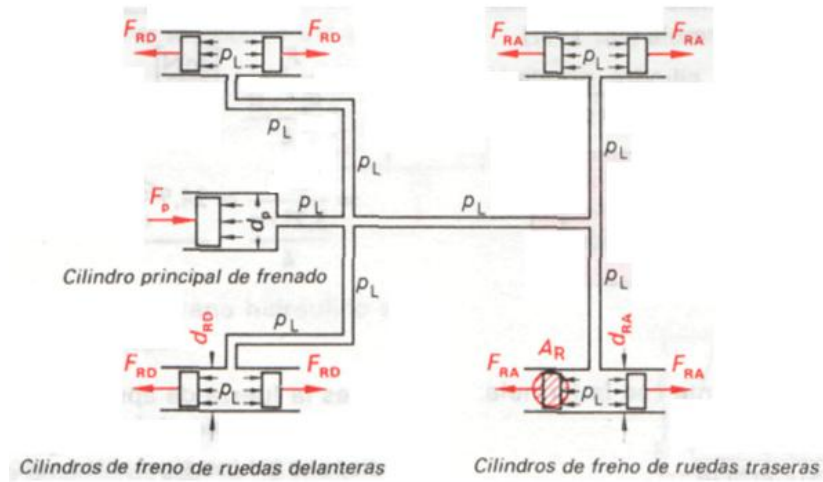


Figura 3.3 Distribución de la presión en el circuito.

La presión en los líquidos se transmite en todas las direcciones con la misma intensidad (Principio de Pascal).

Por esta razón la Presión P_L del circuito actúa en los émbolos de los cilindros de freno de ruedas y genera en ellos las fuerzas de aprieto F_{RD} y F_{RA} .

Mediante estas fuerzas de aprieto las zapatas del freno presionan en el tambor.

Notaciones:

F_{RA} = Fuerza de aprieto de los cilindros de las ruedas traseras (daN)

F_{RD} = Fuerza de aprieto de los cilindros de las ruedas delanteras (daN)

d_{RD} = Diámetro de los cilindros de las ruedas delanteras. (cm)

d_{RA} = Diámetro de los cilindros de las ruedas traseras. (cm)

P_L = Presión del circuito (daN/cm^2) (bar)

F_{pie} = fuerza del pie (daN)

$F_{P=}$ = fuerza en la cabeza del embolo del cilindro principal de frenado (daN)

A_P = Superficie del cilindro principal (cm^2)

$A_R =$ Superficie de los cilindros de rueda (cm)

$d_P =$ Diámetro del cilindro principal (cm²)

$r_1 =$ Brazo de palanca 1 del pedal de freno (cm)

$r_2 =$ Brazo de palanca 2 del pedal de freno (cm)

Presión del circuito en la instalación de freno hidráulico.

Datos:

$F_{pie} =$

$r_1 = 34$ cm

$r_2 = 10$ cm

$$F_P = \frac{F_{pie} \cdot r_1}{r_2} \quad (daN) \quad [17]$$

$$F_P = \frac{40 (daN) \cdot 33 (cm)}{10 (cm)}$$

$$F_P = 132 (daN)$$

Presión del líquido en el circuito.

Datos:

$d_P = 3,8$ cm

$F_P = 132$ da N

$$P_L = \frac{F_P}{A_P} = \frac{F_P}{\frac{d_P^2 \cdot \pi}{4}} \quad \left(\frac{daN}{cm^2} \right) \quad [18]$$

$$P_L = \frac{132 \text{ (daN)}}{\frac{(3,8\text{cm})^2 \cdot \pi}{4}}$$

$$P_L = 11,63 \left(\frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}\right)$$

Fuerza de aprieto.

Ruedas delanteras:

Datos:

$$d_{RD} = 3,6 \text{ cm}$$

$$P_L = 11,63 \text{ daN/ cm}^2$$

$$F_{RD} = P_L \cdot A_{RD} = P_L \cdot \frac{d_{RD}^2 \cdot \pi}{4} \text{ (daN)} \quad [19]$$

$$F_{RD} = 11,63 \left(\frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}\right) \cdot \frac{(3,6\text{cm})^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_{RD} = 118,38 \text{ (daN)}$$

Ruedas Traseras:

Datos:

$$d_{RA} = 3,2 \text{ cm}$$

$$P_L = 11,63 \text{ daN/ cm}^2$$

$$F_{RA} = P_L \cdot A_{RA} = P_L \cdot \frac{d_{RA}^2 \cdot \pi}{4} \text{ (daN)} \quad [20]$$

$$F_{RA} = 11,63 \left(\frac{daN}{cm^2} \right) \cdot \frac{(3,2cm)^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_{RA} = 95,53(daN)$$

3.3.3.- FRENOS DE TAMBOR FUERZA PERIFÉRICA.

Es la fuerza de rozamiento producto de la presión de la zapata contra el tambor de freno cuando se aprieta el pedal.

El rozamiento (coeficiente de rozamiento dinámico (de deslizamiento) y la clase de frenos se contemplan en el denominado valor nominal o característico C de los frenos.¹⁸

Este valor lo tomamos del diagrama siguiente:

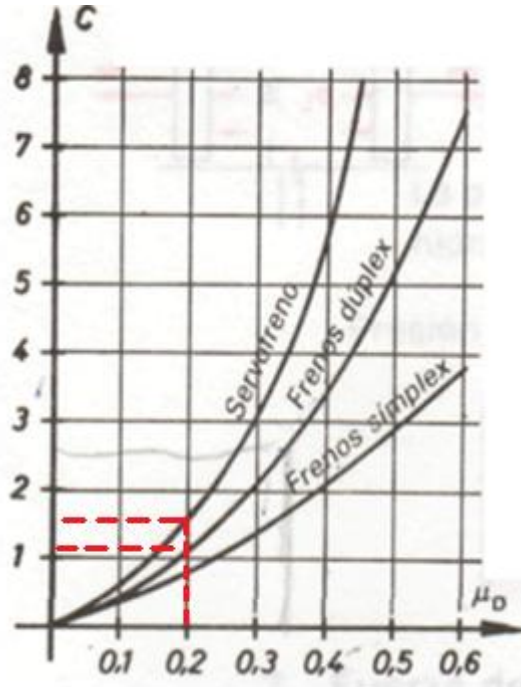


Figura 3.4 Diagrama para el valor característico de los frenos.

¹⁸ Matemática del automóvil Gtz

Notaciones:

F_R = fuerza de aprieto. (daN)

C = Valor característico de los frenos. (-)

F_T = Fuerza periférica en el tambor de freno. (daN)

F_{TD} = Fuerza periférica en el tambor de freno delantero. (daN)

F_{TA} = Fuerza periférica en el tambor de freno trasero. (daN)

μ_D = Coeficiente de rozamiento dinámico (-)

Fórmula fuerza periférica.

$$F_T = C \cdot F_R \quad [21]$$

Ruedas Delanteras servofreno.

Datos:

$$\mu_D = 0,2$$

$$C = 1.5$$

$$F_{RD} = 118,38 \text{ (daN)}$$

$$F_{TD} = 1,5 \cdot 118,38 \text{ (daN)}$$

$$F_{TD} = 177,57 \text{ (daN)}$$

Ruedas Traseras frenos dúplex.

Datos:

$$\mu_D = 0,2$$

$$C = 1,1$$

$$F_{RA} = 175,004 \text{ (daN)}$$

$$F_{TA} = 1,1 \cdot 93,53 \text{ (daN)}$$

$$F_{TA} = 102,88 \text{ (daN)}$$

3.4 ANÁLISIS DE LAS ENERGÍAS QUE INTERVIENEN.

Es necesario hacer este cálculo a fin de determinar si efectivamente el vehículo se va a poder detener teniendo que la energía de desaceleración ser mayor que la energía que se produce al circular el vehículo a 16.66m/s.

Fórmula:


$$FT \text{ frenado} \cdot \text{ distancia de frenado} = \frac{1}{2} \cdot \frac{p}{g} \cdot v^2 \quad [22]$$

$$\text{Distancia de frenado} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{p}{g} \cdot v^2}{FT \text{ frenado} .}$$

$$\text{Distancia de frenado} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1000kg}{9,8 \text{ m/s}^2} \cdot (16,66 \text{ m/s})^2}{2(177,57daN) + 2 (102,88 \text{ daN})}$$

$$\text{Distancia de frenado} = 25,25 \text{ m}$$

Tabla 3.1 Distancias de frenado vehículos livianos.

 TOYOTA							
DISTANCIA DE FRENADO VEHICULOS LIVIANOS TOYOTA							
Velocidad transito del vehículo	Km/h	40	50	60	80	100	120
Distancia de detención calzada seca.	m	10	18	27	38	49	57
Distancia de detención calzada húmeda.	m	17	26	35	43	52	66
Tiempo de frenado aproximado.	s	1,5	2,3	2,9	3,3	3.8	4.2
<i>Nota: distancias de frenado en función de la velocidad y calidad de la adherencia con un vehículo en buen estado y un conductor en estado físico normal.¹⁹</i>							

El valor calculado de la distancia de frenado es similar al obtenido en las pruebas de funcionamiento realizadas al vehículo, y está dentro del rango permisible; esta distancia puede variar su longitud debido a distintas variables como;

- Estado de los neumáticos.
- Superficie.
- Condiciones meteorológicas

Demostrado esto podemos ver que el vehículo va a ser capaz de detenerse, ya que la energía que absorben los frenos es mayor a la energía cinética que genera el vehículo al desplazarse.

3.5.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS.

Las zapatas son los elementos que incorporan los forros de freno y las encargadas de rozar contra el tambor y reducir la velocidad del mismo, es decir las encargadas de transformar, junto con el tambor, la energía cinética del tambor en energía calorífica.

¹⁹ Manual de asistencia Toyota, pág. 142 , Tabla 4.3

El material de fricción es un compuesto complejo con un coeficiente de rozamiento adaptado, generalmente entre 0,35 y 0,45, a las características específicas de los frenos.



Figura 3.5 Zapatas y resortes de recuperación.

Los bombines de freno son los encargados de transformar la presión hidráulica, generada en la bomba, en un movimiento longitudinal para desplazar las zapatas hacia el tambor. Todos los bombines de freno constan de un cilindro, un émbolo, un guardapolvo y de un muelle de retorno. El cilindro es el elemento que hace la función de carcasa del conjunto. En el van alojados todos los elementos y es por donde va sujeto al plato de freno, ya que tiene los orificios de sujeción mecanizados en su superficie. También tiene mecanizado dos orificios roscados, uno para el latiguillo de freno y otro para el tornillo de purga del sistema de frenos. El émbolo es el elemento encargado de transmitir el movimiento longitudinal a las zapatas para que se desplacen hacia el tambor. Este elemento además tiene una junta teórica para evitar que el líquido salga al exterior.²⁰

El muelle de retorno es el elemento que se encarga de hacer volver a su posición de reposo a los émbolos una vez que la presión de frenado ha remitido. Este va montado en el embolo y va centrado sobre la junta teórica del mismo.

El guardapolvo es el elemento que cierra el conjunto por la parte del émbolo y su finalidad es la de impedir que entren impurezas y humedad en el interior del cilindro.

²⁰ Catálogo Ferodo, pág. 122



Figura 3.6 Bombín de freno.

Aquí podemos observar cuando colocamos los cilindros nuevos en el plato del tambor de freno, utilizando una copa 12 mm y una media vuelta, realizando un ajuste de 20 lbs/f.



Figura 3.7 Cilindros de freno.

El siguiente paso fue armar todo el conjunto, colocamos la zapata primaria, la zapata secundaria, la varilla de mecanismo de ajuste automático; el muelle de recuperación superior e inferior; los dispositivos de sujeción lateral de cada zapata y por ultimo colocamos y ajustamos los 4 tornillos de sujeción del plato de tambor; para esto utilizamos un playo, un desarmador plano, una copa 13 una media vuelta; la sujeción de los tornillos se realizo aplicando una fuerza de 30 lbs/f.



Figura 3.8 Conjunto de freno de tambor.



Figura 3.9 Freno de tambor.

Ahora procedemos al montaje de la boba de freno, para esto había que realizar un orificio en la carrocería para que pueda conectarse al pedal de freno.

Esta bomba es la apropiada para el tipo de freno de tambor ya que envía la presión exacta para que el sistema realice un frenado óptimo.



Figura 3.10 Bomba de freno.



Figura 3.11 Varilla del émbolo de freno.

Ahora hacemos una base de los pedales y soldamos esta base a la carrocería utilizando suelda MIG, el pedal tiene una medida de 35 cm de longitud con esto conseguimos una palanca perfecta para ejercer la presión necesaria para mover el embolo de freno.



Figura 3.12 Instalación pedal de freno.

Luego de esto procedimos a conectar la varilla del embolo de freno con el pedal, esto se logra gracias a una brida simple con la sujeción de 2 pernos 7/16 rosca fina, para esto utilizamos una llave de boca y corona de 14 mm.

Es momento de conectar las cañerías en todo el sistema, escogemos un material resistente pero flexible, para poder dar la forma en donde sea necesario doblar curvar, este material es acero EPDM, de 4 mm de diámetro, esto ayuda a mantener la presión adecuada en el sistema.



Figura 3.13 Conexión cañerías de freno.

Procedemos a conectar las cañerías desde la bomba de freno hacia los frenos delanteros cabe señalas que al final de la cañería hay que realizar un cuello para que permita la retención del liquido al momento de ajustar la tuercas.



Figura 3.14 Instalación cañerías de freno.

Debemos usar también unas cañerías de frenos flexibles ya que al girar las ruedas a la izquierda o derecha estas van a moverse conjuntamente, estas cañerías están fabricadas en caucho y nylon tienen un diámetro de 4 mm, son de fabricación japonesa y conducen el líquido desde la cañería de acero hasta los bombines de las ruedas delanteras.

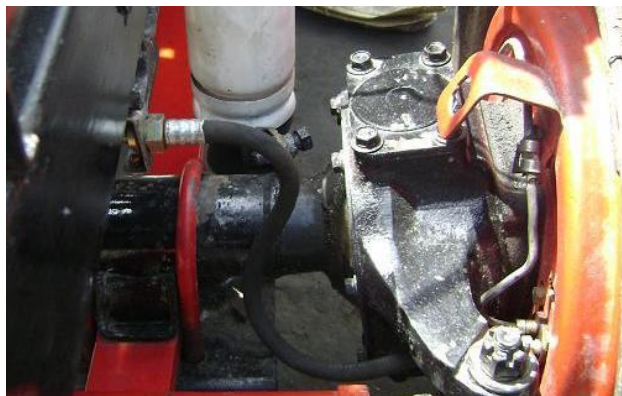


Figura 3.15 Conexión cañería flexible.

Luego de conectar las cañerías a los frenos delanteros, procedemos a instalar la cañería desde la bomba de freno hacia una válvula que se encargara de repartir y evitar el retroceso del líquido que va a los frenos traseros.



Figura 3.16 Válvula distribución frenos traseros.

Para la conexión de las cañerías de los frenos traseros no necesitamos cañerías flexibles ya que aquí las ruedas no giran; entonces conectamos las cañerías normales con la ayuda de una llave de boca y corona de 13 mm.



Figura 3.17 Conexión cañerías freno .trasero.

Por último ponemos líquido de frenos en el sistema lo sangramos los frenos, lo que vendría a ser sacar el aire que se encuentra en las cañerías. Bombeamos varias veces el pedal de freno para luego mantenerlo presionado en esta instancia aflojamos la tuerca de la cañería de freno y así dejamos escapar el líquido y el

aire; repetimos esta acción en todas las uniones de las cañerías con los bombines hasta que todos el sistema se encuentre libre de aire.



Figura 3.18 Cañerías frenos traseros conectadas y libres de aire.

CAPÍTULO IV

4.- SISTEMA DE DIRECCIÓN

4.1.- PARÁMETROS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN.

4.1.1.- RELACIÓN DE TRANSMISIÓN DE LA DIRECCIÓN.

Es la que existe entre el ángulo de giro β del volante y el correspondiente de viraje α de la rueda dirigida k_1 .

En la dirección por las manguetas del eje de las ruedas k que giran en las manguetas i , la orden que de viren alrededor de los pivotes de mangueta l .

El giro del volante a se transmite mediante el husillo de la dirección b al engranaje de la dirección c en el cual el movimiento giratorio se transforma en basculante (de viraje) de la palanca del mecanismo de la dirección d . A través de la biela longitudinal e y de la biela de mando f , que está unida solidariamente a la mangueta i , se vira la rueda delantera k_1 .

La otra rueda delantera k_2 se vira con ayuda de la palanca de mando g y la barra de acoplamiento h . de este modo el sistema de dirección transforma el movimiento de giro del volante en un cierto ángulo β en otro de viraje α de las ruedas dirigidas.

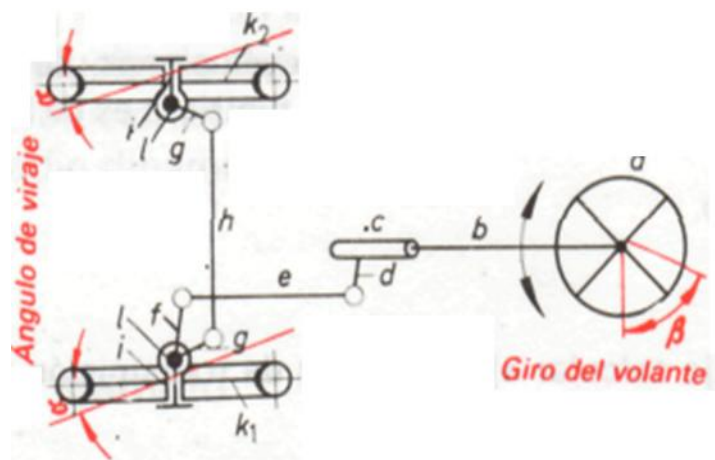


Figura 4.1 Constitución sistema de dirección del vehículo.

En la dirección la relación de transmisión es su reducción (a más despacio) puesto que de un giro grande del volante resulta solo uno pequeño de viraje de las ruedas dirigidas. Esta reducción (desmultiplicación) se logra mediante el mecanismo de la dirección y las barras articuladas, (palancas).

4.1.2- CAJA DE DIRECCIÓN TORNILLO SIN FÍN Y BOLAS RECIRCULANTES.

Consta de un husillo unido firmemente al sin fin y de un sector de la rueda helicoidal que gira alrededor del eje de la palanca.

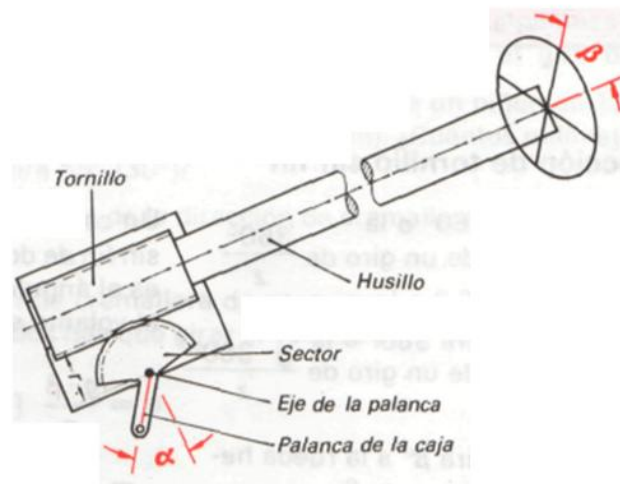


Figura 4.2 Caja dirección de tornillo sin fin.

Notaciones:

I_D = Relación de la trasmisión de la dirección (-).

β = Ángulo de giro del volante ($^{\circ}$).

α = Ángulo de viraje de las ruedas delanteras ($^{\circ}$).

Datos CROSSCAR:

Una vuelta del volante ($\beta=360^0$) , las ruedas giran un ángulo de $\alpha = 16,36^0$; esto se logro obtener después de realizar pruebas de campo y mediciones usando un elevador que posee una regleta para medir el ángulo.

Fórmula:

$$I_D = \frac{\beta}{\alpha} \quad [24]$$

$$I_D = \frac{360^0}{16,36^0}$$

$$I_D = 22 : 1$$

4.1.3 RECORRIDO DE LAS RUEDAS EN LAS CURVAS.

En las curvas las ruedas de la parte exterior hacen un mayor recorrido que las de la parte interior.

El radio r_e de la trayectoria de las ruedas exteriores a la curva es mayor que el radio r_i de las interiores en el valor S que es el ancho entre ruedas o vía.

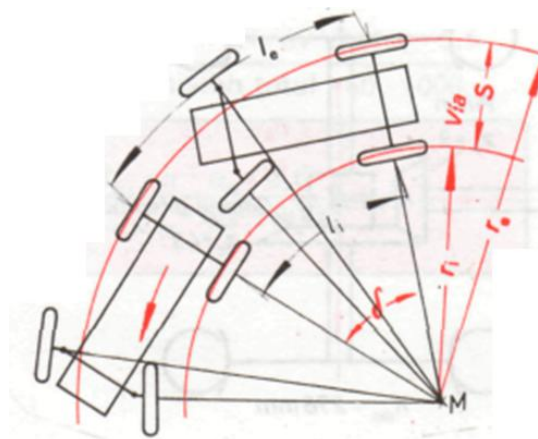


Figura 4.3 Recorrido de las ruedas en curva.

Notaciones:

r_e = Radio de las trayectoria de las ruedas exteriores (m).

r_i = Radio de las trayectoria de las ruedas interiores (m).

S = Ancho entre ruedas o vía (m).

l_e = Longitud recorrida por las ruedas exteriores (m).

l_i = Longitud recorrida por las ruedas interiores (m).

δ = Ángulo del arco recorrido ($^{\circ}$).

β = Ángulo de giro del volante ($^{\circ}$).

α = Ángulo de viraje de las ruedas delanteras ($^{\circ}$).

Fórmula longitud recorrida ruedas exteriores:

$$l_{e=} = \frac{r_e \cdot \pi \cdot \delta}{180^{\circ}} (m) \quad [25]$$

$$l_e = \frac{8m \cdot \pi \cdot 60^{\circ}}{180^{\circ}}$$

$$l_e = 8,38 m$$

Fórmula longitud recorrida ruedas interiores:

$$l_{i=} = \frac{r_i \cdot \pi \cdot \delta}{180^{\circ}} (m) \quad [26]$$

$$r_i = r_e - S (m) \quad [27]$$

$$r_i = 8 \text{ m} - 1,35 \text{ m}$$

$$r_i = 6,65 \text{ m}$$

$$l_i = \frac{6,65 \text{ m} \cdot \pi \cdot 60^\circ}{180^\circ}$$

$$l_i = 6,93 \text{ m}$$

4.2.- CÁLCULOS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN (ALINEACIÓN).

4.2.1.- ÁNGULO DE CONVERGENCIA.

Al tomar una curva de la rueda interior ha de estar más virada que la exterior.

La diferencia entre los dos ángulos de viraje α_i y α_e de las ruedas delanteras se denomina ángulo de convergencia.

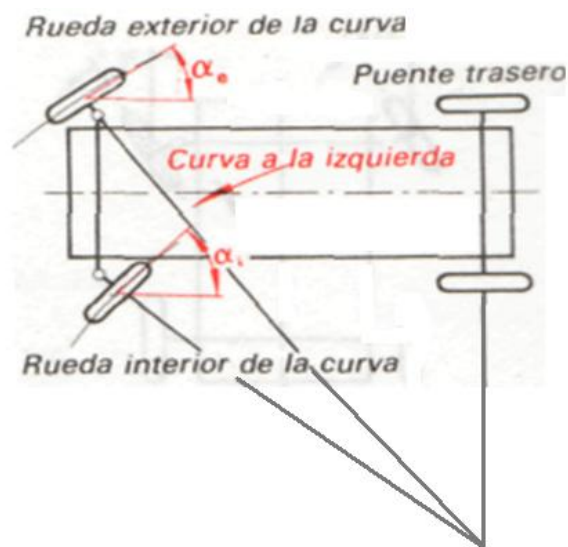


Figura 4.4 Ángulos de viraje de las ruedas

Notaciones:

γ = Ángulo de convergencia ($^{\circ}$).

α_i = Ángulo de viraje de la rueda delantera interior en la curva ($^{\circ}$).

α_e = Ángulo de viraje de la rueda delantera exterior en la curva ($^{\circ}$).

Fórmula:

$$\gamma = \alpha_i - \alpha_e \text{ (}^{\circ}\text{)} \quad [28]$$

Datos:

Haciendo pruebas de carretera pudimos obtener los ángulos de viraje de las ruedas del crosscar llegando a obtener los siguientes resultados.

$$\alpha_i = 24^{\circ}$$

$$\alpha_e = 20^{\circ}$$

$$\gamma = 24^{\circ} - 20^{\circ}$$

$$\gamma = 4 \text{ (}^{\circ}\text{)}$$

4.2.2.- CONVERGENCIA.

La diferencia de paralelismo de las ruedas delanteras; gracias a esto, el varillaje de la dirección y los neumáticos se mantienen en tensión y se disminuye la tendencia a vibrar de las ruedas delanteras.²¹

²¹ Matemática del automóvil Gtz

En posición recta las ruedas delanteras no quedan paralelas sino, generalmente algo metidas hacia adentro por delante (en algunos vehículos van también inclinadas hacia afuera).

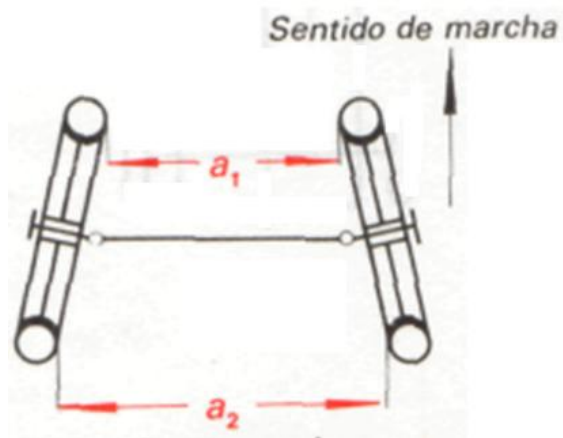


Figura 4.5 Convergencia.

Notaciones:

c = Convergencia (mm).

a_1 = Distancia entre las llantas por delante a media altura de la rueda (mm).

a_2 = Distancia entre las llantas por detrás a media altura de la rueda (mm).

$$c = a_2 - a_1 \text{ (mm)} \quad [29]$$

$$c = 1360 \text{ mm} - 1357 \text{ (mm)}$$

$$c = 3 \text{ (mm)}$$

4.3.- SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Calculamos que fuerza es necesaria para mover las ruedas del vehículo y así elegir la dirección apropiada.

Notaciones:

F_V = Fuerza ejercida por el conductor [N]

it = relación de transmisión. [:]

F_R = Fuerza de la rueda [N]

Fórmula:

$$F_R = F_V \cdot it \quad [31]$$

Si un conductor ejerce una fuerza de 400 N para girar el volante que es considerada normal sin causar molestia a la persona que se encuentra conduciendo. Tenemos al igual la relación de transmisión de la caja de la dirección $it = 20 : 1$; así procedemos a calcular la fuerza de la rueda.

$$F_R = 400 \text{ N} \cdot 22$$

$$F_R = 8800 \text{ N}$$

Ahora procedemos a calcular si esta fuerza es suficiente para mover la rueda.

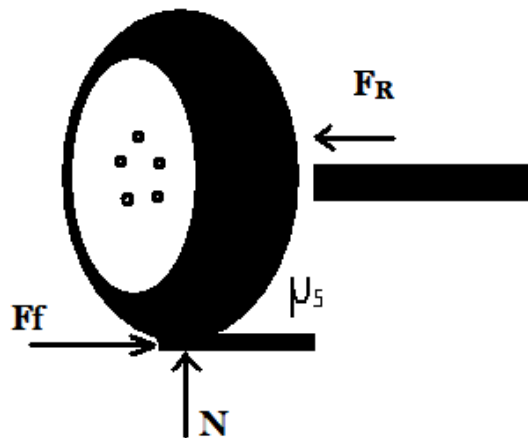


Figura 4.6 Análisis de fuerzas que actúan en la rueda.

$$\Sigma F = F_R - F_f \quad [32]$$

$$F_f = N \cdot \mu_s \quad [33]$$

$$N = M \cdot g \quad [34]$$

Dado que la fuerza de rozamiento entre el caucho de la llanta hankook y el pavimento es 0.45^{22} ; el peso de que actúa en la rueda es de 300 kg, calculamos:

$$N = 325 \text{ Kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$N = 3185 \text{ N}$$

$$F_f = 3185 \text{ N} \cdot 0.45$$

$$F_f = 1433 \text{ N}$$

²² Física para ciencias e ingeniería, pág. 38

$$\Sigma F = 8800N - 1433 N$$

$$\Sigma F = 7367 N$$

Siendo la sumatoria de fuerzas positiva o mayor que la fuerza F_f que es la que ofrece resistencia al movimiento, entonces se dice que la rueda podrá moverse sin que el conductor realice un esfuerzo extra al normal.

Una vez obtenido este resultado hemos determinado que la dirección es la necesaria para el vehículo Crosscar.

4.4.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN DEL CROSSCAR.

Caja de dirección: Recibe el movimiento del timón y la barra y lo reparte a las ruedas, mediante movimientos realizados por engranajes. En este vehículo el sistema es de bolas recirculantes.

Después de revisar que la caja este en buen estado se procede a montar la caja en el chasis donde posee una base, realizando la sujeción 4 pernos de 5/8 pulgada rosca fina.



Figura 4.7 Base de la caja de la dirección.

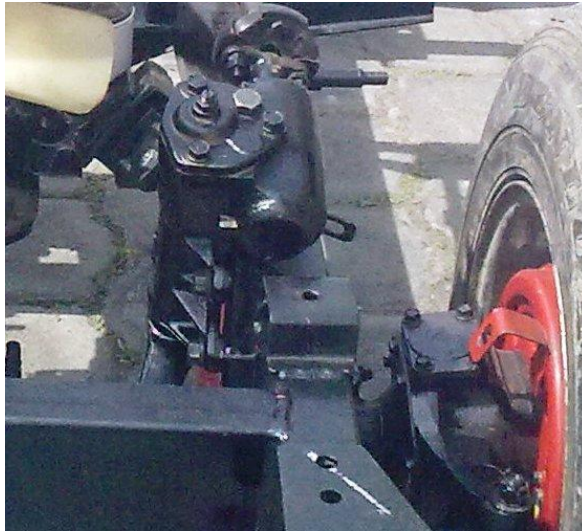


Figura 4.8 Caja de dirección montada en el chasis.

Una vez la caja de dirección montada en el chasis procedimos a conectar la varilla central con los respectivos terminales hacia las ruedas.

Para realizar este trabajo se utilizo llaves 17mm y 19mm de boca y corona; Vale recalcar que todos estos componentes son nuevos de fabricación japonesa.

Varilla central: Recibe el movimiento de la caja de dirección y lo transmite a los terminales de dirección.

Terminales de dirección: Son uniones (tipo rótula) con cierta elasticidad para absorber las irregularidades del piso, y tiene como función principal unirse con cada una de las ruedas direccionales.



Figura 4.9 Barra de la dirección conectada a las ruedas.

Luego de esto procedimos a juntar la biela de la caja de la dirección con el terminal que trasmite el movimiento a la barra principal, esto lo hicimos utilizando llaves de boca y corona numero 19mm dando un ajuste de 25 lbs/f.

Biela: Pieza ubicada a la salida de la caja de dirección, que se encarga de unir la caja de dirección con la varilla central. Es una parte exclusiva de las direcciones de bolas recirculantes.



Figura 4.10 Barra de la dirección conectada a la biela de la caja de la dirección.

El siguiente paso fue conectar la barra de la dirección desde la caja hacia el volante, tomando en cuenta que para esto se espero hacer el diseño de la carrocería para así lograr una buena alineación del sistema; realizamos un agujero en la carrocería para que por este pasara la barra.



Figura 4.11 Agujero para instalación de la barra de la dirección.

Luego de esto colocamos la base de los pedales, ya que en esta se encontraba soldada la guía de la barra de la dirección, el protector, en el cual la barra gira en su interior.



Figura 4.12 Guía de la barra de la dirección.

Acotamos que esto debe estar muy bien alineado a la caja de la dirección, ahora procedimos a conectar la barra de la dirección a la caja conectando primero la barra por medio del estriado macho y hembra para luego ajustar la barra utilizando una llave 14mm sujetando con dos pernos de $\frac{1}{2}$ pulgada. Los ajustamos ejerciendo una fuerza de 20 lbs/f.



Figura 4.13 Caja de la dirección conectada a la barra de la dirección.

Luego de esto procedimos a colocar el volante de igual forma se une por medio de un estriado y en la parte final de la barra posee una parte roscada la cual sirve para sujetar el volante con una tuerca milimétrica, para esto utilizamos una copa de 19mm un aumento corto y una media vuelta ejerciendo una fuerza de 25 lbs/f.

Barra de dirección: Une el volante con la caja de dirección, antiguamente era de una sola pieza, y en la actualidad y como mecanismo de protección para el conductor en caso de colisión esta compuesta por partes pequeñas, que se doblan para evitar lesiones.

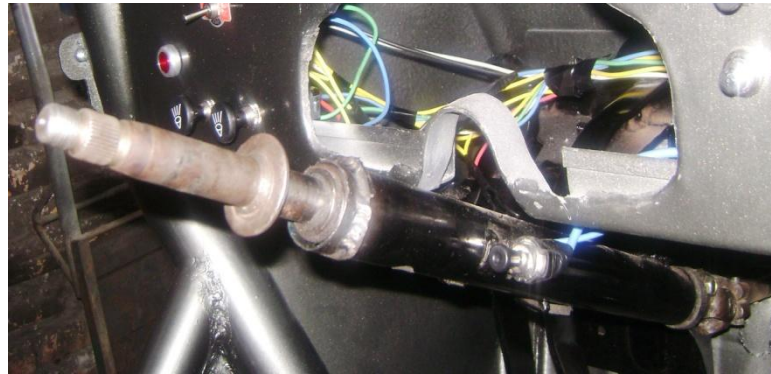


Figura 4.14 Barra de la dirección.

Timón o volante: Desde él se posan las manos del conductor, para dirigir la trayectoria del vehículo.



Figura 4.15 Volante de la dirección.

CAPÍTULO V

5.- SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO

5.1.- PARÁMETROS DE LA SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO.

CONDUCTORES

Los conductores utilizados para el conexionado de los circuitos de alumbrado en el automóvil están formados por un alma metálica de cobre, compuesta de muchos hilos finos enrollados en hélice con objeto de dar mayor flexibilidad al conductor y recubrimientos con un aislante que puede ser de plástico basándose en polivinilo o puede tener una envoltura de papel y goma vulcanizada con un trenzado textil, cuyo espesor de aislante está en función de la tensión nominal de utilización.

COLORES

Se emplean generalmente:

Rojo o marrón– Para conductores de corriente.

Negro– Para masa

Color distinto o combinado– Para cada circuito.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

Según las normas internacionales UNE. 26115 deben cumplirse los siguientes requisitos:

- La cuerda o alma estará formada por hilos de cobre recocido o estañado.
- Tendrá una resistividad a 20° C de $R= 0,018$ ohmios mm²/m.
- La medida de sección y espesor de aislamiento esta recogida en la citadas normas.

5.2.- SELECCIÓN ACCESORIOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

TIPOS DE FAROS

Los faros delanteros para la iluminación en carretera deben estar diseñados para proyectar una luz suficiente en longitud y anchura sobre todo para que a gran velocidad el alumbrado tenga el mayor alcance posible.

Puede ser abiertos o cerrados de simple o doble proyección, cuyo haz de luz emitido está en función del posicionado de la forma y potencia de la lámpara, así como del tallado del cristal.

PROYECCIÓN LUMINOSA

Según el posicionado de la lámpara o punto luminoso L sobre el foco de la lente F, los rayos emitidos pueden ser paralelos, convergentes o divergentes. Los rayos paralelos se obtienen situando el foco luminoso coincidiendo con el foco de la lente y los rayos convergentes o divergentes desplazando hacia fuera o hacia dentro del foco de la lente el foco luminoso.

LUZ DE CRUCE

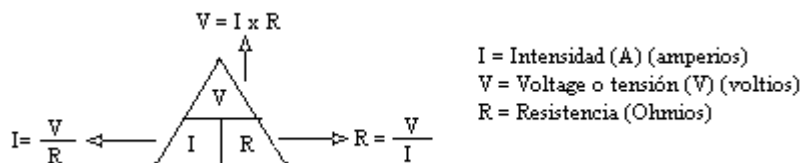
Debe estar diseñada para que alumbre ampliamente la carretera pero con un enfoque de luz corta para no deslumbrar a los vehículos que vienen de frente.

Esto se consigue colocando el foco luminoso desplazado hacia fuera del foco de la lente. El cual dará una gama de rayos convergentes desde la parte superior del foco colocando un dispositivo debajo del filamento de la lámpara se consigue que se bloqueen los rayos inferiores.²³

²³ Electricidad del automóvil, pág. 216, Alonso P.

5.3.- CÁLCULOS SELECCIÓN DEL CABLE A UTILIZAR.

Sabiendo la **LEY DE OHM** es suficiente para la mayoría de los cálculos que se hacen en los circuitos eléctricos.



Teniendo en cuenta que el voltaje en el automóvil es un valor fijo y conocido $V = 12$ voltios, sabiendo también que el valor de la resistencia (R) es un valor que casi no se utiliza ya que en los manuales de características de los automóviles los datos que nos ofrecen normalmente sobre los dispositivos eléctricos son el valor de la Potencia en vatios (W) y de la Intensidad en amperios (A), por lo que utilizaremos la formula:

$$P = V \cdot I \quad [35]$$

$$I = \frac{P}{V} \quad [36]$$

Utilizando la formula de la potencia podemos calcular un valor muy importante como es la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico.

Por ejemplo sabiendo que la potencia de las lámparas que se utilizan en las luces de cruce es de 60 vatios, aplicamos la formula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{60 W}{12 V}$$

$$I = 5 A$$

Conociendo el valor de la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico sabemos el grosor o sección del cable que debemos utilizar, cosa muy importante ya que si colocamos un cable de sección insuficiente, este se calentara pudiendo causar un incendio o cortocircuito. La sección de los cables que alimentan a receptores de bajo consumo suelen ser de 2 mm². Pero recuérdese que, en el caso de alimentación de grandes consumidores, la sección o grosor del cable puede ser de valores muy superiores, hasta el máximo que suele llevar el motor de arranque, que se establece, por regla general, en unos 16 mm² de sección.

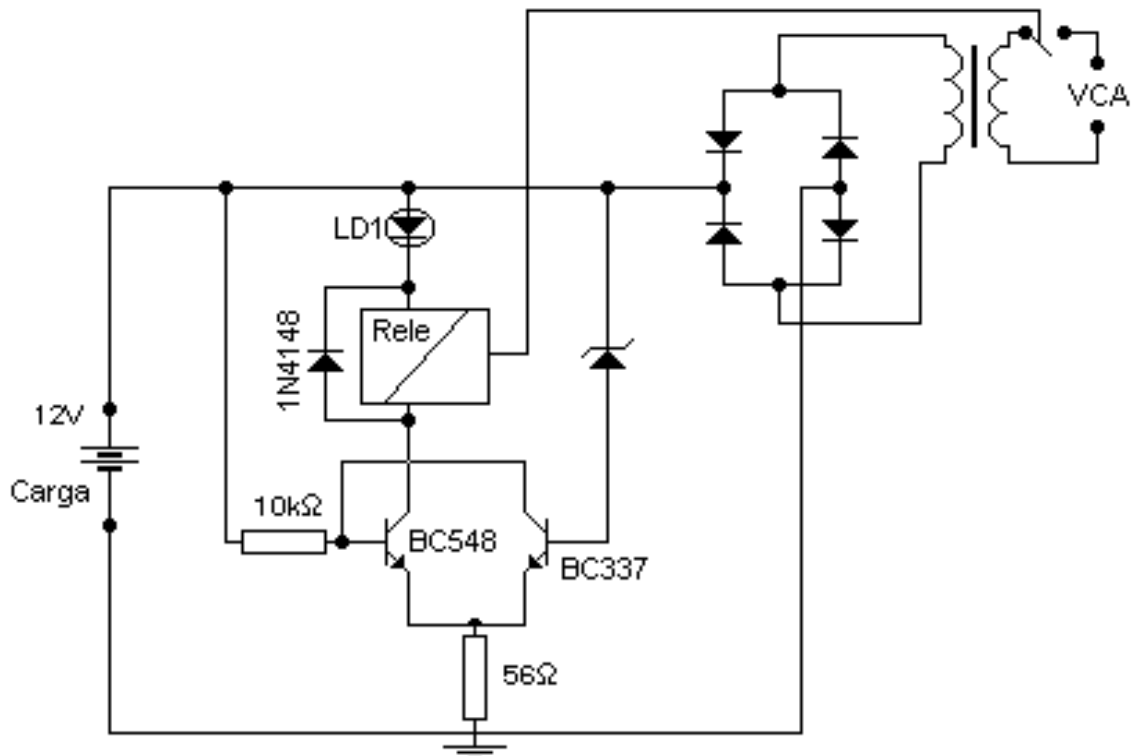


Figura 5.1 Circuito de carga de la batería del Crosscar.

5.3.1 CIRCUITO DE LUCES DELANTERAS.

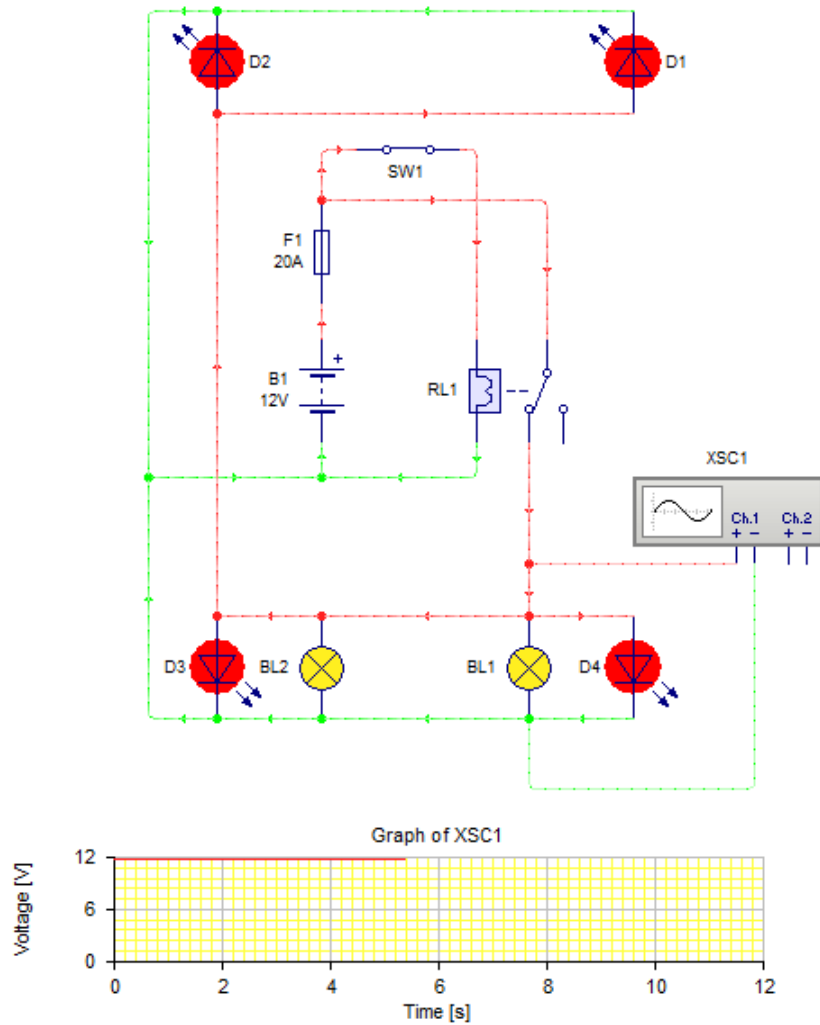


Figura 5.2 Circuito de alumbrado luces delanteras.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia faros HELLA = 60 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fòrmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{60W}{12V}$$

$$I = 5 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fòrmula:

$$W = P \cdot t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 60 \text{ w} \cdot 5 \text{ h}$$

$$W = 300 \text{ Wh}$$

Se monta faros de 60 W de potencia, circulara por ella una corriente de 5 A la longitud de cable que se necesita es de 2,5 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{5 A}$$

$$R = 0,06 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 2,5}{0,06}$$

$$S = 0,75 \text{ mm}^2$$

5.3.2.- CIRCUITO DE LUCES DE PARQUEO.

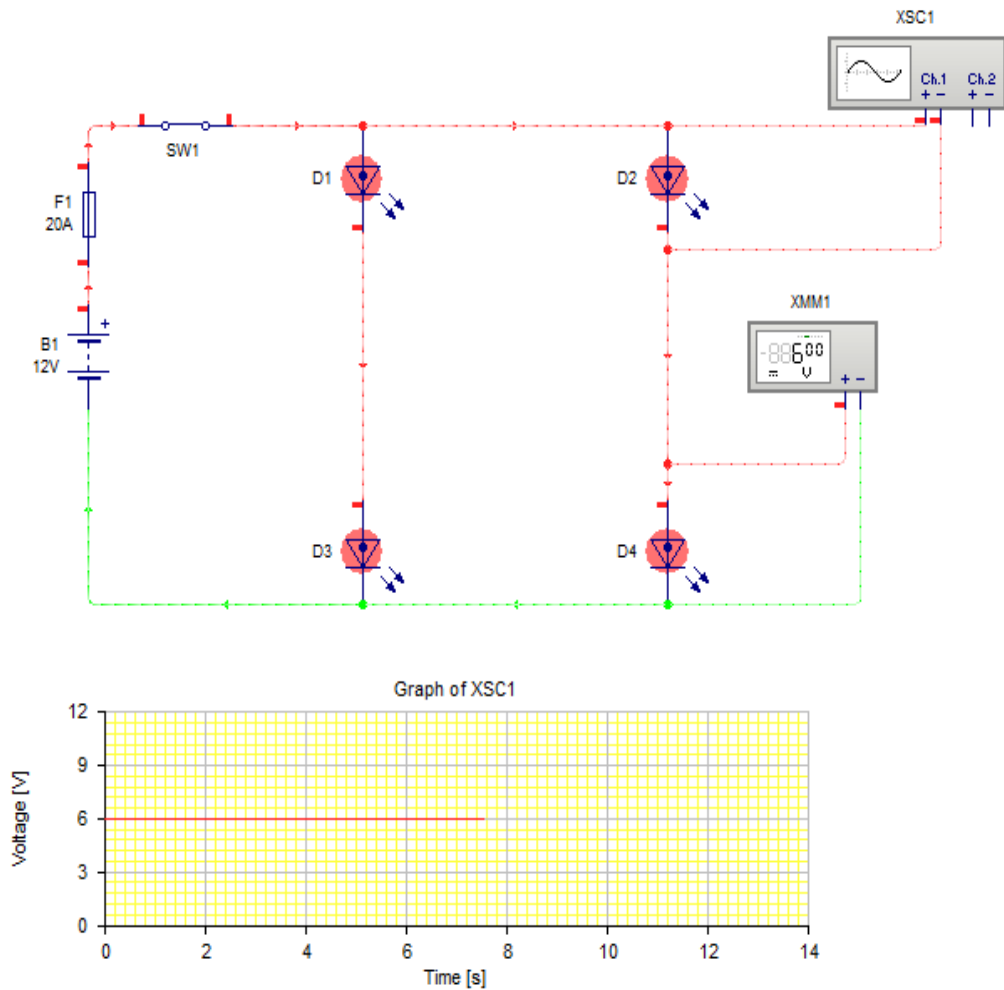


Figura 5.3 Circuito de luces de parqueo.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia foco = 5 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{5W}{12V}$$

$$I = 0.42 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P . t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 5 w .5 h$$

$$W = 25 Wh$$

Se monta faros de 5 W de potencia para el circuito de parqueo, circulara por ella una corriente de 0,42 A la longitud de cable que se necesita es de 4 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{0,42 A}$$

$$R = 0,71$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 4}{0,71}$$

$$\mathbf{S = 0,10 mm^2}$$

5.3.3.- CIRCUITO LUCES DIRECCIONALES.

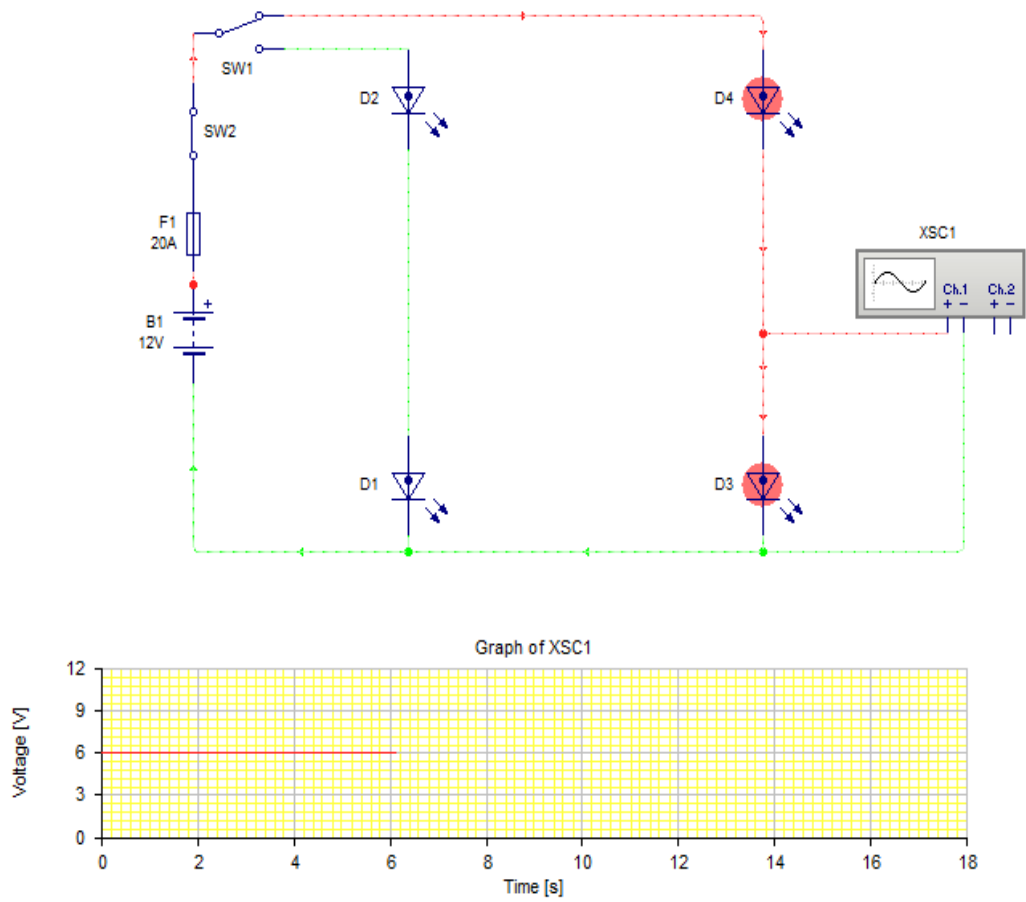


Figura 5.4 Circuito luces direccionales.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia focos = 5 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{5W}{12V}$$

$$I = 0,42 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P \cdot t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 5 w .5 h$$

$$W = 25 Wh$$

Se monta faros de 4 W de potencia para el circuito de los direccionales, circulara por ella una corriente de 0,42 A la longitud de cable que se necesita es de 5,5 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{0,42 A}$$

$$R = 0,71 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 5,5}{0,71}$$

$$S = 0,14, mm^2$$

5.3.4 CIRCUITO NEBLINEROS TECHO.

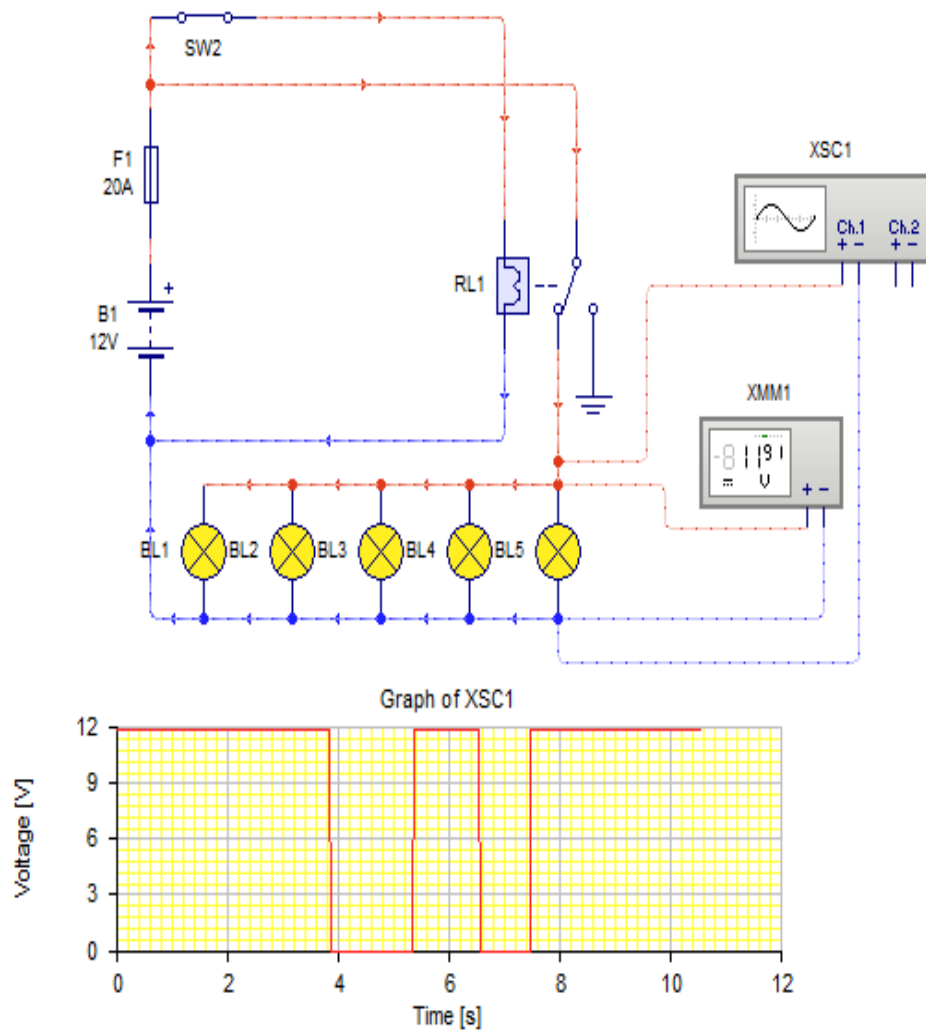


Figura 5.5 Circuito de neblineros del techo.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia faros HELLA = 50 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{50W}{12V}$$

$$I = 4,16 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P \cdot t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 50 w \cdot 5 h$$

$$W = 250 Wh$$

Se monta faros de 50 W de potencia para el circuito de neblineros, circulara por ella una corriente de 4,16 A la longitud de cable que se necesita es de 2,8 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{4,16A}$$

$$R = 0,072 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 2,8}{0,072}$$

$$S = 0,7 \text{ mm}^2$$

5.3.5.- CIRCUITO NEBLINERO RETRO.

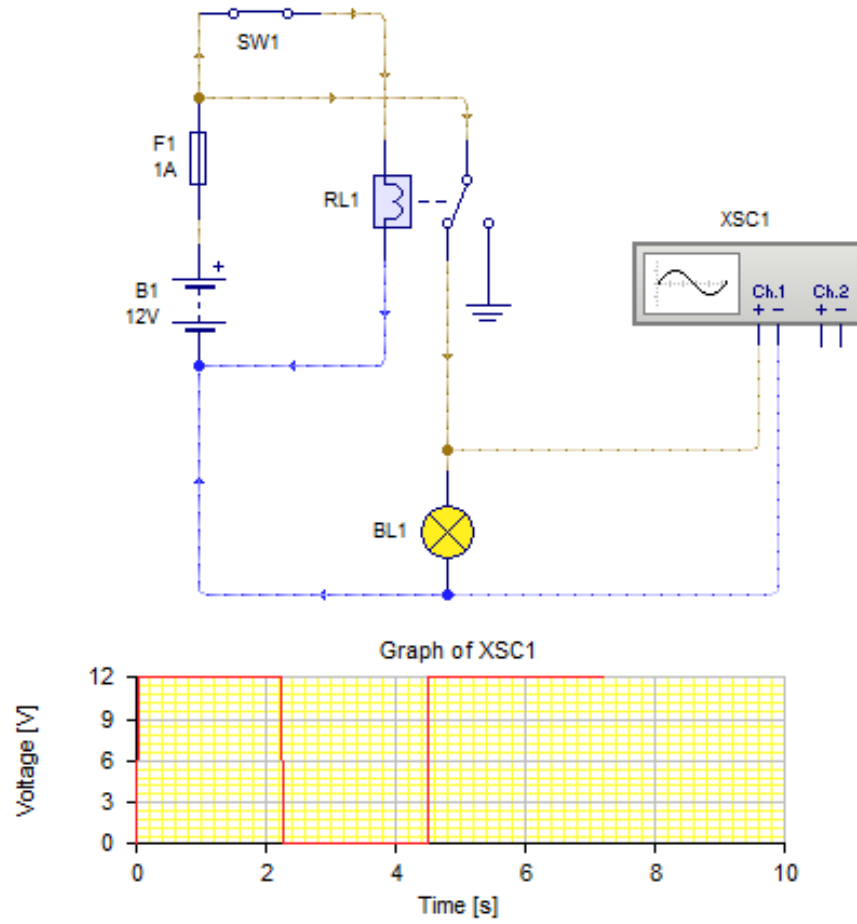


Figura 5.6 Circuito neblinero retro.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia faros HELLA = 50 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{50W}{12V}$$

$$I = 4,16 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P \cdot t \text{ (Wh)} \quad [37]$$

$$W = 50 \text{ w} \cdot 5 \text{ h}$$

$$W = 250 \text{ Wh}$$

Se monta faros de 50 W de potencia para el circuito de neblinero para el retro, circulara por ella una corriente de 4,16 A la longitud de cable que se necesita es de 3.4 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{4,16 A}$$

$$R = 0,072 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 3,4}{0,072}$$

$$S = 0,85 \text{ mm}^2$$

5.3.6 .- CIRCUITO LUCES DE FRENO.

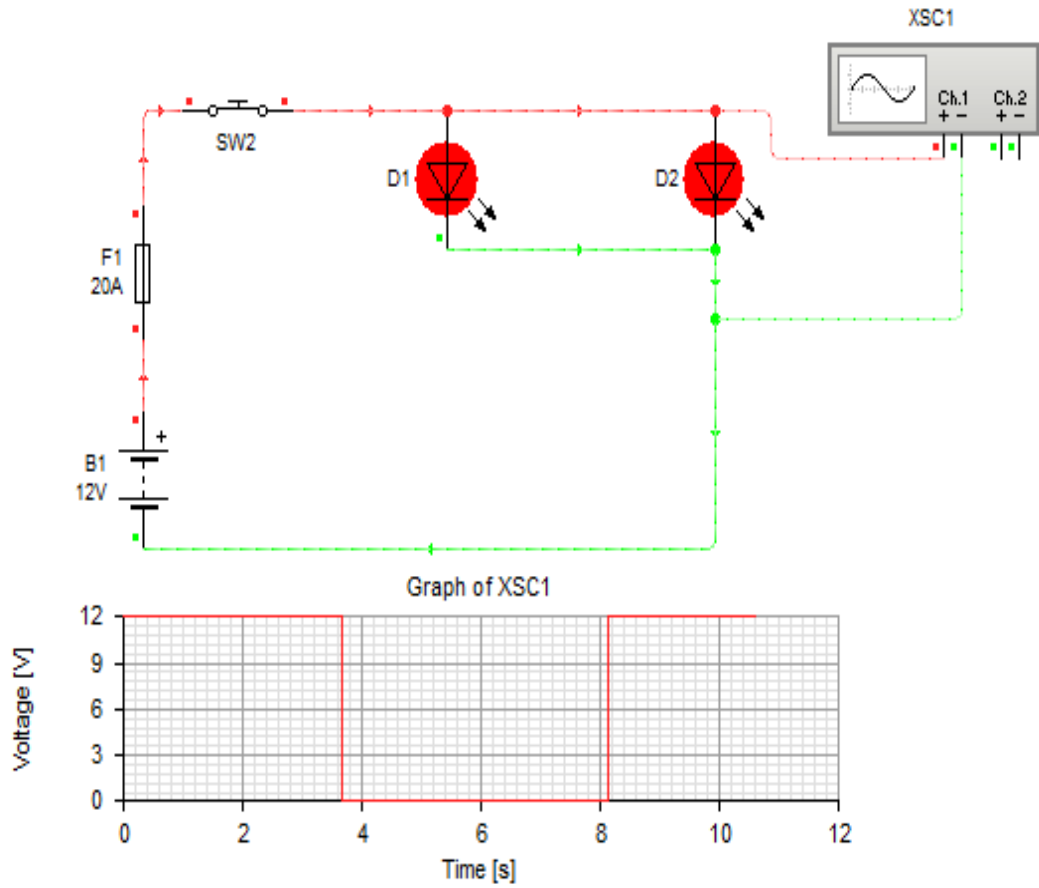


Figura 5.7 Circuito de luces de freno.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia foco = 5 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{5 W}{12 V}$$

$$I = 0,42 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P \cdot t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 5 w .5 h$$

$$W = 25 Wh$$

Se monta faros de 50 W de potencia para el circuito de neblinero para el retro, circulara por ella una corriente de 0,42 A la longitud de cable que se necesita es de 3.4 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{0,42 A}$$

$$R = 0,71 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 3,4}{0,71}$$

$$S = 0,086 \text{ mm}^2$$

5.3.7.- CIRCUITO LUCES DE RETRO.

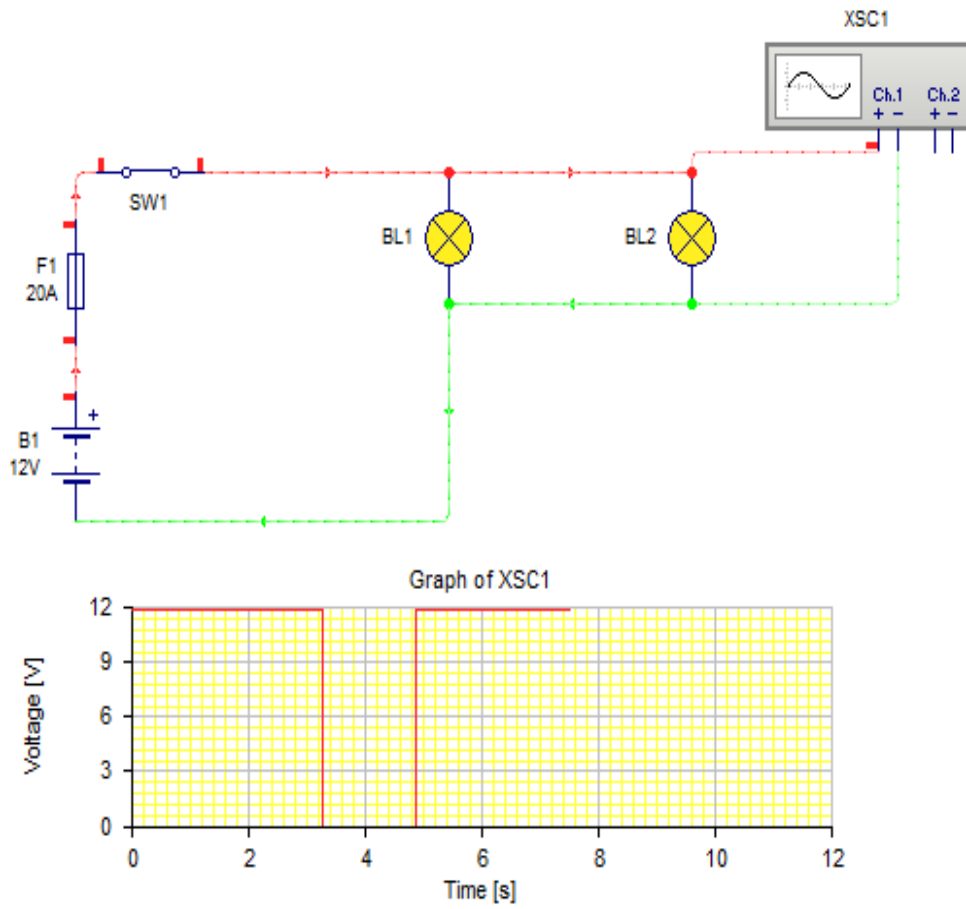


Figura 5.8 Circuito luces de retro.

Calculo Intensidad.

Notaciones:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

Datos:

Potencia faros HELLA = 8 W

Voltaje del circuito = 12 v

Fórmula:

$$I = \frac{P}{V} (A) \quad [36]$$

$$I = \frac{8 W}{12 V}$$

$$I = 0,66 A$$

Trabajo eléctrico:

Notaciones:

W = Trabajo (Watts/h)

P = Potencia (Watts)

T = Tiempo (h)

Fórmula :

$$W = P \cdot t (Wh) \quad [37]$$

$$W = 8 w .5 h$$

$$W = 40 Wh$$

Se monta Focos de 8 W de potencia para el circuito de retro, circulara por ella una corriente de 0,66 A la longitud de cable que se necesita es de 3, 2 m, el coeficiente de resistividad del cable de cobre es de 0,018 y la máxima caída de tensión tolerable es de 2,5%.

Calcularemos la sección del cable que se debe utilizar

Notaciones:

S = Sección del cable (mm²)

ρ = Coeficiente resistividad del cable

L = longitud del cable (m)

R = resistencia (Ω)

Fórmula:

$$S = \frac{\rho \cdot L}{R} \quad [38]$$

Caída de tensión: 2,5 % de 12 V = 0,3 V ϕ

$$R = \frac{V}{I} (\Omega) \quad [39]$$

$$R = \frac{0,3V}{0,66 A}$$

$$R = 0,45 \Omega$$

$$S = \frac{0,018 \cdot 3,2}{0,45}$$

$$S = 0,13 \text{ mm}^2$$

5.3.8.- CIRCUITO PITO.

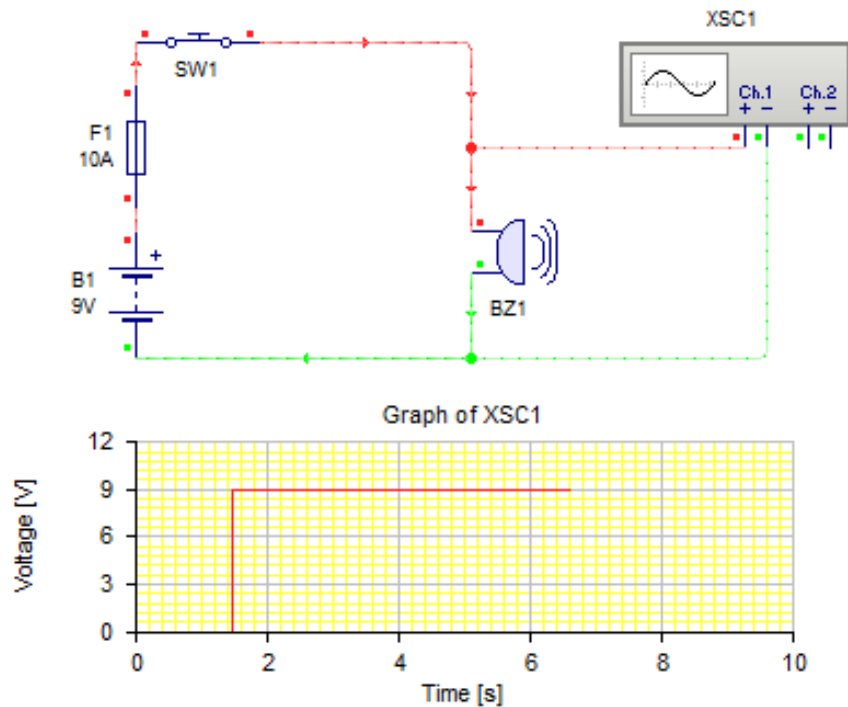


Figura 5.9 Circuito de pito

5.4.- INDICADOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE

Este indicador se emplea para conocer en todo momento la cantidad de combustible que hay en el depósito del vehículo. Para ello se dispone de dos elementos, de los cuales uno se coloca en el cuadro de instrumentos a la vista del conductor y el otro en el depósito de combustible. El del cuadro de instrumentos lo constituye una escala graduada por la que se desplaza una aguja que indica la cantidad de combustible que hay en el depósito con respecto al lleno total. Como complemento es necesario que en el depósito se sitúe un reóstato mandado por un flotador, cuya posición depende del nivel alcanzado por el combustible y por la cantidad de este.

Esquema del circuito

El conjunto esta formado básicamente por un elemento de control visual o reloj indicador (1), montado en el cuadro de instrumentos y un dispositivo (2) de accionamiento que recibe el nombre de "aforador", formado por una resistencia variable y que se encuentra instalado en el depósito de combustible.

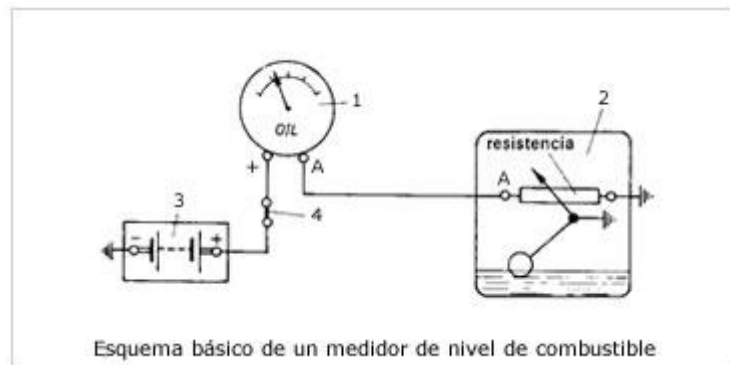


Figura 5.10 Esquema medidor de combustible.

El dispositivo de control visual (figura inferior) esta constituido por un circuito electromagnético con dos bobinas (B1 y B2), entre las cuales se mueve una armadura móvil (1) que lleva unida la aguja indicadora de nivel (2), la cual se desplaza por una esfera graduada en zonas de llenado (4/4 - 3/4 - etc.)²⁴

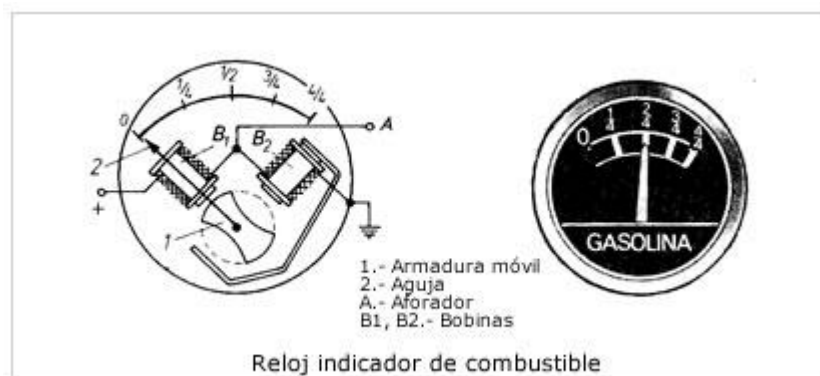


Figura 5.11 Reloj Indicador de combustible.

²⁴ www.mecanicavirtual.com sistemas eléctricos, pág. 34

El dispositivo del aforador esta formado (figura inferior) por una caja cerrada (1) con un soporte anular (2) soldado a la caja, para su acoplamiento en el depósito de combustible (3), con interposición de una junta elástica de goma (4). En el interior de la caja se encuentra montada una resistencia (7) sobre la que se desplaza un cursor de palanca (8) en contacto con la resistencia, unido a una varilla (6), en cuyo extremo se encuentra un flotador de plástico (5) el cual al mantenerse a flote sobre el combustible, indica el nivel del mismo.

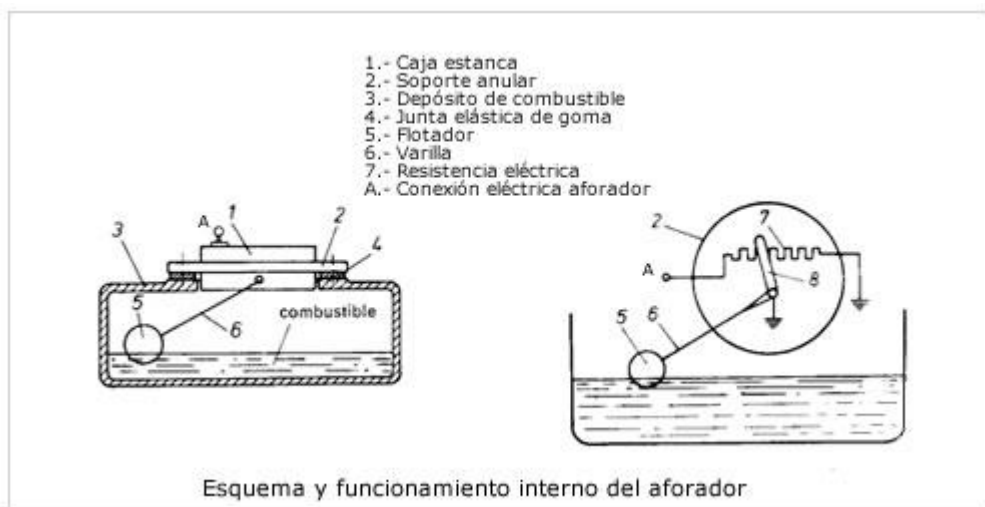


Figura 5.12 Esquema interno aforador.

5.5.- ADAPTACIÓN CÁMARA DE PARQUEO

Este sistema tiene como objetivo fundamental permitirle al conductor del vehículo poder estacionar el mismo en lugares de difícil acceso ya que mediante la cámara posee una visión perfecta del objeto al cual puede estarse aproximando y así evitar cualquier tipo de golpe.

Además este sistema está comprobado que ayuda eficientemente a evitar atropellamientos o choques con objetos que regularmente no se logra observar mediante los retrovisores, como puede ser niños, bicicletas de niños ,conos etc, al momento de sacar el vehículo del garaje o al dar retro en una avenida suelen ocurrir accidentes por el simple echo de no lograr ver el obstáculo.

Debido a lo antes mencionado hemos implementado en el vehículo crosscar una cámara de parqueo con una pantalla LCD.

5.5.1- INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CÁMARA DE PARQUEO.

5.5.1.1.- Instalación de la cámara.

Tenemos una cámara la cual tiene 2 cables uno rojo y uno negro, procedemos a conectar el cable rojo al trompo del retro que se encuentra ubicado en la caja de cambios, mientras el cable negro lo conectamos a tierra.

La ventaja de este sistema es que la señal se trasmite inalámbricamente esto quiere decir que a ningún momento existe un cable que conecte la cámara a la pantalla.



Figura 5.14 Cámara de parqueo.

5.5.1.2.- Instalación de la pantalla LCD

La pantalla LCD SE encuentra en el panel de control del crosscar y su conexión es la siguiente; se conecta el cable principal de la cámara a un rele de 5 amperios y esta a una línea de 12 v.

Dicha cámara tiene un interruptor de encendido manual, un corrector de imagen y de brillo.

La cámara puede permanecer encendida durante horas pero no muestra nada en la imagen sino hasta cuando la palanca de cambios se encuentre en posición de reverse, es ahí donde se indica en pantalla la imagen donde apunta la cámara.

Cabe destacar que la cámara tiene 3 posiciones las cuales se las puede regular manualmente, una apunta hacia el piso, a un ángulo de -45° , otra posición hacia el frente a 0° por último una hacia arriba a 45° .



Figura 5.15 Pantalla LCD

5.5.2.- CIRCUITO ESQUEMÁTICO SISTEMA CÁMARA DE PARQUEO.

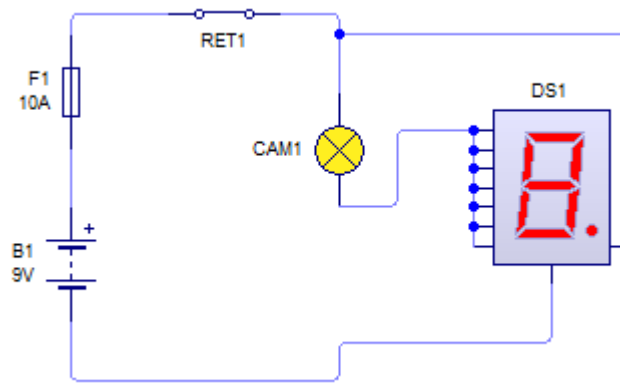


Figura 5.13 Esquema conexión cámara de parqueo.

CAPÍTULO VI

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1.- CONCLUSIONES

- El sistema de suspensión neumática regulable brinda al usuario la oportunidad de seleccionar en términos de ingeniería la rigidez y frecuencia a la cual desea estar sometido.
- La suspensión regulable se convierte en una herramienta de un alto potencial en este tipo de vehículos diseñados para circular en caminos agrestes, en la actualidad solo el 4% de la población vehicular en el mundo tiene la capacidad de hacerlo.
- La capacidad necesaria de frenado es directamente proporcional con el peso del vehículo, lo que quiere decir que a más peso se necesita mayor capacidad en el sistema encargado de detener al vehículo y viceversa.
- En el sistema de frenos algo muy importante a tomar en cuenta es el área de contacto de los neumáticos con la calzada, son aspectos muy importantes que hemos podido mejorar para solventar la energía necesaria para detener al vehículo en caso de aplicar la máxima fuerza en el sistema.
- La dirección del vehículo es la apropiada para mover las ruedas solo utilizando la fuerza necesaria sin causar estrés a la persona que conduzca el vehículo.

- La superficie de contacto de las ruedas con el suelo hace que la dirección endurezca en un pequeño porcentaje en el crosscar, pero el automóvil gana en estabilidad del vehículo.
- El vehículo está provisto de un sistema de alumbrado de máxima calidad con elementos seleccionados de acuerdo a un exhaustivo análisis de seguridad.
- La cámara de parqueo permite al conductor visualizar elementos con los cuales el vehículo puede chocar o atropellar, este sistema evita accidentes y salva vidas. Ya que mira el ángulo inferior posterior cosa que no se puede realizar con un simple retrovisor.

6.2.- RECOMENDACIONES

- Cuando se vaya a trabajar en un sistema de aire comprimido y se desea realizar algún trabajo de mantenimiento o sustitución de parte es primordial primero descargar el aire del sistema.
- Este tipo de sistemas con aire comprimido como norma de seguridad deben llevar instalado siempre un manómetro que permita al usuario controlar el sistema.
- Se recomienda tener mucho cuidado en la instalación de las cañerías de freno ya que al doblarlas pueden deformarse a tal punto de obstruir el paso del líquido de frenado.

- Se recomienda en lugar de remachar el ferodo de las zapatas pegarlo con una solución especial resistente a temperatura, ya que así se puede evitar el daño que pudieran causar los remaches en la superficie del tambor.
- El mantenimiento de los órganos de dirección consiste en asegurar un perfecto engrase de la caja de dirección, de los pivotes y de todas las articulaciones, así como en proceder regularmente a la recuperación de las holguras o juegos.
- Cuando se observen estas anomalías de alumbrado, deberá realizarse un reglaje en los faros, que consiste en posicionar los mismos de forma que los rayos luminosos se proyecte adecuadamente a su utilización. El reglaje de los faros puede realizarse colocando el vehículo delante de una pantalla o pared, situándolo a una distancia de 5 a 7 metros y con una persona sentada en el asiento trasero para que los faros suban un poco, y tengan una posición normal de funcionamiento. Se colocan los faros a 5 o 7 metros de la pared, y al proyectar el foco luminoso, dejamos la distancia entre ellos y 10 cm más para que coincidan los puntos.
- Los conectores pueden estar expuestos a la humedad. Es posible hallar una fina capa de corrosión en los terminales del conector. Una inspección visual puede no revelar esto sin desconectar el conector. Si el problema se produce de forma intermitente, quizás sea causado por la presencia de corrosión. Es una buena idea desconectar, inspeccionar y limpiar los terminales de los conectores relacionados en el sistema.

BIBLIOGRAFÍA.

- M. Charloteaux, Técnica del automóvil, frenos, tomo 8, Barcelona- España
- M. Charloteaux ,Técnica del automóvil, suspensión y dirección, tomo 7, Barcelona- España
- CEAC, Manual del automóvil, edición MMVI, editorial Cultural S.A., Madrid España.
- KINDLER, H, Gtz- Matemática aplicada para la técnica del automóvil, 8va edición Reverte, 1986.
- J.M. ALONSO, Electricidad de automóvil, octava edición, 1997.
- Manual de servicio Toyota. 2009
- Catalogo rancho AIR SYSTEM

URL's consultados.

<http://mecanicavirtual/sisetmadireccion.htm> Componentes sistema de dirección.

<http://mecanicavirtual/sisetmafrenos.htm>, Características sistema de frenos.

<http://mecanicavirtual/sisetmasuspension.htm>, Tipos sistema de suspensión.

<http://mecanicavirtual/sisetmadeencendido.htm>, Tipos de encendido.

<http://kartcross.tripod.com/Kart-cross.htm>, Características Generales Kart-Cross

<http://daihatsu4x4.mforos.com/>, Características Daihatsu F20

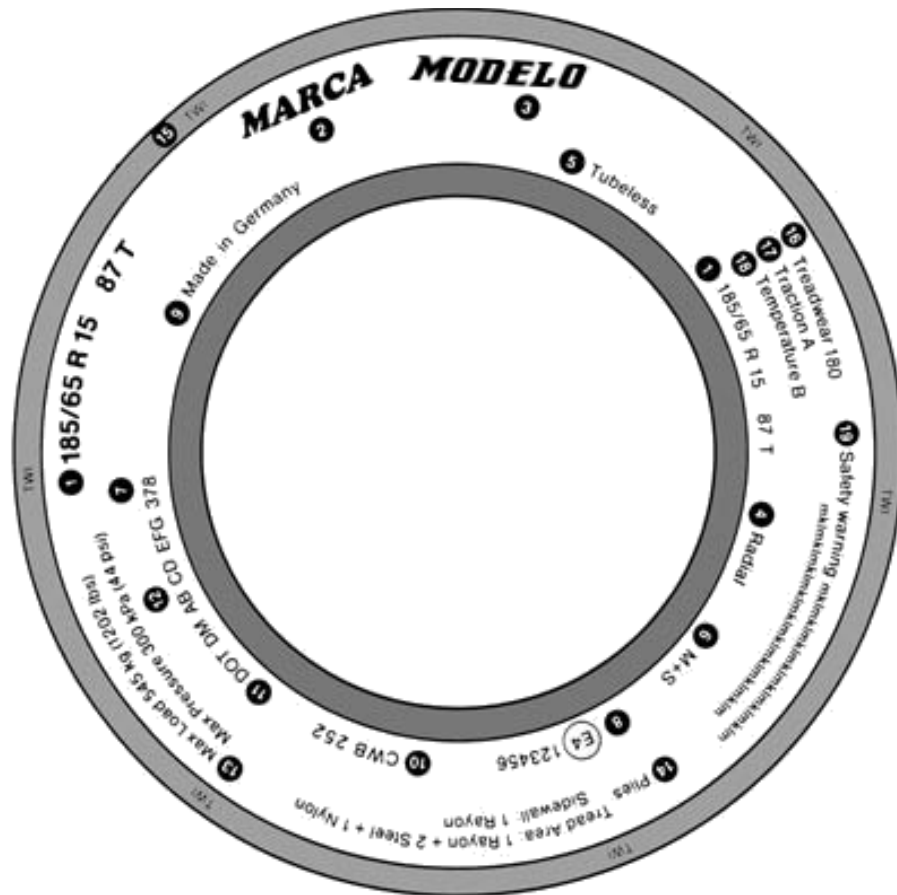
<http://gonzo4x4.be/>, Relaciones de transmisión Daihatsu F20

[http://www.rancho.com/air system/](http://www.rancho.com/air_system/) Amortiguadores de aire.

<http://www.hella.com> Neblineros, conexión.

ANEXOS

LECTURA DE UN NEUMÁTICO



En **Europa** se utilizan los siguientes campos numerados en la ilustración:

1. **Medidas**. Comprende los siguientes valores: anchura en mm, relación entre altura y anchura, estructura, diámetro interior en pulgadas, índice de carga y límite de velocidad máxima.

En el ejemplo 185/65 R15 88T, tenemos un neumático de anchura 185 mm, relación del 65% entre la altura que va de la llanta hasta el punto de contacto con el suelo y la anchura del neumático, estructura **Radial**, diámetro interior del neumático (o diámetro exterior de la llanta) de 15", índice de carga 88 (que equivale a 560kg), y utilizables a una velocidad máxima **T**, que equivale a 190km/h.

2. **Marca** comercial utilizada por el fabricante.

3. Denominación comercial del **modelo** de neumático.
4. Método de **construcción** de las diferentes capas de tejido que cubren la carcasa hasta llegar a la banda de rodadura: **radial** en contraposición a la colocación de las capas en diagonal o en diagonal cinturada.
5. Inscripción **tubeless**, sin cámara, como contraposición a los antiguos neumáticos provistos de cámara independiente.
6. Inscripción **MS, M+S, M&S** (de *mud* y *snow* – barro y nieve), que certifica el uso del neumático durante el **invierno**. Rodando sobre asfalto seco se acentúa su desgaste.
7. **Fecha** de fabricación (semana y año, 257 sería la semana 25 del 2007). Con el paso del tiempo el neumático pierde algunas de sus propiedades, como la flexibilidad y la capacidad de adherencia, y puede llegar a estriarse. El ritmo de degradación dependerá de factores como la calidad de la cubierta y las condiciones de almacenaje.
8. Marcado CE de **homologación** europea, consistente en un número de registro, la letra e y el código del estado miembro de la UE que expidió la homologación.
9. **País** de fabricación.

En **América**, donde las normas de homologación son más estrictas, se exigen estos campos:
10. Código interno del fabricante.
11. Certificado de **homologación** de EEUU, también llamado código DOT.
12. Identidad del **fabricante** y dimensiones del modelo de neumático.
13. **Carga** autorizada y **presión** de inflado máxima permitida.
14. Número de **capas** y material del que están fabricadas.
15. Marcas exteriores de **desgaste**.

16. **Treadwear**, o duración relativa del neumático. Medición comparativa de resistencia al desgaste bajo condiciones controladas, donde el valor mínimo es 100.

17. **Tracción** o capacidad de frenado sobre asfalto mojado, graduada de AA a C, donde AA es el valor máximo.

18. Resistencia a la **temperatura**. Representa la resistencia de la llanta a la generación de calor bajo condiciones controladas. La más alta es A y la más baja es C.

19. **Normas** de seguridad respecto al correcto uso de los neumáticos.

Los puntos **16**, **17** y **18** se conocen con el nombre genérico **UTQG**, por las siglas en inglés de Clasificación Uniforme de Calidad de Neumáticos.

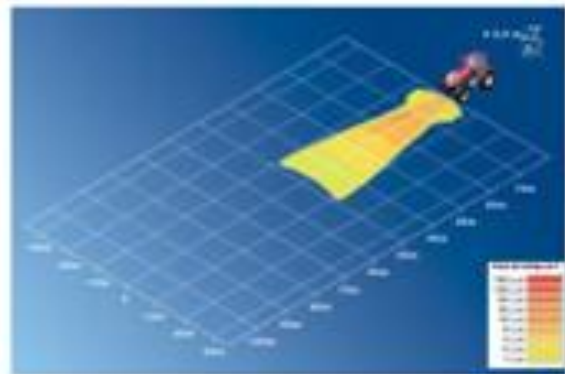
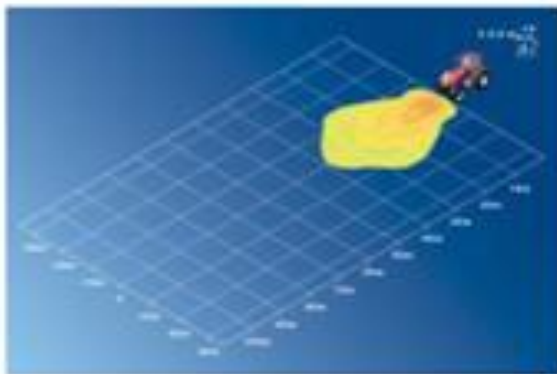
AVERIAS Y SOLUCIONES EN EL SISTEMA DE FRENOS

CAUSA PROBABLE	SOLUCION
EXCESIVA CARRERA DEL PEDAL	
1.-FUGAS EN EL CIRCUITO	1.-REVISAR TODO EL CIRCUITO Y REEMPLAZAR LA PARTE DAÑADA.
2.-AIRE EN EL SISTEMA	2.-PURGE EL SISTEMA.
3.-LÍQUIDO DE FRENO INADECUADO	3.-LAVE EL SISTEMA CON ALCOHOL METÁLICO Y LUEGO LLÉNELO CON LÍQUIDO ADECUADO.
4.-BAJO NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS	4.-LLENE EL DEPOSITO DE LÍQUIDO DE FRENOS Y PURGE EL SISTEMA.
5.-PASTILLAS MUY DESGASTADAS.	5.-SUSTITUYA LAS PASTILLAS
PEDAL ESPONJOSO	
1.-AIRE EN EL SISTEMA HIDRÁULICO	1.-ELIMINE EL AIRE PURGANDO EL SISTEMA.
2.-LÍQUIDO INADECUADO	2.-LAVE CON ALCOHOL METÁLICO Y USE EL LÍQUIDO ADECUADO.
3.-EL PISTÓN DEL CALIPER AGARROTADO.	3.-LIMPIE EL ALOJAMIENTO DEL PISTÓN Y REEMPLACE EL RETEN Y EL GUARDAPOLVO
4.-.LATIGUILLO DEBILITADO	4.-INSTALE LATIGUILLOS NUEVOS.
5.-PINZA GRIPADA	5.-SUSTITUYA LA PINZA.
HAY QUE PISAR MUY FUERTE EL PEDAL PARA FRENAR	
1.-LAS PASTILLAS ESTÁN IMPREGNADAS DE GRASA O LÍQUIDO PARA FRENOS. .	1.-REVISE POR DONDE SE PRODUCE LA PERDIDA Y SUSTITUYA LAS PASTILLAS.
2.-DESPLAZAMIENTO DEL PISTÓN DEL CALIPER RETARDADO.	2.-LIMPIE LA CÁMARA DEL PISTÓN Y REEMPLACE EL RETÉN Y GUARDAPOLVOS.
3.-LÍQUIDO INADECUADO.	3.-LAVE EL SISTEMA CON ALCOHOL METÁLICO, LLÉNELO CON LÍQUIDO ADECUADO Y PÚRGUELO.
4.-CILINDRO MAESTRO O DE RUEDA PEGADOS	4.-REVISE TODOS LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS Y SUSTITUYA EL AGARROTADO.
5.-EL PEDAL DE FRENO SE ATORA EN SU EJE.	5.-LUBRÍQUELO.
6.-PASTILLAS CRISTALIZADAS.	6.-INSTALE PASTILLAS NUEVAS.
7.-DISCOS DAÑADOS.	7.-REEMPLACE LOS DISCOS POR EJE.
8.-MAL FUNCIONAMIENTO DEL SERVOFRENO.	8.-VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO Y REPARAR LAS PARTES DAÑADAS. .
DISMINUYE LA CARRERA DEL PEDAL	
1.-GOMA DEL CILINDRO MAESTRO HINCHADA.	1.-REEMPLACE RETENES Y GUARDA-POLVOS Y LAVE EL SISTEMA. LLÉNELO CON LÍQUIDO NUEVO.
2.-EL PISTÓN DEL CILINDRO PRINCIPAL NO VUELVE A SU LUGAR.	2.-REPARE EL CILINDRO PRINCIPAL O SUSTITÚYALO.
3.-RESORTES RETRACTORES DÉBILES.	3.-REEMPLACE LOS RESORTES.
4.-LOS PISTONES DE LOS CILINDROS DE RUEDA SE PEGAN.	4.-REPARE LAS GOMAS DE LOS CILINDROS O SUSTITÚYALOS.
5.-PISTÓN DEL CALIPER PEGADO	5.-LIMPIE LA CAJA DEL PISTÓN, LUBRIQUE Y CAMBIE EL RETÉN.
PULSACIONES EN EL PEDAL DE FRENO	
1.-DISCOS ALABEADOS.	1.-CAMBIE LOS DISCOS.
2.-RODAMIENTOS DE RUEDA GASTADOS O SUELTOS.	2.-REEMPLÁCELOS.
LOS FRENOS SE DESVANECEN EN CALIENTE	

1.-PASTILLA INCORRECTA.	1.-REEMPLÁCELA POR LA QUE RECOMIENDA EL FABRICANTE..
2.-LA PASTILLA HACE MAL CONTACTO.	2.-VERIFIQUE LA CAUSA E INSTALE PASTILLAS NUEVAS
3.-DISCO MUY DELGADO.	3.-REEMPLACE LOS DISCOS.
SE BLOQUEA UNA RUEDA	
1.- RODAMIENTOS DE RUEDA SUELTOS.	1.-AJUSTE O SUSTITUYA LOS RODAMIENTOS.
2.- SE HAN HINCHADO LAS GOMAS DE LOS CILINDROS DE RUEDA O EL RETÉN DEL PISTÓN DEL CALIPER.	2.-RECONSTRUYA LOS CILINDROS / CALIPER. UTILICE NUEVOS JUEGOS DE REPUESTO.
3.-SE PEGAN LOS PISTONES EN EL CILINDRO DE RUEDA.	3.-REEMPLACE LOS PISTONES.
4.-OBSTRUCCIÓN DEL CONDUCTO.	4.-REEMPLÁCELO.
5.-PASTILLA DEFECTUOSA.	5.-REEMPLÁCELA POR LA PASTILLA ESPECIFICADA.
6.-EL CABLE DEL FRENO DE MANO SE ENGANCHA.	6.-LUBRÍQUELO.
EL COCHE OSCILA HACIA UN LADO	
1.-PASTILLAS DE UN LADO IMPREGNADAS DE GRASA O LÍQUIDO.	1.-CAMBIE LAS PASTILLAS. VERIFIQUE POSIBLES PÉRDIDAS DE LÍQUIDO.
2.-LOS NEUMÁTICOS NO TIENEN LA PRESIÓN ADECUADA O PRESENTAN UN DESGASTE DESIGUAL O UN DIBUJO DE DISEÑO DISTINTO.	2.-HINCHE LOS NEUMÁTICOS A LA PRESIÓN RECOMENDADA. PONGA NEUMÁTICOS DEL MISMO MODELO EN EL EJE DELANTERO Y EL OTRO PAR CON DIBUJO IDÉNTICO EN EL EJE TRASERO.
3.-PASTILLAS CRISTALIZADAS.	3.-SUSTITUYA LAS PASTILLAS
4.-CILINDRO DE LA RUEDA BLOQUEO.	4.-CAMBIE EL CILINDRO DE RUEDA.
5.-RESORTES DE RETORNO SUELTOS O DEBILITADOS.	5.-REVISE LOS RESORTES, REEMPLÁCELOS.
6.-UNA RUEDA SE ARRASTRA.	6.-COMPRUEBE SI HAY UNA PASTILLA SUELTA Y LA CAUSA.
7.-DIRECCIÓN CON HOLGURAS.	7.-REPÁRELA Y AJÚSTELA.
8.-COTAS DE LA DIRECCIÓN.	8.-HAGA UNA ALINEACIÓN DE DIRECCIÓN.
9.-TUBERÍA HIDRÁULICA TAPADA O DOBLADA.	9.-REPARE O REEMPLACE LA TUBERÍA.
10.-RÓTULAS DE DIRECCIÓN CON HOLGURAS.	10.-REEMPLACE LAS RÓTULAS DE DIRECCIÓN.
11.-DISCOS EN MALAS CONDICIONES.	11.-SUSTITÚYALOS POR EJE.
LOS FRENSOS CHIRRIAN	
1.-LAMINA ANTIRUIDO DOBLADA, ROTA O FUERA DE SU SITIO.	1.-SUSTITUIR LAS PASTILLAS..
2.-PARTÍCULAS METÁLICAS O POLVO INCRUSTADO EN LAS PASTILLAS.	2.- SUSTITUIR LAS PASTILLAS.
3.-PASTILLAS INCORRECTAS.	3.-REEMPLACE LAS PASTILLAS SIGUIENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
4.-LAS PASTILLAS ROZAN CONTRA EL PORTAPASTILLAS.	4.-APLIQUE LUBRICANTE EN LOS APOYOS DE LAS PASTILLAS CON EL PORTAPASTILLAS.
5.-RESORTES DE SUJECIÓN DÉBILES O ROTOS.	5.-REEMPLACE LAS PIEZAS DEFECTUOSAS.
6.-RODAMIENTOS DE LAS RUEDAS SUELTOS.	6.-VERIFICAR Y SUSTITUIR EN CASO NECESARIO.
7.-EL CALIPER NO RETROCEDE CORRECTAMENTE.	7.-REPARE EL CALIPER
8.-DISCOS EN MAL ESTADO.	8.-SUSTITUYA LOS DISCOS.
LOS FRENSOS VIBRAN	
1.-PASTILLAS CON GRASA, LÍQUIDO O POLVO.	1.-SUSTITUIR PASTILLAS.
2.-RESORTE DE RETROCESO ROTO O DEBILITADO.	2.-REEMPLÁCELO.
3.-RODAMIENTOS DE RUEDA SUELTOS.	3.-REAJÚSTELOS O REEMPLÁCELOS.
4.-DISCOS ALABEADOS.	4.-CAMBIE LOS DISCOS, SIEMPRE POR EL EJE.
5.-RUEDAS DESEQUILIBRADAS.	5.-EQUILIBRE LAS RUEDAS.

FAROS HELLA

Faro de trabajo AS 200 FF		Iluminación del suelo	Iluminación de largo alcance	Lámpara halógena H3 12 V/35 W	Lámpara halógena H3 12 V/55 W	Lámpara halógena H3 24 V/70 W	Dispersor de cristal	Montaje - carcasa	Carcasa a prueba de golpes hecha de plástico reforzado con fibra óptica	Atenuación de oscilaciones en la base	Ángulo de fijación para montaje de 4 puntos	Soporte magnético	Montaje fijo	Montaje suspendido	Conexión de enchufe AMP	Tapa de seguridad para conexión de enchufe AMP	Cableado de 2000 mm	Faro hermético	Categoría de protección IP 6MK	Categoría de protección IP XSK (predecible a alta presión)	Homologado según GSV/AQR	Unidad de embalaje
Art. núm.	Denominación																					
1GA 998 532-011	versión de montaje	■	■	○	○	○	■	■	■	■	■	○	○	○	■	■	X1	■	■	■	■	1
1GA 998 532-081			■	○	○	○	■	■	■	■	■	○	○	○	■	■	X1	■	■	■	■	1



AMORTIGUADORES RANCHO AIR



Amortiguadores Rancho® RS 5000®

Desempeño único para trabajo
o diversión

- Amortiguadores de rendimiento excepcional para vehículos levantados o convencionales.
- Diseñados para el uso de rines y llantas de gran tamaño.
- Ideal para caminos normales, todo terreno así como uso en carga y trabajo rudo.

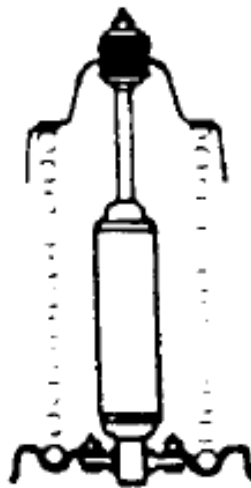
www.gorrancho.com

INSTRUCCIONES PARA INSTALACION AMORTIGUADORES

Generalmente se deben de instalar los amortiguadores y las unidades estabilizadoras en la misma posición y en la misma forma que los usados originalmente en el auto.

Si las unidades se tuvieran que instalar en forma distinta, se suministran las instrucciones.

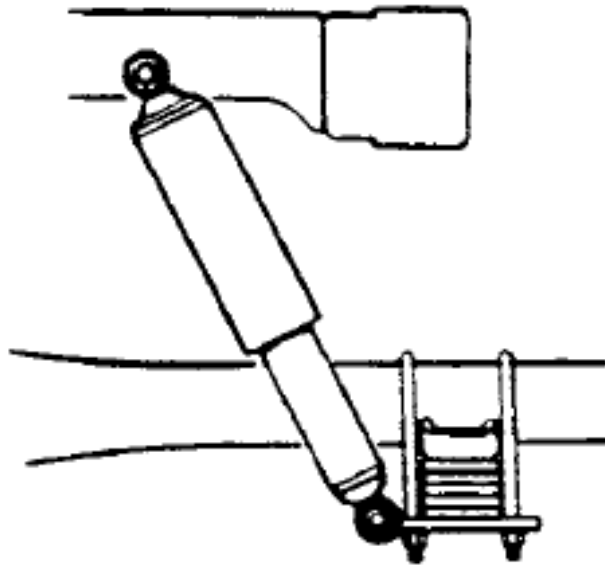
Unidades Delanteras



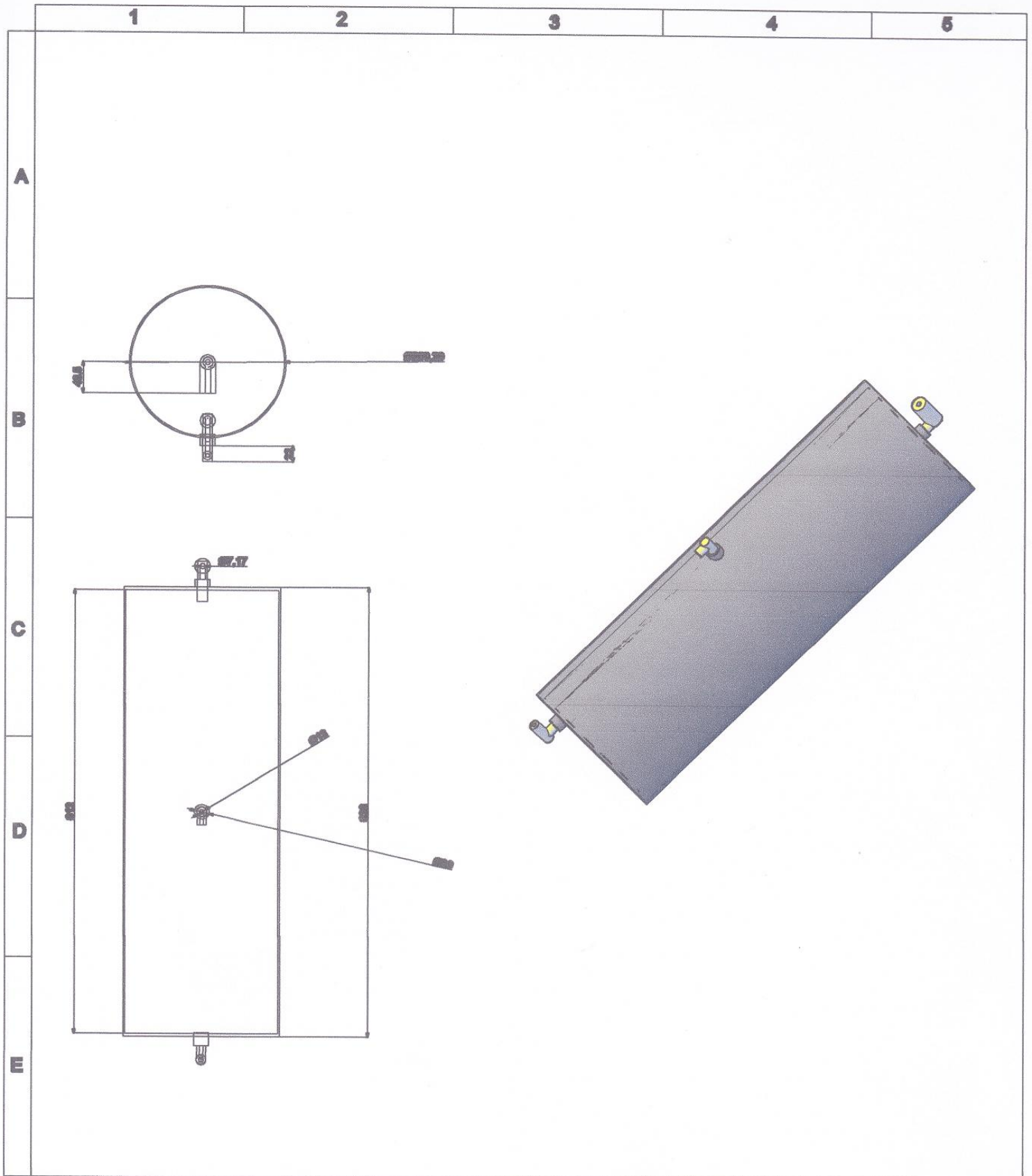
IMPORTANTE: En algunos casos, al instalar amortiguadores o unidades estabilizadoras delanteras pudiera ser necesario agrandar ligeramente el agujero en el brazo inferior de la suspensión, para permitir el pasaje de la unidad. Esto se puede lograr roscando la orilla intena del agujero, limando o rectificando. Agrande los agujeros sólo lo suficiente para permitir el pase de la unidad.

CUIDADO: No lime ni rectifique la unidad.

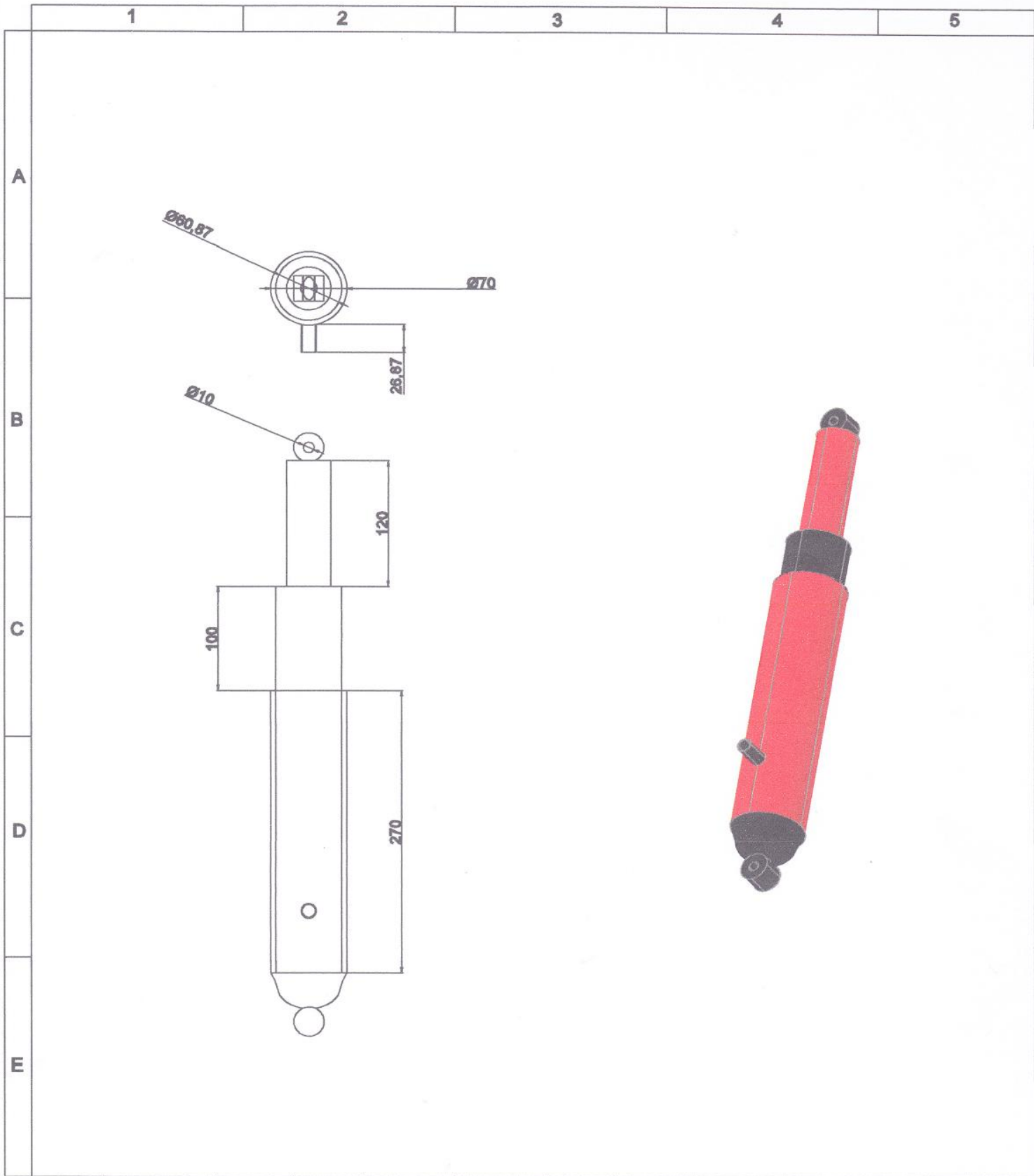
Unidades Traseras



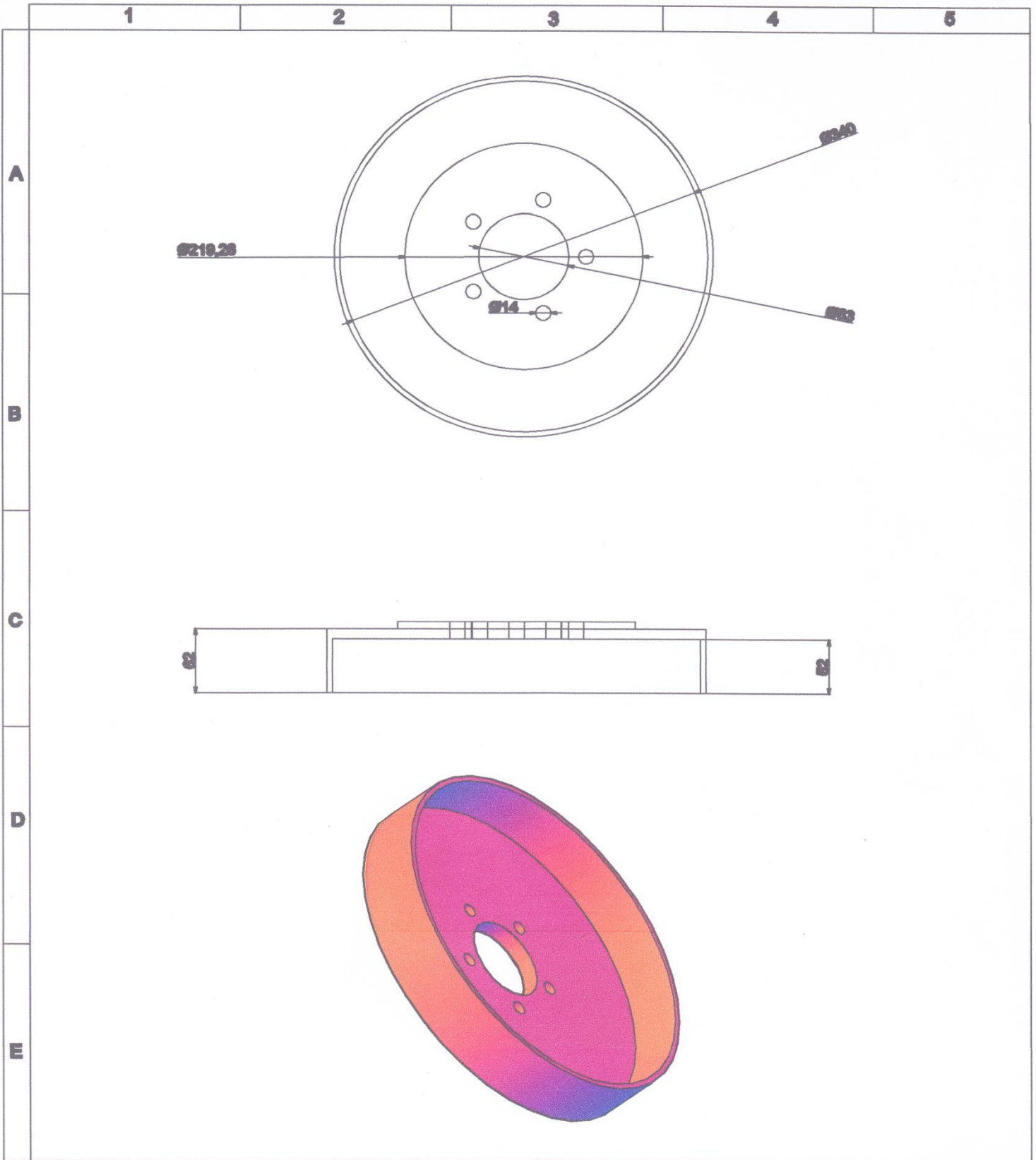
IMPORTANTE: Al instalar amortiguadores o unidades estabilizadoras traseras, asegúrese que todas las líneas hidráulicas del freno, las líneas de combustible y los caños de escape, estén libres de la unidad. Todas las distancias se deben verificar con la carrocería del auto arriba y abajo (con las ruedas colgando y la carrocería empujada hacia abajo). Cuando es necesario, mueva todas las líneas y los caños de escape para obtener distancias.



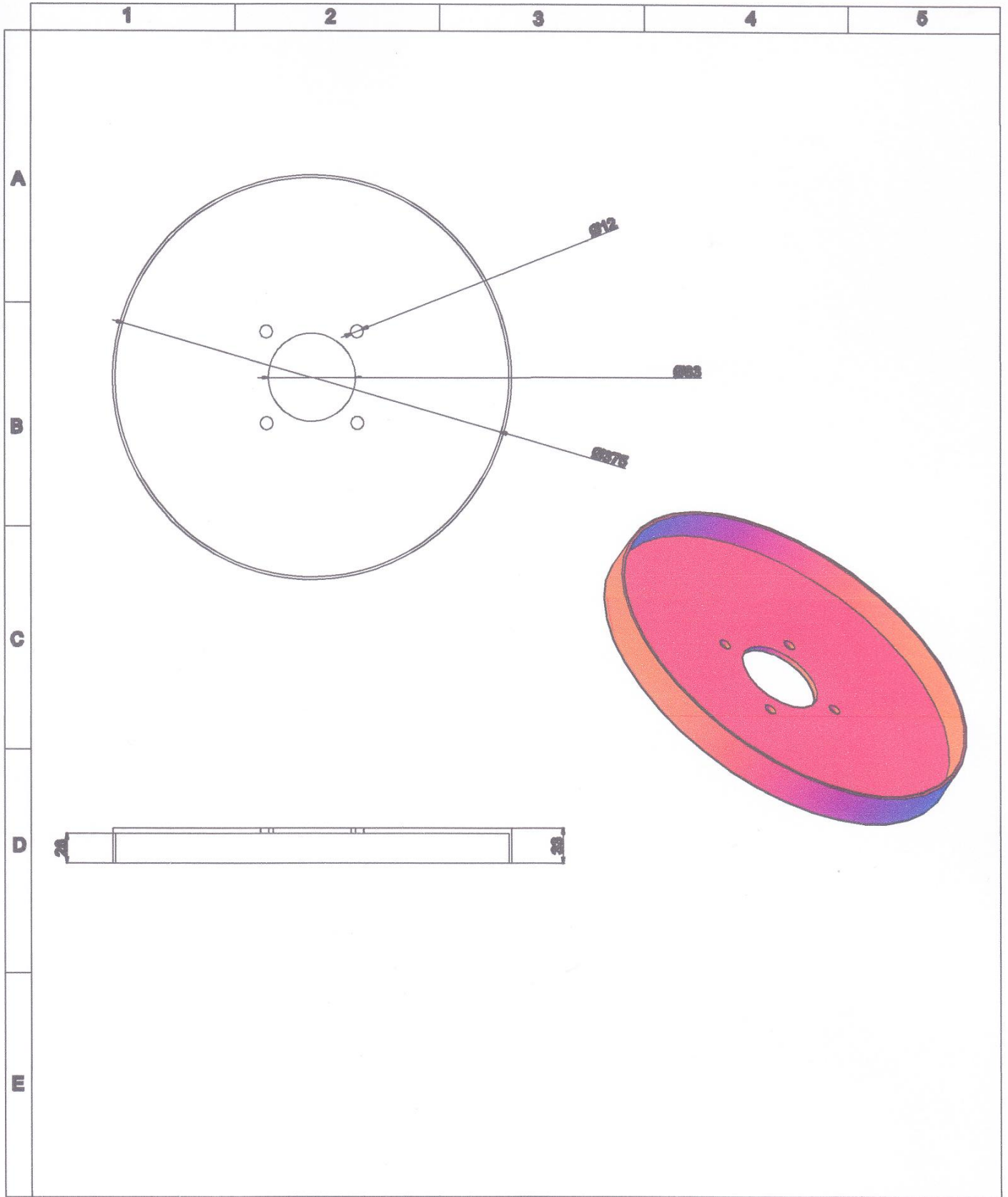
				Teléfono	Fax	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO		Escuela		
						Fecha	Revisión		SISTEMA DE SUSPENSION	Escuela
				Dib	00-00-00	ACOSTA-GARCIA	TANQUE AIRE	Marca de Registro		
				Rev	00-00-00	Ing. Castro				
				Apr	00-00-00	Ing. Castro				
Marca	Nº Pieza	Nombre	Símbolo	Ing. Mecánica Automotriz						



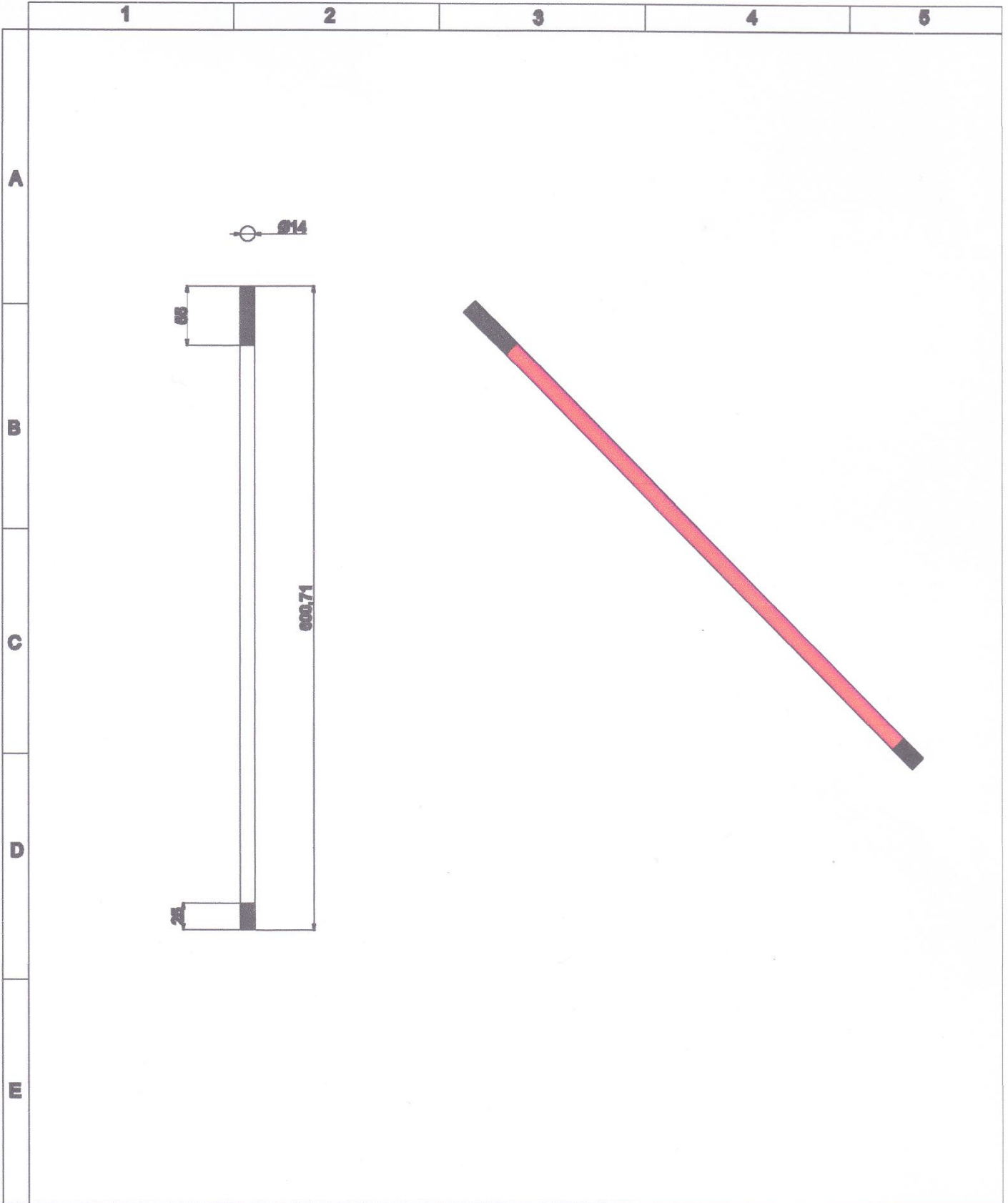
				Tolerancias	Peso	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO	
						SISTEMA DE SUSPENSION	Escala
				Dib	Fecha		Nombre
				Rev	08-05-10		Ing. Castro
				Apro	08-05-10	Ing. Castro	
				Ing. Mecánica Automotriz		AMORTIGUADOR	Marca de Registro
Marca	N° Plaza	Nombre	Símbolo			02	



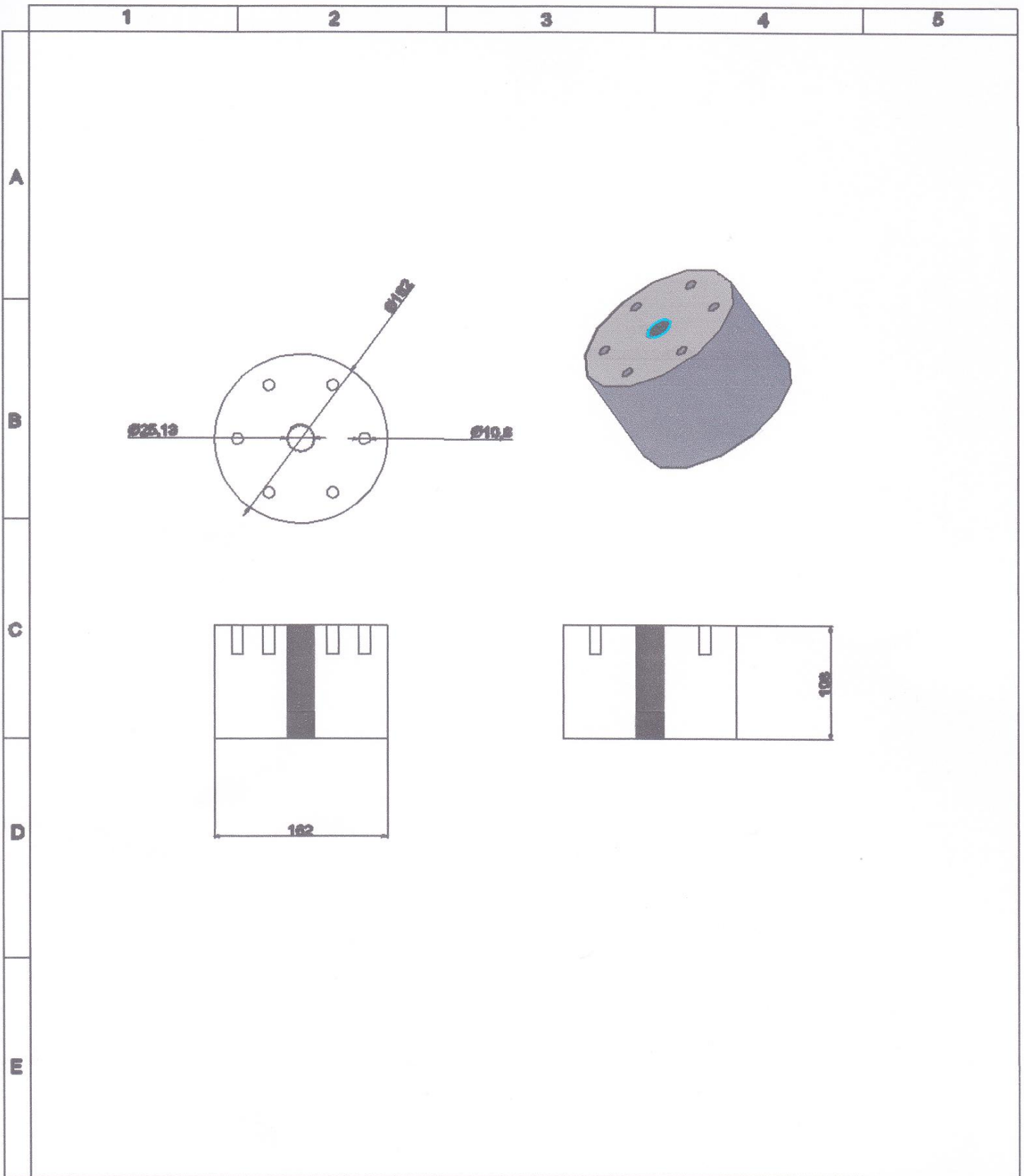
				Telefonos	Peso	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO		
				Fecha	Nombre	SISTEMA DE FRENOS	Escala	
				Dib	25-05-00			ADONIS-00000000
				Rev	25-05-00			Ing. Castro
				Apo	25-05-00	Ing. Castro		
				Ing. Mecánica Automotriz		TAMBOR	Marca de Registro	
Marca	Nº Plaza	Nombre	Símbolo			03		



				Telefonos	Pase	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO		
					Fecha	Nombre	SISTEMA DE FRENOS	Escala
				Dib	25-05-00	Acosta-Guerra		
				Rev	25-05-00	Ing. Castro		
					Apro	25-05-00	Ing. Castro	
				Ing. Mecánica Automotriz		PLATO DE FRENOS		Marca de Registro
Marca	Nº Plaza	Nombre	Símbolo			04		



				Teléfono		Fax		ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO	
				Fecha		Nombre		SISTEMA DE DIRECCIÓN	
				DB 10-01-01		ACOSTA-SERRANO			
				Rev 10-01-01		Ing. CASTRO			
				Apr 10-01-01		Ing. CASTRO		Escuela	
				Ing. Mecánica Automotriz		COLUMNA		Marca de Registro	
Marca	Nº Pieza	Nombre	Símbolo						



				Telefonos	Paseo	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO	
						SISTEMA DE DIRECCIÓN	Escala
				Fecha	Nombre		
				ED	2022-10		
				Rev	2022-10	Ing. CASTRO	
				App	2022-10	Ing. CASTRO	
				Ing. Mecánica Automotriz		ADAPTADOR VOLANTE	Marca de Registro
Marca	N° Pieza	Nombre	Símbolo			08	

Latacunga, Junio 2010

LOS AUTORES:

Acosta Moncayo Fabián Francisco

Guevara Machado Christian Alejandro

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales