



185  
Zejem

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**FALLA DE ORIGEN**

**"MINI BAJA"**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**MIGUEL ANGEL TORRES MORALES**

**DIR: ING. ARMANDO ORTIZ PRADO**



**MEXICO D.F.**

**SEP. DE 1995**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A MI MADRE POR SU GRANDIOSO APOYO  
Y SU GRAN AMOR .**

# INDICE

<b>1.-</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.-</b>	<b>HISTORIA DEL AUTOMÓVIL</b>	<b>6</b>
<b>3.-</b>	<b>DISEÑO DEL AUTO MINI-BAJA</b>	<b>22</b>
	<b>3.2 ESTRUCTURA</b>	<b>28</b>
	<b>3.3 SUSPENSIÓN TRASERA Y DELANTERA</b>	<b>37</b>
	<b>3.4 FRENOS</b>	<b>56</b>
	<b>3.5 DIRECCIÓN</b>	<b>62</b>
	<b>3.6 LLANTAS</b>	<b>67</b>
	<b>3.7 EQUIPO DE SEGURIDAD</b>	<b>69</b>
	<b>3.8 CARROCERÍA</b>	<b>72</b>
	<b>3.9 TRANSMISIÓN</b>	<b>76</b>
<b>4.-</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
 <b>ANEXOS</b>		
	<b>I REGLAS DE MINI BAJA WEST</b>	
	<b>Y DESCRIPCIÓN DEL EVENTO</b>	<b>102</b>
	<b>II CÁLCULOS</b>	<b>120</b>
	 <b>REFERENCIAS</b>	 <b>142</b>

**MINI BAJA**

**CAPITULO I**

**INTRODUCCIÓN**



FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería es la profesión que trata de involucrar el diseño en la construcción de máquinas y estructuras y mecanismos, es una de las profesiones más viejas, sin embargo es raramente distinguida como una ciencia, como un científico, un inventor o un constructor. El hecho de que la historia de la tecnología, la ciencia y la ingeniería estuvieran unidas por muchos siglos, la tecnología ha sido o a pasado a ser el producto de la ingeniería, y la ciencia (el desarrollo de las teorías que explican los fenómenos naturales) siempre se ha basado en la evidencia empírica aportada por los constructores de máquinas y estructuras.

## LA INGENIERÍA DEL MUNDO ANTIGUO

La invención de herramientas eficientes y los procesos básicos fueron el primer paso en el desarrollo de la ingeniería. En el periodo del imperio egipcio, las primeras máquinas-herramientas como el torno ya eran utilizadas, trabajo en metales ( procesos de fundición ) habían sido desarrollados; y algunos pequeños mecanismos como la manivela, cadena sin fin y fuelles eran ampliamente utilizados. Las pirámides y otras estructuras monumentales nos dan una clara idea del alto desarrollo del conocimiento del trabajo en piedra y técnicas de construcción.

Los griegos eran talentosos inventores de mecanismos mecánicos y muchos de sus diseños predominan en máquinas desarrolladas siglos después. El mecanismo de Hero de Alejandría utilizaba un tipo de máquina de calor, para abrir las puertas del templo, pero los usos potenciales de sus máquinas fueron ignorados por los griegos y sus sucesores. Hero fue el primero en estudiar y clasificar los tipos de fuerzas mecánicas, el nivel, la cuña, la polea, la rueda, y el eje forman las bases del ingeniero mecánico.

La rueda de agua apareció en el siglo 4 A.C., una máquina que utilizaba el poder del agua y no era accionada por el hombre ni por animales, esta debió de ser llamada la primera máquina de movimiento. Dos siglos después, el matemático e inventor griego Arquímedes estudiaba la mecánica de los cuerpos sólidos inmersos en fluidos, uno de los primeros científicos en estudiar los fenómenos naturales.

Los romanos, que no eran tan inventores como los griegos, nunca pudieron dejar de utilizar los mecanismos griegos, utilizándolos en la construcción de grandes trabajos, caminos, acueductos, edificios, los cuales edificaron su imperio y difundieron el conocimiento de los griegos a través de todo el mundo. Existe un compendio de la práctica de la ingeniería en el imperio Romano llamado Vitruvius, que contiene una invaluable fuente de conocimientos relativos a la ingeniería antigua.

## LA INGENIERÍA MEDIEVAL Y RENACENTISTA

Los talentos de la ingeniería en la Europa medieval estaban confinados al diseño y construcción de máquinas militares y fortificaciones , y a la construcción de grandes edificios. Al mismo tiempo , sin embargo. La fascinación con la funciones de las máquinas y los detalles de los procesos comenzaron a expandir el conocimiento ingenieril. Esto lo podemos observar en el siglo XIII cuando los monasterios Europeos empiezan a producir manuscritos e ilustraciones de varias máquinas y procesos . por ejemplo , en 1270 un monje llamado Villard de Honnecourt , dibujo un libro de planos de una gran variedad de máquinas manejadas por agua.

Con la propagación de la imprenta en el siglo XV , libros ilustrados de máquinas y manuales técnicos de procesos comenzaron a imprimirse por muchos artistas tecnológicos. Los manuscritos de Leonardo Da Vinci , llenos de esquemas de máquinas posibles e imposibles , comenzaron a ser no únicos , cuadernillos de esta clase empezaron a circular y ser escritos por una gran cantidad de constructores, arquitectos, e inventores.

El pintor , escultor y arquitecto Francesco di Giorgio Martini dibujo un multivolumen , un tratado de arquitectura , civil y militar alrededor de 1475, pero nunca fue impreso y algunos manuscritos circulaban y eran duplicados en libros publicados muchos años después de su muerte.

El científico Alemán Georgius Agricola ( 1494 - 1555) escribió su famoso De Re Metallica publicado en 1556 , que es una compilación ilustrada de minas y procesos metalúrgicos. Este libro sirvió bien por cerca de un siglo como texto de ingeniería .

El Italiano Agostino Ramelli ( 1531 - 1600) publico su libro titulado Le diverse et Artificiose Machine en 1588 , el volumen contenía ilustraciones sobre trabajos realizados en máquinas manejadas por agua , muchas de las cuales eran imposibles de construir debido a la tecnología de esas épocas. La tradición de la publicación del conocimiento ingenieril y la teoría establecida por este hombre continuo por varios siglos , durante los cuales la ingeniería adquirió capacidades enormes , y muchas de las invenciones teóricas por fin pudieron ser llevadas a cabo técnicamente.

## EL COMIENZO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN

Comenzando con el Renacimiento , el conocimiento ingenieril fue creciendo basado en leyes científicas en adición con la acumulación del conocimiento empírico . Los grandes científicos teóricos del renacimiento y la temprana era moderna creo un nuevo enfoque del conocimiento que proveía a los ingenieros- inventores un gran ímpetu.

Sumado a esto , La noción de invenciones mecánicas como principal impulso hacia los procesos industriales , los gobiernos empezaron a dar reconocimientos a los genios inventores y establecieron

sociedades en las cuales los nuevos descubrimientos e invenciones podían ser mostrados individualmente en cada una de las áreas de las artes científicas.

Durante los siglos XVII y XVIII la implementación de materiales básicos contribuyó enormemente al progreso de los procesos de la ingeniería, en metales, especialmente ferrosos, los que se utilizaban en la construcción de máquinas, comenzando así a desplazar a la madera como material de construcción, y relativamente el carbón y coque comenzaron a ser utilizados como combustibles en lugar de la madera. El rápido auge que representó el carbón requería implementar nuevos métodos en minería y en transportación, eventualmente la economía del carbón inspiró la invención y rápida modernización del tren.

Quizás la necesidad primaria resultado del incremento del uso del carbón, fue, la tecnología en el bombeo: La necesidad de bombear agua de los túneles de las minas, ocupó el tiempo de ingenieros por varias décadas.

En 1698 Thomas Savery inventó una bomba impulsada por vapor, esta máquina fue perfeccionada 14 años más tarde como la primera máquina de vapor eficiente, llamada Newcomen engine, la cual marca la pauta a seguir en el comienzo de la era moderna de la ingeniería.

## LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La escuela nacional de puentes y carreteras fue establecida en Francia en 1747. La primera escuela formal de ingeniería que representaba la noción de constructores de estructuras públicas, puentes, caminos, canales y muelles. Los sistemas de suministro de agua estaban destinados a un grupo de profesionales. La designación de ingeniero civil fue utilizada por primera vez por John Smeaton (1724 - 1792), y la primera sociedad de ingenieros profesionales (conocida como "the Smeatonians") fue fundada en 1818 en Inglaterra. La especialización de Ingeniero mecánico fue designada rápidamente. La destreza de estos ingenieros derivaba desde las prodigiosas invenciones de un hombre como James Watt, y paralelamente gracias al desarrollo de las máquinas-herramientas mecánicas.

El crecimiento de un ingeniero dependía de los conocimientos adquiridos los cuales eran reflejados en un curriculum dado por la escuela politécnica (Ecole Polytechnique) fundada en París en 1795. Durante los dos primeros años, los estudiantes estudiaban matemáticas, física, química y mecánica y después de una sólida preparación en las ciencias básicas ellos iban a cursos especiales en el diseño y función de máquinas y estructuras.

Entre 1750 y 1850, los ingenieros civiles y mecánicos tuvieron la mayor participación en la rápida industrialización de Europa y U.S.A. Un compendio de sus éxitos fue presentado en una gran exhibición en Londres en 1851, donde modelos trabajando de máquinas de vapor, y máquinas mecánicas, eran mostradas junto con la segadora de Cyrus McCormick, y una selección de rifles americanos que eran manufacturados con piezas intercambiables, un signo de la era que iba llegando, la era de la producción en masa. La

exhibición estaba dentro de un palacio de cristal . una espléndida estructura de vidrio y hierro moldeado . que era en sí un monumento a la destreza de los ingenieros.

## **LA ERA MODERNA**

Después de mediados del siglo XIX , las nuevas invenciones , materiales y los avances científicos crearon nuevos problemas y posibilidades, y los ingenieros llegaron a ser más y más especializados. Los ingenieros eléctricos y electrónicos nacen del desarrollo en el campo de la electricidad y desde las investigaciones conducidas por físicos como James Clerk Maxwell y Heinrich Hertz . El campo del ingeniero químico emerge a través de un crecimiento en el estudio de las reacciones químicas involucradas en la manufactura , y en la respuesta a la necesidad de producir en masa compuestos químicos para su uso en la industria. Otros campos de especialización se desarrollaron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX incluyendo a los ingenieros aeronáuticos , espaciales, metalúrgicos, agricultores , e ingenieros industriales y tecnología de materiales.

Los ingenieros de hoy en día son más especializados y tienden a una área industrial ( petróleo , cerámicas , energía nuclear , computadoras , reciclaje ,etc.) .Los ingenieros requieren cada vez mayores entrenamientos para poder satisfacer las necesidades humanas. Campos públicos como sanitario , transporte , y planeación urbana también están teniendo su desarrollo en las especialidades de la ingeniería.

## **LA IMPORTANCIA DEL PROYECTO DE INGENIERIA EN LA FORMACION DE FUTUROS INGENIEROS**

Una vez que conocemos el desarrollo de la ingeniería a través del tiempo es necesario que llevemos cabo un proyecto en el cual nos probaremos como futuros ingenieros capaces de resolver los problemas que dicta una sociedad . en lo personal creo que existen bastantes proyectos que pueden cumplir este objetivo , se escogió construir un automóvil de cuatro ruedas , para un pasajero , con motor de 8 caballos de fuerza , capaz de subir pendientes de hasta 45 grados , maniobrar en un espacio reducido , capaz de acelerarse y frenarse , que provea al conductor una gran seguridad ,y cumpla ciertas características especiales de diseño . Una vez que el problema fue identificado , se proponen diferentes alternativas de solución al mismo , dando un enfoque ingeniería en todo momento . se presentan los cálculos en los sistemas que así lo requieren , se alimenta el problema con un paquete de reglas y restricciones con las cuales se realizan una selección de las mejores alternativas , se valúan dichas alternativas y se manufacturan los diferentes sistemas que componen nuestro objetivo , después se realizan las pruebas preliminares que es donde se comprueba que los sistemas funcionen correctamente de acuerdo a las especificaciones de diseño y si no es así se corrige el diseño para obtener los mejores diseños posibles.

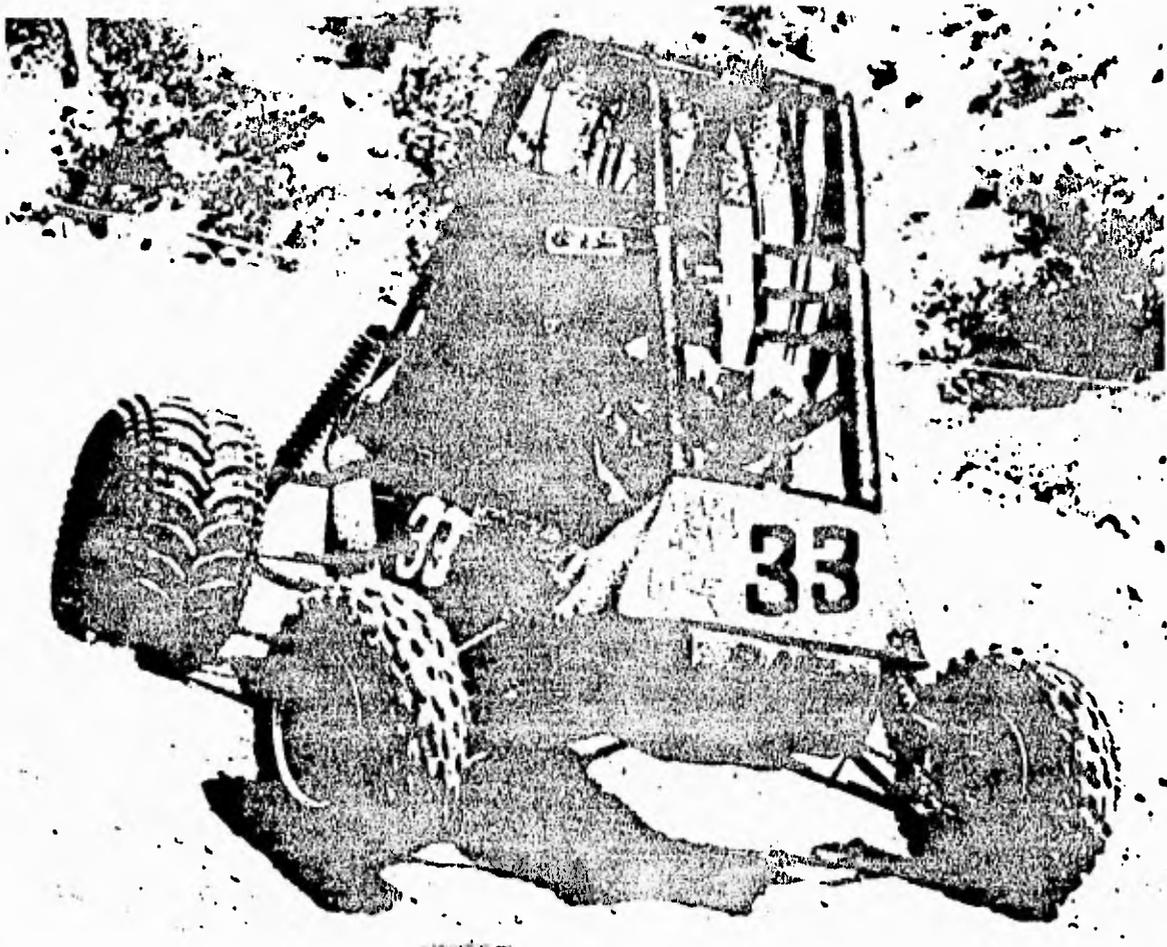
Con el automóvil terminado se procede a realizar una competencia a nivel universitario en los Estados Unidos de Norteamérica , donde se realizan otras pruebas que incluyen pruebas estéticas , estáticas , de frenado , de aceleración , de maniobrabilidad , de diseño y de presentación de nuestro automóvil . todas ellas nos dan cierto puntaje de acuerdo a una puntuación general , además se somete al automóvil a una carrera a campo traviesa durante cuatro horas en condiciones extremas , donde se prueba la resistencia tanto del automóvil , como del piloto y el equipo técnico de ayuda . sumando todas las puntuaciones obtenidas de las pruebas obtenemos una puntuación final que es la que nos da el lugar obtenido en el evento.

El presente trabajo se desarrolla de la siguiente manera . en el capítulo II se dan a conocer los aspectos mas importantes y relevantes de la historia y evolución del automóvil en el que se anexan algunas ilustraciones representativas de la época .el capítulo III se refiere directamente al diseño del automóvil , en este se describen de manera clara y resumida las diferentes alternativas de los sistemas constitutivos del automóvil se lleva a cabo una selección de acuerdo a los conocimientos adquiridos durante la licenciatura y los adquiridos a través de la experiencia . una vez que se construye el automóvil se llega al capítulo de evaluación y comentarios que es donde se describe su funcionamiento . los aspectos fundamentales del desarrollo final probados ante una serie de pruebas y evaluaciones , se incluyen un anexo de cálculos y otro de reglas y descripción del evento . logrando así el objetivo de esta tesis.

MINI BAJA

CAPITULO II

HISTORIA DEL AUTOMÓVIL



FALLA DE ORIGEN

# HISTORIA DEL AUTOMÓVIL

Al igual que la humanidad, el automóvil no fue invento de una persona, sino el resultado de un proceso evolutivo, en el cual intervinieron muchas gentes, ingenieros cuya motivación fue el estudio físico-matemático del proceso, políticos por intereses y poder, e inclusive artistas interesados por la estética.

El automóvil paso a ser de un capricho a una necesidad fundamental para el ser humano.

El antecedente más importante del auto actual consistió en el motor de combustión interna, cuyo primer modelo práctico construido fue en 1860 por un inventor belga llamado Etienne Lenoir, este fue el inicio de una serie de procesos y cambios técnicos a través de los años.

La historia del automóvil es muy extensa y variada, por lo que resumiremos en varias etapas cronológicamente y los aspectos más relevantes:

## LOS PRIMEROS AÑOS

**1885**

Carl Benz construye el primer automóvil práctico que utilizaba gasolina como combustible.

**1886**

Gottlieb Daimler instala un motor de 1 1/2 h.p. en un carruaje.

**1891**

Panhard y Levassor crean el primer automóvil con motor delantero.

**1892**

Maybach inventa un carburador de inyector flotante.

**1894**

El "Velo" de la marca Benz, de 2 3/4 h.p., es el primer automóvil que se fabrica en cantidades apreciables. Vacheron construye el primer modelo dotado de volante.

**1895**

Panhard construye el primer auto cerrado. Los hermanos Andre y Edouard Michelin introducen las primeras cubiertas neumáticas. Los hermanos Lanchester, de origen inglés, patentan la transmisión por eje cardán.

**1897**

Mors, en Francia, diseña el primer motor V4. Graf Und Stif, austríacos, construyen el primer tracción delantera movido por gasolina.

**1898**

Percy Riley, de Coventry, utiliza por primera vez la válvula de admisión de funcionamiento automático. Daimler construye el primer motor de 4 cilindros en línea.

**1899**

Daimler presenta el radiador de panel de abeja con depósito de agua incorporado, cambio de velocidades en la portezuela y acelerador de pedal. Renault inventa un árbol de transmisión acoplado al eje trasero por medio de juntas universales.

Dietrich-Bollée ofrece parabrisas como accesorio opcional en sus coches.

## LA ERA DEL MODELO T

**1901**

Daimler lanza el Mercedes, el primero y auténtico precursor del auto moderno.

**1902**

Spyker , holandès , construye un coche con tracci3n en las cuatro ruedas y motor de 6 cilindros en linea. Amèdèe Bollèe patenta un sistema de inyecci3n directa de combustible.El doctor Frederick-Lanchester inventa el freno de disco.

**1903**

Adler , alemán , patenta los primeros ejes traseros oscilantes , dise~ados por el doctor E . Rumpler. Mors vende un auto con amortiguadores. Maudslay , de Gran Bretaña , produce el primer motor con árbol de levas a la cabeza.

**1904**

Se crea en Espa~a la firma Hispano-Suiza , que acreditaría la calidad de sus autos durante casi 40 años. Fue pionera en la artesanía mecánica de gran lujo.Las series anuales nunca alcanzaron las 500 unidades.

**1905**

En los EE. UU. aparece el anticongelante. La calefacci3n por el escape del motor se instala por primera vez en Amèrica.

**1906**

Rolls-Royce lanza el "Silver Ghost". Francia presenta la llanta desmontable ; los EE. UU. la barra parachoques.

**1907**

Chadwick , de los EE. UU. lanza el primer auto sobrealimentado.

**1908**

Ford anuncia el modelo T. Delco fabrica el primer sistema de encendido por bobina y distribuidor.

**1909**

Christie, de EE. UU., monta un motor de 4 cilindros y una caja de cambios en sentido transversal, que actúan sobre las ruedas delanteras.

**BUSCANDO LA COMODIDAD****1911**

Cadillac presenta el encendido elèctrico y la iluminaci3n elèctrica por dinamo. En los Angeles ,se instala el primer telèfono en un auto. Isotta-Fraschini , de Italia , crea el primer sistema eficaz de frenos en las cuatro ruedas.

**1912**

Peugeot construye el primer motor con doble árbol de levas en la cabeza. Delahaye, francès , vende coches con motor v6. Oakland y Hummobile, de EE. UU., inician la fabricaci3n de carrocerías enteramente metálicas.

**1913**

Hispano-Suiza construye en Barcelona su modelo Alfonso, uno de los primeros coches deportivos fabricados en serie, tenia 3,6 litros de potencia y fue bautizado así en honor del monarca espa~ol Alfonso XIII.

**1915**

Nacen en EE. UU., los limpiaparabrisas accionados por vaci3n del motor. Cadillac lanza el sistema de refrigeraci3n de control termostático.

**1916**

Packard pone a la venta su primer coche de serie con un motor v12: el "Twin Six". En EE. UU., hacen su aparici3n las luces de freno combinadas con el pedal

**1917**

En el coche americano Premier se instala un selector eléctrico de velocidades que funciona al oprimir un botón.

**1919**

Hispano-Suiza lanza el sistema de frenos servoasistidos.

**1920**

Duesenberg, de EE. UU., aplica frenos hidráulicos de expansión interna a las cuatro ruedas.

El Leyland Eight incorpora barras de torsión a la suspensión.

Columbia, de EE. UU., instala el obturador automático de radiador.

## **LA ÉPOCA DEL JAZZ**

**1921**

La luz automática de marcha atrás surge en América

**1922**

En el Lancia Lambda aparece por primera vez la estructura monocasco y la suspensión delantera independiente. Austin anuncia su modelo Seven, auto diminuto con motor de 747c.c. y cuatro asientos.

En EE. UU., Trico lanza el limpiaparabrisas eléctrico, y Cadillac el estrangulador de aire automático.

Marconi y Daimler realizan experimentos con radios para coches.

**1923**

Se añade plomo etílico a la gasolina con fines de reducir el picado (corrosión).

Dodge, de EE. UU., presenta la primera carrocería totalmente de acero.

Fiat instala un árbol de dirección regulable.

**1925**

En los EE. UU., se instalan defensas delanteras y traseras en todos los autos de serie.

**1926**

En EE. UU., aparece la calefacción por agua caliente.

Riley anuncia el Mónaco de 9 h.p. con cofre portaequipajes incorporado.

Se lanza el cojinete "Silentbloc", inventado por un belga, que no precisa lubricación.

**1927**

Studebaker y Oldsmobile, de EE. UU. utilizan el cromado.

**1928**

Cadillac y La Salle, presentan la caja de cambio sincronizada.

**1929**

Se anuncia el amortiguador hidráulica inglesa Luvax.

Entre las innovaciones del año figuran el revestimiento anticorrosivo de carrocerías y los pilotos traseros dobles. Los radios de coche se venden como accesorios.

**1930**

El Vauxhall Cadet es el primer coche europeo con cambios sincronizados.

## **LOS AÑOS TREINTAS**

**1931**

Hispano-Suiza presenta su modelo 68.

Standard y Rover adoptan los embragues automáticos accionados por el vacío del motor. La empresa automovilística Swallow anuncia el SSL, precursor del jaguar.

**1932**

Peugeot y Adler encabezan la tendencia a la suspensión delantera en coches utilitarios.  
Aparece Wolseley Hornet con el motor montado sobre el eje delantero. lo que dejaba mayor espacio libre en la carrocería.

**1933**

La General Motors .de los EE. UU., implanta el sistema de ventilación "sin corrientes de aire".

**1934**

Citröen, francés, lanza el 7 CV.que presenta estructura monocasco, tracción delantera y suspensión totalmente independiente.  
Chrysler lanza el automóvil aerodinámico Airflow.

**1935**

El Fiat 1500 lleva un motor de 6 cilindros.chasis con refuerzo central , frenos hidráulicos, suspensión delantera independiente .y carrocería aerodinámica.  
Wilson, de Leiscester, construye un coche eléctrico de dos asientos.que desarrolla 50 Km/hr.

**1936**

El motor del Fiat 500 aparece colocado delante de las ruedas delanteras, lleva cuatro velocidades sincronizadas y suspensión delantera independiente.

**1938**

Alemania lanza el Volkswagen.

**1939**

Los autos de la marca Oldsmobile se ofrecen con transmisión "hydramatic" completamente automatizada.

**1940**

Chrysler ofrece limpiaparabrisas de dos velocidades.

## **LA EXPANSIÓN DE LA POSTGUERRA**

**1945**

Renault es la primera compañía de automóviles de occidente que pasa a ser propiedad del estado. Philips lanza la bombilla de doble filamento para el cambio de luces.

**1946**

En EE. UU.,aparecen los elevadores eléctricos para los vidrios.

**1947**

Se anuncia el primer Ferrari .el V12 de 1 1/2 litros. tipo 125 de cinco velocidades.

**1948**

Morris presenta el nuevo Minor con suspensión delantera independiente por barra de torsión.  
Jaguar lanza el modelo deportivo XK120 .capaz de desarrollar 190 km/h ,con un motor de 3 1/2 litros doble árbol de levas en culata y 6 cilindros.  
Sale al mercado estadounidense el "Tucker" provisto de un motor trasero, con características avanzadas de seguridad , frenos de disco y faros giratorios, solo se fabricaron 50 unidades.  
Michelin presenta la cubierta radial "X".  
Triplex fabrica parabrisas curvos.  
Goodrich produce la primera llanta sin cámara.

**1949**

En el Triumph Mayflower se incorporan unidades de muelle en espiral y amortiguador combinados, y un amortiguador telescópico tipo pèrtiga.

Cadillac inaugura la era de las aletas posteriores.

**1950**

Dunlop patenta el freno de disco con pastillas , que se aplican por medio de pinzas.Rover fabrica el primer automóvil a reacción , con un motor delantero de turbina de gas, que desarrollaba 200 h.p.

## **DE LA TURBINA AL MINI**

**1951**

Chrysler y Buick presentan la dirección hidráulica.

**1952**

La General Motors instala aire acondicionado.

Austin y Morris se unen para formar la British Motor Corporation.

El Rover Jet1 establece una marca de velocidad para coches de turbina al desarrollar 243 km/h.

**1954**

Cadillac incorpora faros dobles , Buick instala un parabrisas envolvente.

Bosch produce un sistema de inyección de gasolina para el Mercedes-Benz 300 SL.

**1955**

El Jensen 541 es el primer turismo británico con frenos de disco en las cuatro ruedas.

**1957**

Felix Wankel , Alemán , prueba con éxito su primer motor rotativo de gasolina.

**1958**

DAF, de Holanda , lanza la transmisión automática Variomatic, que funciona por medio de correas que giran sobre poleas desplazables.

**1959**

BMC presenta el mini , con tracción delantera , motor transversal y suspensión independiente de caucho. el Triumph Herald prescinde de los puntos de engrase.

## **AÑOS DE INNOVACIONES**

**1961**

El Renault R4 va provisto de un circuito cerrado de refrigeración.

**1962**

BMC anuncia el 1.100 ,descendiente del mini ,con suspensión hidroelástica.

**1963**

Rootes lanza el Hillman Imp con el primer motor de serie con piezas de aluminio fundido.

Dunlop demuestra la existencia de una película de agua existente entre el neumático y la carretera al circular con lluvia

**1964**

El NSU Spider ,con motor trasero ,es el primer coche que adopta el motor Wankel.

Ford presenta la ventilación Aeroflow para berlinas familiares.

Cibie ,de Francia , y Philips producen conjuntamente la lámpara de yodo.

**1965**

El Renault 16 combina las características de furgoneta y berlina.

**1966**

Los EE. UU. adoptan la legislación que unifica las normas de seguridad en los autos.

Las leyes que regulan la contaminación atmosférica en California marcan la pauta para la fabricación de autos más limpios.

**1967**

Cibiè lanza el faro auto nivelador montado en los coches Citroën.

**1968**

Cibiè produce faros que giran con la dirección y los instala en el Citroën DS21.

Citroën presenta el modelo Mehari con carrocería de plástico.

**1969**

Mercedes-Benz construye el prototipo C111, con el primer motor Wankel de triple rotor.

En EE. UU. se realizan experimentos con bolsas de aire de seguridad diseñadas para que se inflen y protejan a los ocupantes en caso de choque frontal.

**1970**

El Citroën SM con motor Maserati incorpora servodirección con auto centrado automático.

## **LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Durante las décadas de los 70's y los 80's las tecnologías que se han ido desarrollando en la industria automotriz son muy variadas y se aplican directamente sobre todos los diseños de automóviles, estos diseños cada vez más complejos y a su vez con mayor cantidad de conocimientos aplicados, nos llevan a que en nuestras épocas contemos con automóviles inteligentes; capaces de hablarnos para monitorear todos los sistemas internos del mismo, de autorepararse con solo apretar unos cuantos botones y en una secuencia determinada, equipados con neumáticos que dirigen el agua a ciertos puntos para obtener un desplazamiento mayor en volumen de esta al circularlos por carreteras con lluvia, con sistemas de manejo automático con un solo botón, con brújulas y otros tipos de instrumentos para saber en que lugar o posición se encuentra la unidad, conectados por medio de satélites con su base, los motores diseñados cada vez con mayores especificaciones y con mayores controles de calidad, lo que nos lleva a obtener una gran eficiencia y un elevado performance.

Todas estas innovaciones van de la mano con la automatización y robótica que en estas fechas está invadiendo al mundo en todas sus áreas.

Todas las innovaciones que se realizaron en estos veinte años son el desarrollo embrionario que nos conduce a la década de los noventa, ésta es caracterizada por la alta tecnología aplicada al diseño automotriz, en nuestros días es posible contar con autos tan modernos que nos guían por medio de mapas incluidos en el tablero de instrumentos, equipados con eficientes sistemas de dirección que nos regulan la velocidad con la posición de inclinación de las llantas, fabricados con chasis de aluminio para aligerar peso y amortiguar los impactos en caso de colisión, con carrocerías altamente aerodinámicas para obtener la menor resistencia posible contra el aire, diseñados con protecciones laterales para impactos y un infinito número de materiales de ingeniería nuevos que llevan a que el automóvil en los noventa sea más que un simple transporte.

## EL FIN DE SIGLO

### 1991

Ford produce su primer motor tipo SOHC V8 , siendo el precursor de la nueva familia de motores modulares.

Chrysler diseña la Minivan con un presupuesto de \$ 650 millones de dólares.

Honda Motor Co. lanza al mercado su modelo Acura NXS , el cual tiene un chasis de aluminio que pesa 462 lb (210 kg).. con un motor equipado con doble turbo V6.

Mercedes-Benz incorpora a sus modelos 300 D turbo sedan , 350 SD y 350 SDL el sistema Acceleration Slip Regulation y Anti Slip Differential , ASR y ASD respectivamente.

### 1992

El departamento de energía de los Estados Unidos da un impresionante apoyo a los vehículos eléctricos , en un programa que incluye a los Electric Vehicles and Hybrid vehicles ( EHV).

La Saab lanza al mercado sus modelos 9000 turbo y 9000 cd turbo , los cuales incluyen como equipo de serie , sistema de tracción controlada , sensores ABS delanteros y traseros , protecciones laterales contra impactos , y con un motor 2.3 L de 16 válvulas.

### 1993

La compañía Bugatti muestra su nuevo modelo EB 112 , con un motor V12 ,con chasis de fibras de carbon , una carrocería de aluminio y velocidad máxima de 300 km/hr.

BMW crea el E1 que es un auto ultra pequeño , equipado con un motor de motocicleta de 60 Kw o un motor eléctrico de 32 Kw, con puertas y cofre de plástico reciclable.

Bosch diseña los faros litronic ultraligeros con unidades de descarga de gas , encendido integrado y unidad de control.

### 1994

Mercedes-Benz empieza a utilizar en sus diseños el concepto SLK ( Sportlich , Leich , Kurtz ) que significa deportivo , ligero y pequeño.

El Volkswagen Concept 1 es diseñado en California , el diseño incluye doble bolsa de aire , frenos ABS , motor delantero , y puede ser utilizado como un vehículo eléctrico e híbrido.

Nissan presenta su motor compacto V6 ultraligero , a 60 grados , disponible en 2.0 , 2.5 , 3.0 litros.

General Motors inserta en las cabezas de sus dummies y en el abdomen celdas de presión para tratar de simular las fuerzas que se producen en una colisión.

### 1995

General Motors cambia la línea del Cavalier con un diseño aerodinámico , la suspensión ésta mejor controlada , con doble bolsa de aire , frenos ABS , y motor de 2.8 L V6.

Fiat incorpora en sus MPVs ( vehículos múltiples usos ) paneles y estructura de aluminio , equipados con motor delantero y opción de tracción en las cuatro ruedas.

Ford lanza al mercado su camioneta Power Stroke , con doble rodada , inyección directa de combustible , y un motor turbocargado diesel.

Si observamos con detalle a través de está reseña , en nuestro país no se han tenido ni la necesidad ni la tecnología para que podamos contribuir a la evolución del automóvil , todo esto debido a que estamos cerca de un país que tiene ambas , y que por cuestiones que van desde lo político hasta lo cultural , no hemos incursionado de lleno en el diseño de autos , si recordamos que aunque estemos cerca de un país que tenga la tecnología y los recursos para diseñar autos , no son los mismos requerimientos de diseño para un automóvil norteamericano que para uno mexicano por varias razones ,dentro de las que podemos mencionar , las carreteras son completamente diferentes y radica desde el tipo de pavimento hasta las necesidades que deben de cubrir el tipo de llantas en los diferentes tipos de terreno , además si nos ocupamos de diseño a fondo , lo

que se tendría que diseñar en México sería autos con especificaciones especiales de acuerdo a su uso , porque son diferentes a los usos norteamericanos. un ejemplo claro son los trailers de carga que en México tienen un límite inferior de carga al permitido en los norteamericanos , otro ejemplo sería los tractores que se utilizan en nuestro país son importados y estos son diseñados de acuerdo al país de origen , por lo que no se les puede dar un adecuado desempeño en el nuestro por ser de diferentes características.

En México a partir de 1994 por ley federal todos los automóviles deben contar con un convertidor catalítico y un sistema de inyección de combustible , para así disminuir la emisión de contaminantes , debido al gran problema de contaminación que sufre la capital de la república , algunos estados también están adoptando estas medidas y cuentan con proyectos de verificación de gases en vehículos automotores.

Con todos estos antecedentes podemos concluir que México es un país en el cual el diseño de automóviles no tiene la suficiente fuerza como para que digamos que se diseña , lo que existe sobre diseño del automóvil es a nivel de hobby y no a un nivel comercial.

En las siguientes páginas se ilustra de manera breve el desarrollo del automóvil , cabe mencionar que solo son dibujos o bocetos que ejemplifican la evolución del automóvil .

que se tendría que diseñar en México sería autos con especificaciones especiales de acuerdo a su uso , porque son diferentes a los usos norteamericanos. un ejemplo claro son los trailers de carga que en México tienen un límite inferior de carga al permitido en los norteamericanos , otro ejemplo sería los tractores que se utilizan en nuestro país son importados y estos son diseñados de acuerdo al país de origen , por lo que no se les puede dar un adecuado desempeño en el nuestro por ser de diferentes características.

En México a partir de 1994 por ley federal todos los automóviles deben contar con un convertidor catalítico y un sistema de inyección de combustible , para así disminuir la emisión de contaminantes , debido al gran problema de contaminación que sufre la capital de la república , algunos estados también están adoptando estas medidas y cuentan con proyectos de verificación de gases en vehículos automotores.

Con todos estos antecedentes podemos concluir que México es un país en el cual el diseño de automóviles no tiene la suficiente fuerza como para que digamos que se diseña , lo que existe sobre diseño del automóvil es a nivel de hobby y no a un nivel comercial.

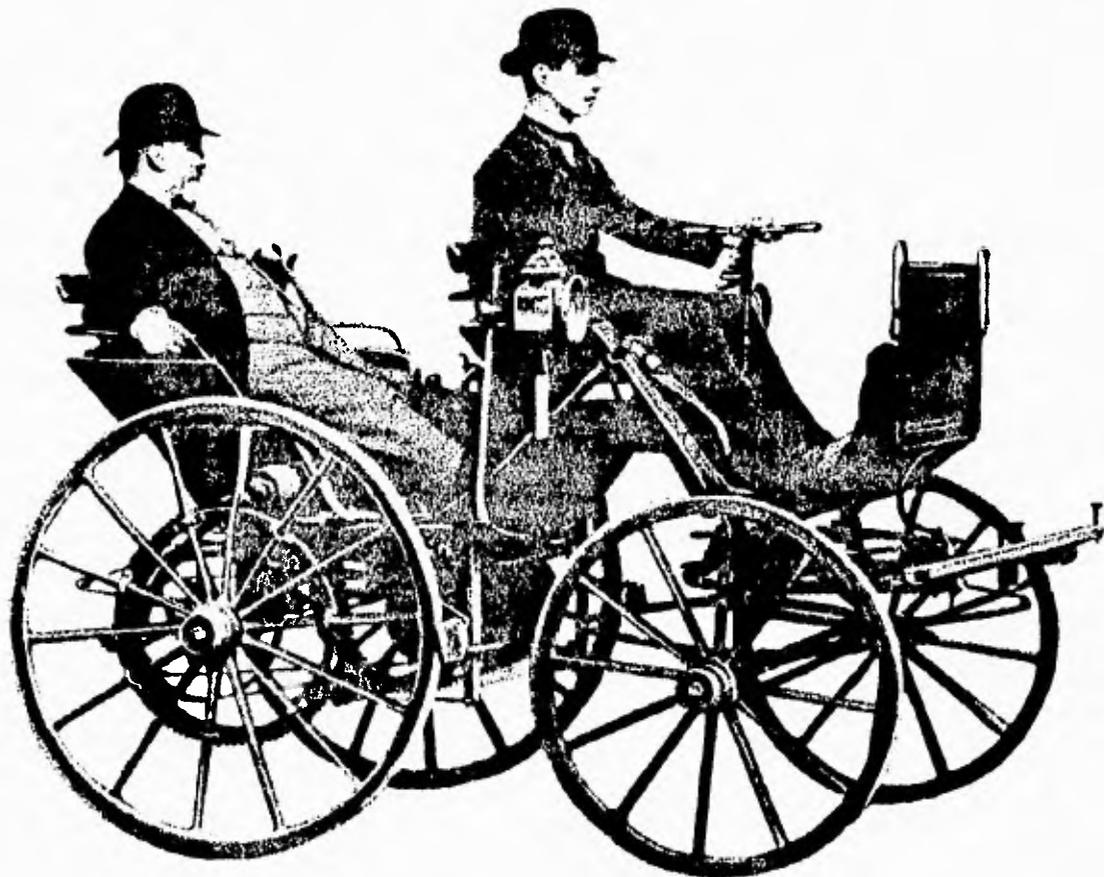
En las siguientes páginas se ilustra de manera breve el desarrollo del automóvil , cabe mencionar que solo son dibujos o bocetos que ejemplifican la evolución del automóvil .



*Carl Benz, padre  
del automóvil.*

FIGURA 12

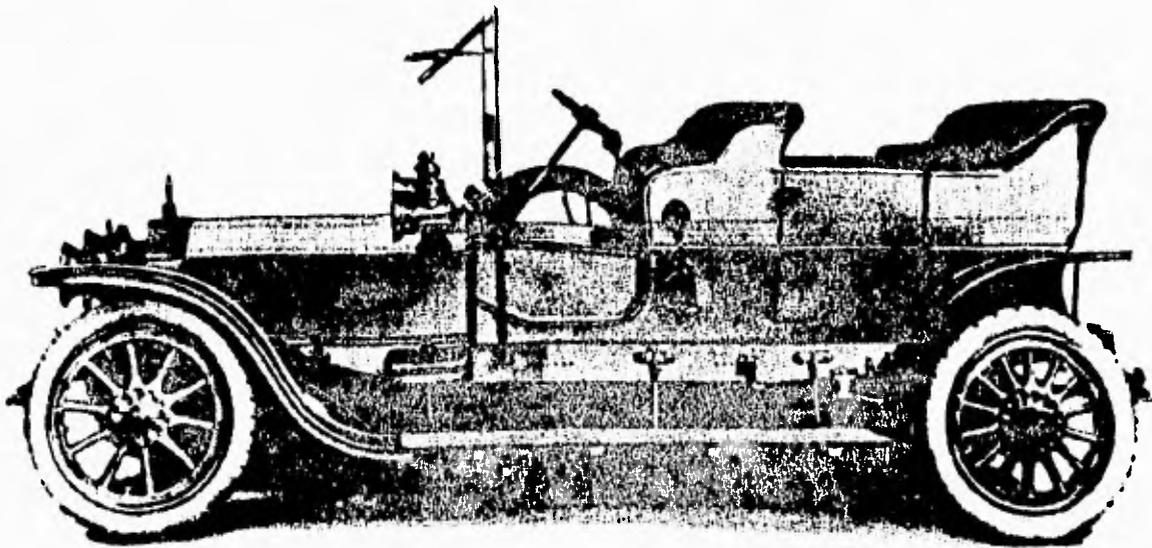
FALLA DE ORIGEN



*Gottlieb Daimler (izquierda), sobre el primer  
automóvil de cuatro ruedas. Este coche estaba  
equipado con un motor vertical de  $1\frac{1}{2}$  h.p.*

FIGURA 12

FALLA DE ORIGEN



*El Rolls-Royce "Silver Ghost" se fabricó desde 1906 a 1925.*

FIGURA 13

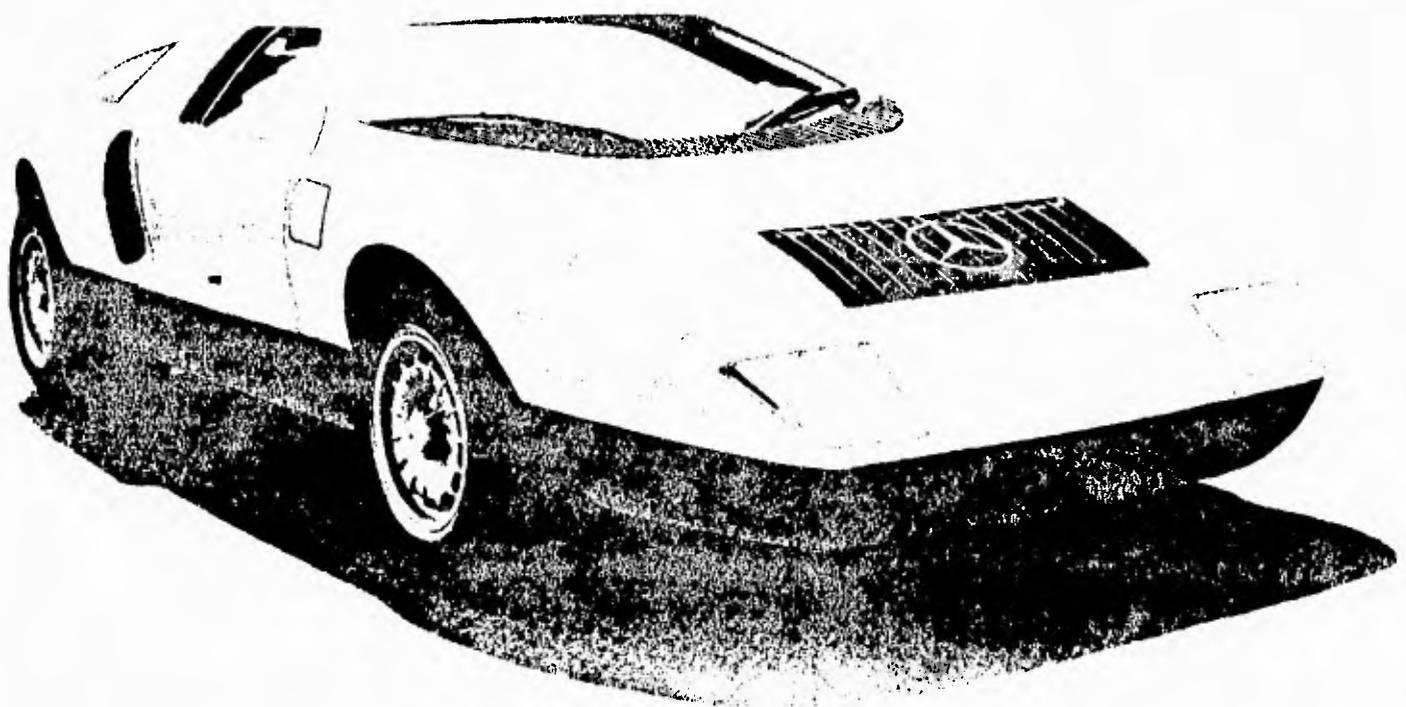
FALLA DE ORIGEN



*El coche alemán KDF, lanzado por Hitler en 1938, pasaría a ser más tarde el Volkswagen actual.*

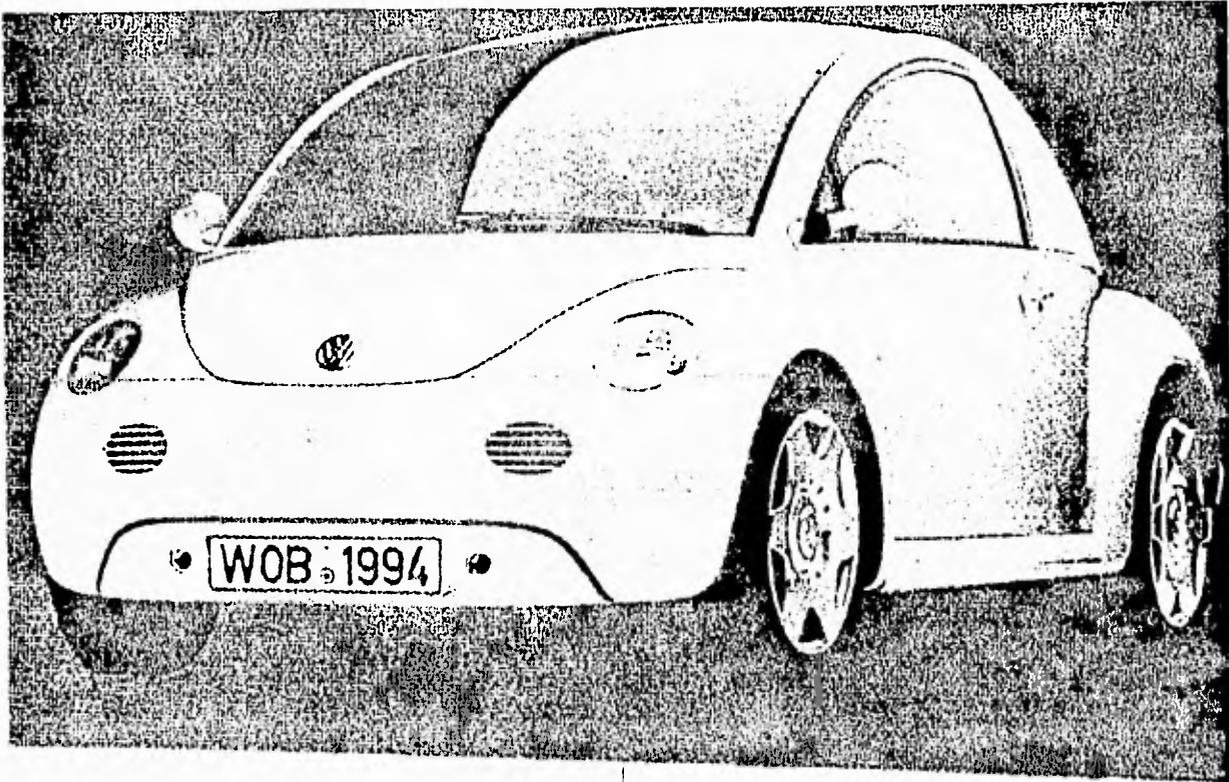
FIGURA 1.4

FALLA DE ORIGEN



EL MERCEDES-BENZ C11 CON MOTOR " WANKEL " FIGURA 1.5

FALLA DE ORIGEN



EL VOLKSWAGEN " CONCEPT 1" FIGURA 1.6

FALLA DE ORIGEN



FORD POWER STROKE 1995 FIGURA 1.7

FALLA DE ORIGEN



FORD POWER STROKE 1995 FIGURA 1.7

FALLA DE ORIGEN



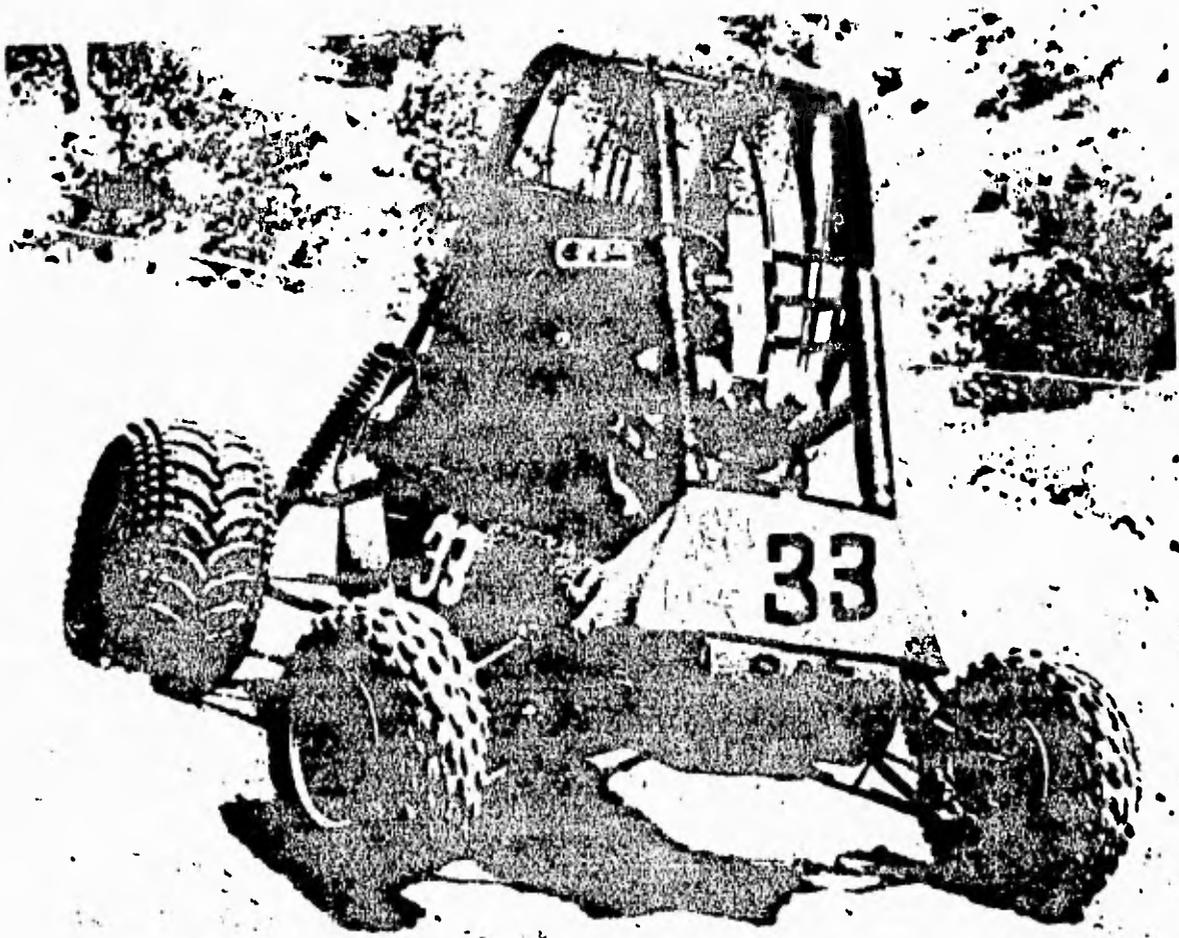
EL MERCEDES-BENZ "MICRO" FIGURA 1.8

FALLA DE ORIGEN

MINI BAJA

CAPITULO III

DISEÑO DEL MINI BAJA



FALLA DE ORIGEN

### 3.1 DISEÑO DEL AUTOMÓVIL MINI -BAJA.

En todo proceso de diseño se comienza con la identificación del problema, una vez que se encuentra bien definido y claro .se procede a seguir con una serie de pasos que nos llevaran a la solución del mismo. Estos pasos se pueden dar de diversas maneras y dependiendo de las características del problema , por lo que se proponen los siguientes pasos:

- Definir el problema
- Buscar alternativas de solución
- Evaluación de alternativas
- Modelado de alternativa
- Fabricación
- Pruebas
- Modificaciones
- Prototipo final

Una vez que definimos los pasos a seguir .es apropiado recopilar la mayor información posible para el desarrollo del proyecto . puede ser información de revistas ,manuales, libros , folletos .experiencia personal y los conocimientos adquiridos durante toda la licenciatura.

Es muy importante conocer los recursos con los que vamos a contar durante la elaboración del proyecto, siendo tanto económicos para la compra de partes , y los disponibles de taller que son los materiales que tenemos en almacén .las máquinas herramientas , las herramientas y los procesos de manufactura con los se realizaran las partes diseñadas. Es muy importante conocer las partes que existen en el mercado que podamos utilizar para evitar el diseño , y sean de uso común pudiendo ser juntas universales, flechas ,

baleros ,engranes ,bandas, líneas de frenos ,cilindros de frenos ,etc.

Una vez que tenemos la información ya revisada podemos conocer los diferentes sistemas disponibles en el mercado y sobre estos trabajar si es que cumplen con nuestras condiciones , de otra manera tendremos que empezar a diseñar , y modificar los existentes hasta lograr nuestro objetivo.

Se proponen diagramas de bloques para ilustrar la manera de llegar a nuestro proyecto , se dan desde un puesto de vista general para luego particularizar cada uno de los sistemas.

En la fase de alternativas de solución podemos recurrir a nuestros conocimientos previos y dar a conocer de manera más amplia los diferentes sistemas que integran al auto y de los cuales seleccionaremos los más adecuados de acuerdo a nuestras necesidades.

Los diagramas de bloques muestran gráficamente los elementos constitutivos principalmente de cada uno de los sistemas que integran el auto

### 3.1 DISEÑO DEL AUTOMÓVIL MINI -BAJA.

En todo proceso de diseño se comienza con la identificación del problema, una vez que se encuentra bien definido y claro .se procede a seguir con una serie de pasos que nos llevaran a la solución del mismo. Estos pasos se pueden dar de diversas maneras y dependiendo de las características del problema . por lo que se proponen los siguientes pasos:

- Definir el problema
- Buscar alternativas de solución
- Evaluación de alternativas
- Modelado de alternativa
- Fabricación
- Pruebas
- Modificaciones
- Prototipo final

Una vez que definimos los pasos a seguir .es apropiado recopilar la mayor información posible para el desarrollo del proyecto . puede ser información de revistas ,manuales, libros . folletos ,experiencia personal y los conocimientos adquiridos durante toda la licenciatura.

Es muy importante conocer los recursos con los que vamos a contar durante la elaboración del proyecto, siendo tanto económicos para la compra de partes . y los disponibles de taller que son los materiales que tenemos en almacén .las máquinas herramientas , las herramientas y los procesos de manufactura con los se realizaran las partes diseñadas. Es muy importante conocer las partes que existen en el mercado que podamos utilizar para evitar el diseño . y sean de uso común pudiendo ser juntas universales, flechas ,

baleros ,engranes ,bandas, líneas de frenos ,cilindros de frenos ,etc

Una vez que tenemos la información ya revisada podemos conocer los diferentes sistemas disponibles en el mercado y sobre estos trabajar si es que cumplen con nuestras condiciones , de otra manera tendremos que empezar a diseñar . y modificar los existentes hasta lograr nuestro objetivo.

Se proponen diagramas de bloques para ilustrar la manera de llegar a nuestro proyecto , se dan desde un puesto de vista general para luego particularizar cada uno de los sistemas.

En la fase de alternativas de solución podemos recurrir a nuestros conocimientos previos y dar a conocer de manera más amplia los diferentes sistemas que integran al auto y de los cuales seleccionaremos los más adecuados de acuerdo a nuestras necesidades.

Los diagramas de bloques muestran gráficamente los elementos constitutivos principalmente de cada uno de los sistemas que integran el auto

### DIAGRAMA DE LOS SISTEMAS CONSTITUTIVOS DEL AUTO MINI-BAJA

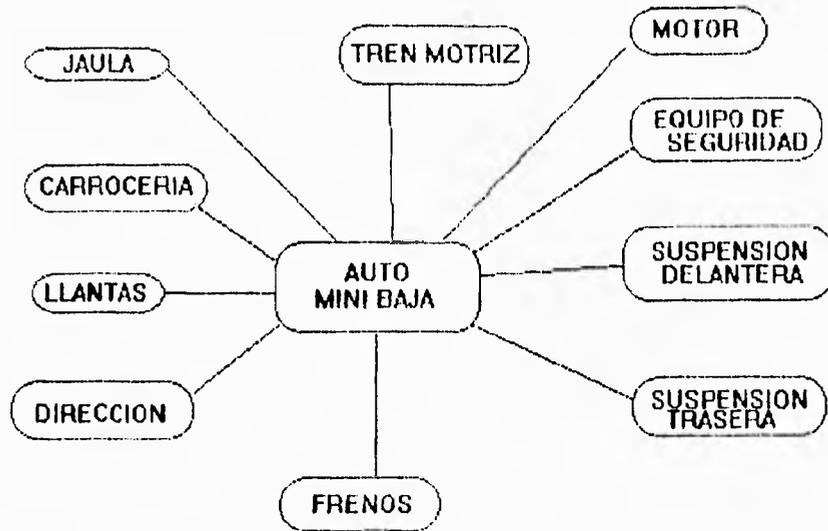


Figura 3.1.1

### ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DEL CHASIS DEL AUTO MINI-BAJA

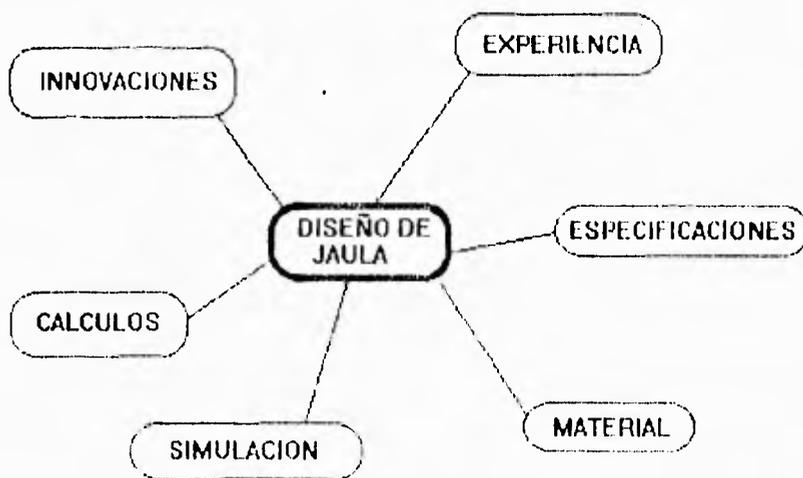


Figura 3.1.2

### ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE LA DIRECCION



Figura 3.1.3

### ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA TRASMISION

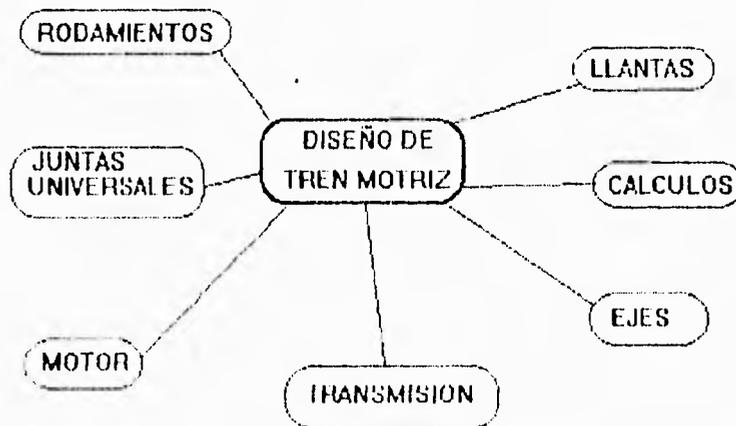


Figura 3.1.4

**ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA CARROCERIA**

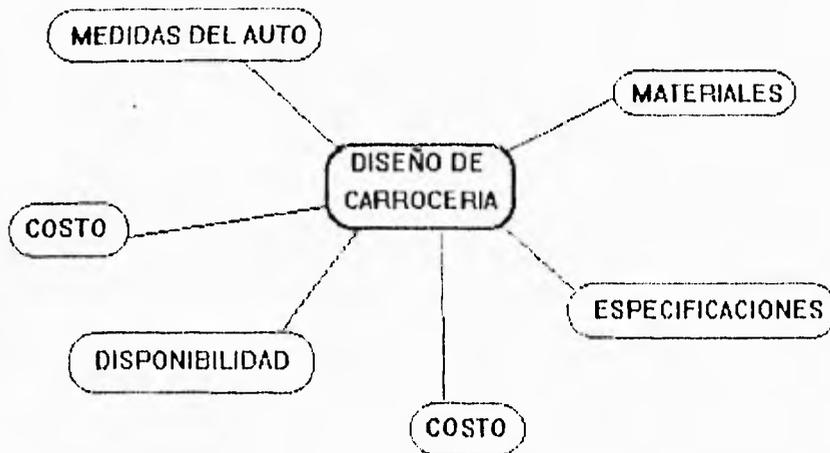


Figura 3.1.5

**ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA SELECCION DE LAS LLANTAS**

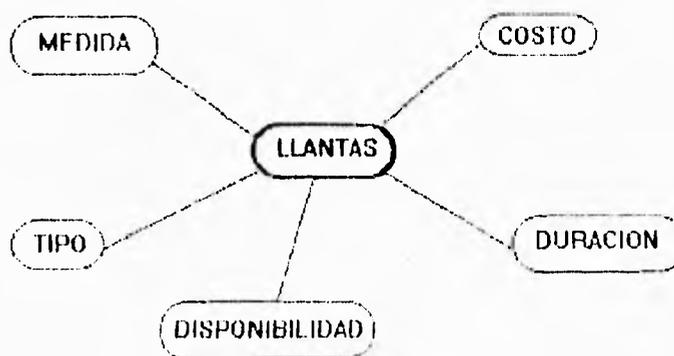


Figura 3.1.6

**ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA SUSPENSION DELANTERA**

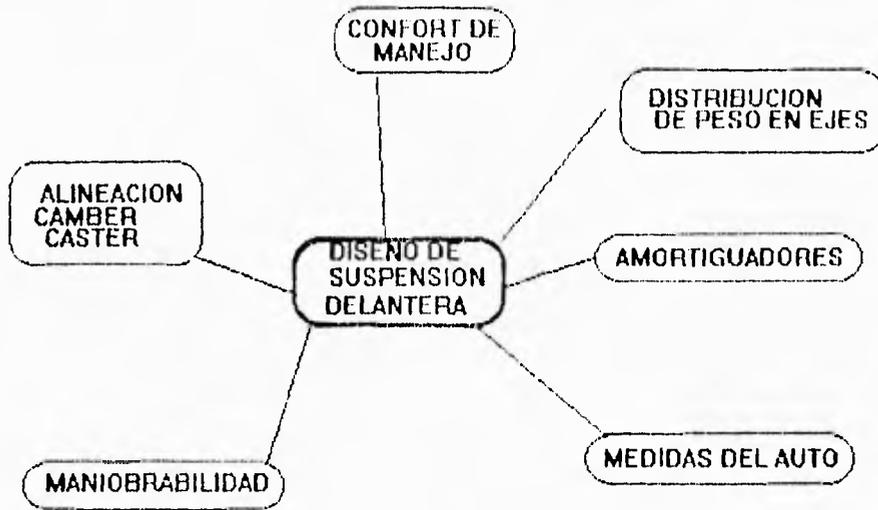


Figura 3.1.7

**ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA SUSPENSION TRASERA**

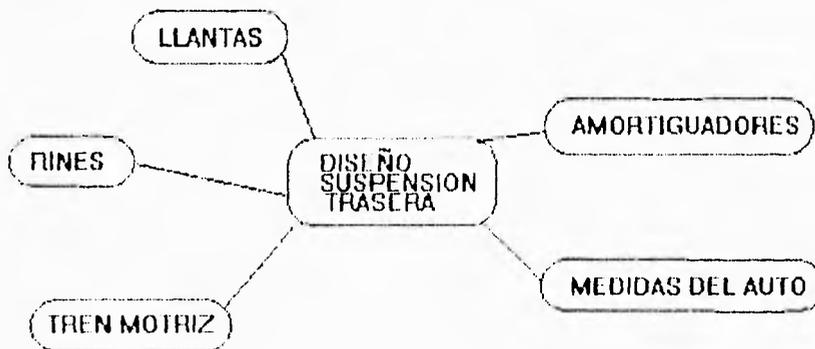


Figura 3.1.8

### ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE FRENOS

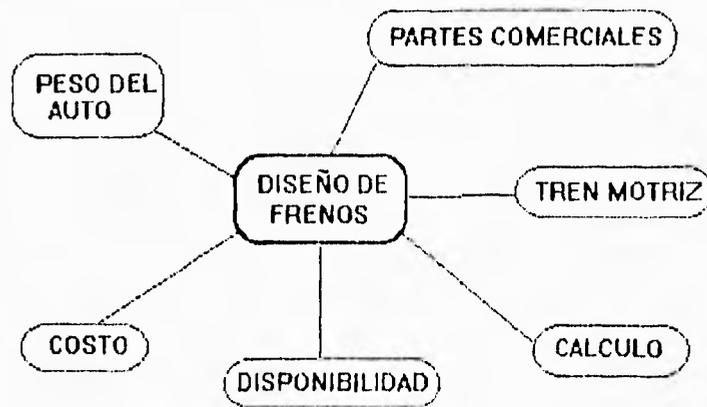


Figura 3.1.9

### ELEMENTOS DE SEGURIDAD DEL AUTO MINI-BAJA

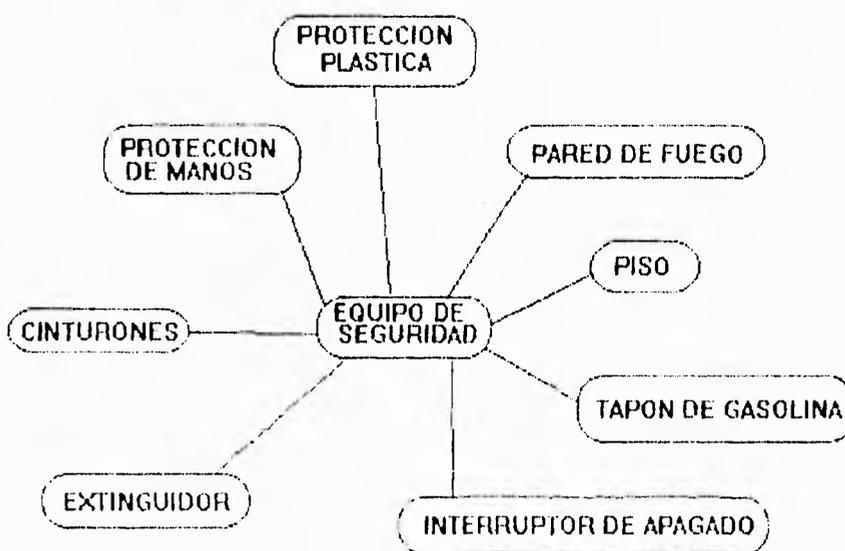


Figura 3.1.10

### 3.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de un automóvil es la base sobre la que descansa éste, y su función es la de sostener los sistemas de motor, sistema de transmisión, frenos, carrocería, ruedas, ejes, suspensión y demás sistemas que integran al automóvil. Ésta estructura debe de ser lo suficientemente rígida para que los sistemas permanezcan alineados en todo momento.

Las variables que influyen en el diseño de la estructura son:

- Peso y resistencia del material
- Facilidad para la manufactura
- Forma de estructura
- Disponibilidad del material
- Costo.

El material idóneo para ésta aplicación será aquel que presente el mayor cociente de resistencia a peso. En su elección se deben de tomar en cuenta factores de manufactura (facilidad de doblar, cortar, soldar y maquinar) que son muy importantes en el desarrollo de una estructura, debido al diseño de la misma. También es muy importante que el material sea de fácil adquisición en el mercado y aunado a esto el factor costo es quizá una de los más importantes debido a que en todos los proyectos se busca la mayor eficiencia al menor costo.

La estructura debe de cumplir con ciertas especificaciones de diseño (altura de la cabina del conductor, el ancho del auto, el largo, etc.) y especificaciones de seguridad dentro de la misma (tubo de refuerzo a lo largo de la cabina a 8 pulgadas de altura, etc.), con una forma que no represente problema para unir los diferentes sistemas a la jaula, y así poder obtener una eficiencia máxima de todo el sistema en conjunto, sin olvidarnos de la función principal que es de dar seguridad al conductor en todo momento.

Si observamos con detalle existen una gran variedad de alternativas que nos llevarían a la solución del problema, pero solo tomaremos en cuenta las que estén dentro de nuestras posibilidades y con los conocimientos que la misma experiencia nos ha dado.

Una vez que se han revisado las alternativas de materiales en el mercado nacional se realizaron pruebas y obtuvimos que el material de diseño de la estructura es el siguiente:

#### CÁLCULOS PARA EL TUBO DE LA ESTRUCTURA:

La regla de mini-baja indica que el material utilizado en la estructura debe ser tubo de acero con un contenido mínimo de carbono del 0.18 por ciento, debe de tener una pulgada de diámetro exterior y una pared de 0.083 pulgadas, o en su defecto el material debe de cumplir la equivalencia de que el producto del módulo de elasticidad por el momento de inercia ( $E \cdot I$ ) sea mayor a 5239 Kpa (760 psi), se demostrará en los siguientes cálculos:

E acero = 206842 Kpa [ 30 000 (psi ) ]

$$I = (D_e^4 - D_i^4) / 64$$

Si hacemos los cálculos para un tubo de 1 pulgada y pared de 0.083 tenemos:

$$I = ( 1^4 - [1-2(0.083)]^4 ) / 64 = 0.02533 \text{ (pul}^4\text{)}$$

de donde al hacer el producto E\*I     E\*I = 0.02533\* 30000

$$E*I = 5239 \text{ Kpa [ 759.9 (psi)]}$$

Nuestro material seleccionado es de 1.25 pulgadas de diámetro y con una pared de 0.050 pulgadas:  
al hacer cálculos tenemos que:

$$I = ( 1.25^4 - 1.15^4 ) / 64 = 0.03398 \text{ (pul}^4\text{)}$$

$$E*I = 7028.52 \text{ Kpa [ 1 019.4 (psi)]}$$

Al comparar ambos productos E\*I obtenemos que el de nuestro material es 1.34 veces mayor que el producto que marca la regla.

En el anexo de cálculos se muestran los ensayos y pruebas realizadas para muestras de material en la máquina "INSTRON" de donde se puede observar que la resistencia a la tracción del material es de

$$T = 393001 \text{ Kpa [57 000 (psi)] aproximadamente.}$$

Para la selección del material de construcción del chasis, se realizaron análisis en las gráficas de las figuras 3.2.1 - 3.2.3, de donde se obtuvo lo siguiente :

De la primera gráfica se muestran las curvas de variación del producto (E\*I) del área de diferentes tuberías de acero; el valor mínimo aceptable es de 5239 Kpa [ 759.9 (psi) ], este producto nos indica que si lo aumentamos, obtendremos que dicho material podrá soportar cargas mayores.

En la segunda gráfica se representan los esfuerzos al aplicar un momento flector de 15741 Kpa [ 2283 (psi) ] a una muestra de material analizado, con las dimensiones mínimas del material podemos calcular el momento flector que dicho material soportaría antes de deformarse plásticamente, y con esto podemos seleccionar el material adecuado.

En la tercera gráfica se analizan el peso de diferentes materiales por metro, sabiendo de antemano que el mejor material es el más ligero.

De todas los factores analizados obtuvimos que el material seleccionado es:

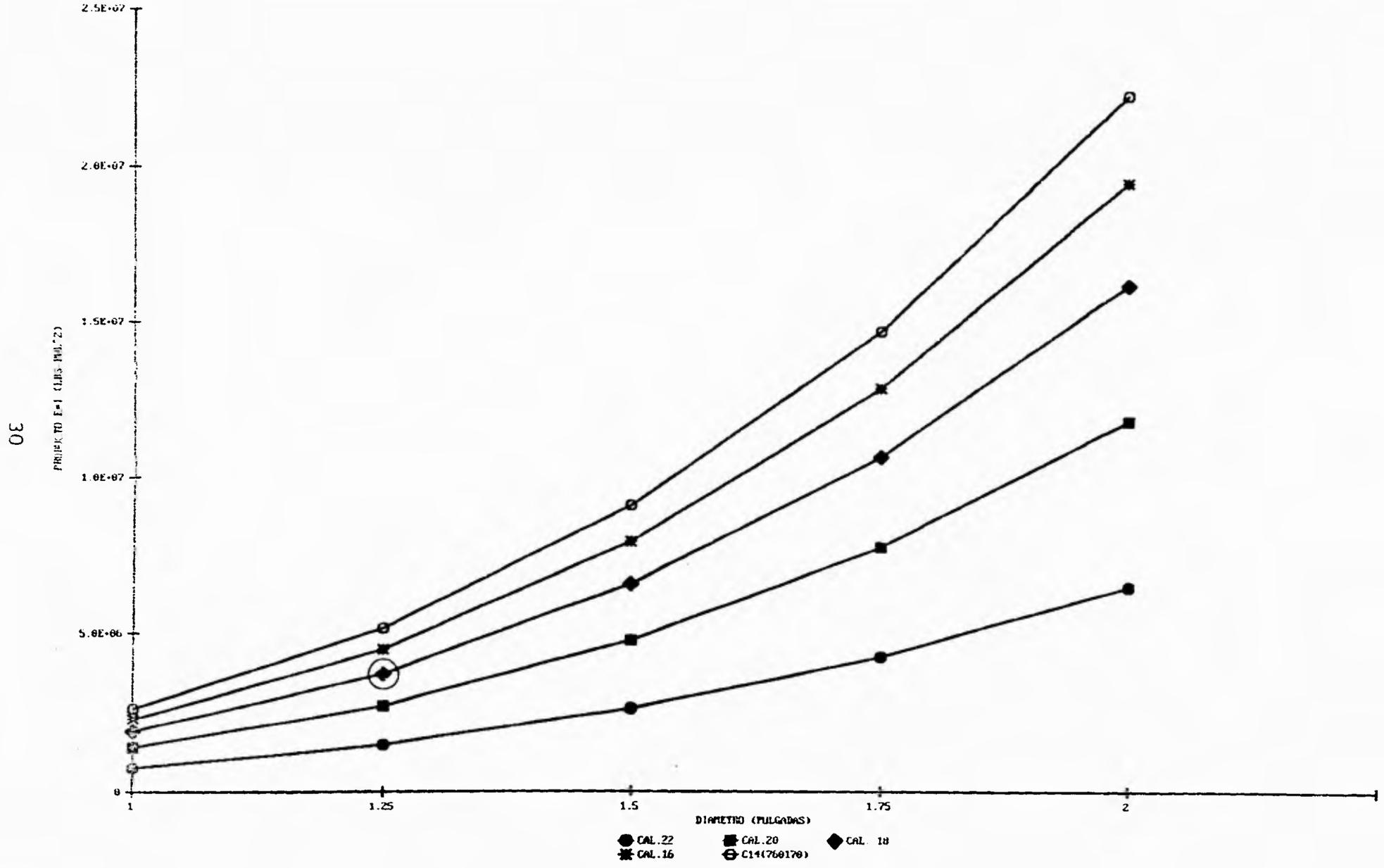
ACERO SAE 1025

U.S G. 18

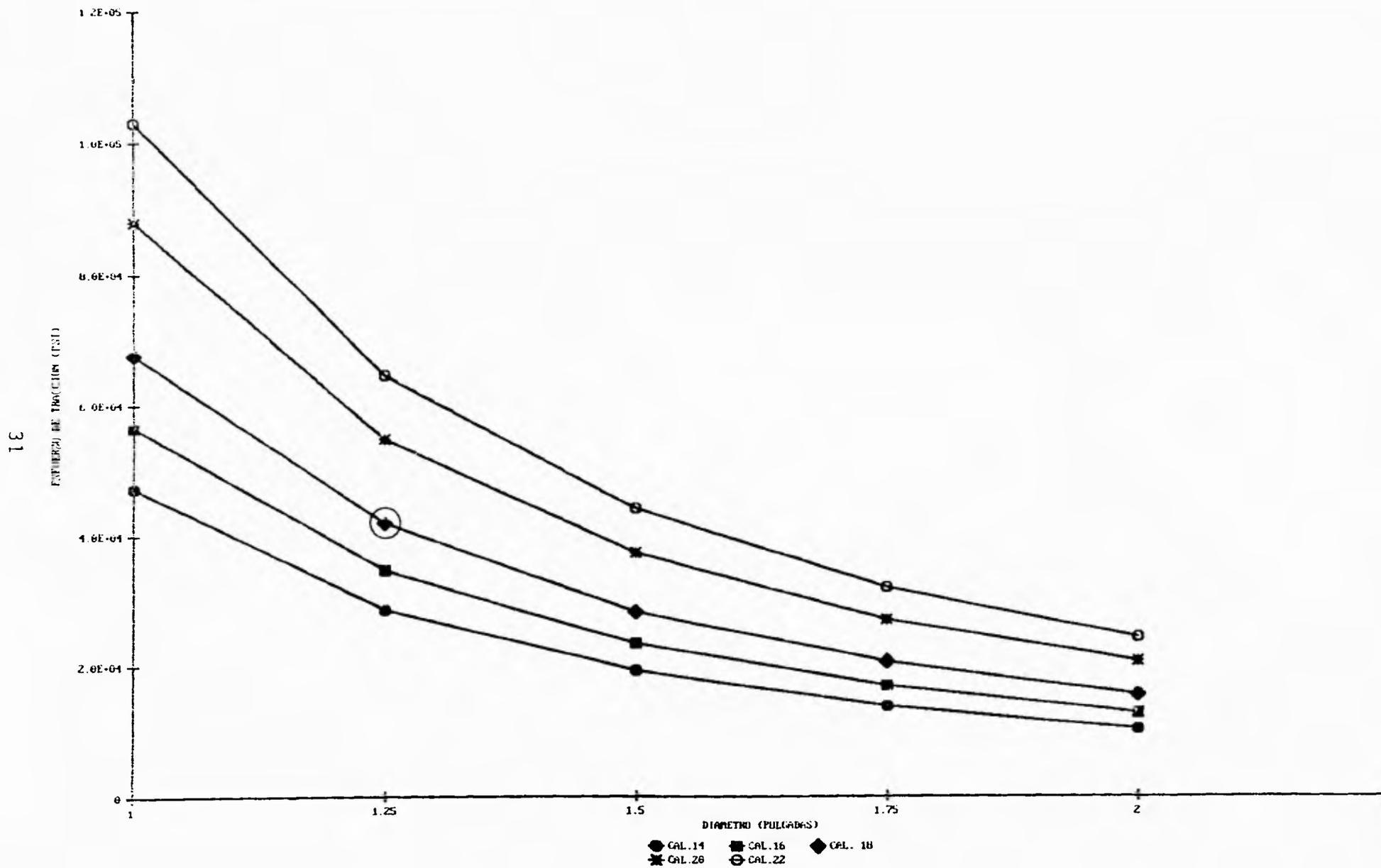
Diámetro exterior 1.25 pulgadas.

Espesor de pared 0.050 pulgadas.

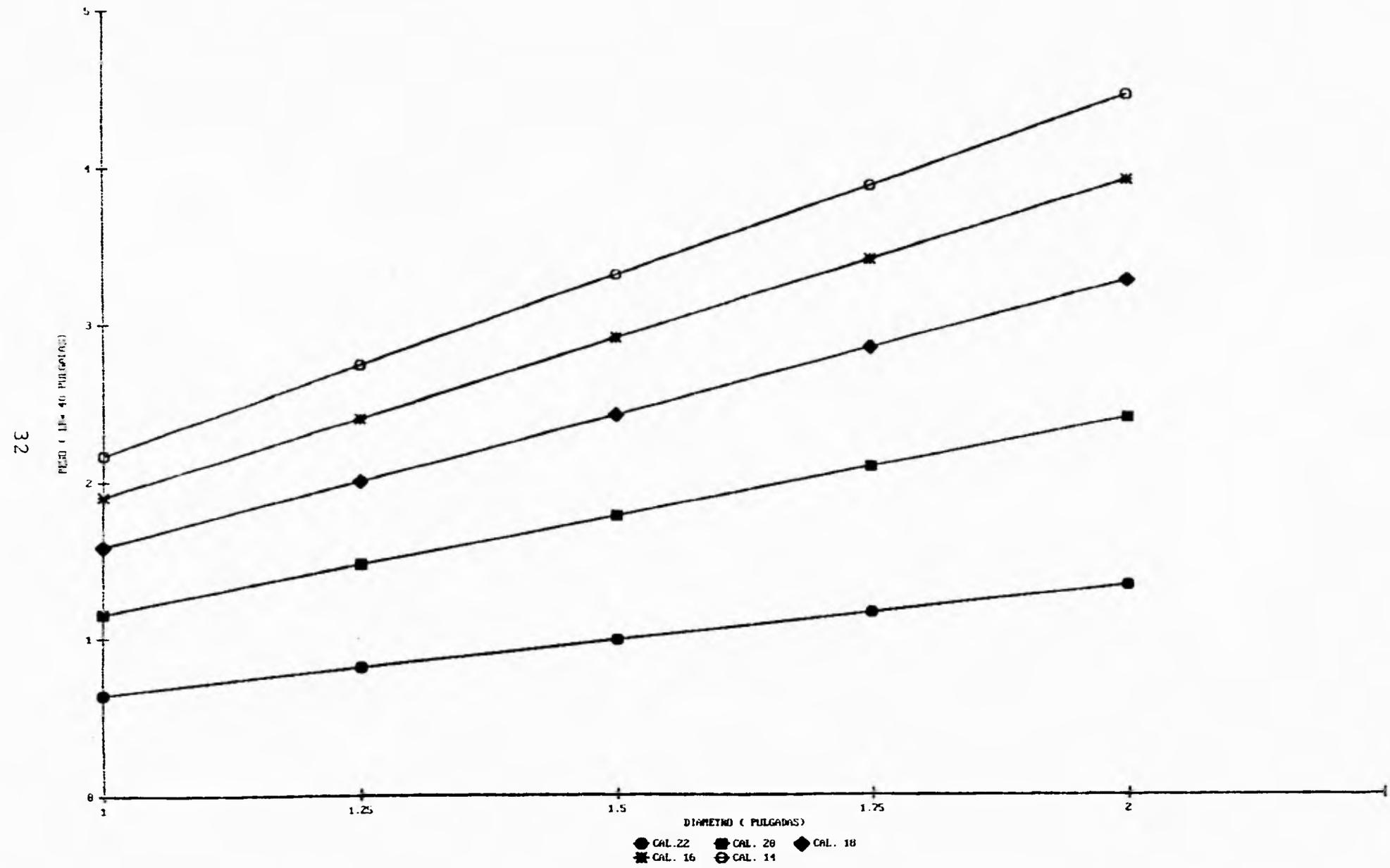
GRAFICA DEL PRODUCTO E=1  
FIGURA 3.2.1



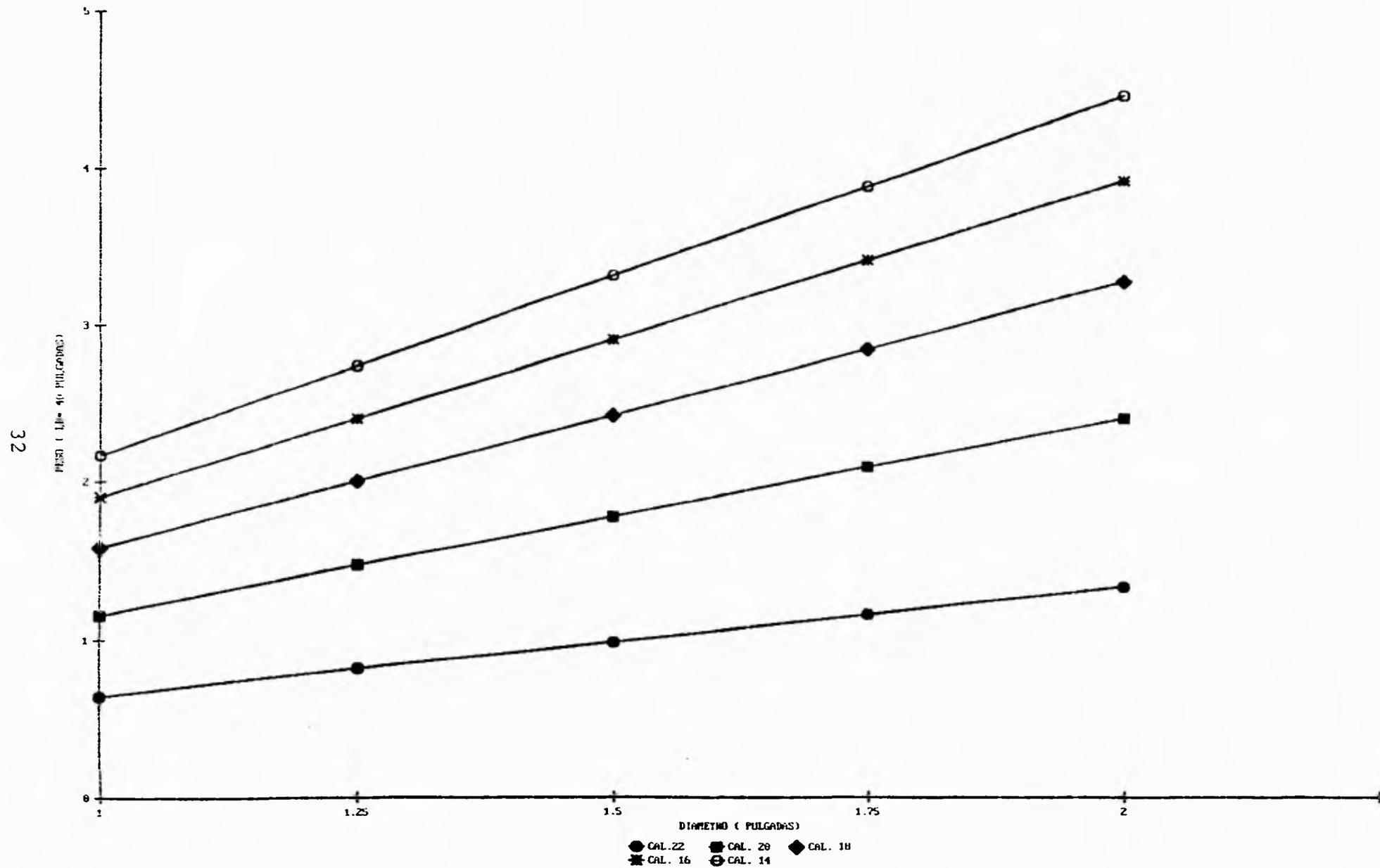
GRÁFICA DE ESFUERZO DE TRACCIÓN  
FIGURA 3.2.2



GRAFICA PESI-DIAMETRO  
FIGURA: 3.2.3



GRAFICA PESI-DIAMETRO  
FIGURA: 3.2.3



Con este material seleccionado tenemos un margen de porcentaje del 10% .si comparamos el esfuerzo de tablas con el obtenido en las pruebas con la maquina "INSTRON":

Ty INSTRON= 396586 Kpa [ 57520 (psi) ]

Ty Tablas = 393001 Kpa [ 57000 (psi)] para acero 1025.

En el anexo de cálculos se incluyen las graficas y las pruebas realizadas para el material que se selecciono.

### **ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA JAULA DEL MINI-BAJA USANDO ELEMENTO FINITO**

Este año el equipo mini-baja decidió diseñar un nuevo prototipo de vehículo que supere al anterior. El primer objetivo es hacer el auto lo mas ligero posible con el compromiso de tener una elevada resistencia en la estructura analizaremos básicamente la jaula (cuadro).siendo esta el sistema que recibe todas las cargas de los otros sistemas.

Nosotros decidimos usar el paquete de análisis por elemento finito llamado NISA DISPLAY por varias razones:

Se encuentra para su uso en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería.

Es un sofisticado instrumento para el análisis de estructuras irregulares.

Nosotros calculamos las diferentes cargas aplicadas principalmente a la jaula .El sistema que más carga recibe es el sistema de suspensión que va fijo a la jaula en cuatro puntos por medio de los amortiguadores.

dos localizados al frente y dos en la parte trasera.

La primera consideración que realizamos es que el vehículo está estático. en este punto se calculan las cargas sin considerar las fuerzas dinámicas.

La segunda consideración recae sobre la cantidad de carga dinámica que será aplicada a los soportes de los amortiguadores. puesto que el vehículo debe ser diseñado para resistir en cualquier terreno.

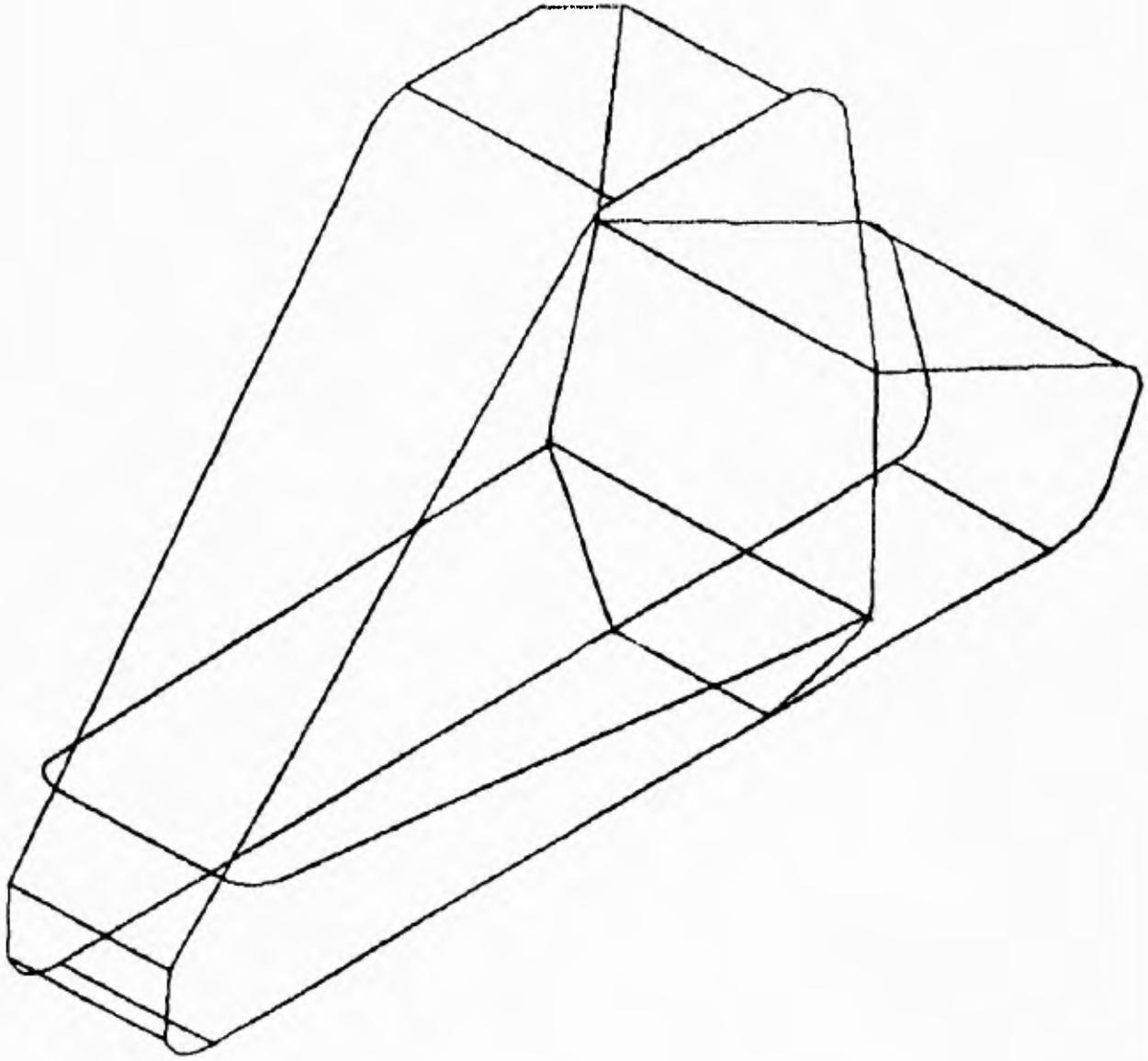
En la figuras 3.2.4 y 3.2.5 mostramos la estructura del cuadro y el resultado de las pruebas realizadas con el paquete NISA DISPLAY.

Las cargas que se utilizaron para realizar las pruebas fueron cargas que se calcularon de acuerdo a los impactos que sufrirá el vehículo durante su manejo .estas fueron aplicadas a los puntos donde descansan la suspensión delantera y trasera debido a que es aquí donde se soportan los mayores esfuerzos. las cargas van ligadas a los cálculos de la suspensión delantera .no se tomaron en cuenta los esfuerzos producidos por el motor debido a que estos se van perdiendo a través de los diferentes sistemas . con los cálculos de suspensión obtuvimos que la máxima deformación en el material seleccionado es de 0.691 cm.

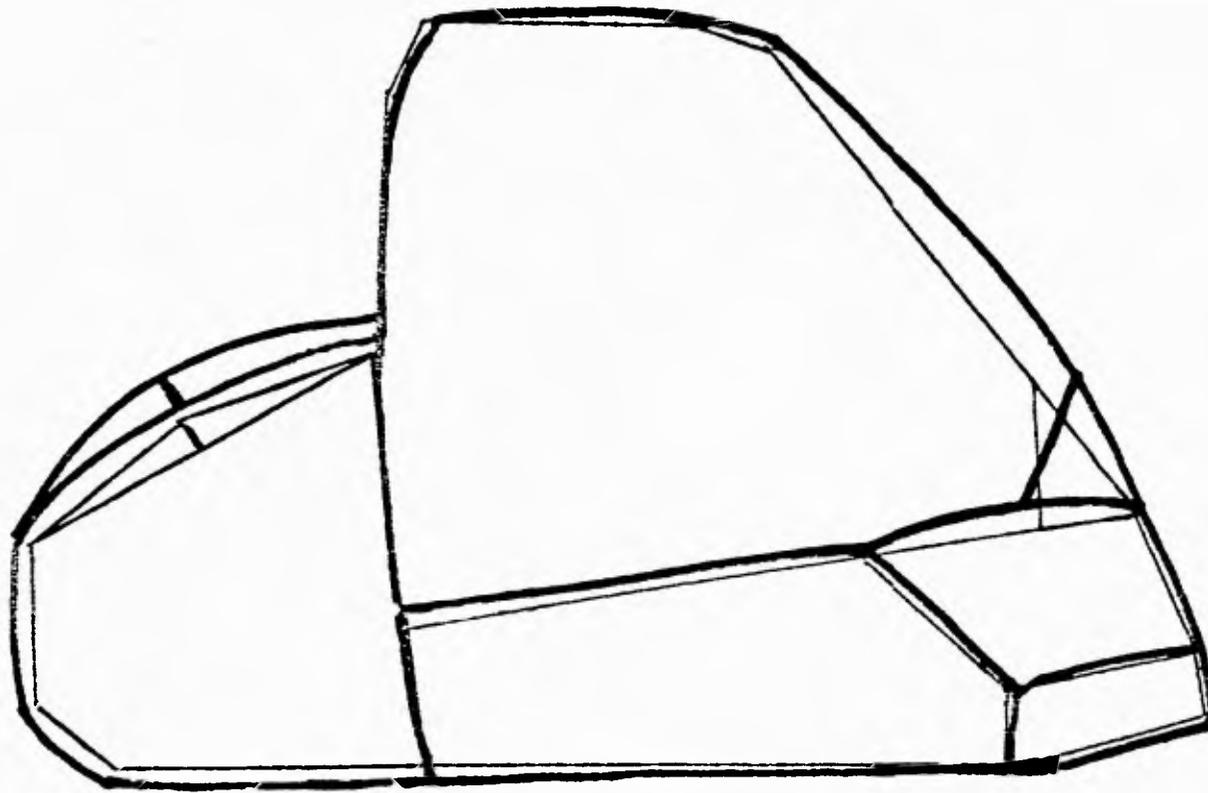
Se presenta un esquema de la estructura final del mini- baja ,con una breve descripción de los fundamentos en los que se realizó la selección de esta alternativa.

La parte frontal tiene una inclinación de 15 grados debido a que los sistemas de suspensión delantera y dirección que se seleccionaron así lo requerían , por que de ésta manera la suspensión puede amortiguar mejor los impactos que recibe , además de que es independiente. la dirección es un sistema de piñón- cremallera que necesita puntos de apoyo y la forma presentada permite un mejor funcionamiento.

La parte de la cabina se diseño con respecto a las dimensiones de las reglas , se utilizó la ayuda de ejemplos de autos mini-baja de años anteriores los cuales debido a su desempeño en pruebas anteriores dieron la pauta a seguir en nuestro auto.sin descuidar los factores de seguridad del operador , la facilidad que tiene el conductor para salirse del auto. la visión interna del conductor con el exterior ,la comodidad de uso de los diferentes sistemas como pedales de freno y acelerador ,volante ,palancas de velocidades.etc.



DISEÑO FINAL DE ESTRUCTURA FIGURA 3 2 4



ESTRUCTURA CON Y SIN CARGA FIGURA 3 2 5

### 3.3 SISTEMA DE SUSPENSION TRASERA

La suspensión trasera está diseñada al igual que la delantera , para mantener las ruedas en el camino y proporcionar comodidad en el manejo , aunque ambos sistemas tienen mucho en común , difieren en diseño y disposición.

Las ruedas delanteras soportan permanentemente el peso del motor y el de las secciones delanteras de la carrocería y del chasis , las ruedas traseras soportan cargas variables , según el número de pasajeros y la cantidad de carga. Las muelles ó resortes traseros no se deben de flexionar demasiado con carga adicional , ni deben de estar demasiado rígidas sin carga.

Mientras que las ruedas delanteras giran a la izquierda y derecha y se mueven verticalmente , las traseras permanecen rectas , independientemente de su movimiento vertical o de la posición del automóvil en una curva. Las ruedas traseras no tienen rótulas que les permitan girar libremente como las delanteras, sino que están fijas a las flechas laterales y sólo se mueven verticalmente.

La diferencia más importante entre las suspensiones trasera y delantera , consiste en que la torsión del tren propulsor se transmite al camino por medio de las ruedas traseras. Esta torsión tiende a mover partes de la suspensión que deben mantenerse relativamente rígidas ; para que la suspensión trasera resista esta tendencia , se colocan con precisión todas sus piezas y se montan brazos de control entre el chasis y la suspensión. En los automóviles con tracción trasera se utilizan dos tipos de suspensión :

#### **Suspensión trasera integrada a la funda del eje:**

La principal característica de esta suspensión consiste en que la funda del eje se mueve junto con ella cuando cualquiera de las dos llantas choca contra un obstáculo. El diferencial y las flechas laterales están dentro de la funda, que se mantiene fija por la suspensión trasera.

La suspensión de muelles de hojas mantiene fija la funda , resiste el empuje lateral en curvas y absorbe los impactos del camino. La suspensión de resortes tiene brazos de control entre el chasis y la funda del eje para fijar la funda y resistir el empuje lateral , pues los resortes sólo pueden absorber fuerzas verticales. Este tipo de suspensión se utilizaba en los autos antiguos con tracción trasera , en la actualidad la mayoría de los autos son de tracción delantera por lo que casi no se utiliza en el mercado este tipo de suspensión. Ver figura 3.3.1. Las figuras siguientes a la figura 3.3.1 nos muestran algunos factores relacionados con este tipo de suspensión.

#### **Suspensión trasera independiente:**

La suspensión trasera independiente permite a cada rueda responder por separado a las irregularidades del camino. El eje no tiene funda , y la cubierta del diferencial está montada sobre el chasis , el cual absorbe en parte la torsión del tren propulsor. Las antiguas suspensiones independientes con ejes oscilantes no mantenían las ruedas perpendiculares al piso en las curvas , esto reducía el agarre de la llanta y , por efecto de camber positivo , se producían frecuentes derrapadas y hasta volcaduras. Para evitarlo , las suspensiones modernas tienen 4 uniones universales y diferentes tipos de brazos de control , para mantener las ruedas casi perpendiculares al piso aún en curvas.

Existe una gran variedad de suspensiones de este tipo , debido a que los diseños de cada compañía son diferentes y a los usos que se le da a cada uno. Ver figura 3.3.2.

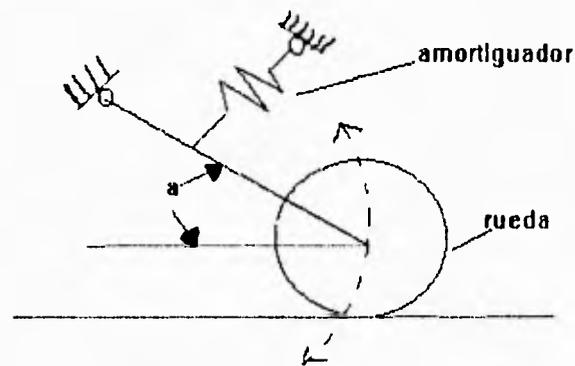
Las figuras subsecuentes a la figura 3.3.2 , nos muestran otros tipos de suspensión relacionada a está y algunas modificaciones que se puede sufrir.

En base a lo anterior y considerando las condiciones de servicio se concluyo que la suspensión que cumple los requisitos para nuestro auto debe ser una suspensión independiente , debido a que el vehículo será sometido a prueba en una pista que tiene demasiadas irregularidades en el camino.

Dentro de las alternativas a seleccionar podemos mencionar :

#### Sistema de rueda arrastrada:

Este sistema permite un gran movimiento a la rueda ,dependiendo en el ángulo  $\alpha$  es posible pasar sobre obstáculos altos sin transmitir grandes fuerzas a las flechas y estructura, como desventaja tenemos que el centro de rotación permite el giro en el plano lateral , y la longitud de la flecha varia considerablemente , por lo que sería más trabajo de diseño y de manufactura elaborar un sistema para permitir que las flechas variaran de longitud , como por ejemplo poner estrías en las flechas. Ver figura 3.3.3



Sistema de rueda arrastrada  
Figura 3.3.3

Existe una gran variedad de suspensiones de este tipo , debido a que los diseños de cada compañía son diferentes y a los usos que se le da a cada uno. Ver figura 3.3.2.

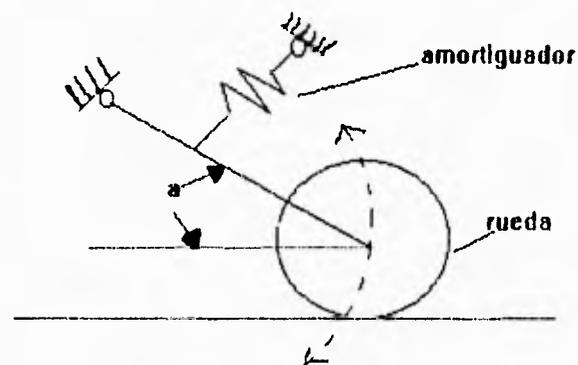
Las figuras subsecuentes a la figura 3.3.2 , nos muestran otros tipos de suspensión relacionada a está y algunas modificaciones que se puede sufrir.

En base a lo anterior y considerando las condiciones de servicio se concluyo que la suspensión que cumple los requisitos para nuestro auto debe ser una suspensión independiente , debido a que el vehículo será sometido a prueba en una pista que tiene demasiadas irregularidades en el camino.

Dentro de las alternativas a seleccionar podemos mencionar :

#### **Sistema de rueda arrastrada:**

Este sistema permite un gran movimiento a la rueda ,dependiendo en el ángulo  $\alpha$  es posible pasar sobre obstáculos altos sin transmitir grandes fuerzas a las flechas y estructura, como desventaja tenemos que el centro de rotación permite el giro en el plano lateral , y la longitud de la flecha varia considerablemente , por lo que sería más trabajo de diseño y de manufactura elaborar un sistema para permitir que las flechas variaran de longitud , como por ejemplo poner estrías en las flechas. Ver figura 3.3.3

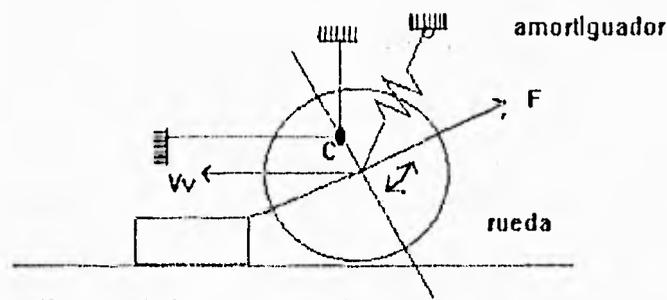


**Sistema de rueda arrastrada**  
**Figura 3.3.3**

### Sistema de brazo arrastrado :

Este tipo de suspensión se utiliza en autos tipo "VW" y es muy eficiente , tiene algunas ventajas , mantiene el camber y la distancia entre las ruedas constante , asegurando larga vida para los neumáticos.

El centro de brazo está en el mismo eje que la flecha de salida del transeje , por esto , la longitud de la flecha no cambia por describir un cono con vértice en el centro de la junta universal interior, se necesita una flecha flexible con dos yugos montados sobre la misma flecha de tal manera que los ejes de las crucetas sean paralelos . Ver figura 3.3.4



Sistema de brazo arrastrado

Figura 3.3.4

Se eligió la alternativa de brazo arrastrado para ahorrar diseños y complicaciones en la fabricación , además de que en autos anteriores la mejor suspensión trasera era de este tipo , se contaba con la experiencia de autos anteriores y siendo así optamos por seguir empleando este tipo de suspensión.

Los cálculos referentes a la suspensión se encuentran en el anexo correspondiente .

Se utilizó un modelo simplificado del sistema , se muestra en la figura 3.3.5 .

En la teoría , se supone que todos los elementos elásticos se comportan de manera lineal y que la fuerza absorbida por los elementos es proporcional a la velocidad de traslación de los elementos que participan en la disipación de energía cinética

En los sistemas vibratorios siempre surgen fuerzas que amortiguan las vibraciones ,estas fuerzas se producen dentro del mismo elemento elástico y se conoce como amortiguamiento estructural.

De los modelos teóricos de la suspensión , no se considera este tipo de amortiguamiento y también se omite la existencia de las masas no suspendidas por lo que se cancela su efecto.

Según Szczeplaniak ( \*) estas consideraciones no acarrearán un error muy grande debido a que las magnitudes de estas fuerzas no se comparan con las fuerzas que se generan en los elementos principales. Las ecuaciones diferenciales que modelan un sistema de suspensión son:

$$M_d \frac{d^2 Z}{dt^2} + 2 C_d \frac{dZ}{dt} + 2 K_d Z = 0 \quad \text{-----( 1 )}$$

$$M_t \frac{d^2 Z}{dt^2} + 2 C_t \frac{dZ}{dt} + 2 K_t Z = 0 \quad \text{-----( 2 )}$$

Donde  $M_d$ ,  $M_t$  son las masas suspendidas que soportan los ejes delantero y trasero respectivamente.  $Z$  es el eje vertical para referir los movimientos de la suspensión.,  $C_d$ ,  $C_t$  son los coeficientes de los amortiguadores,  $K_d$ , y  $K_t$  son las constantes de los resortes utilizados en el sistema.

Normalizando las ecuaciones ( 1 ) y ( 2 ) y trabajando con una sola se tiene :

$$\frac{d^2 Z}{dt^2} + 2 h \frac{dZ}{dt} + w^2 Z = 0 \quad \text{-----( 3 )}$$

Donde :

$h = C/M$  denominado factor de amortiguación de las vibraciones.

$w = ( 2k/m )^{1/2}$  que es la frecuencia natural de las vibraciones libres no amortiguadas

$w_0 = ( w^2 - h^2 )^{1/2}$  es la frecuencia natural de las vibraciones libres amortiguadas.

La solución a la ecuación general está dada por:

$$Z = [ A \exp(-ht) ] \operatorname{sen} [ ( w^2 - h^2 )^{1/2} t + G ] \quad \text{----- ( 4 )}$$

$A$  y  $G$  son constantes numéricas que dependen de las condiciones iniciales de operación. Para fines prácticos se utiliza el coeficiente de aperiodicidad de las vibraciones:

$$\xi = h/w \quad \text{y} \quad w_0 = w ( 1 - \xi^2 )^{1/2}$$

El periodo de vibraciones se puede calcular con la ecuación :

$$T = \frac{2 \pi}{w ( 1 - \xi^2 )^{1/2}} \quad \text{tt} = \pi$$

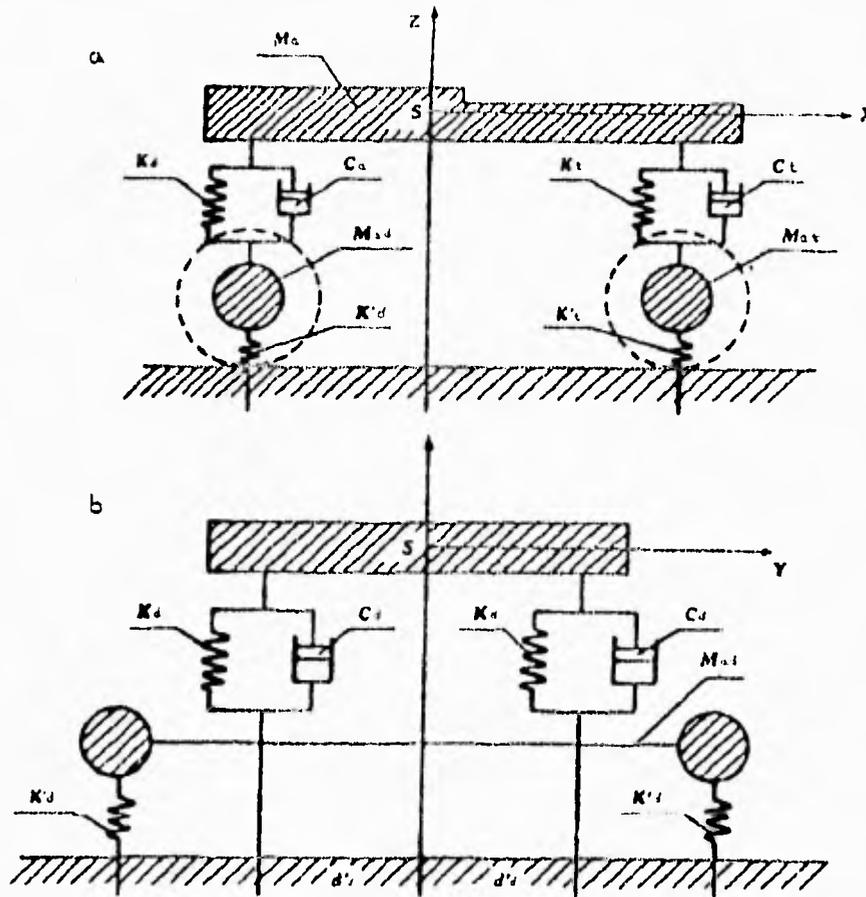
\* Cezary Szczeplaniak , "Fundamentos de diseño del automóvil".

La medida del efecto del amortiguador se denomina " decremento logarítmico de amortiguación " y se expresa por:

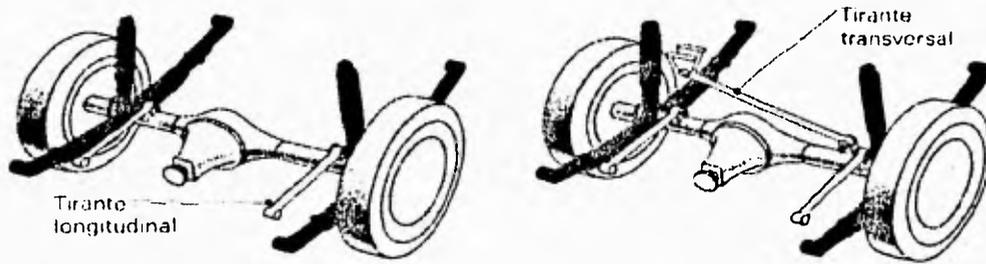
$$Dcr = \ln \frac{Z_n}{Z_{n+1}} = 2 \pi \frac{\xi}{(1 - \xi^2)^{1/2}}$$

Si se selecciona adecuadamente el amortiguador a utilizar las vibraciones deberán desaparecer después de 3 ó 4 oscilaciones , y el valor del decremento logarítmico debe ser entre 1.3 y 1.5.

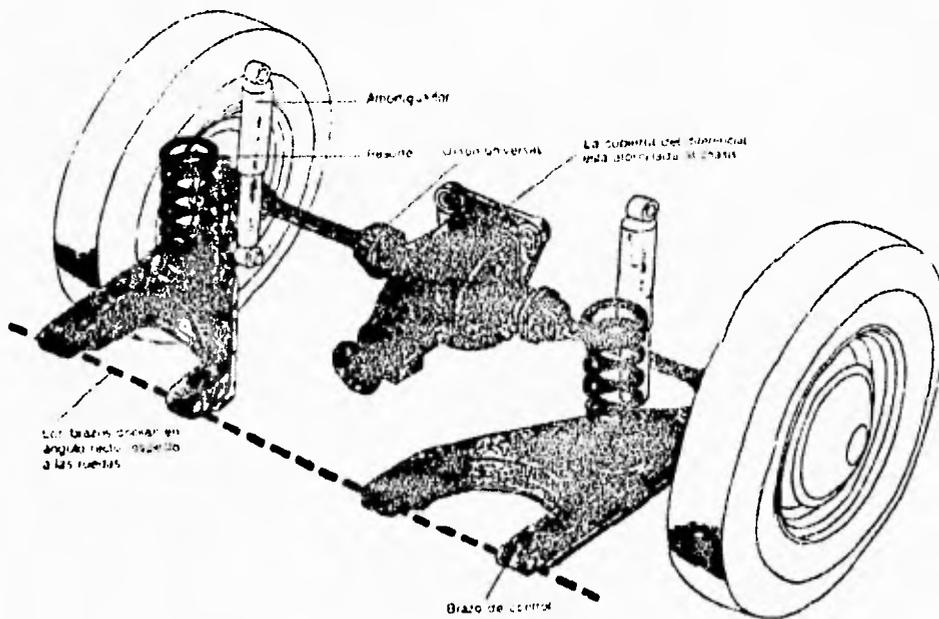
Si requerimos un amortiguamiento más crítico , las oscilaciones deben desaparecer en un periodo y el valor del decremento logarítmico debe ser de 3.5.



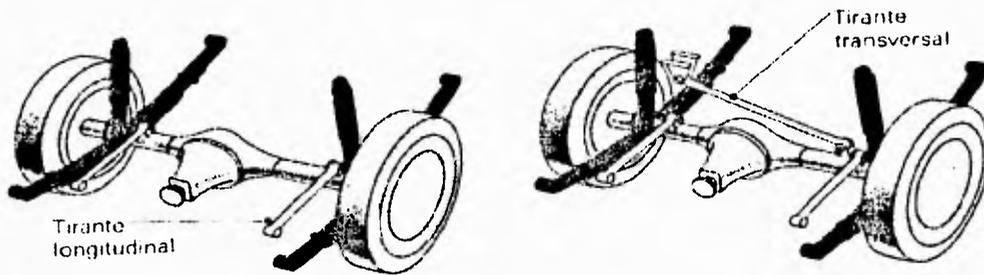
MODELO SIMPLIFICADO DE SUSPENSIÓN FIGURA 3 3 5



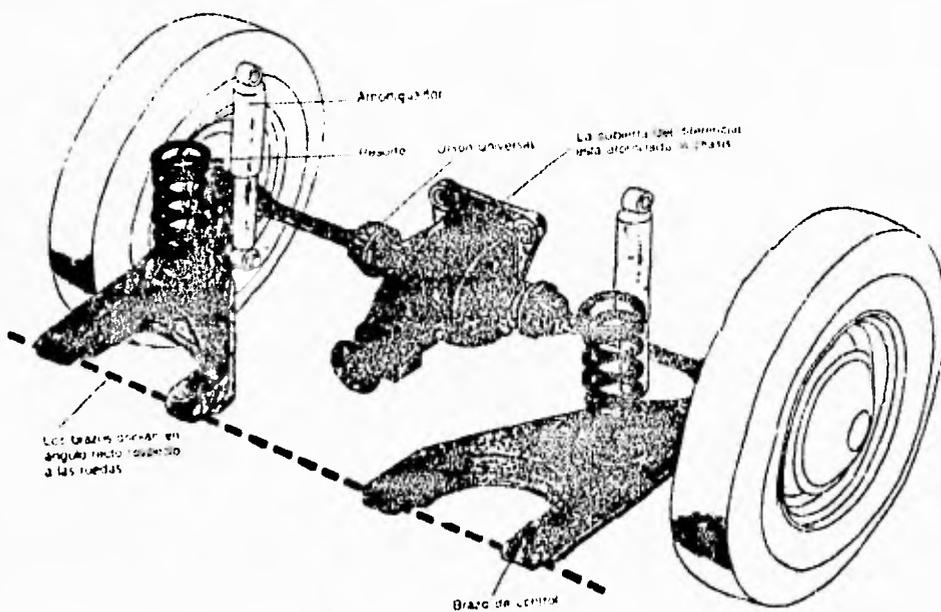
SUSPENSIÓN TRASERA INTEGRADA AL EJE FIGURA 3.3.1



SUSPENSIÓN TRASERA INDEPENDIENTE FIGURA 3.3.2



SUSPENSIÓN TRASERA INTEGRADA AL EJE FIGURA 3.3.1



SUSPENSIÓN TRASERA INDEPENDIENTE FIGURA 3.3.2

## SISTEMA DE SUSPENSIÓN DELANTERA

La suspensión es un sistema que es indispensable en cualquier vehículo. existen una gran variedad de tipos de suspensiones ,aquí hablaremos de las más conocidas y de sus elementos principales.

Durante el movimiento de un automóvil ,la estructura y el operador sufren impactos que provienen de la reacción del camino sobre las ruedas y ejes de los autos. es decir. si se pudieran construir carreteras perfectas. los autos no necesitarían suspensiones tan complicadas. pero por desgracia no existen tales carreteras ,ni tampoco una suspensión ideal capaz de soportar todo tipo de terreno.

Una buena suspensión debe poseer a la vez elasticidad y capacidad de amortiguación. la elasticidad evita que las desigualdades de la carretera se transmitan como impactos y la amortiguación es la capacidad para absorber parte de la energía de un muelle comprimido.si esta energía no se absorbe,el muelle oscilará alrededor de su posición media y el auto seguira botando. La absorción o amortiguación convierte la energía mecánica de los muelles en energía calorífica. para disminuir el ruido y hacer más suave la marcha,los muelles se apoyan sobre gomas.

Los amortiguadores absorben las vibraciones y evitan que los muelles reboten continuamente. El secreto de la buena suspensión estriba en que no debe producirse resonancia en las diversas partes del sistema.

Un muelle o resorte es un dispositivo que vuelve a tomar su forma original después de recibir un impacto o presión sobre él. En la suspensión de un auto los resortes están colocados entre el chasis y cada una de las ruedas ,y se comprimen para absorber los impactos del camino.

En la suspensiones de lo autos se utilizan muelles ,resortes o barras de torsión. Las muelles de hojas consisten en hojas largas y planas que absorben los impactos por flexión. casi siempre son varias hojas , cada una más corta que la anterior. unidas por una abrazadera en el centro. las puntas de la hoja maestra están dobladas para formar ojos ,en los cuales se colocan bujes para poder unirse al chasis ,por medio de un columpio que es el que permite los cambios de posición de la muelle al flexionarse. Ver figura 3.3.6

Los resortes son varillas a las que se da forma de espiral y que absorben los impactos al comprimirse y distenderse elásticamente. uno de los extremos del resorte se asienta en una cavidad del chasis ,el otro se conecta indirectamente con la rueda. Ver figura 3.3.7.

Las barras de torsión absorben los impactos al torcerse. los resortes son ,en realidad ,barras de torsión con forma de espiral. La barra de torsión esta sujeta al chasis y se conecta indirectamente con la rueda. Las barras de torsión pueden estar colocadas transversalmente. Ver figura 3.3.8

Los amortiguadores funcionan de manera similar. las partes de un amortiguador son dos tubos concéntricos ,un pistón con orificios de calibración precisa y el líquido especial . el tubo superior se atornilla al chasis y el tubo inferior se atornilla a la suspensión. Ver figura 3.3.9

Existen diferentes tipos de amortiguadores ,los cuales se utilizan para variados servicios, pudiendo ser para servicio ligero y pesado. También hay amortiguadores ajustables ,que pueden ser con cámara de aire o de gas y se recomiendan para vehículos con cargas variables. Ver figura 3.3.10

En la industria automotriz existen una gran variedad de suspensiones ,cada una diseñada para un uso diferente, lo que significa que una suspensión para un auto deportivo formula 1 no será la misma que para un auto de producción en serie y esta a su vez será diferente entre cada marca y cada tipo de auto lo que si se puede mencionar es que todas las suspensiones independientemente de su uso generalmente constan de las mismas o parecidas piezas ,siendo éstas:

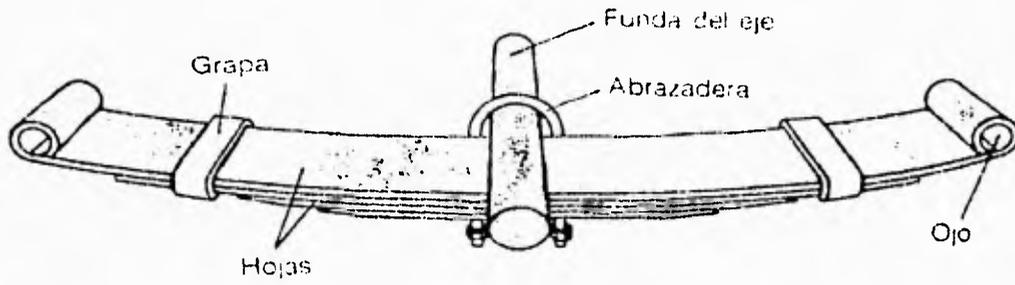
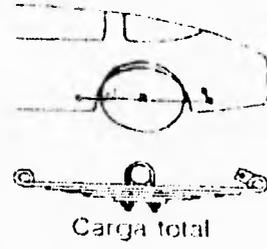
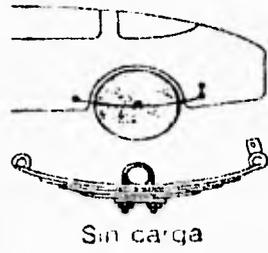
- Brazos de control.
- Rotulas
- Barras de torsión.
- Mangos de suspensión.
- Amortiguadores
- Resortes.

En las figuras 3.3.11 a la 3.3.15 se muestran las suspensiones más comunes y otras de autos modernos ,en las cuales se ve claramente el avance tecnológico entre ellas.

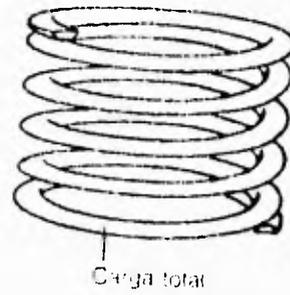
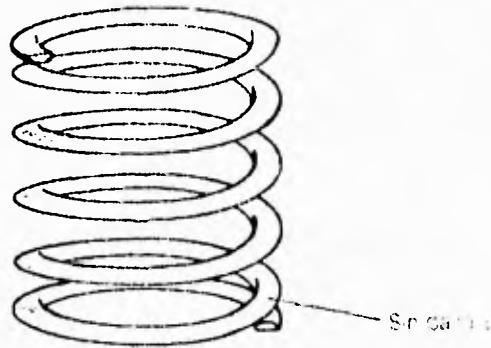
Una vez que tenemos las diferentes suspensiones , es nuestro trabajo valorar las diferentes alternativas y una vez seleccionada la más adecuada a nuestras necesidades proseguiremos a calcular nuestra suspensión.

De manera general proponemos varias tipos de suspensiones que fueron seleccionadas de todas las alternativas del mercado, estas son:

- Suspensión de **A** simple
- Suspensión de mecanismo **4 R**
- Suspensión de doble **A**



ELEMENTOS DE LOS MUELLES FIGURA 3.3.6



RESORTES DE SUSPENSION FIGURA 3.3.7

**BARRA DE TORSION**

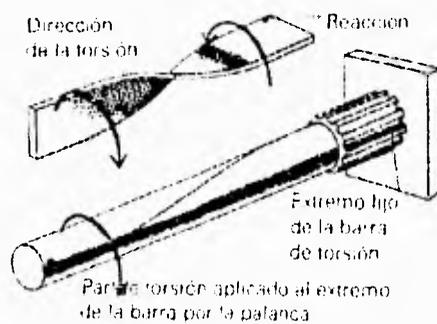
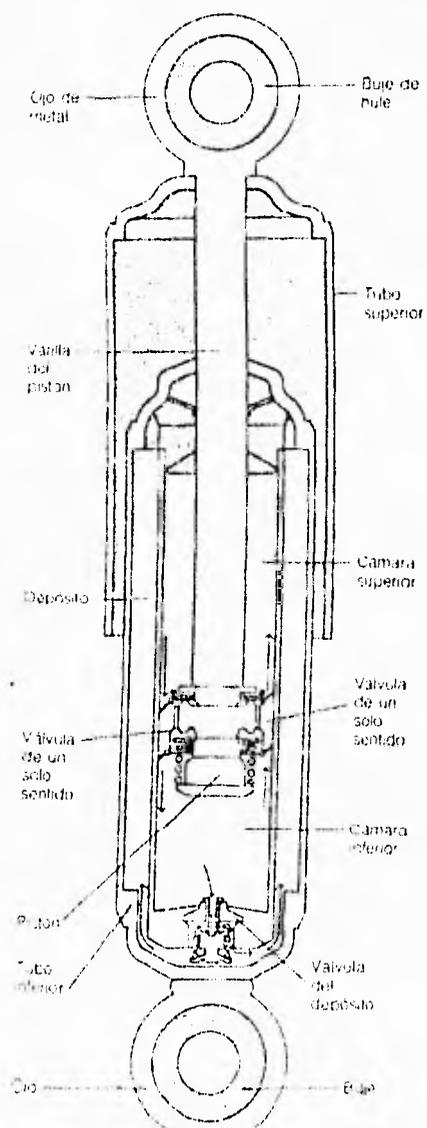
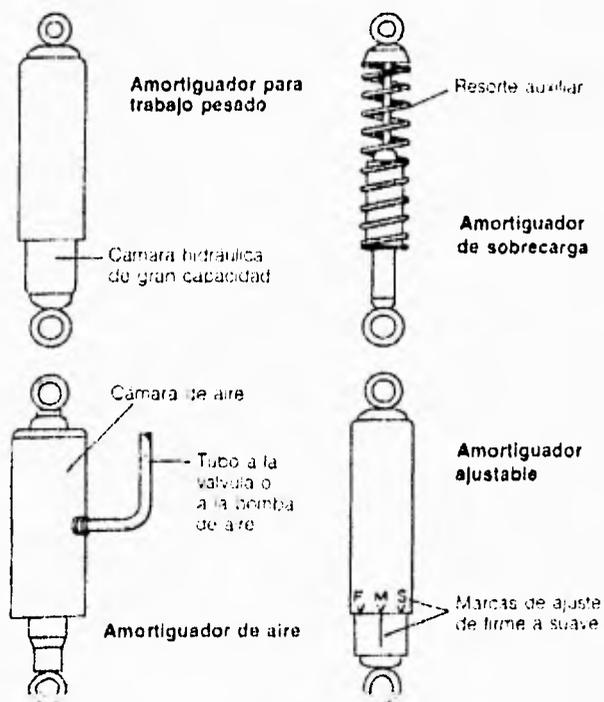


FIGURA 3.3.8

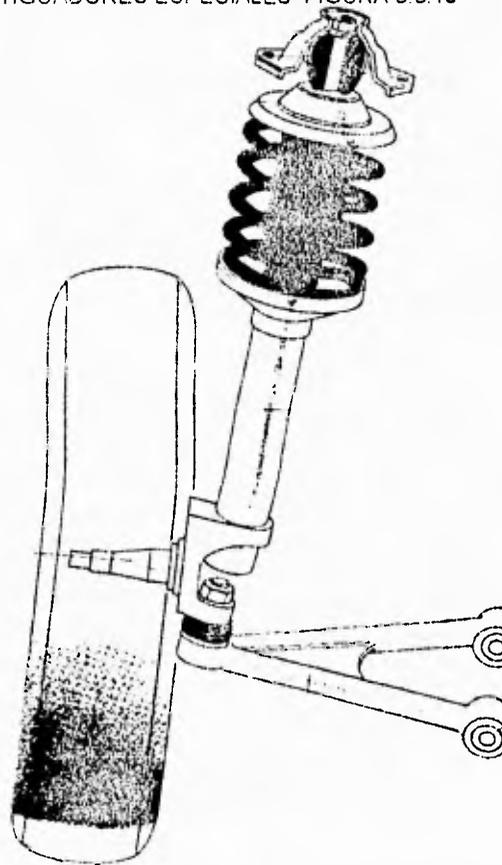


AMORTIGUADOR FIGURA 3.3.9

FALLA DE ORIGEN



AMORTIGUADORES ESPECIALES FIGURA 3.3.10

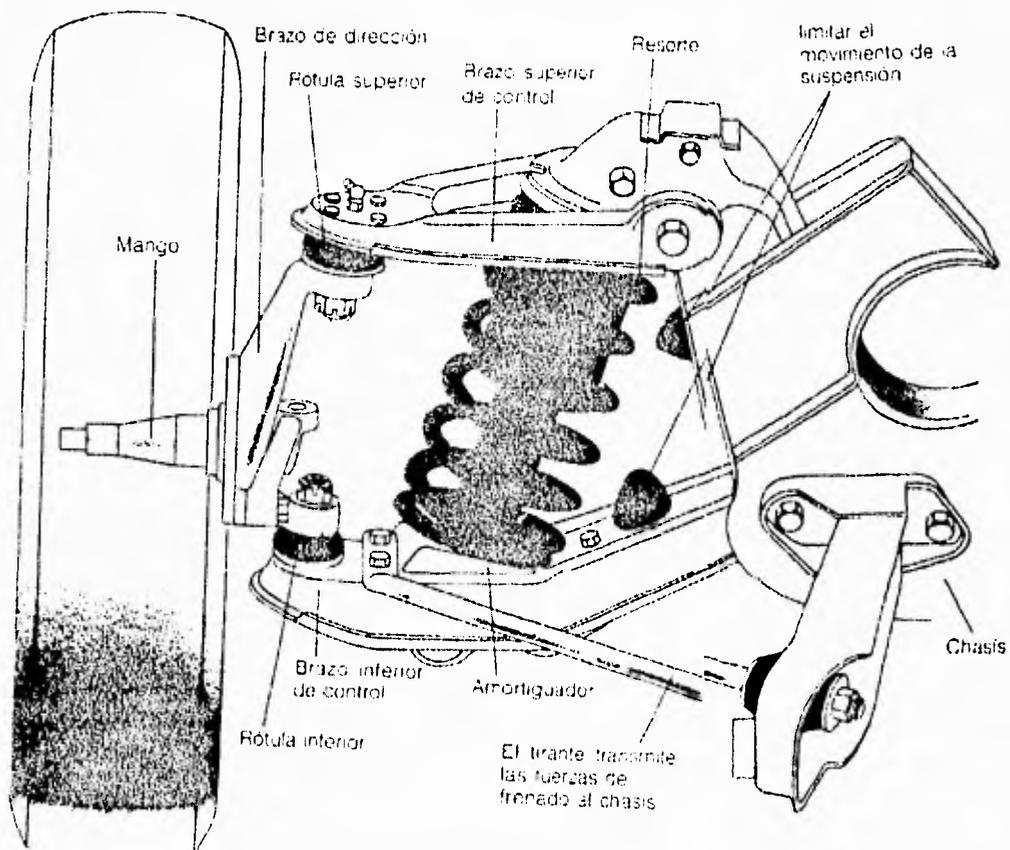


AMORTIGUADORES ESPECIALES FIGURA 3.3.1

FALLA DE ORIGEN

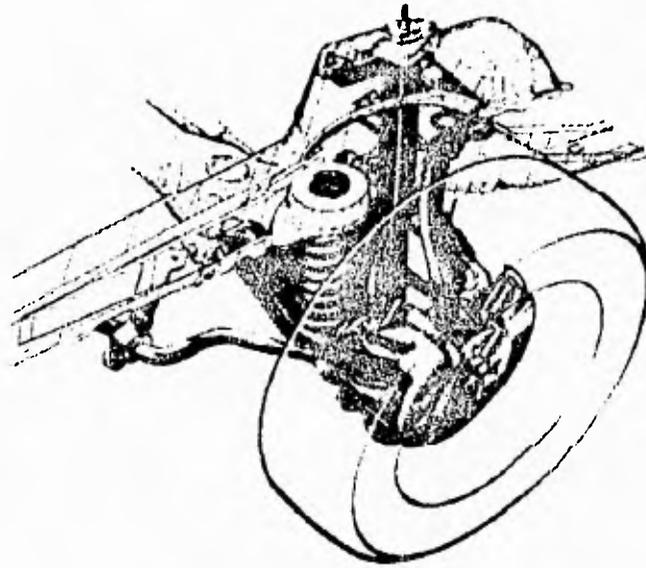


SUSPENSIÓN MACPHERSON TRASERA FIGURA 3.3.12

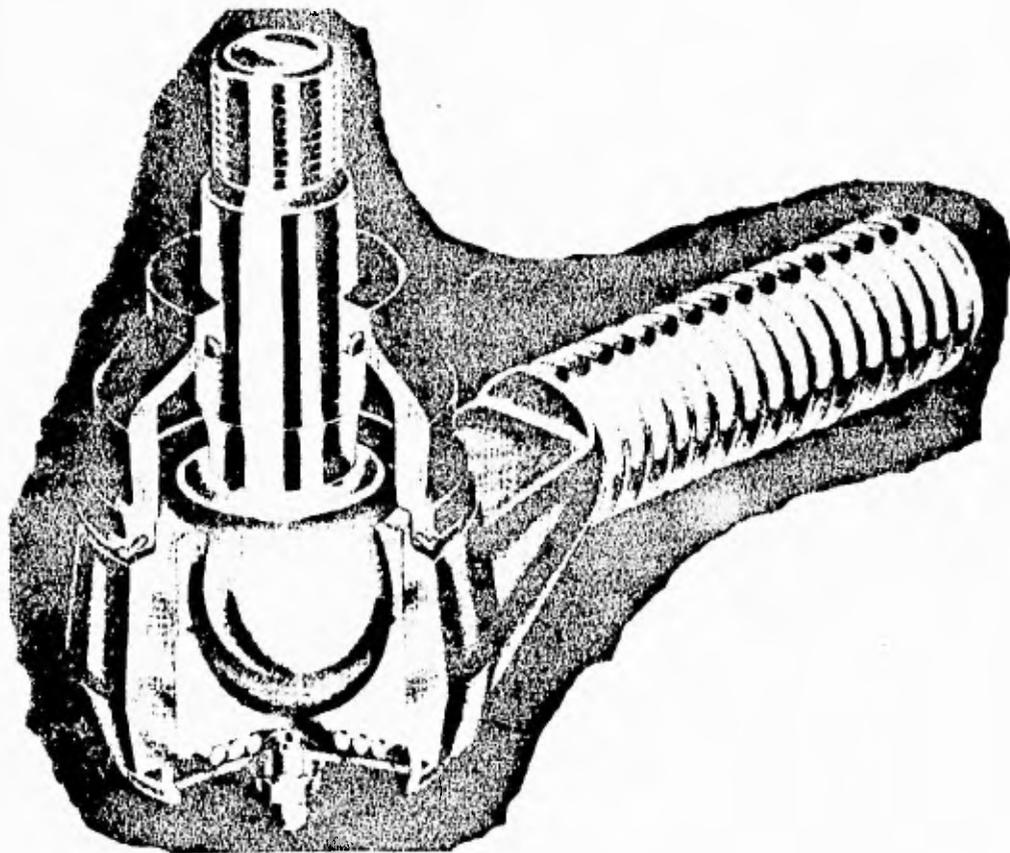


SUSPENSIÓN DE DOBLE BRAZO DE CONTROL FIGURA 3.3.13

FALLA DE ORIGEN



SUSPENSIÓN BRAZO DUAL FIGURA 3.3.14

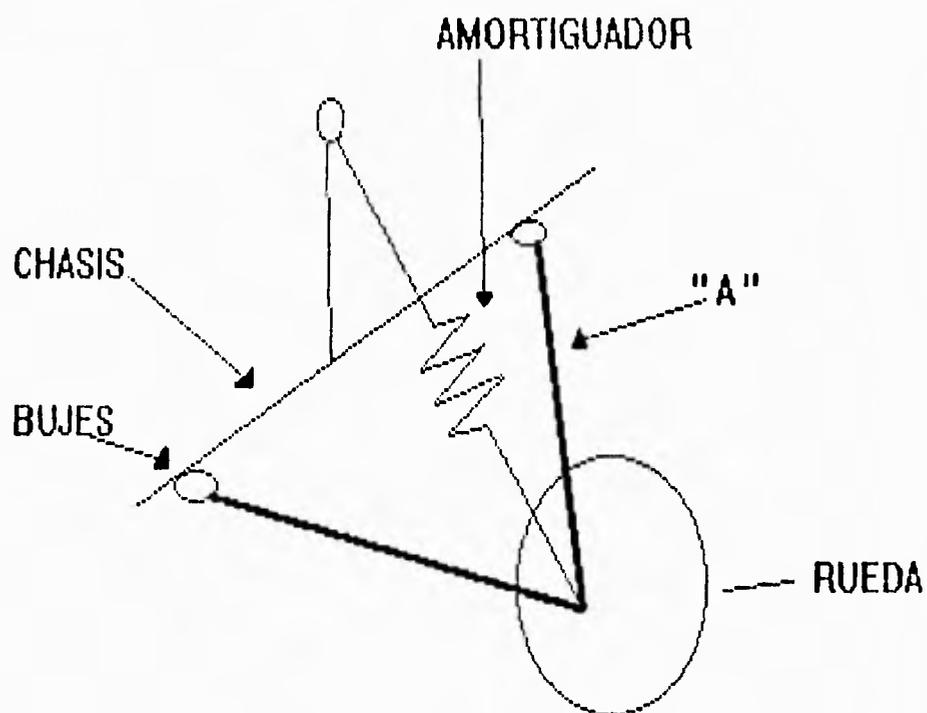


ROTULA FIGURA 3.3.15

FALLA DE ORIGEN

**Suspensión de A simple:**

Este tipo de suspensión tiene como desventajas que el camber y la distancia entre ruedas varían mucho al accionar la suspensión, por lo que el vehículo consume bastante potencia del motor al rodar y las llantas sufren un desgaste rápidamente, pero por otro lado es muy fácil de diseñar, fabricar y aunado a esto es muy barata. Ver figura 3.3.16

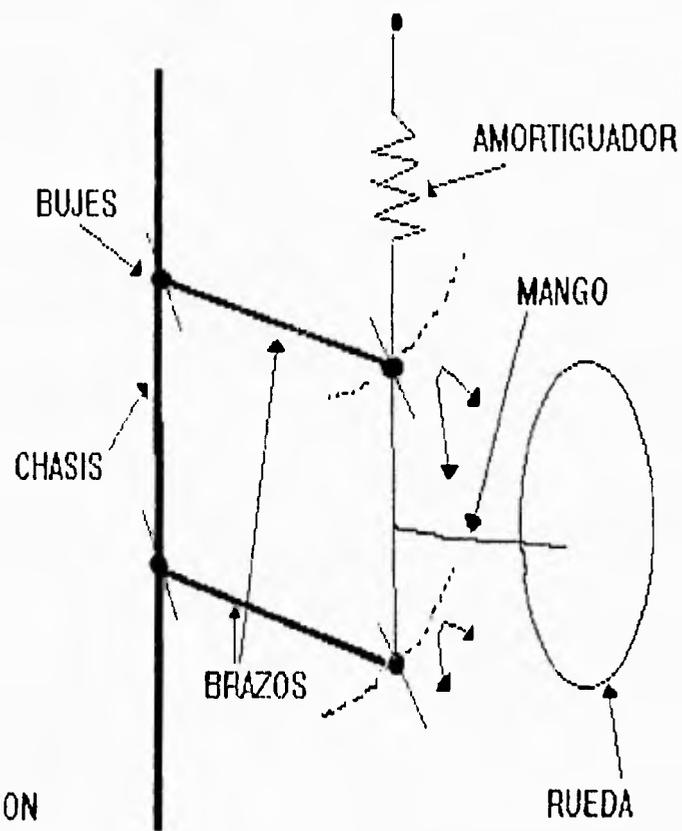


**SUSPENSION  
"A" SIMPLE Fig. 3.3.16**

### Suspensión de mecanismo 4 R:

La utilización de este tipo de suspensión no permite el cambio de caster, camber y ángulo del eje de dirección. El mecanismo es fácil de diseñar, construir y de manufactura barata, siendo su principal ventaja que arrastra la rueda y el ángulo de trabajo normal se modifica con facilidad al variar la longitud del amortiguador.

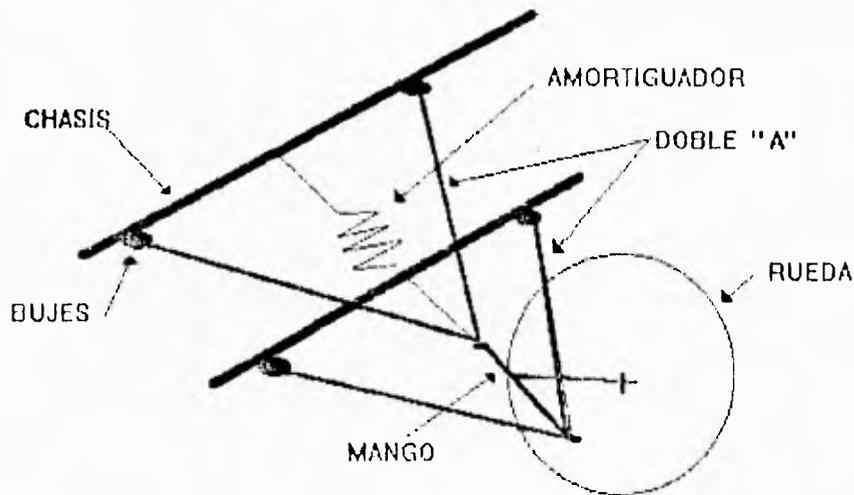
Ver figura 3.3.17



SUSPENSION  
TIPO 4 R  
Fig. 3.3.17

### Suspensión de doble A:

Al diseñar este tipo de suspensión es posible que el camber no cambie, o la distancia entre las ruedas, medida en el punto de contacto con el piso no cambia; se puede diseñar sin cambios en el caster, o de tal manera que el centro de la rueda viaje en una trayectoria inclinada, además que reduce las fuerzas sobre los elementos del sistema. Por otro lado si se inclina un poco la suspensión, es capaz de superar cualquier obstáculo en la carretera.



SUSPENSION  
DOBLE "A" figura 3.3.18

La alternativa escogida es la suspensión de doble A, algunas consideraciones utilizadas para esta selección fueron:

- La suspensión es fácil de diseñar, construir y muy barata.
- Consta de pocos elementos y la mayoría son comerciales.
- En experiencias de autos anteriores esta es la que mejor rendimiento a dado.

El método de diseño que se utilizó para la suspensión fue gráfico, y se muestra el proceso para encontrar las dimensiones exactas de una suspensión doble A, el procedimiento es directo si se utiliza un paquete de diseño por computadora, pudiendo ser este AUTOCAD o CADKEY.

Al utilizar este procedimiento se tienen que dar las dimensiones de las llantas, del mango de suspensión y las medidas de altura máxima y mínima del piso del auto a la carretera, así como la distancia máxima entre ruedas y la distancia de ancho del auto.

Al tener todas estas consideraciones en cuenta podemos describir el procedimiento de diseño.

Tomamos como referencia un camber negativo de 2 grados que es el recomendado para usarse en autos de competencia, esto para tomar las curvas cerradas sin dificultades.

### **CALCULO GEOMÉTRICO DE LA SUSPENSIÓN DELANTERA**

Se necesita conocer la distancia que existe del punto de unión de la estructura y la horquilla superior a la llanta, a su respectivo mango, al punto inferior de unión con la estructura y el punto de la horquilla inferior. Para conocer el procedimiento geométrico se tienen que tener en cuenta las medidas de la llanta delantera, del mango de suspensión, la distancia que existe entre las llantas, y el ancho del automóvil. Algunos de los datos anteriores se obtienen por experiencia, es decir, las medidas del mango de suspensión las obtuvimos de acuerdo a que el disco de sujeción de rim (la palabra rim no existe en el diccionario en español, por lo que se usara en inglés) es de ciertas medidas aproximadas a 8 pulgadas por motivos de tamaños de piezas como son los rodamientos y su taza, las varillas de dirección y terminales de suspensión, así como los factores de alineación.

Las llantas que se utilizaron para el cálculo son llantas 21 x 7.00 x 10 de donde cada medida significa lo siguiente: 21 pulgadas de diámetro, 7.00 pulgadas de ancho de rueda y 10 pulgadas de rim.

Con estas medidas es obvio que los rims que necesitamos son rims para llantas de 10 pulgadas.

Una vez que tenemos seleccionadas nuestras llantas y rims se ensamblan y tenemos el conjunto rueda.

Tenemos que definir las medidas del mango de suspensión, las obtuvimos por experiencia y son las siguientes: el ancho es de 9 cm., el largo son 10 cm., y las orejas que sujetan las rotulas son de aproximadamente 8 cm., estas medidas son relativas a lo que se llama comúnmente maza y el mango en si es de un diámetro aproximado de 2.54 cm., y con reducciones a 5/8" para las roscas y 10 cm. de largo, este mango se necesita hacer de aceros tratados debido a que soporta toda la fuerza e impacto de las ruedas, así mismo como el peso del auto sobre la suspensión por lo que se utilizo un acero de flecha de diferencial, siendo este un acero 4140 tratado, por lo que su maquinado fue bastante tardado y difícil de realizar debido a su alta dureza.

Una vez que tenemos estos factores bien definidos procedemos a realizar el cálculo por el método gráfico, este se detallará paso a paso y con ilustraciones para entender su desarrollo.

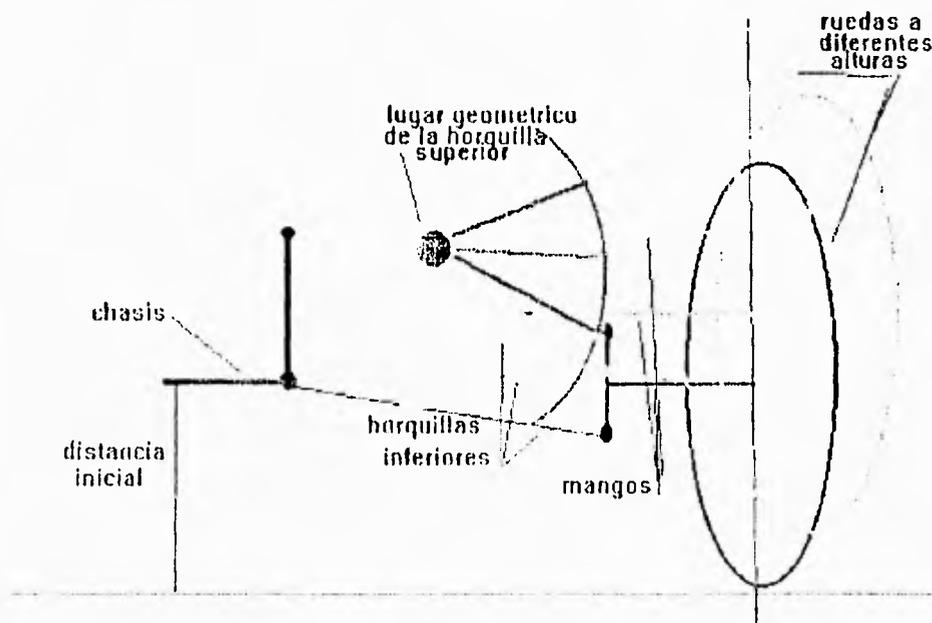
Se dibujan los elementos que ya conocemos que son la llanta unida al mango y a la maza, se toman las medidas del ancho del auto (máximas), tomando en cuenta si queremos un solo lado de suspensión y se dibujan conforme a la altura que queremos que nuestro auto tenga sin que la suspensión este funcionando, es decir, que no tenga carga solo el peso del auto sobre ella, nosotros escogimos que la altura de nuestro auto fuera de 18 pulgadas aproximadamente para que pudiera librar las piedras y obstáculos fácilmente.

Primero se dibujan a escala los elementos mencionados anteriormente con sus medidas reales y a la altura deseada del piso al chasis .conocemos un punto de donde podemos sujetar la horquilla inferior .por que conocemos su largo debido a la medida de la llanta con el mango ensamblada . conocemos la distancia que nuestro auto debe de bajar y subir cuando se le aplica una presión y cuando salta . estos valores son determinados de acuerdo a experiencia y se busca que la suspensión al caer solo baje lo menos posible para que no se pierda altura y el chasis choque contra el piso o piedras en el camino .

Nosotros propusimos que el auto solo bajara de 1 - 2 pulgadas cuando se aplica una fuerza sobre la suspensión y que se levante otras 2 -3 pulgadas al saltar y sea realmente un juego de aproximadamente 5 pulgadas de carrera de toda la suspensión

Se dibuja el chasis con los elementos tanto a la altura superior como la inferior y se traza una circunferencia uniendo los puntos del radio de giro .lo que nos da el punto donde tiene que ser colocada la horquilla superior sobre el chasis .con este procedimiento se obtuvo el mecanismo de la suspensión delantera. lo que falta es solamente hacer pequeñas correcciones debido a que se dibuja como líneas y en realidad son tubos .soldados a bujes y a rotulas terminales .para que la suspensión quede terminada

En la figura siguiente se muestra el procedimiento descrito:

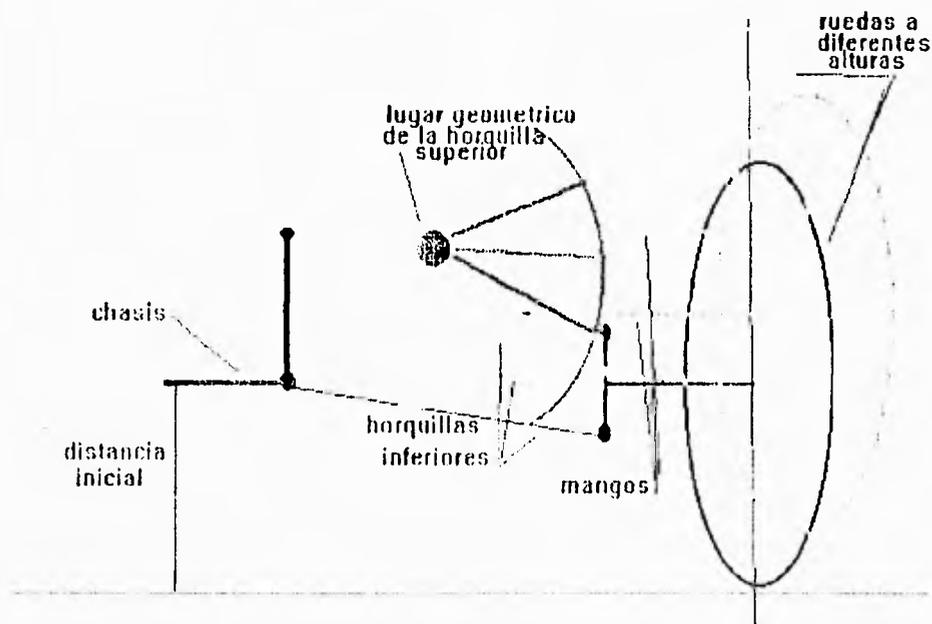


Primero se dibujan a escala los elementos mencionados anteriormente con sus medidas reales y a la altura deseada del piso al chasis .conocemos un punto de donde podemos sujetar la horquilla inferior .por que conocemos su largo debido a la medida de la llanta con el mango ensamblada . conocemos la distancia que nuestro auto debe de bajar y subir cuando se le aplica una presión y cuando salta . estos valores son determinados de acuerdo a experiencia y se busca que la suspensión al caer solo baje lo menos posible para que no se pierda altura y el chasis choque contra el piso o piedras en el camino .

Nosotros propusimos que el auto solo bajara de 1 - 2 pulgadas cuando se aplica una fuerza sobre la suspensión y que se levante otras 2 -3 pulgadas al saltar y sea realmente un juego de aproximadamente 5 pulgadas de carrera de toda la suspensión

Se dibuja el chasis con los elementos tanto a la altura superior como la inferior y se traza una circunferencia uniendo los puntos del radio de giro .lo que nos da el punto donde tiene que ser colocada la horquilla superior sobre el chasis .con este procedimiento se obtuvo el mecanismo de la suspensión delantera. lo que falta es solamente hacer pequeñas correcciones debido a que se dibuja como líneas y en realidad son tubos .soldados a bujes y a rotulas terminales .para que la suspensión quede terminada

En la figura siguiente se muestra el procedimiento descrito:



Del cálculo de los amortiguadores (ver anexo de cálculos) , obtuvimos los valores de los resortes y de los amortiguadores que se necesitarían para la suspensión de nuestro auto ,pero al tratar de conseguir los amortiguadores que cumplan con los requisitos de diseño en nuestro país , solo encontramos que los amortiguadores comerciales con resorte incluido se utilizan en vehículos tipo " Combi " y tanto traseros como delanteros cumplen con nuestros requerimientos por lo que serán los amortiguadores que utilizaremos en nuestro auto.

En experiencias pasadas utilizamos amortiguadores de motocicleta pero fallaron debido a que contaban con muy pocas espirales como resorte y además , por ser de motocicleta eran muy pequeños en cuanto a su longitud lo que nos repercutía en que la carrera de amortiguación era muy pequeña , y al tratar de solucionar este problema se les agregó un aumento , pero resultó que se modificaba su tensión y no funciona de acuerdo a nuestros requerimientos

### 3.4 SISTEMA DE FRENOS

Los frenos en un automóvil tienen como principal función controlar el movimiento del mismo, ya sea disminuyendo su velocidad al estar en movimiento o detenerlo y mantenerlo así cuando se desee.

Existen varios tipos de frenos de acuerdo a sus funciones y también se pueden clasificar de acuerdo a su accionamiento.

\* Frenos principales

\* Frenos de estacionamiento

Los frenos principales deben de detener al auto cuando se apliquen, sin depender de su velocidad, carga, inclinación y sentido de movimiento.

Los frenos de estacionamiento, también conocidos como freno de mano o pie, son los que se encargan de mantener al vehículo cuando se encuentra estacionado en una pendiente o en un garaje, es decir, cuando el automóvil estará inmóvil.

El sistema de frenos puede ser muy complejo en nuestros días y puede ser de tres tipos principalmente de acuerdo a su accionamiento:

**Frenos de aire:** en este tipo de sistema, se utiliza aire como principal medio de acción sobre los frenos. Se tiene un depósito de aire (tanque) que es donde se almacena el mismo, cuando accionamos el pedal de freno una válvula da el paso libre del aire hacia los mecanismos colocados en las ruedas para que estos se expandan y ejerzan presión sobre los tambores que realizarán el frenado del vehículo. Este tipo de frenos se utiliza normalmente en vehículos de servicio pesado, en camiones, tracto camiones, autobuses, etc.

**Frenos hidráulicos:** Este tipo es el más usado en vehículos de servicio normal (ligero), carros, camionetas, motocicletas, etc. aquí se aplica presión sobre un líquido incompresible (líquido de frenos) a través de una tubería de acero que va conectada desde el mando principal hasta cada una de las ruedas por medio de válvulas dosificadoras o repartidoras. Este tipo de sistema requiere de pocos elementos si lo comparamos con el de aire, ya que solo se necesita un cilindro maestro que se donde se aplica la presión, líneas de frenos, y cilindros accionadores de frenos (calipers o mordazas) y válvulas repartidoras.

Existen dos tipos de frenos los de disco y los de tambor, siendo los primeros más eficientes y más fáciles de dar mantenimiento por ser autoajustables, los de tambor se tienen que ajustar debido a que las zapatas de freno se gastan y pierden su espesor por lo que hay que calibrarlos constantemente.

De manera resumida daremos a conocer los principales componentes de un sistema de frenos típico de automóvil de serie:

**Cilindro maestro:** Este es una bomba hidráulica de presión que al ejercerla sobre ella se encarga de transmitir dicha presión a las ruedas. Hay varias clases de cilindros maestros, de una cámara, de doble cámara, y un tipo que se está instalando en los autos modernos llamado **ABS** que significa anti lock brake system, que no es más que un dosificador de presión para que no se bloquee el sistema y los autos no derrapen o coleen. Ver figura 3.4.1

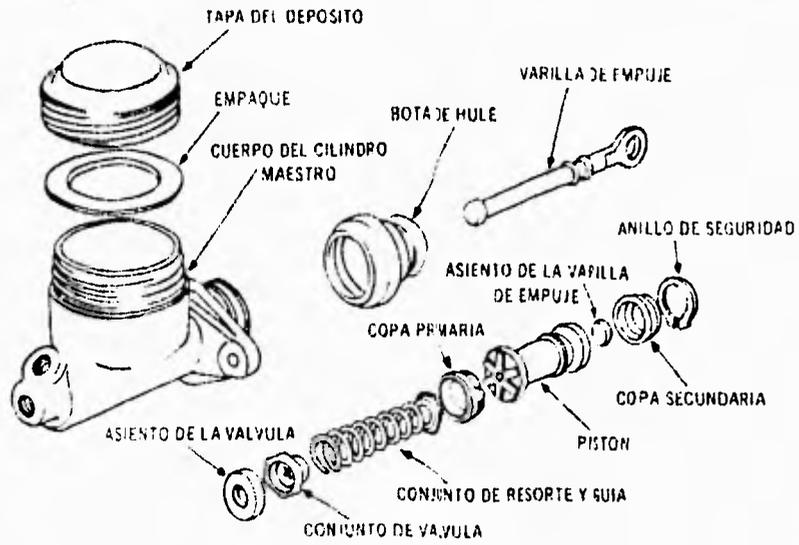
**Líneas de frenos:** También llamadas tuberías, son de acero y es el medio por el cual se conecta al cilindro maestro con los cilindros de rueda o mordazas.

**Cilindros de ruedas:** Son un tipo de cilindros donde se expande el líquido bombeado desde el cilindro principal y este acciona unos mecanismos que hacen que las balatas se mantengan en contacto con el tambor y lo frenen. Ver figura 3.4.2

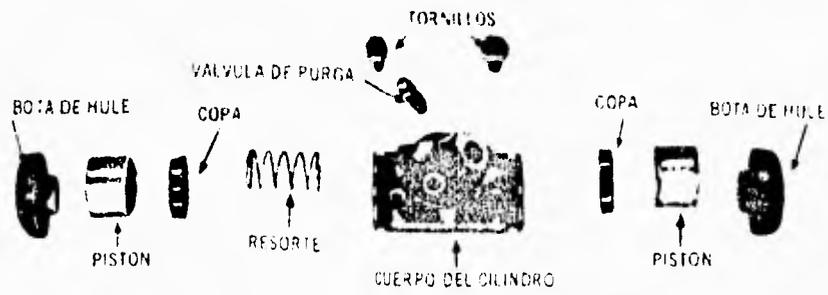
**Calipers o mordazas:** es el equivalente al cilindro de rueda pero para frenos de disco, y constan de unos pistones que son selladas por medio de ligas, y son movidos al aplicar la presión desde el cilindro principal, lo que nos lleva a que el cilindro salga de su posición y aplique presión sobre la balata para detener el disco, los hay de muchas clases y tipos, solo se mencionarán los más comunes, de un pistón, de doble pistón, fijos, flotantes y tienen todos la ventaja de que no se ajustan. Ver figura 3.4.3

**Balatas o zapatas:** llamados también almohadillas, y son las encargadas de frenar al tambor o disco, es la parte que está en contacto con el elemento que gira y el dispositivo de presión, las hay de muchas formas dependiendo del fabricante y tipo de auto, así mismo, se construyen de diferentes materiales de acuerdo a su uso; en años posteriores se hacían de asbesto pero este se cristalizaba por el calor producido por la fricción entre los dos elementos y además produce cáncer en los pulmones, (se está tratando de eliminar su uso), de tipo metálico que es una combinación de materiales metálicos molidos y comprimidos que son los más usadas en esta década y las de carbón que se utilizan para autos de carreras y en servicios donde se manejan altas velocidades. Ver figura 3.4.4

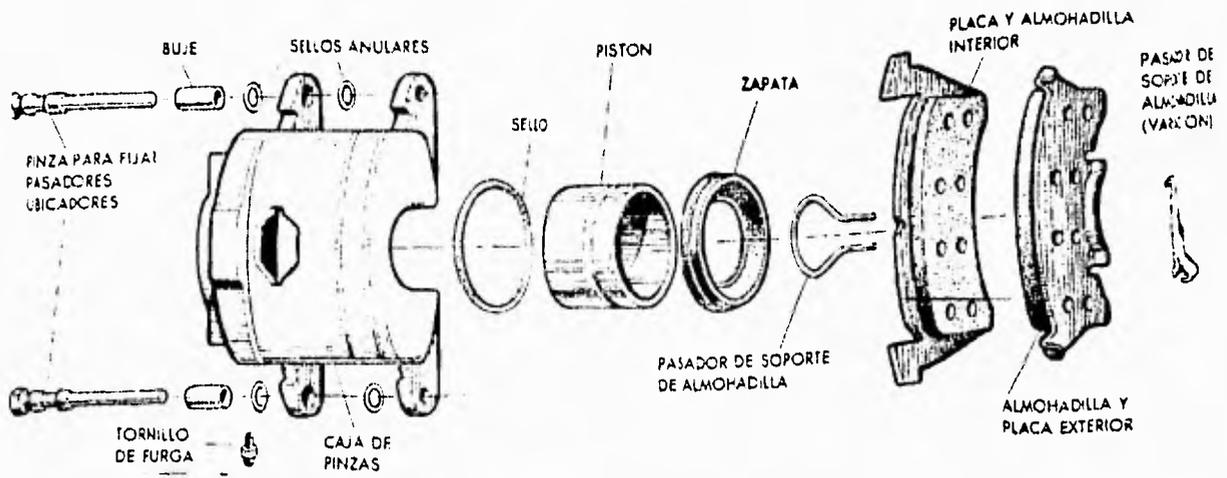
En la figura 3.4.5 se muestra un sistema de frenos completo y este funciona de la siguiente manera: al aplicar presión sobre el pedal, a través de varillas se llega al cilindro maestro y esta presión se reparte a cada una de las ruedas, a su vez a cada uno de los cilindros y las balatas hacen contacto con el tambor que está en movimiento, lo que genera que se detengan o disminuyan su velocidad de acuerdo a la presión aplicada.



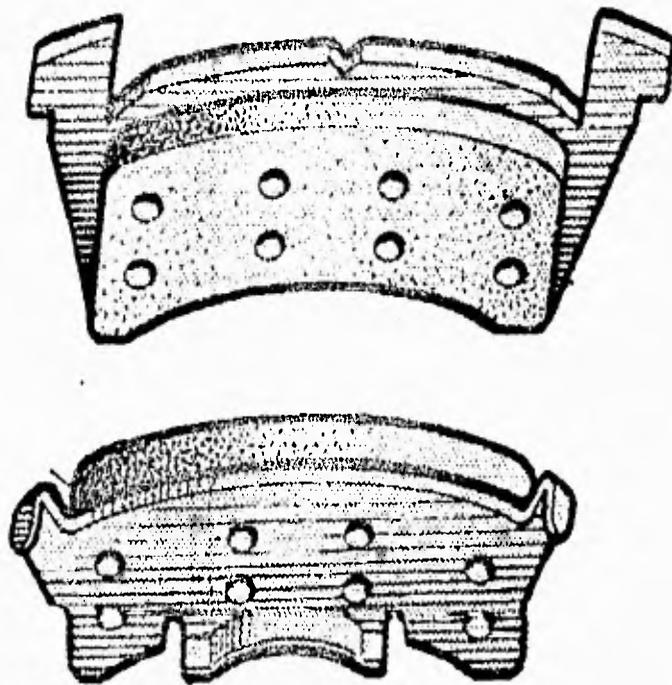
COMPONENTES DEL CILINDRO MAESTRO FIGURA 3.4.1



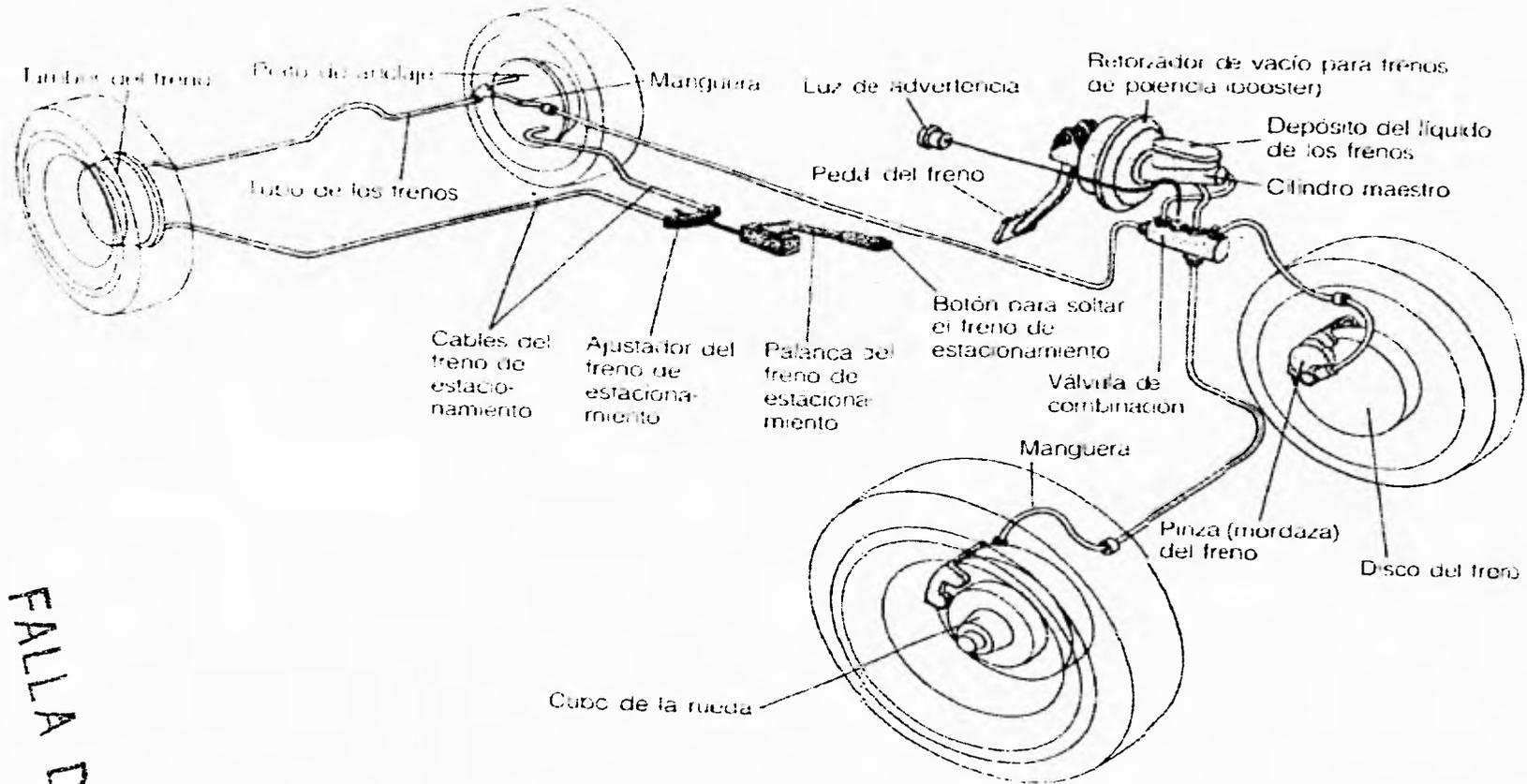
COMPONENTES DEL CILINDRO DE RUEDA FIGURA 3.4.2



CALIPPER DE FRENOS FIGURA 3.4.3



BALATAS FIGURA 3.4.4



SISTEMA DE FRENOS TÍPICO FIGURA 3.4.5

FALLA DE ORIGEN

## DISEÑO A DETALLE DEL SISTEMA DE FRENOS

En esta parte del diseño , podemos decir ,que solo se adaptaron sistemas comerciales a nuestras necesidades y de acuerdo a nuestras posibilidades ,se penso en utilizar un sistema de frenos de disco en solo dos ruedas y se opto en las traseras , debido a que se tienen que frenar al menos dos por reglamento. Se contaba con la experiencia que la bomba de frenos de un auto pequeño es lo suficiente para frenar al auto a una velocidad de 100 km/h , por lo que esta dentro de los límites de velocidad de nuestro auto además de que son muy fáciles de obtener y reparar , si ocurre una falla , se contaba con unos calippers de auto compacto pero estos fueron de mucho peso y tamaño lo que influyó en conseguir otros más pequeños y ligeros , esto nos llevo a utilizar unos de motocicleta que constan de una válvula repartidora y son dos , que se utilizo uno para cada rueda trasera.

Se realizaron cálculos de frenos y las piezas comerciales de especificaciones sobre pasaron estos ,por lo que el sistema esta sobre calculado y se llevo a cabo con el menor peso posible ,gracias a que las piezas son de aluminio ,que es muy ligero.

El sistema de frenos incluye:

- \* Bomba de frenos de auto datsun 889.64 N ( 200 lbs)
- \* Calippers de motocicleta Kawasaki 889.64 N ( 200 lbs)
- \* Línea de frenos comercial de 5/16 "
- \* Líquido de frenos DOT 3
- \* Dos discos maquinados en el taller de 8 " en acero .

Los cálculos se encuentran en el anexo de cálculos en un programa de QUICK BASIC. Ver anexo.

Con los cálculos realizados en el programa se obtuvo que la fuerza de frenado es 334.55 N (75.2149 lb ) , con un disco de 8 pulgadas , y un coeficiente de fricción de balatas de 0.35 de datos de fabricante , nuestra bomba es capaz de producir 889.64 N( 200 lbs) y se necesitan solo 334.55 N (75.2149 lb) para frenar el auto por lo que estamos por arriba de los límites de seguridad con un factor de más del 100 % aproximado. la bomba produce 825.41 N (185.5691 lbs) que es muy aproximado a los 889.64 N ( 200 lbs) de especificaciones del fabricante

### 3.5 SISTEMA DE DIRECCIÓN

Los sistemas de dirección están diseñados para controlar rápida, exacta y suavemente un vehículo sin gran esfuerzo. Esto se logra por la acción combinada de varios mecanismos, que van desde el volante hasta las ruedas delanteras. El volante es un palanca pequeña, por lo que se necesita una ventaja mecánica para vencer la inercia del automóvil y la fricción entre las llantas y el suelo. Esta ventaja es la relación de dirección: las vueltas necesarias para mover las ruedas del tope izquierdo al tope derecho (60 grados).

El volante se une a un eje contenido en un tubo que le sirve de soporte y se le conoce como columna de dirección. El eje se une al mecanismo de la dirección, que convierte el movimiento giratorio del volante en movimiento lateral de las ruedas. Los engranes de la caja reductora reducen los movimientos grandes del volante a movimientos pequeños de las ruedas, para proporcionar la ventaja necesaria.

El varillaje de la dirección consiste en una serie de varillas y barras transversales que conectan las ruedas delanteras entre sí y la caja de dirección. Ver figura 3.5.1

Este tipo de varillaje se conoce con el nombre de paralelogramo.

La caja de dirección contiene dos engranes: el de mando, montado en la flecha de la dirección y el impulsado, que mueve el varillaje. El engrane de mando gira en el mismo sentido y con la misma distancia que gira el volante; el engrane impulsado, más grande, sólo se mueve una fracción de su circunferencia por cada revolución completa del engrane de mando.

Existen varios tipos de direcciones, las cuales se describen en los siguientes párrafos.

#### **DIRECCIÓN DE PIÑÓN Y CREMALLERA**

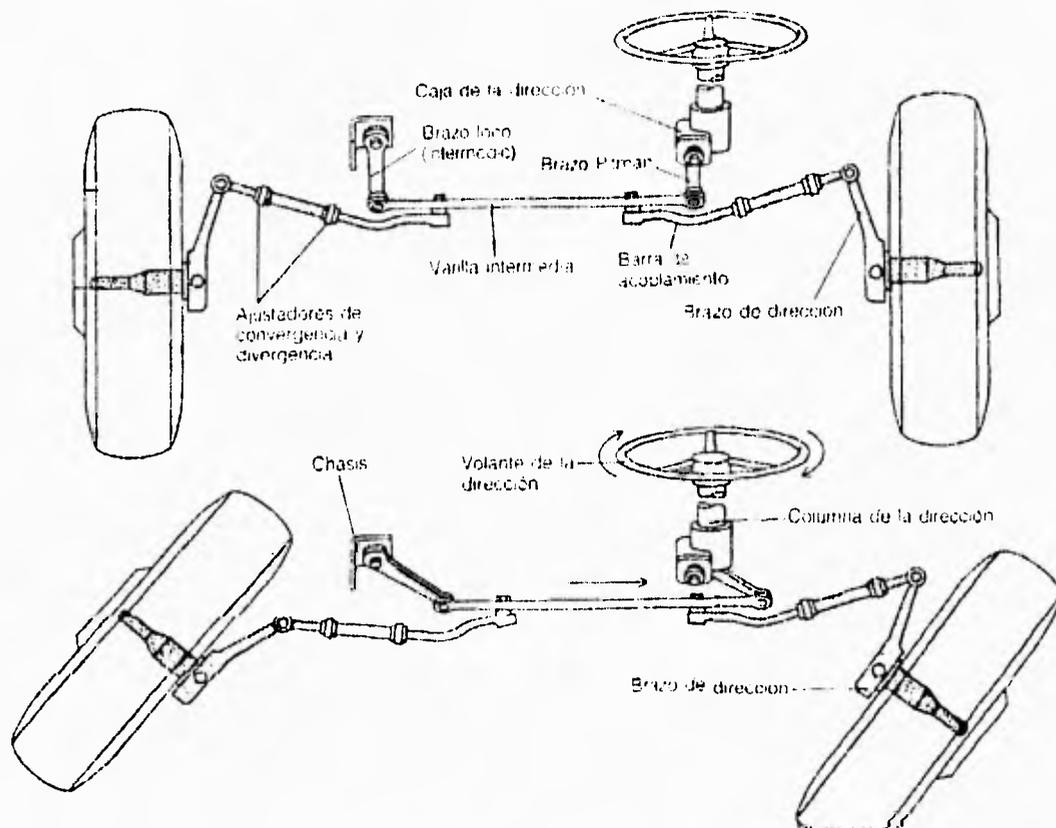
Este tipo de dirección es la más sencilla. El piñón está en el extremo de la flecha de la dirección y se acopla con la cremallera, que es una barra larga con dientes en un lado. La cremallera está colocada transversalmente y sus extremos se conectan con las barras de acoplamiento. Cuando gira el volante, también gira el piñón y mueve la cremallera a la derecha o a la izquierda.

Ver figura 3.5.2

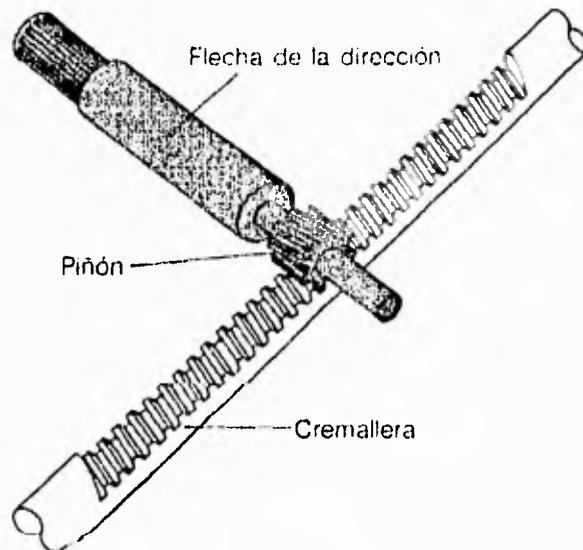
#### **DIRECCIÓN DE BOLAS RECIRCULANTES**

La dirección de bolas recirculantes está diseñada para reducir la fricción entre los engranes. Tiene en el extremo de la flecha un sin fin que sirve de engrane de mando, pero que no se acopla directamente con el impulsado sino con una cremallera de tuerca de bolas. En las ranuras de la rosca, entre el sin fin y la cremallera, hay aproximadamente 40 balines (bolas). Los extremos de la cremallera están conectados con un tubo por el cual las bolas circulan continuamente.

Ver figura 3.5.3

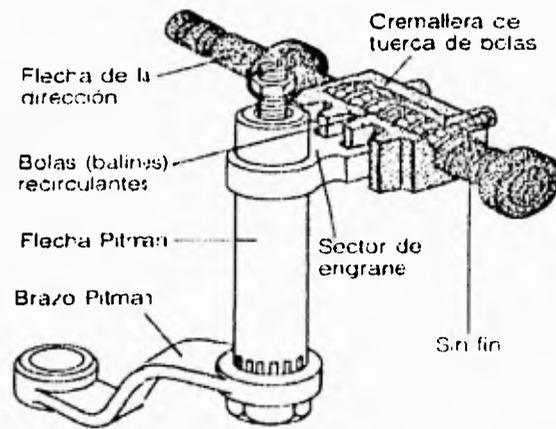


VARILLAJE DE DIRECCIÓN FIGURA 3.5.1



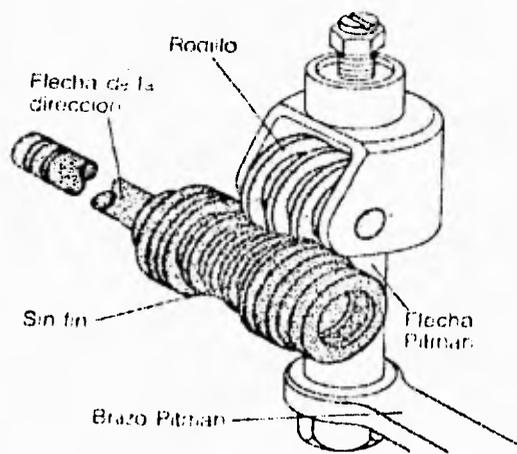
El piñón gira con la flecha de la dirección y mueve la cremallera. El piñón da varias vueltas completas para desplazar la cremallera de tope a tope. La dirección de cremallera y piñón es muy precisa y de respuesta rápida, debido a que el varillaje tiene muy pocas piezas.

DIRECCIÓN DE CREMALLERA Y PIÑÓN FIGURA 3.5.2



Al hacer girar el volante el sin fin gira también y hace que la cremallera de tuerca de bolas, que está acoplada con sus dientes externos al sector de engrane, suba y baje con lo cual mueve el sector y el brazo Pitman. Las bolas que están en las ranuras reducen la fricción.

DIRECCIÓN DE BOLAS RECIRCULANTES FIGURA 3 5 3



La dirección de sin fin y rodillo tiene el volante en paralelogramo. Las roscas del sin fin se acoplan con el rodillo. Ambos extremos del sin fin están soportados por bujes para reducir la fricción. Al girar el volante, el rodillo se mueve a lo largo del sin fin y hace girar la flecha Pitman.

DIRECCIÓN DE SIN FIN Y RODILLO FIGURA 3 5 4

## **DIRECCIÓN DE SIN FIN Y RODILLO**

La dirección de sin fin y rodillo debe su nombre a los engranes que la componen , el sin fin (engrane de mando) está montado en el extremo de la flecha de la dirección; tiene un rosca en espiral que se acopla en ángulo recto con el rodillo (engrane impulsado) , el cual tiene forma de rueda y está montado en la flecha pitman. Ver figura 3.5. 4.

## **SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN**

Con los conocimientos adquiridos durante el estudio del automóvil , observamos que los mecanismos de dirección que mejor se adaptan a nuestras necesidades son los mecanismos de dirección por piñón y cremallera ya que tienen ciertas ventajas sobre los demás tipos de acuerdo al uso que le daremos en nuestro auto , estas ventajas son:

- \* Menor número de elementos constitutivos
- \* Menor tamaño de elementos
- \* Facilidad de fabricación

Aunado a estos factores la dirección de tipo cremallera y piñón ocupa muy poco espacio y es de suma importancia en nuestro diseño .

Para diseñar la dirección del automóvil se necesita conocer el diseño y dimensiones de la suspensión delantera .Una vez que se tienen estos factores bien delineados se puede dar solución al problema de dos maneras , la primera es utilizando el principio de Ackerman , el cual establece que cuando un vehículo sigue una trayectoria curvilínea , sus ruedas deben describir círculos concéntricos , si una de ellas no lo hace ,tenderá a deslizarse , lo que se traduce en un desgaste excesivo y en la pérdida de adherencia.

El segundo se basa en los principios enunciados por los diseñadores modernos , los cuales consideran que cuando un auto toma una curva a alta velocidad , la deflexión de los neumáticos sobre la superficie de la carretera crea una fuerza lateral que facilita el giro.

Nosotros diseñamos nuestra dirección utilizando el segundo procedimiento , lo más importante para nosotros es obtener el menor radio de giro debido a que una de las pruebas es una pista de obstáculos donde se necesita que el auto de vueltas muy cerradas y en muy poco espacio ,si tenemos esto en cuenta el procedimiento se limita a obtener las medidas de la cremallera , los brazos que unirán la cremallera con la maza de la rueda y esto lo solucionamos de la siguiente manera ; se busco que la cremallera fuera lo más pequeña posible , garantizando a la vez un radio de giro bastante pequeño , las varillas de unión entre la cremallera y maza de ruedas se compraron como partes comerciales , por lo que ayudo a limitar la medida de la cremallera.

El procedimiento lo podemos describir de la siguiente manera

Primero dibujamos a escala la parte delantera del auto con su suspensión completa incluyendo llantas . se observaron las posiciones de las llantas al girarlas al lado derecho y al lado izquierdo sin que tocaran con la suspensión los rines y se tomaron medidas de las distancias en ambos casos .

Nosotros tenemos las terminales de unión con medidas específicas por lo que se restaron de las medidas anteriores . obteniendo así la medida aproximada de la cremallera . los brazos terminales son varillas extensibles en cierta medida lo que nos ayudo a obtener la convergencia y divergencia que nosotros deseáramos . es decir es ajustable.

Con este procedimiento que es gráfico fue muy fácil dar con las medidas finales de nuestra cremallera y de la dirección total. Se busco piezas comerciales de cremalleras y piñones que nos fueran de utilidad todo esto debido a los recursos . nosotros utilizamos una cremallera y piñón de un auto comercial ( Renault) . lo que nos llevo a fabricar una funda para que la cremallera corriera dentro de ella y en está colocar los topes de dirección que deben ir por reglamento . para no trabar el mecanismo en caso de rotura. Se maquinó la cremallera para obtener las dimensiones que nuestro auto requería .

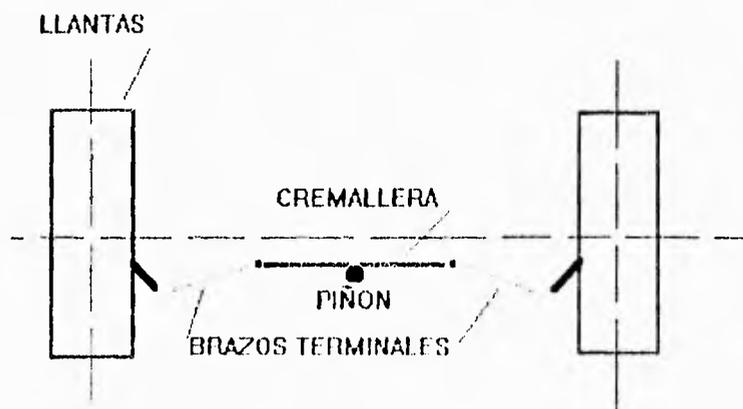
Con la utilización de la cremallera y piñón comerciales aseguramos su resistencia por que son piezas diseñadas con un factor de seguridad 5 por normas internacionales.

Las dimensiones finales de las piezas utilizadas son :

**Cremallera 36 cm.**

**Piñón 8cm de diámetro.**

**Brazos terminales extensibles de 32 cm de largo.**



### 3. 6 LLANTAS

Las llantas son las partes del auto que están sometidas a maltrato y descuido. Tienen 4 ó 5 partes según el tipo de construcción: el piso, que es la parte que hace contacto con el suelo y debe proporcionar tracción a cualquier velocidad y en cualquier clima; los costados (caras), que son flexibles y absorben las cargas; el casco interno, que soporta los impactos de los malos caminos y de los baches, y las cejas, que hacen contacto con el rim y tienen aros metálicos para fijar a las llantas. Algunas llevan cinturones o capas entre el casco y el piso para estabilizar este último y reducir desgaste.

Las llantas son un colchón de aire que facilita el manejo y soportan las fuerzas que se generan al acelerar, frenar y mover la dirección, deben ser lo bastante flexibles y a la vez resistentes para amortiguar los impactos. El hule debe ser blando para dar buena tracción en pavimento mojado, pero con suficiente dureza para rodar miles de kilómetros. cualquier llanta debe de cumplir con estos requisitos.

En la página siguiente se muestran las figuras 3.6.1 y 3.6.2 de llantas con cámara, sin cámara, la válvula y una cámara.

Las llantas se seleccionan de acuerdo a varios factores:

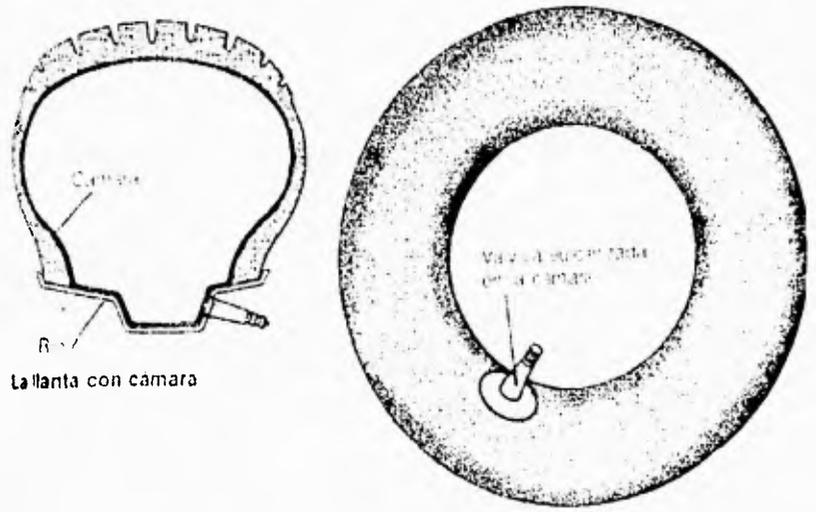
- \* El tipo de vehículo en el cual serán montadas
- \* La velocidad del auto
- \* El tipo de terreno
- \* El clima

Existen innumerables tipos y marcas de llantas, todas estas diferentes por sus características específicas de cada una, nosotros necesitamos unas llantas que tengan la especificación del tipo ATV (all terrain vehicle), este tipo de neumáticos consta de un dibujo que tiene surcos más profundos lo que facilita la tracción en terrenos lodosos, flojos, arenosos e irregulares, siendo esta la característica esencial para el uso de llantas en nuestro auto, este tipo de llantas no son de fabricación nacional sino importadas pudiendo ser su origen japones o estadounidense.

Nosotros de acuerdo a nuestros recursos y facilidad de adquisición conseguimos unas llantas que eran de acuerdo a las especificaciones requeridas y son las siguientes:

- \* Marca **DUNLOP**
- \* Modelo **KT 686**
- \* Tipo: Radiales (sin cámara)
- \* Medida: **21 x 7.00 x 10**
- \* Rims de aluminio, rim 10.
- \* Procedencia Japonesa

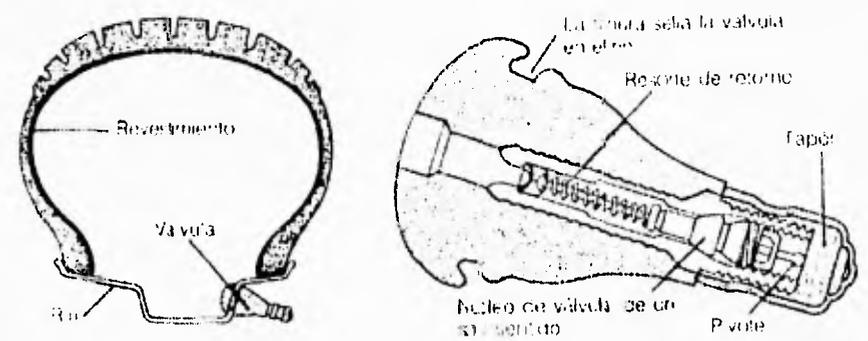
Con estas llantas conseguidas tenemos la seguridad de que cumplan con el fin que fueron seleccionadas, además de contar con la experiencia en competencias anteriores



La cámara

La llanta con cámara

LLANTA CON CÁMARA FIGURA 3 6 1



La llanta sin cámara

La válvula

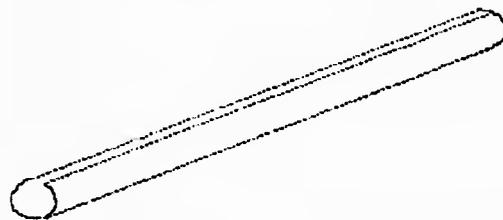
LLANTA SIN CÁMARA Y VÁLVULA FIGURA 3 6 2

### 3.7 EQUIPO DE SEGURIDAD

El equipo de seguridad , es el equipo mínimo necesario que se requiere incluir en el auto para que sea utilizado en caso de un choque o una emergencia , tenemos varias reglas en cuanto a este equipo que son marcadas por el reglamento ,en la parte de reglas se describen ampliamente por lo que en esta parte solo se describirá el equipo utilizado.

#### PROTECCIÓN PLÁSTICA:

Este tipo de protección es para que el conductor no sufra golpes directos con la estructura al salir o entrar al auto y en caso de emergencia no sea lastimado por la jaula , se utilizara tubería de espuma ( etafoam ) que es la que por reglas se debe de utilizar , se forrara la parte de la cabina , techo y parte trasera del auto , este tipo de protección es muy común en autos deportivos por su fácil acceso y su fácil montaje Ver figura 3.7.1



PROTECCION PLASTICA

Fig. 3.7.1

#### PROTECCION DE MANOS

Se recomienda el uso de muñequeras o el uso de otros dispositivos para evitar que las manos salgan fuera de la cabina en caso de volcadura o accidente , nosotros escogimos el uso de redes a lo largo de la estructura en la parte de acceso a la cabina , se fijaron a esta por medio de góndolas para su fácil acceso a entrar y salir del auto . Ver figura 3.7.2



**PROTECCION DE RED EN CABINA**  
**Fig. 3.7.2**

#### **PARED DE FUEGO:**

Por regla debemos utilizar una pared de fuego que no es otra cosa que una lámina de cierto espesor que divide la cabina de la parte en donde se encuentra alojado el motor y los componentes del tren motriz. Se utilizó una lámina calibre 20 de acero que sobrepasa las especificaciones requeridas por reglas.

#### **CINTURONES DE SEGURIDAD:**

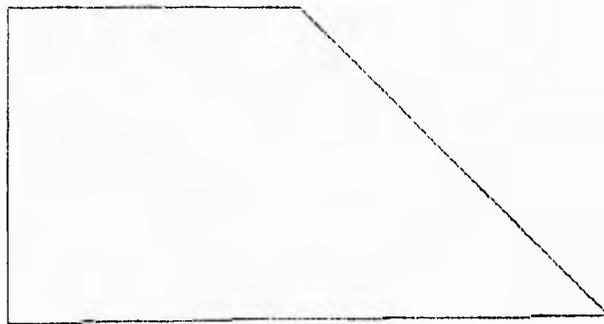
El uso de cinturones de seguridad de por lo menos 4 puntos de apoyo sobre el chasis, es por regla, deben de cumplir con la especificación SFI 16.1. nosotros elegimos para nuestro auto cinturones de cinco puntos de apoyo que cumplen con la regla y además tenemos un punto de apoyo más que dará puntos en seguridad. Se colocaron de acuerdo a las especificaciones.

#### **EXTINGUIDOR:**

Se debe de tener un extinguidor con una clasificación mínima UL 5 B-C, montado en el área de cabina y de fácil acceso al conductor. Se colocó un extinguidor con las especificaciones requeridas en la parte delantera del asiento, que es un lugar muy apropiado para el conductor.

#### **INTERRUPTOR DE APAGADO:**

Se tiene que tener un interruptor de apagado en la cabina y en un lugar de fácil acceso al conductor, con las leyendas de kill (apagado) y run (encendido). nosotros colocamos 2 interruptores uno dentro de la cabina encima de los hombros sobre la pared de fuego y otro en la parte trasera sobre la tapa del motor para el acceso a mecánicos.



**PROTECCION DE RED EN CABINA**  
**Fig. 3.7.2**

#### **PARED DE FUEGO:**

Por regla debemos utilizar una pared de fuego que no es otra cosa que una lámina de cierto espesor que divide la cabina de la parte en donde se encuentra alojado el motor y los componentes del tren motriz, se utilizó una lámina calibre 20 de acero que sobrepasa las especificaciones requeridas por reglas.

#### **CINTURONES DE SEGURIDAD:**

El uso de cinturones de seguridad de por lo menos 4 puntos de apoyo sobre el chasis, es por regla deben de cumplir con la especificación SFI 16.1, nosotros elegimos para nuestro auto cinturones de cinco puntos de apoyo que cumplen con la regla y además tenemos un punto de apoyo más que dará puntos en seguridad. Se colocaron de acuerdo a las especificaciones.

#### **EXTINGUIDOR:**

Se debe de tener un extinguidor con una clasificación mínima UL 5 B-C, montado en el área de cabina y de fácil acceso al conductor. Se colocó un extinguidor con las especificaciones requeridas en la parte delantera del asiento, que es un lugar muy apropiado para el conductor.

#### **INTERRUPTOR DE APAGADO:**

Se tiene que tener un interruptor de apagado en la cabina y en un lugar de fácil acceso al conductor, con las leyendas de kill (apagado) y run (encendido), nosotros colocamos 2 interruptores uno dentro de la cabina encima de los hombros sobre la pared de fuego y otro en la parte trasera sobre la tapa del motor para el acceso a mecánicos.

### TAPÓN DE GASOLINA:

Se requiere por norma un sistema en el tapón de gasolina que permita se desatornille y se mantenga conectado cerca del tanque con la finalidad de que no se pierda durante su llenado y además debe de tener un sistema de bloqueo para que no se desatornille durante la carrera ,también se necesita contar con una válvula de escape de combustible la que impida la salida del mismo en caso de volcadura. Nosotros solucionamos el problema con la colocación de una pequeña cadena y una válvula sobre el tapón de gasolina y una manguera sobre la válvula que daba salida del combustible fuera del área de peligro (motor) en caso de volcadura. Ver figura 3.7.3

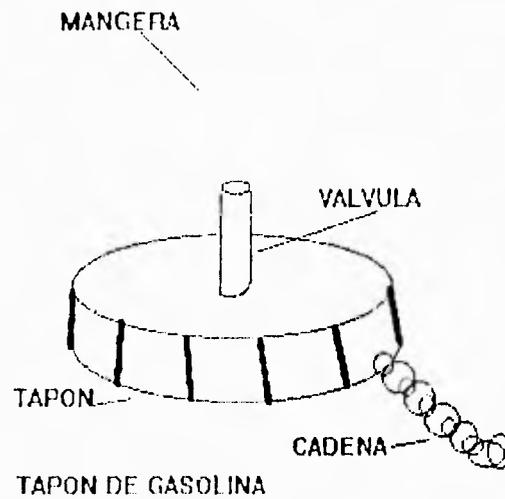


Fig. 3.7.3

### PISO:

Se requiere de un piso para la protección del conductor de los obstáculos del camino como piedras ,etc: por norma se requiere de una lámina , el calibre que nosotros utilizamos es por arriba del de normas por conocer la pista que tiene muchas piedras las que pegan en la parte inferior del auto ,y para mayor protección utilizamos lamina calibre 20 de acero. Así mantenemos bien protegido al conductor.

### 3.8 CARROCERÍA:

La carrocería es uno de los sistemas que conforman al automóvil y es uno de los más difíciles de diseñar

debido a que todas las personas tienen diferentes puntos de vista en cuanto a los valores de estética y diferentes percepciones de la palabra belleza. Se puede decir que la carrocería de un vehículo es la parte exterior, a la vez de estar a la vista sobre todos los sistemas que conforman al vehículo.

Lo que se requiere en este sistema es tratar de forrar la estructura de nuestro auto para que tenga una estética agradable a toda la gente, existen una gran variedad de materiales con los que se puede lograr este

fin:

Fibra de vidrio

Estireno

Lámina de aluminio

Lámina de acero

Lámina de plástico

Lona o telas plásticas

Fibras plásticas

Dentro de todos los materiales que se mencionan, hay una gran gama dentro de cada uno, seleccionaremos el adecuado de acuerdo a los siguientes factores:

- \* Sea ligero
- \* Fácil de conformar ( cortar, doblar y pegar )
- \* Sea económico
- \* Fácil adquisición ( comercial )

Nosotros tenemos planeado dividir la carrocería en tres partes :

- Delantera : que cubre el frente y la suspensión delantera
- Cabina : que va a lo largo de toda la cabina
- Trasera : que abarca el comportamiento del motor y transmisión.

Como lo mencionamos anteriormente el material debe de doblarse fácilmente debido a que la estructura tiene algunas superficies curvas y otras planas, tenemos que tomar en cuenta que algunas partes tienen que ser removibles para que se puedan efectuar las pruebas estáticas y se pueda gobernar al motor, además de que en un momento dado se pueda dar rápidamente mantenimiento a cualquier sistema

Una vez que se tomaron en cuenta estos factores llegamos a la conclusión de que nuestro material de carrocería será lámina de aluminio y lámina de acero.

La lámina de aluminio tiene varias ventajas sobre la de acero, es más ligera, es más fácil de doblar, se puede pintar fácilmente, y la más importante es la de adquisición, la Facultad de Ingeniería donó unas hojas de esta lámina, como apoyo al proyecto.

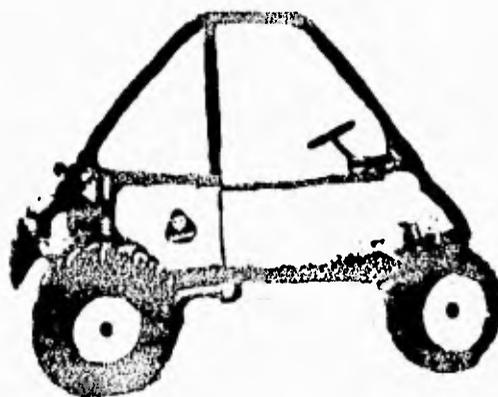
Las partes delantera y de cabina serán forradas con lámina de aluminio por ser fijas, se unirán a la estructura por medio de remaches pop, que son fáciles de colocar y desmontar en caso necesario, serán pintadas.

La parte trasera debe de llevar unas cubiertas de fácil desmontaje para que observen los jueces las partes utilizadas en los sistemas de transmisión, motor, etc, pero a la vez deben de ser rígidas para soportar cualquier rotura del motor, por lo que se decidió hacer en acero calibre 22, el cual se dobla con relativa facilidad y se puede pintar fácilmente, se puede unir a la estructura por medio de cinturones de nylon o por medio de pijas o remaches pop.

Se optó por poner un cofre en la parte posterior para poder prender el auto ya que el cordón de encendido se localiza en el motor y tener fácil acceso al carburador para poder calibrar las espigas. Este cofre se abre por medio de bisagras.

En las figuras 3.8.1 y 3.8.2 se muestra la estructura del vehículo con su respectiva carrocería.

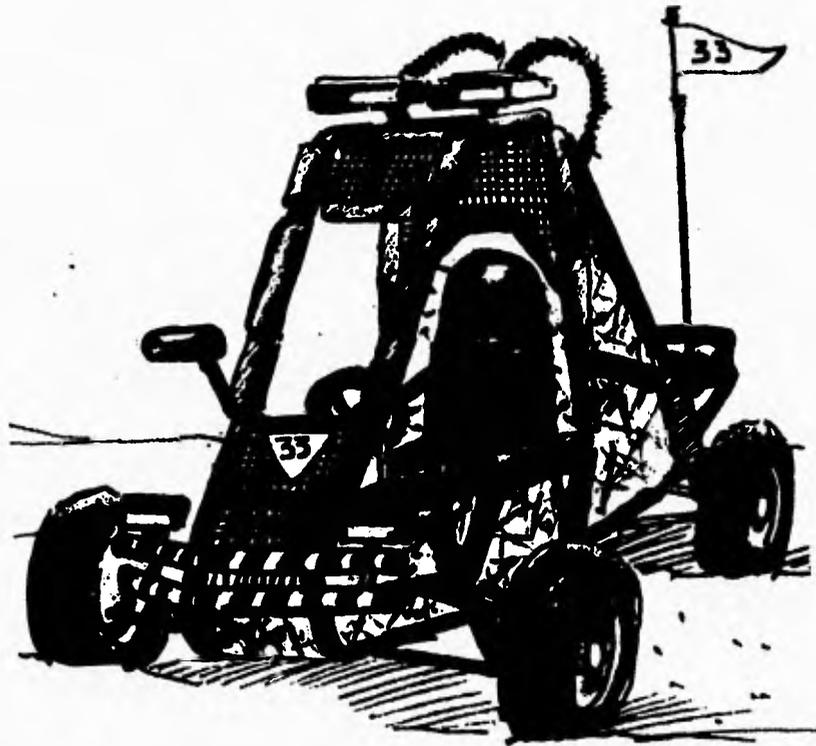
Se muestran algunos prototipos de autos MINI BAJA que se diseñaron para llegar a nuestra carrocería final, estos nos sirvieron para poder darnos una idea de como sería el auto con faros en diferentes lugares si el banderín se colocará en la parte superior o en la parte trasera, si se pone un número en la parte del techo, la colocación de los espejos, las mayas de carrocería, con defensas o sin ellas, etc.



CARROCERIA FIGURA 3.8.1



VISTA DE LA CARROCERIA FINAL FIGURA 3.8.2



PROTOTIPOS DEL MINI BAJA

### 3.9 TRANSMISIÓN:

La transmisión de un automóvil tiene como función transmitir la potencia del motor a las ruedas. Existen muchos tipos de transmisiones dentro de las cuales las más comunes son las automáticas y las estándar. Las primeras se utilizan tanto en autos como en camiones y demás vehículos de servicio pesado. Las segundas también se utilizan en autos y camiones.

Para los fines que nuestro proyecto requiere nos enfocaremos únicamente a las transmisiones estándar debido a que una transmisión automática en nuestro auto resultaría de tamaño muy grande y de elevado costo.

De manera muy simple podemos decir que una transmisión es un juego de engranes. Las hay de varios tipos. Se han diseñado para que tengan gran potencia de tracción, para desplazarse a grandes velocidades, tener marcha para adelante y marcha para atrás, para subir en pendientes muy inclinadas y con gran carga. Para diferentes tipos de necesidades existen una gran variedad de transmisiones. Por ejemplo un auto comercial puede tener 4 o 5 velocidades para adelante y una reversa, otros solo tienen 3 cambios para adelante y una para marcha atrás. Algunos camiones trabajan con transmisiones muy sofisticadas que llegan a tener hasta 26 o más velocidades, dependiendo del uso y las necesidades del camión.

Dentro de la gran variedad de transmisiones para vehículos motorizados podemos mencionar:

- \* Transmisión manual
- \* Transmisión automática
- \* Transmisión continuamente variable.
- \* Transmisión por bandas
- \* Transmisión convencional progresiva.
- \* Transmisión convencional selectiva.

Para llevar a cabo la correcta selección de una transmisión se requiere conocer los servicios a los que estará sometido el vehículo. Nosotros necesitamos que nuestra transmisión tenga la relación suficiente para poder subir una cuesta con una inclinación de aproximadamente 45 grados, pueda desarrollar una gran velocidad en poco recorrido y tiempo, y obtener velocidades relativamente altas en lugares planos, además de poder arrastrar un remolque.

Una vez que revisamos nuestras exigencias podemos decir que necesitamos una transmisión convencional progresiva (con varios cambios) y una transmisión continuamente variable para poder obtener en todo momento la fuerza que nos da el motor y nuestras ruedas.

#### TRANSMISIÓN CONVENCIONAL PROGRESIVA:

Un motor de combustión interna no puede desarrollar una torsión apreciable a velocidades reducidas y solo desarrolla una torsión máxima a una velocidad.

La transmisión es necesaria en los automóviles debido a que proporciona la ventaja mecánica que permite al motor impulsar al auto en condiciones adversas de carga, proporcionando a su vez, al conductor la selección de velocidades del auto mientras que el motor se mantiene dentro de un régimen eficaz de torsión y permite desacoplar e invertir el flujo de potencia del motor a las ruedas.

Las transmisiones de tipo progresivo funcionan de manera que al pasar de una velocidad a otra, se encuentra una velocidad intermedia, en otras palabras, se encuentra la primera después pasa a segunda, después a tercera y por último a cuarta, y para pasar nuevamente a segunda o primera se tiene que pasar por cada velocidad hasta llegar a la deseada.

Las de tipo selectivo funcionan de manera que uno puede acceder a cualquier velocidad desde un punto neutral, es decir, uno puede accionar primera o segunda o tercera, etc en cualquier momento.

La transmisión progresiva es usada comúnmente en motocicletas y es del tipo de engranes constantes con tres o más velocidades hacia adelante.

Los engranes del eje principal y los engranes correspondientes del contraeje flotan en sus ejes y engranan entre sí constantemente. La fuerza transmitida a través de los engranes por embragues corredizos de quijadas que engranan con ranuras o muescas en los cubos de las ruedas dentadas. Las horquillas de cambio que mueven los embragues corredizos son operados por la rotación de una leva de cambio.

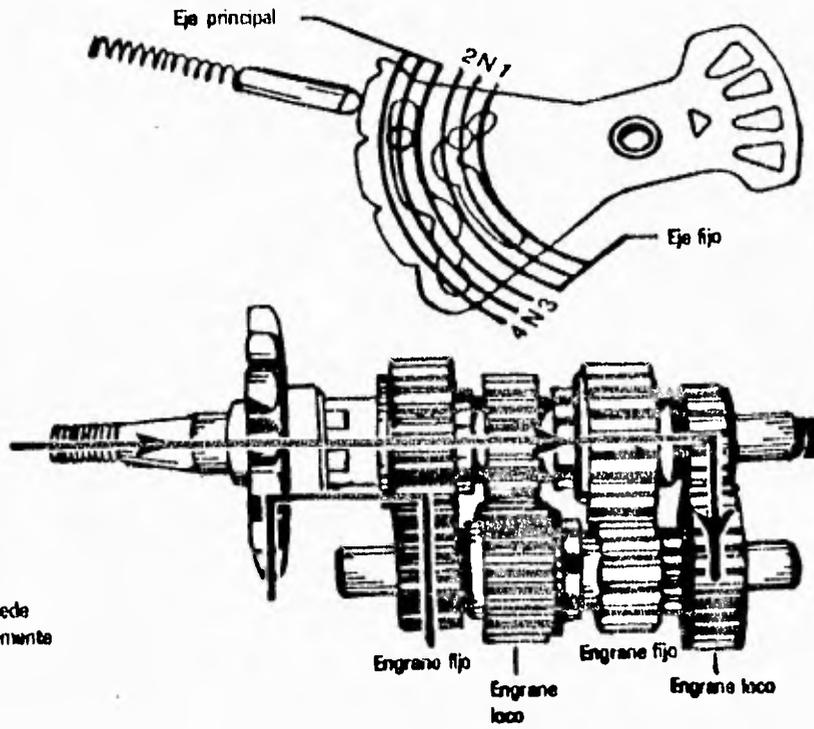
Conforme la leva de cambio gira por la acción de la articulación de cambio de engranaje, los pasadores de la horquilla de cambios siguen a las ranuras inclinadas que han sido recortadas en la leva y mueven las horquillas de cambio de un lado a otro para que engranen y desengranen con los engranajes.

El funcionamiento de esta transmisión se ve claramente detallado en las figuras 3.9.1- 3.9.5.

#### TRANSMISIÓN CONTINUAMENTE VARIABLE:

Este tipo de transmisión es muy utilizada en vehículos recreativos donde se manejan bajos torques de motor, y su sistema de operación es muy sencillo, consta de un mecanismo de embrague, una unidad de impulsión final y se conectan ambos por medio de una banda tipo "V". El mecanismo del embrague es activado por fuerzas centrífugas provenientes del motor, y la unidad de impulsión final es sensible a la torsión, significa que la flecha es sensible a la torsión demandada, el ajuste de la razón para la potencia requerida es de acuerdo a varias condiciones, tanto la unidad de embrague como la unidad conducida están compuestas de poleas con platos móviles, dichos platos proporcionan diferentes pasos diametrales, con lo que se obtienen varios rangos de potencia. En la figura 3.9.6 se muestra el funcionamiento:

**NEUTRAL**

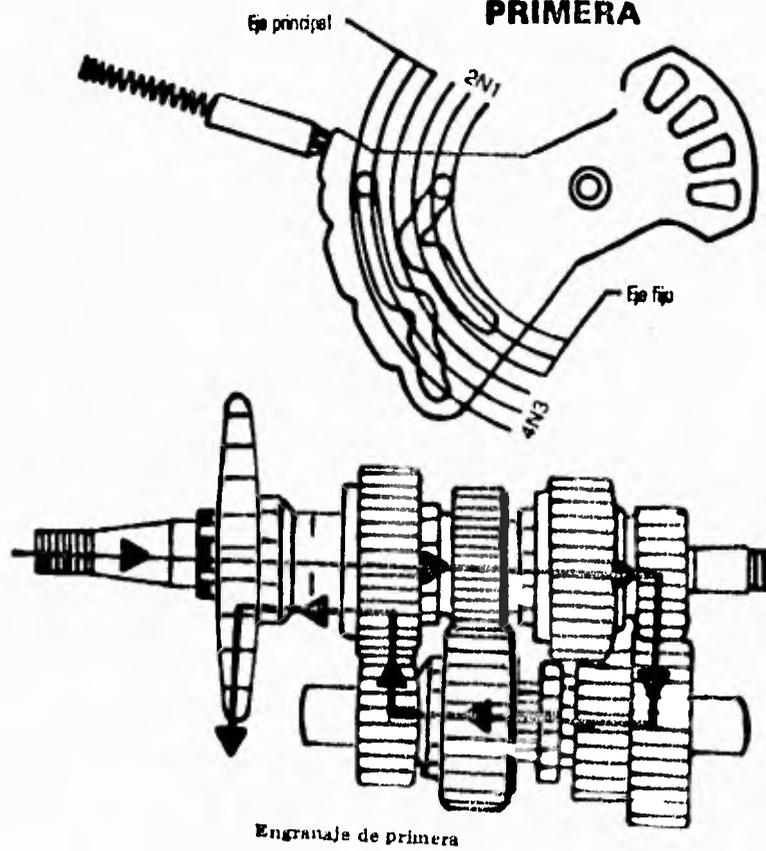


El engrane fijo debe girar con su eje

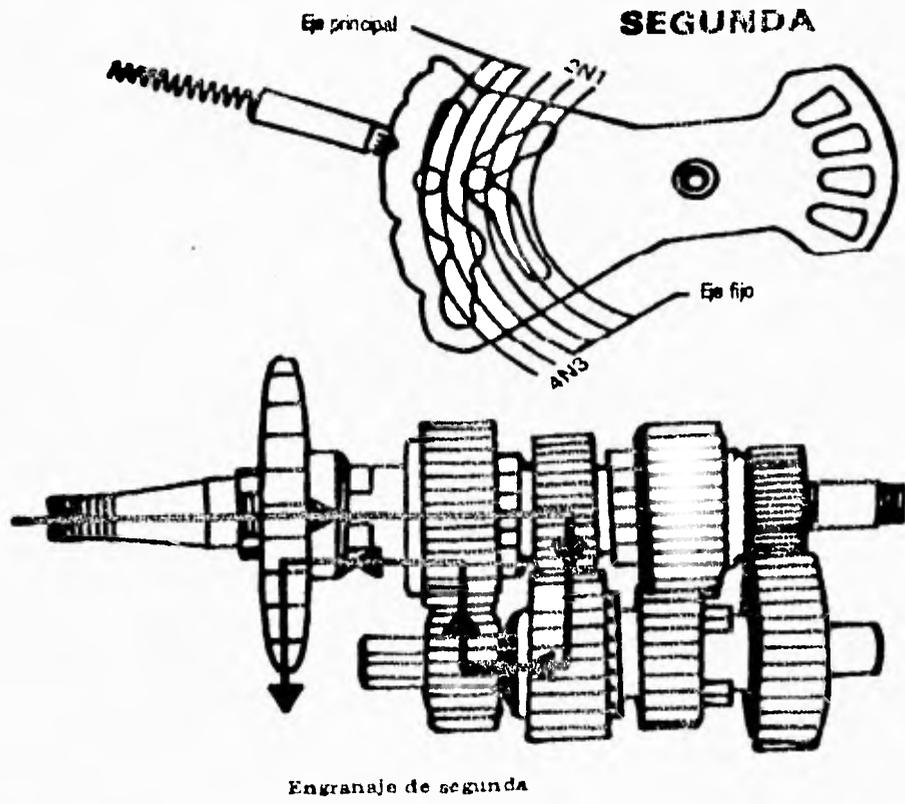
El engrane loco puede girar independientemente de su eje

TRANSMISION EN NEUTRAL FIGURA 3.9.1

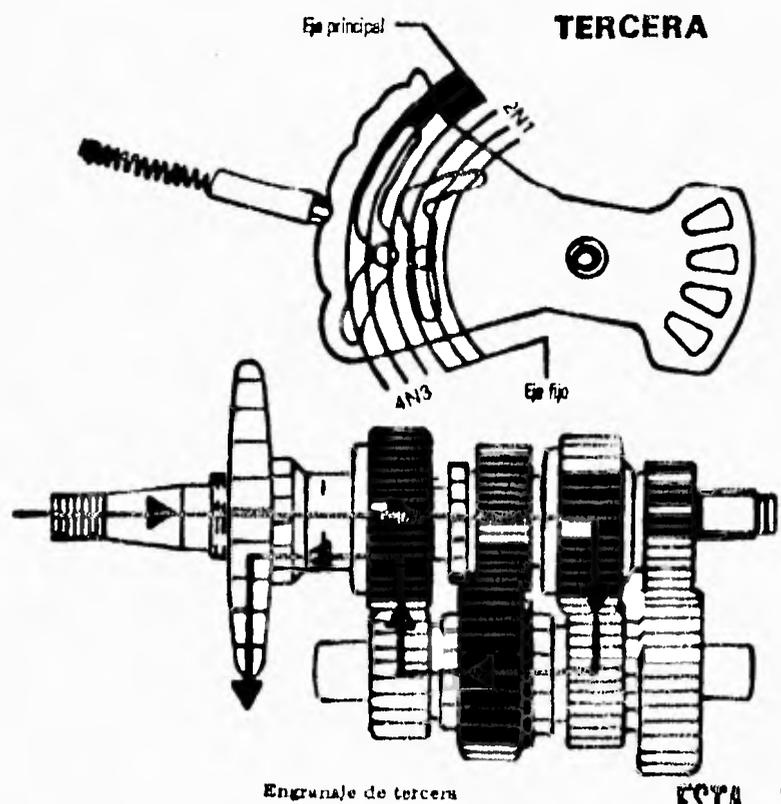
**PRIMERA**



TRANSMISION EN PRIMERA FIGURA 3.9.2

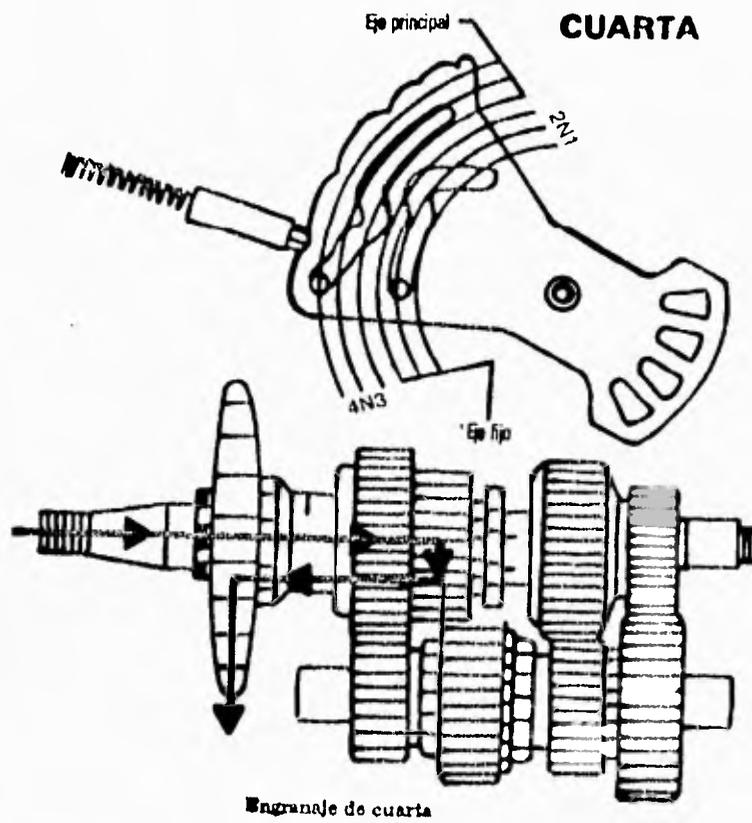


Engranaje de segunda  
TRANSMISION EN SEGUNDA FIGURA 3.9.3



Engranaje de tercera  
TRANSMISION EN TERCERA FIGURA 3.9.4

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

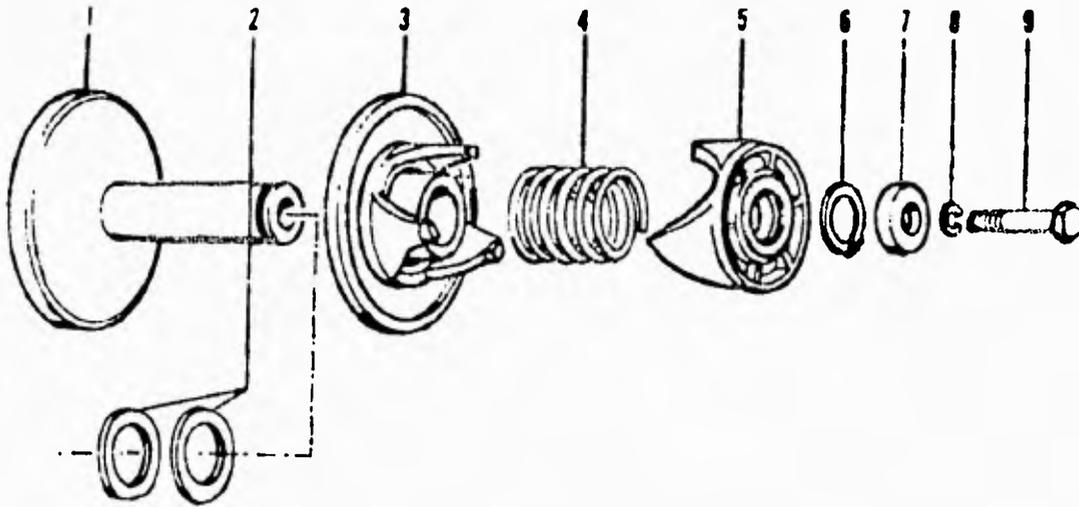


TRANSMISION EN CUARTA FIGURA 3.9.5

FALLA DE ORIGEN

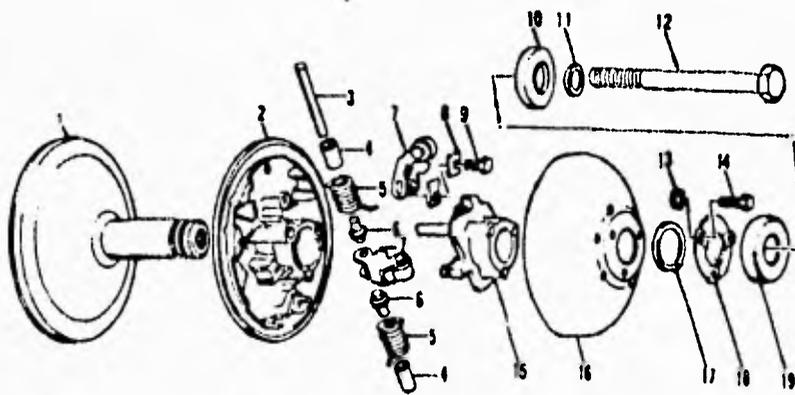


La siguiente figura muestra el ensamble de una unidad de impulsión final ( polea conducida ):



Piezas: 1.- Cara fija , 2.- separadores. 3.- Ensamble de la cara móvil , 4.- Resorte , 5.- Leva , 6.- seguro  
7.- Rondana , 8.- Rondana de Presión . 9.- Tornillo .

La figura siguiente muestra el ensamble de una unidad de impulsión ( polea conductora):

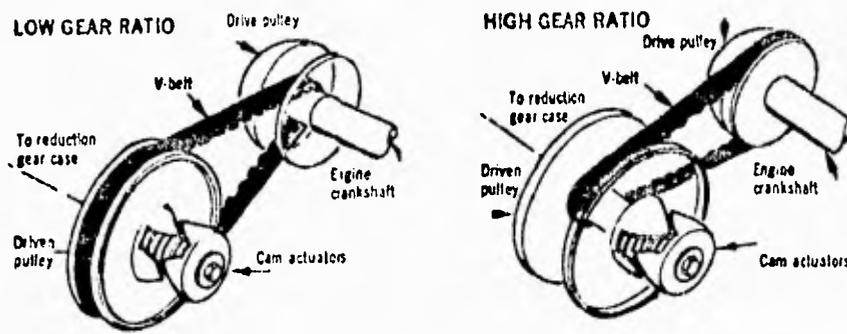


FALLA DE ORIGEN

Donde las piezas son:

1.- Cara fija , 2.- cara móvil , 3.- Rodillo de aguja del brazo , 4.- Buje del resorte del brazo , 5.- Buje del brazo , 6.- Buje de rodillo de brazo , 7.-Brazo de rodillo , 8.-Seguro de lengüeta , 9.-Tornillo , 10.- Rondana , 11.- Rondana , 12.- tornillo , 13.- Arandela , 14.- Tornillo , 15.-Araña , 16.-Plato cubierta , 17.- Rondana de seguridad , 18.- Seguro de cubierta , 19.- Rondana de seguridad.

Otra vista en perspectiva del funcionamiento de la C.V.T. es:



Del análisis del sistema antes descrito se concluye:

Si utilizamos una transmisión de velocidades de tipo progresiva tendremos una gama de tres o cuatro velocidades que nos darán tanto potencia como velocidad , pero tenemos la desventaja que tendríamos que utilizar un mecanismo para acoplar y desacoplar nuestro motor de la caja de velocidades , este dispositivo tendría que ser un clutch , lo que nosotros queremos es el máximo desempeño en el mínimo costo y espacio , por lo que se decidió que utilizaremos en conjunto una transmisión progresiva de velocidades y una transmisión continuamente variable que servirá por así decirlo de clutch.

Para la selección adecuada a nuestras necesidades se recurrió a el uso de un programa que nos ayuda a calcular las velocidades en las ruedas , el torque en la flecha de ruedas ,las R.P.M. en las ruedas y las relaciones tanto en la C.V.T. como la total , de variables de entrada tenemos las R.P.M. del motor y , la potencia del motor en caballos de fuerza .

En el programa se incluyen pérdidas por fricción entre las poleas por la banda de aproximadamente 15%.

Con los datos obtenidos se construyeron las siguientes gráficas :

- 1.- Gráfica de torque en la flecha.
- 2.- Gráfica de velocidad desarrollada.
- 3.- Gráfica de torque en el motor.
- 4.- Potencia al freno del motor.

En cuanto al tren motriz se diseñó uno que no tuviera diferencial dado que el vehículo será utilizado en terrenos de tierra y arena , y en las curvas las ruedas tienden a separarse del piso y generan la pérdida de tracción en la rueda en el aire.

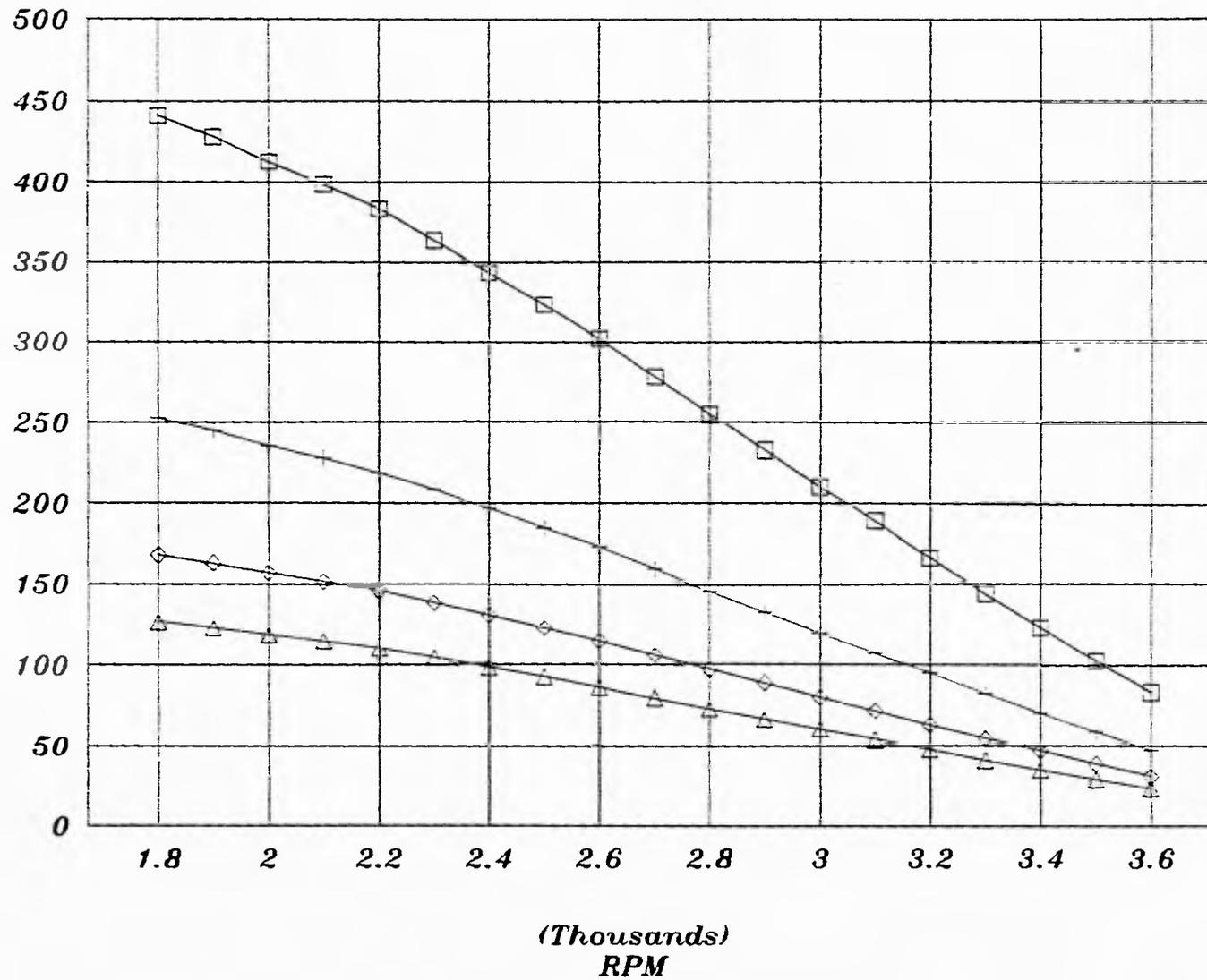
El tren motriz se diseñó de manera que se obtuvieran las relaciones finales que nos resultaron del programa .

Se utilizó un eje fijo de acero tratado para poder resistir el torque que se le aplica , juntas universales para que la suspensión trasera trabajara adecuadamente y se instalaron baleros con seguros de gargantas para su fácil mantenimiento.

# Torque en la flecha

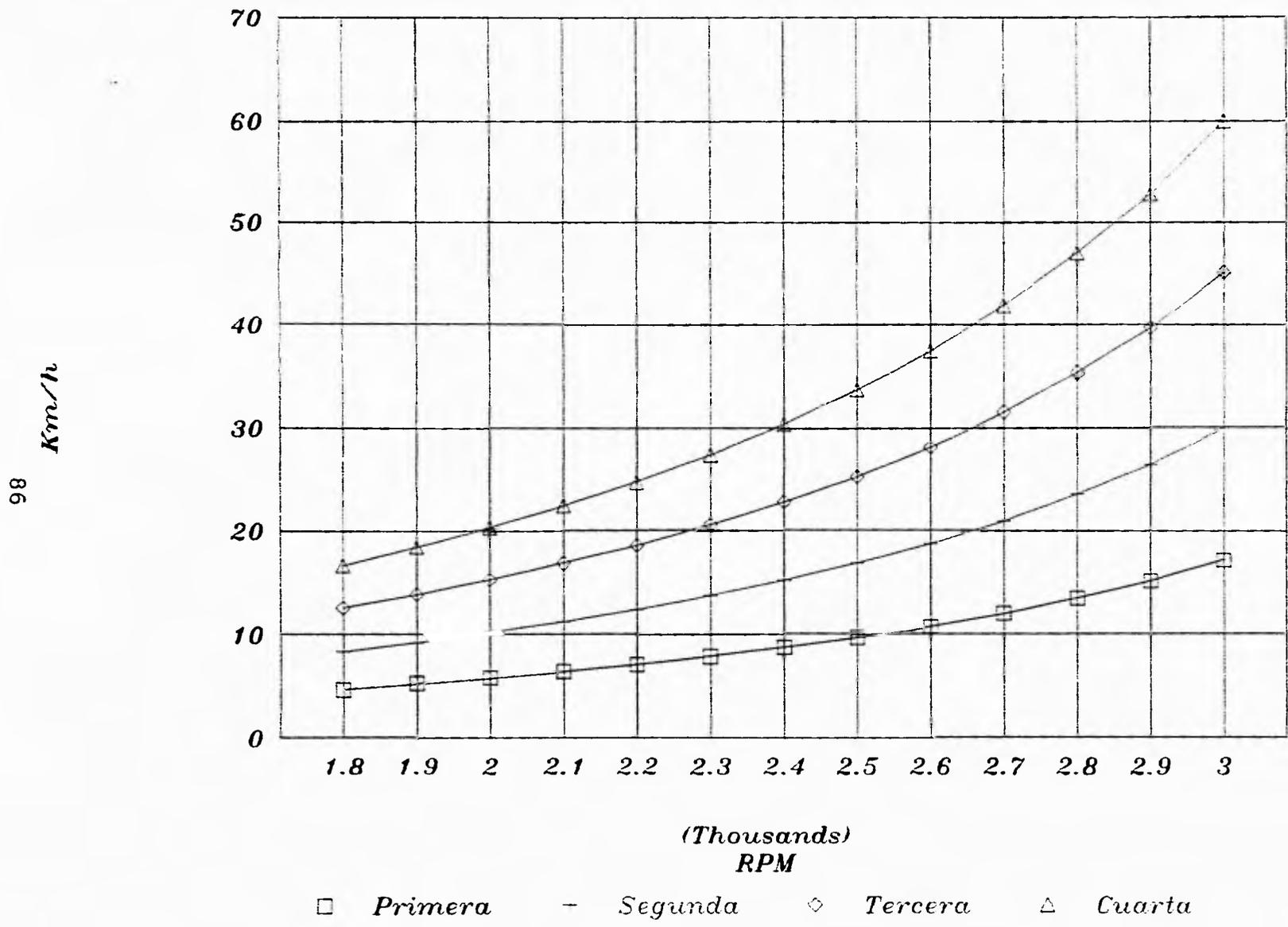
85

Libras-Pie



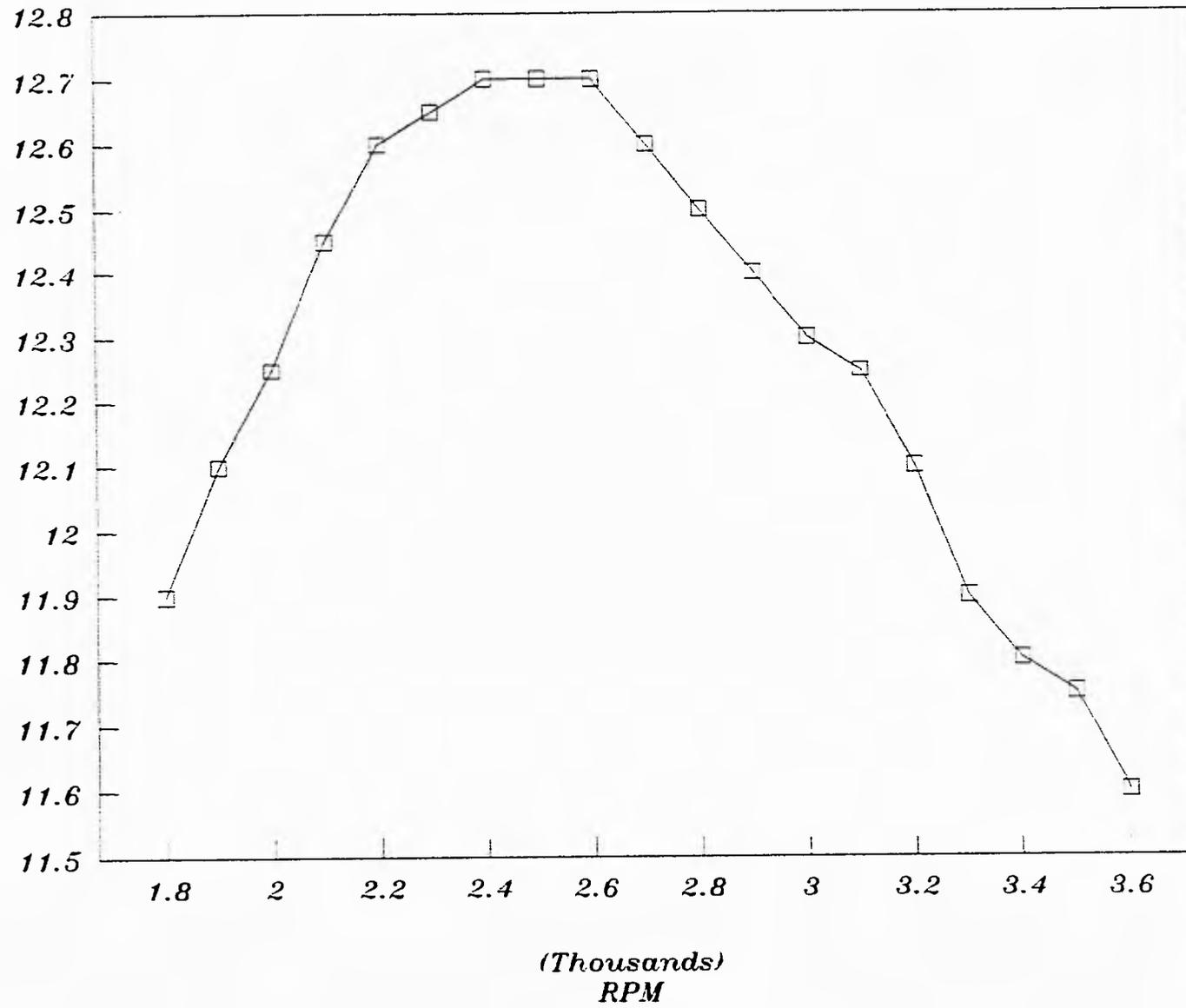
□ Primera    + Segunda    ◇ Tercera    △ Cuarta

# Velocidad desarrollada



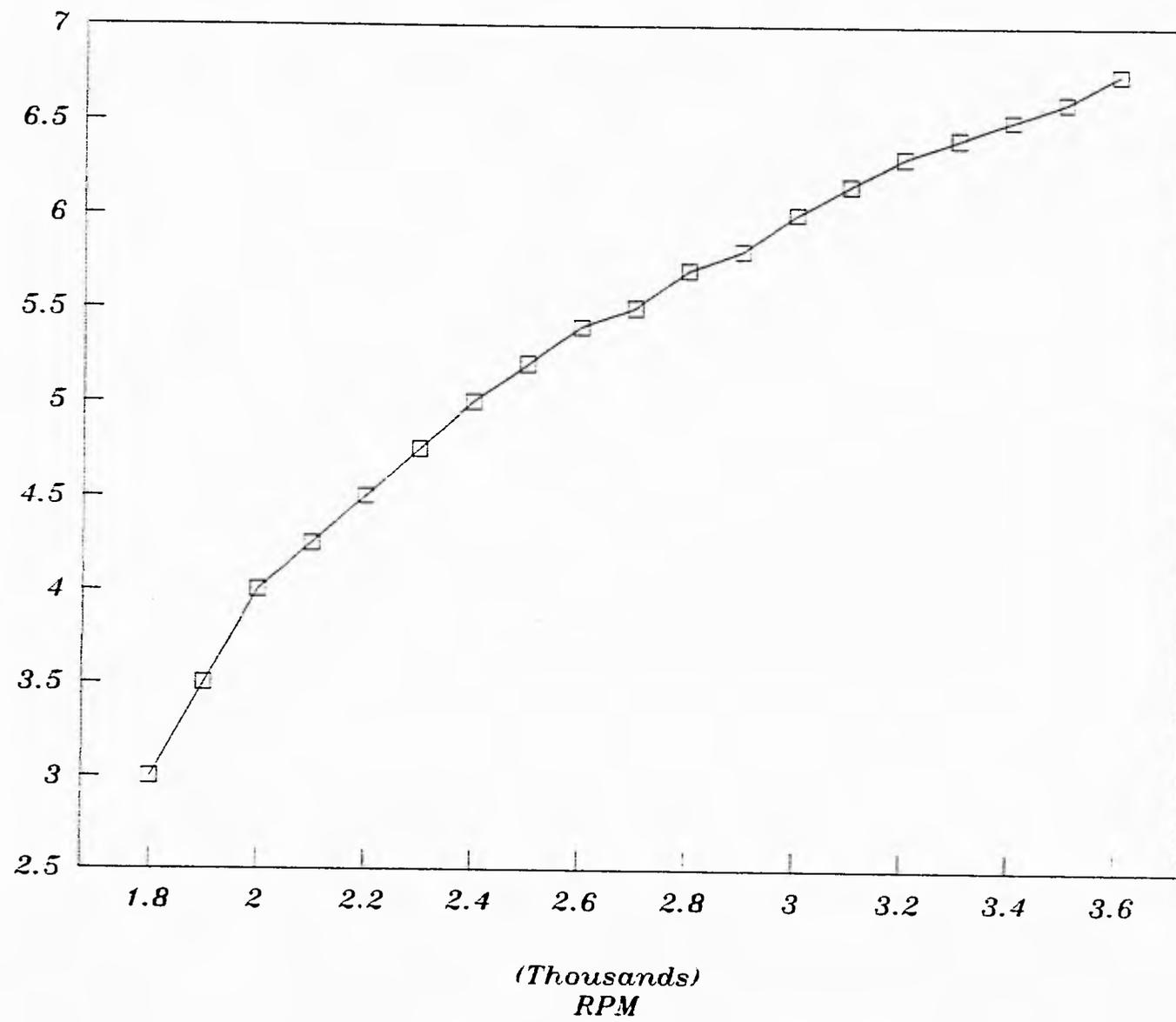
# Torque

87  
Libras-Pie



# Potencia al Freno

88 *HP*



## CONCLUSIONES:

Durante la realización del prototipo Mini - Baja se encontraron diferentes tipos de problemas y fallos los cuales influyeron de manera importante en los resultados finales . de manera que se puedan abarcar la mayoría de estos errores se describirá el funcionamiento de cada uno de los sistemas y poder llegar a una conclusión general.

En el sistema de jaula ( estructura ) el diseño cumplió con las especificaciones para las cuales fue diseñado, es decir, nunca tuvimos algún problema de estructura . además de que llegó a soportar tres carreras consecutivas sin tener un deterioro mayor que el de desgaste natural por piedras o golpes de choques con otros autos durante la carrera o las pruebas . Podemos decir que la estructura es de muy buen diseño porque se adaptó de manera muy buena a diferentes tipos de pistas , la carrera en las pistas de el Paso Texas . es una carrera de resistencia de materiales principalmente porque los obstáculos a los que nos enfrentamos son muy difíciles de vencer . estos van desde piedras pequeñas , rocas grandes , vados , cañadas , topes , todo esto aunado a las superficies de tierra y lodo , acompañadas del desgaste natural del terreno al ir pasando todos los autos sobre el , además de las caídas de terreno y los desniveles.

La pista de Milwaukee es una pista de motocicletas tipo cross donde lo que importa es mas bien velocidad y tenacidad en el manejo . este tipo de pistas son muy planas con pocas bajadas y subidas , lo que mas tienen son unos montículos tipo topes que son de 4 a 6 seguidos donde los autos muchas veces se quedan a la mitad de ellos , en la carrera de Milwaukee nuestro auto funciono de manera regular porque no estaba diseñado para alcanzar altas velocidades en poco tiempo, es decir, teníamos que encarrerarlo ,lo cuál no siempre era posible debido al trafico de los otros autos .

El tren motriz utilizado para las tres carreras sufrió varias modificaciones durante cada una de ellas . en la primera carrera en el Paso, Texas , tuvimos el problema de que se degollaban los tornillos que sujetaban las crucetas con las flechas de transmisión finales , el mecanismo de cambios no recorría correctamente su longitud total por lo que solo pudimos utilizar dos de cuatro velocidades . lo que repercutió en no tener buenos tiempos en las pruebas de aceleración , de los demás componentes de este sistema no hubo problema alguno. El problema de esto radicaba en que las flechas estaban abocardadas , lo que ocasionaba que al aplicarle la torsión del motor se degollaban los tornillos , la solución fue muy fácil se hicieron otras flechas con barrenos nuevos y se soluciono el problema.

En esta última carrera en el Paso . surgió el problema que debido al gran esfuerzo de la cadena sobre los engranes . se rompiera el tensor que es una parte comercial . para poder continuar la carrera se adaptó una barra de acero que servía de tensor .

La suspensión delantera durante la primera carrera sufrió grandes deformaciones debido a los grandes impactos de piedras e irregularidades del camino , pero aún así no sufrió ruptura alguna . para la segunda carrera se rediseño la suspensión para obtener una altura mayor y vencer los obstáculos más fácilmente . de los 20.34 cm( 8 pulgadas) de altura que tenía se aumentó a 25.4 cm (10 pulgadas) sobre el nivel del camino. además se cambio el tubo de la suspensión de calibre 18 por uno de cédula 40.

Los amortiguadores que se utilizaron cumplieron con el uso de se requería, nunca tuvimos fallas en ellos.

En cuanto a las demás piezas que forman la suspensión delantera , podemos decir que los baleros , tazas , masas , y mangos que se fabricaron no sufrieron durante las tres carreras deterioro o fallas, las rótulas que se eligieron durante las dos primeras carreras no fallaron , pero en la última una falla debido a una fractura en una de ellas ( inferior) , pienso que debido al gran esfuerzo por los choques con piedras y obstáculos , provoco un choque de frente contra unas rocas de bastante gran tamaño , lo que repercutió directamente en la ruptura de la cremallera de la dirección , se desarmó de inmediato toda la dirección y la suspensión delantera del lado que sufrió la ruptura y se repararon soldándolas para poder continuar la carrera. Una vez que se repararon en el lugar del choque , el auto entró a pits para reforzar la suspensión de ambos lados ,se abasteció combustible y salimos nuevamente a la pista .

El equipo de seguridad durante las carreras funciono de la manera que se diseño , sufrimos varios choques e incluso una pequeña volcadura y resultamos ilesos, las redes completas que se utilizaron las dos primeras veces sirvieron muy bien pero con la desventaja de que obteníamos poca visibilidad a través de ellas por lo que se rediseñaron y optamos por colocar redes de cinta de nylon de 10 cm. x 10 cm. por la cuales se tiene una visibilidad muy aceptable , tanto que la mayoría de los coches off road profesionales y de rallyes utilizan estas redes de protección , el extinguidor nunca se tuvo que utilizar.

En la dirección tuvimos problemas en la cremallera que sufrió varias fracturas durante su uso , la primera de ellas fue al probar el auto en las instalaciones de la universidad , durante un recorrido de prueba se intento pasar por unos montes de piedras y arena , lo que ocasiono que el auto volara y cayera sobre las piedras .lo que ocasiono la fractura de la barra en la unión con la cremallera , se soldó con acero inoxidable y se soluciono el problema, esto del lado izquierdo. El radio de giro obtenido es bastante bueno ya que nos permitió recorrer la pista de maniobrabilidad sin ningún esfuerzo o problema , el Mini Baja da la vuelta en una calle normal en un solo movimiento , la dirección responde de manera eficaz a los movimientos del piloto , aunque debido también a las características del terreno.

Durante la carrera en el Paso , al romperse la rótula inferior del lado derecho el auto que iba en una bajada sufrió un choque contra unas grandes piedras y se rompió la unión de la barra con la cremallera pero del lado derecho , que fue el mismo lado que la rótula rota , se desarmó como se mencionó anteriormente y se corrigió la falla , al cabo de unas vueltas más durante la carrera el Mini - Baja estaba funcionando correctamente , fracturandose sin previo aviso la barra de unión con la cremallera , pero esta vez de una parte que nunca había fallado , sufrió como se pudo observar un esfuerzo de tracción demasiado fuerte y se fracturo , este fue el motivo de que nuestro auto saliera de la carrera definitivamente , porque al valuar el daño sufrido , no nos era posible repararla en ese momento para poder continuar.

La suspensión trasera elegida sufrió una ruptura muy notoria en la carrera de Milwaukee , debido a los constantes choques entre llantas y arboles en la pista , durante este incidente se observo que el sistema era un poco tardado en desarmar para su reparación , por lo que al llegar a México se rediseño y se optimizó , dándonos unos resultados satisfactorios , a la vez que se desarma fácilmente con seguros de garganta. Las crucetas universales de las flechas de tracción nunca fallaron , las mantuvimos bien lubricadas y por eso nunca ocasionaron fallas , así como las rótulas usadas en la suspensión trasera.

Del sistema de frenos no dió problemas durante las pruebas de frenado en las tres carreras , pero cabe mencionar que en la última debido a la pista , se perdió una de las balatas del calipper por lo que el auto fallaba de frenos , pero aún así pasamos con muy buena aceptación de los jueces la prueba.

El sistema de frenos sufrió una corrección de la segunda a la tercera carrera , debido a que se dejo de utilizar el diferencial y utilizar un solo eje final , se optó por utilizar sólo un calipper en lugar de dos , lo cual no repercutió en el desempeño de los frenos.

De la carrocería el equipo Mini-baja se ha ido perfeccionando , se ve claramente en los diferentes diseños de los tres autos , se anexan fotografías para poder apreciar estos cambios , principalmente fueron de materiales , de colores y de una mejor apariencia .

En cuanto a los reportes no le hemos dado en el clavo de los jueces , en la segunda carrera una gente del equipo se encargó solamente de los reportes y se obtuvieron buenos resultados aunque nunca los mejores , en la tercera carrera debido a que solo somos tres integrantes del equipo nos fue difícil que uno solo se encargara de la realización de estos por lo que se dejaron al último y fue a lo que menos tiempo se le dedicó.

De manera general podemos decir , que la experiencia obtenida con estas carreras y proyectos que involucran muchos factores , se notaron de manera muy clara la falta de recursos debido a las grandes carencias con las que cuenta nuestra Facultad para este tipo de proyectos , cabe mencionar que el presupuesto que se nos asigna es extremadamente bajo , y tenemos muy poco apoyo de la escuela , es muy importante ver el apoyo que se les otorga a alumnos de otras escuelas o instituciones , los cuales cuentan con unos recursos muy grandes en materia económica y sobre todo tienen a un consejero ( advisor) dedicado de tiempo completo a la realización del proyecto , y especializado en la materia.

Otro gran error en este tipo de proyectos es la gran falta de tiempo para probar los autos , pero este es muy importante para poder corregir antes de las carreras todos los sistemas, y perfeccionarlos si fallan o no se desempeñan correctamente.

Se realizaron pruebas de frenado , de aceleración , de maniobrabilidad , de velocidad máxima y de tracción en nuestro auto en las instalaciones de la universidad donde se obtuvieron los siguientes datos.

**MINI BAJA**

**CAPITULO IV**

**CONCLUSIONES**



FALLA DE ORIGEN

#### ACELERACIÓN:

- 1.- 6.89 seg.
- 2.- 6.98 seg.
- 3.- 7.05 seg.
- 4.- 7.17 seg.
- 5.- 7.01 seg.

Con estos valores obtenidos en segunda velocidad que son los más bajos obtenemos un promedio de **PROMEDIO DE ACELERACIÓN: 7.02 segundos.**

#### PRUEBAS DE FRENADO :

- 1.- 2.1 mts.
- 2.- 2.3 mts.
- 3.- 2.1 mts.
- 4.- 2.2 mts.
- 5.- 2.4 mts.

Las pruebas de frenado se realizaron después de las de aceleración máxima , y se frenaba donde la distancia promedio de frenado es:

**PROMEDIO DISTANCIA DE FRENADO : 2.22 MTS.**

#### PRUEBAS DE VELOCIDAD MÁXIMA :

- 1RA VELOCIDAD : Aproximadamente 9.0 km/hr.
- 2DA. VELOCIDAD : Aproximadamente 15.0 km/hr.
- 3RA. VELOCIDAD : Aproximadamente 25.0 km/hr.
- 4 TA. VELOCIDAD: Aproximadamente 57.0 km/hr.

Estos valores se obtuvieron con el velocímetro de un automóvil taurus digital ,el cual corría lateralmente al Mini -Baja en el circuito escolar de Ciudad Universitaria.

#### PRUEBA DE ESCALA DE MONTAÑA :

El Mini-Baja estuvo subiendo diferentes pendientes dentro de las instalaciones de C.U.

#### PRUEBA DE JALÓN DE CADENA:

El Mini-Baja se conectó por medio de cinturones de nylon especiales para remolcar automóviles a un carro shadow con freno de mano puesto y fue remolcado en las velocidades de segunda y primera :

Con estos datos obtenidos de pruebas observamos que estamos dentro de los límites de nuestras gráficas de tren motriz de diseño del Mini -Baja .

Se anexan a su vez los datos de la carrera del 20-22 de abril de 1995 en el Paso , Texas , donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**PRUEBAS ESTÁTICAS:**

DISEÑO DE SEGURIDAD: 15.50 PTS.  
ANÁLISIS DE COSTOS : 21.10 PTS.  
PRESENTACIÓN DE VENTA : 56.50 PTS.  
PUNTOS DE BONO: 3.0 PTS  
TOTAL : 96.10 PTS.

**PRUEBA DE ACELERACIÓN:**

PRIMERA VUELTA: 7.34 - 7.62 seg.  
SEGUNDA VUELTA : 7.15 - 7.28 seg  
PROMEDIO FINAL : 7.35 seg. = 86.26 pts

**PRUEBA DE ESCALA DE MONTAÑA:**

PRIMERA MONTAÑA : 68.13 PTS.  
SEGUNDA MONTAÑA : 54.35 PTS  
PROMEDIO FINAL : 61.24 PTS

**PRUEBA DE RESISTENCIA :**

TOTAL DE VUELTAS: 42 VUELTAS  
VUELTAS DADAS : 8 VUELTAS .  
PUNTOS FINAL : 100 PTS.

**PRUEBA DE MANIOBRABILIDAD:**

PRIMER RECORRIDO : 1'25 MIN. = 15.81 PTS  
SEGUNDO RECORRIDO : 1'23 MIN. = 15.9 PTS  
PUNTOS FINAL : 31.71 PTS

Con estos puntos obtenidos al sumarlo nos dan un total de 375.31 puntos con lo que nos colocamos en lugar numero 33 de 60 coches.

Como comentario final se puede decir que se cumplieron los objetivos del proyecto , no de manera muy satisfactoria pero si cumplió con los requisitos para lo cual fue diseñado , se piensa que para los equipos siguientes y para todas las personas que estén relacionadas con este tipo de eventos , se recomiendan los siguientes puntos para obtener mejores resultados.

\* Es de vital importancia que se cuente con un ingeniero de consejero para la realización del proyecto durante todo el mismo.

\* Se deben de conseguir un patrocinador que solvente todos los gastos generados para el proyecto , es decir , los recursos materiales necesarios .

\* Cada miembro del equipo debe de tener asignada una serie de tareas específicas para cumplirse en un periodo determinado .

\* El Mini-Baja debe ser probado por lo menos un mes antes de la fecha de la carrera para poder realizar las correcciones en caso de ser necesarias.

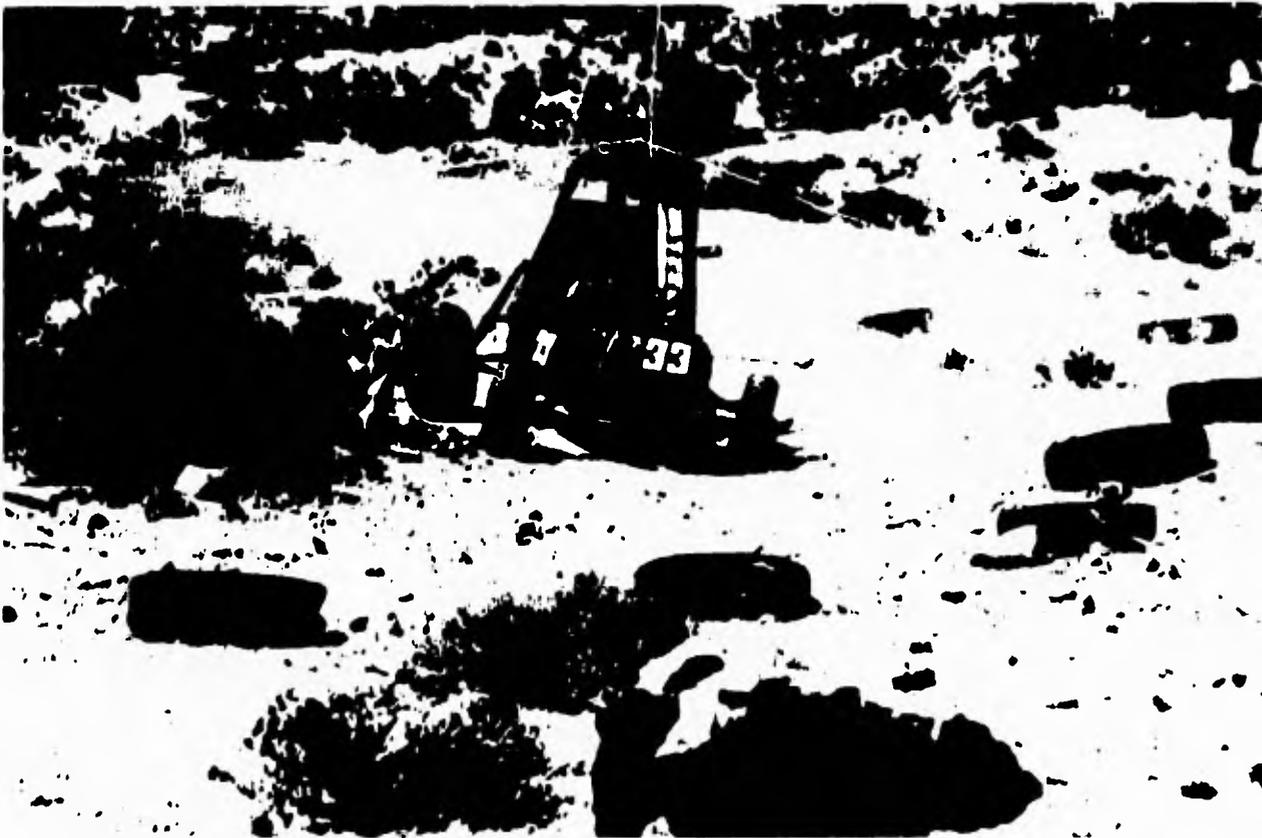
\* Los miembros del equipo deben de tener los conocimientos indispensables del funcionamiento de un automóvil , así como el manejo de las maquinas herramientas y las herramientas mismas para la fabricación del automóvil.

\* Se recomienda que los integrantes del equipo tengan experiencias previas en el manejo de vehículos recreativos ( go carts , motocicletas , atv's ,etc), ya que de esta manera les será más facil dominar el terreno de las pistas , que hara que el vehiculo tenga un mejor desempeño.

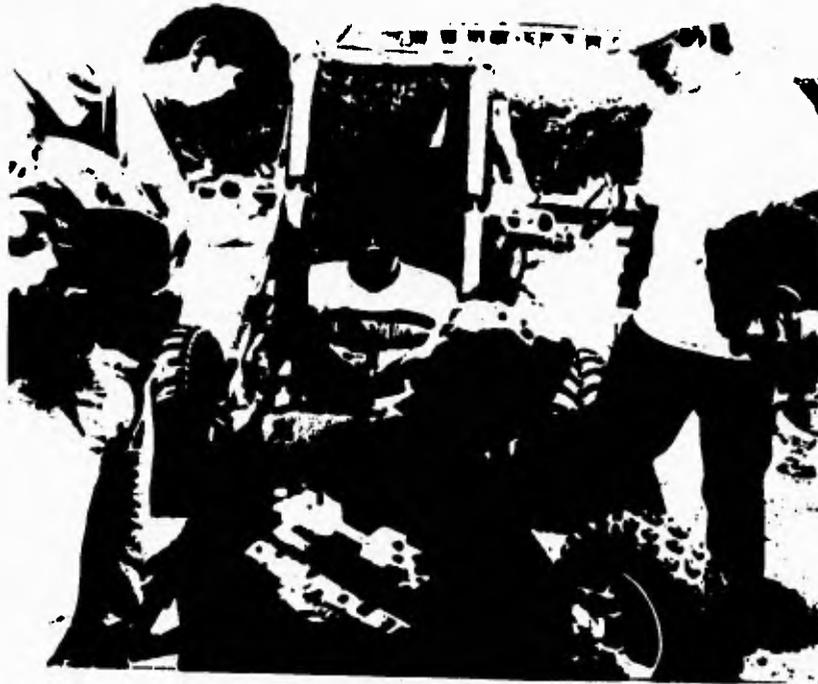
Se muestran algunos aspectos importantes durante la carrera en El Paso , Texas.



MINI BAJA EN PITS



MINI BAJA EN MANIOBRABILIDAD



MINI BAJA EN PRUEBAS ESTÁTICAS



MINI BAJA EN PRUEBAS ESTÁTICAS

1995 RESULTADOS MINI BAJA

PRESENTACION DE VENTA

#1	KANSAS STATE UNIVERSITY	AUTO 51
#2	IT.ES.M. EDO. DE MEXICO	AUTO 53
#3	UNIVERSITY OF ALABAMA	AUTO 00

DISEÑO Y SEGURIDAD

#1	CALIFORNIA STATE UNIVERSITY	AUTO 50
#2	UNIVERSITY OF ARIZONA	AUTO 24
#3	SOUTHERN METHODIST UNIV.	AUTO 28

ACELERACION

#1	CAL POLY SAN LUIS OBISPO	AUTO 49
----	--------------------------	---------

#2	CAL. POLY POMONA	AUTO 25
#3	SOUTHERN METHODIST UNIV.	AUTO 29

MANIOBRABILIDAD

#1	INST. TEC. DE CHIHUAHUA	AUTO 6
#2	CALIFORNIA POLY SAN LUIS	AUTO 49
#3	INST. TEC. DE CHIHUAHUA	AUTO 8

ESCALADA DE MONTAÑA

#1	CAL. POLY SAN LUIS OBISPO	AUTO 49
#2	KANSAS STATE UNIVERSITY	AUTO 51
#3	UNIVERSITY OF UTAH	AUTO 1

RESULTADOS DE LA CARRERA

#1	CAL. POLY SAN LUIS OBISPO	AUTO 49
#2	INST. TEC. DE CHIHUAHUA	AUTO 6

#3 INST. TEC. DE CHIHUAHUA AUTO 8

RESULTADOS FINALES

PRIMER LUGAR	INST. TEC. DE CHIHUAHUA	AUTO 6
SEGUNDO LUGAR	CAL. POLY SAN LUIS OBISPO	AUTO 49
TERCER LUGAR	INST. TEC. DE CHIHUAHUA	AUTO 8

**RESUMEN DE PRUEBAS ESTATICAS:**

#1	KANSAS STATE	AUTO 51	PTS. 253.70
#2	I.T.E.S.M MEXICO	AUTO 53	PTS. 224.60
#3	SOUTHERN METH.	AUTO 28	PTS. 223.90
#4	TEC. CHIHUAHUA	AUTO 06	PTS. 223.00
#5	CA. SACRAMENTO	AUTO 50	PTS. 222.60
#6	SOUTHERN METH.	AUTO 29	PTS. 210.20
#7	ALABAMA	AUTO 00	PTS. 208.70
#8	TUCSON	AUTO 24	PTS. 199.50
#9	NORTHERN ARIZONA	AUTO 12	PTS. 195.50
#10	NEW MEXICO STATE	AUTO 09	PTS. 194.20

**RESUMEN DE PRUEBAS DE ACELERACION:**

#1	AUTO 49	6.46 SEG	PTS. 100
#2	AUTO 25	6.62 SEG	PTS. 97.52
#3	AUTO 29	6.73 SEG	PTS. 95.86
#4	AUTO 50	6.81 SEG	PTS. 94.54
#5	AUTO 66	6.88 SEG	PTS. 93.58
#6	AUTO 28	6.89 SEG	PTS. 93.27
#7	AUTO 95	6.91 SEG	PTS. 93.03
#8	AUTO 06	6.96 SEG	PTS. 92.30
#9	AUTO 42	6.99 SEG	PTS. 91.80
#10	AUTO 08	7.08 SEG	PTS. 90.33

**RESUMEN DE PRUEBAS ESCALADA DE MONTAÑA**

#1	AUTO 49	PIES 81.30
#2	AUTO 51	PIES 77.59
#3	AUTO 01	PIES 76.59
#4	AUTO 71	PIES 74.46
#5	AUTO 06	PIES 72.65
#6	AUTO 29	PIES 64.58
#7	AUTO 33	PIES 61.24

#8	AUTO 25	PIES 61.10
#9	AUTO 08	PIES 60.86
#10	AUTO 46	PIES 56.83

#### RESUMEN DE CARRERA DE RESISTENCIA

#1	AUTO 49	32 VUELTAS	PTS. 400
#2	AUTO 06	31 VUELTAS	PTS. 387.50
#3	AUTO 08	30.5 VUELTAS	PTS. 381.25
#4	AUTO 26	30 VUELTAS	PTS. 375.00
#5	AUTO 19	29 VUELTAS	PTS. 362.50
#6	AUTO 30	27 VUELTAS	PTS. 337.50
#7	AUTO 42	24 VUELTAS	PTS. 300
#8	AUTO 28	24 VUELTAS	PTS. 300
#9	AUTO 50	23 VUELTAS	PTS. 287.50
#10	AUTO 01	23 VUELTAS	PTS. 287.50

**MINI BAJA**

**ANEXO I**

**REGLAS DEL MINI BAJA Y DESCRIPCIÓN DEL EVENTO**



FALLA DE ORIGEN

## REGLAS DE MINI BAJA MIDWEST 1994

### I.-OBJETIVO:

El objetivo del evento MINI-BAJA MIDWEST es el desarrollo de un proyecto por parte de estudiantes miembros de SAE, el cual involucra la planeación y manufactura de un nuevo producto, para su introducción en el mercado industrial.

El objetivo de este proyecto es el diseñar y construir, un vehículo recreacional de un pasajero, de cuatro llantas con ciertas especificaciones dadas desde el diseño.

### 1.- Configuración General:

El vehículo debe ser de un pasajero, de cuatro ruedas con carrocería y sin techo.

### 2.-Motor:

Para proveer de una fuente de energía para las pruebas de rendimiento, todos los vehículos usarán la misma planta de potencia :

**Motor Briggs & Stratton series 190432 de 8 h.p., enfriados por aire y de cuatro tiempos.**

Los motores deben permanecer sin modificaciones de ningún tipo, con las siguientes cualidades:

- a) Solamente están permitidas partes de reemplazo originales **B&S**.
- b) Solamente está permitida la junta de cabeza original **B&S**.
- c) No está permitido rebajar la cabeza para aumentar la compresión.
- d) No se permitirá cortar el pistón para aumentar la relación de compresión.
- e) No se permite aumentar el diámetro del cilindro de su estándar que es 2.999"-3.000".
- f) La abertura de los anillos se puede incrementar.
- g) Solamente se pueden utilizar anillos originales **B&S**.
- h) No se pueden portear los puertos de admisión ni de escape.
- i) Se permite ajustar libremente el espacio entre la válvula y los seguidores
- j) Se pueden asentar válvulas para un mejor sellado El ángulo de la válvula de admisión debe ser de 30° y de la de escape de 45°.
- k) El cigüeñal, el árbol de levas, la biela y el volante no pueden ser modificados.
- l) Sólo están permitidas las bujías originales por **B&S**.
- m) El ajuste de la armadura es libre
- n) No se autoriza retrasar o adelantar el tiempo de ignición por medio de la rotación del volante
- o) No se autoriza agrandar los barrenos de la armadura para adelantar o atrasar el tiempo
- p) Los ajustes de las espreas de ralenti y alta velocidad son libres
- q) Se acepta cualquier ralenti

- r) El filtro de aire debe ser el original, pero puede ser reubicado.
- s) El ajuste del nivel del flotador es libre.
- t) No se puede modificar el venturi del carburador.
- u) No se pueden usar aditivos de gasolina.
- v) Se pueden usar aceites de cualquier viscosidad, pero de especificación **SAE**.
- w) El moñe debe ser el original **B&S**.
- x) El tanque de gasolina puede ser reubicado y usarse una bomba de combustible.

El motor debe ser gobernado a 3800 rpm sin carga, por un técnico de **B&S**, antes de las pruebas

Cualquier modificación para anular el funcionamiento del gobernador e incrementar la velocidad del motor resultará en la descalificación inmediata del equipo en la competencia. El equipo que haya recibido un motor y decida no participar tendrá que regresar el motor al organizador.

### 3 - Tipo de terreno:

El vehículo deberá ser capaz de maniobrar sobre terreno muy irregular, incluyendo rocas, arena, lodo y debe ser capaz de ascender una pendiente de 45° de tierra.

### 4 - Capacidad de carga:

El vehículo deberá ser adecuado para acomodar una persona adulta de 1.80 mts y con un peso de 90.8 kg.

### 5 - Identificación del vehículo:

Todos los vehículos deberán mostrar su número asignado en la parte frontal, a ambos lados y en la trasera. Estos números deben ser de por lo menos 8 " ( 20.32 cm) de alto y tener como mínimo una pulgada de ancho, contrastando también con los colores de todo el vehículo.

Es responsabilidad de cada equipo proveerse de estos números. El nombre de la escuela deberá mostrarse en los lados del vehículo y las calcomanías de **SAE** y **B&S** deberán estar cerca de dicho nombre. Las escuelas podrán mostrar publicidad de sus patrocinadores siempre que sea de buen gusto y no estorbe con los números. Los organizadores podrán dar calcomanías a todos los participantes de los patrocinadores, ver ejemplo diseño de mini baja

### 6 - Requerimientos mínimos de seguridad :

#### i - Jaula

El propósito de la jaula es prevenir al conductor, quien usa un sistema de cinturones de seguridad, contra un posible aplastamiento en caso de volcadura, el diseño de la jaula será juzgado con esto en mente

Todos los vehículos deberán estar equipados con una jaula teniendo 4 puntos como mínimo sobre la cabeza del conductor y acoplados en 4 puntos a la estructura principal.

La jaula deberá estar reforzada en dirección longitudinal y deberá proveer rigidez lateral. Como mínimo deberá extenderse 41 pulgadas medidas verticalmente, desde la superficie del asiento hasta la parte baja del tubo superior de la jaula, ver figura A.

La jaula deberá ser construida de tubería de acero con un mínimo de 0.18% de carbono, teniendo un diámetro exterior mínimo de una pulgada con un espesor de pared de 0.083 pulgadas.

Si se opta por otra geometría y otro material, deberá cumplir que el producto del módulo de elasticidad del material elegido  $E$ , multiplicado por el momento de inercia  $I$  de su sección, sea equivalente o mayor, al producto  $E \cdot I$  del acero que se recomienda.

Todas las propiedades del material serán medidas en la condición de soldadas. Si la jaula es tratada térmicamente, esas propiedades podrán ser usadas para determinar la conveniencia del diseño de la jaula, sólo si la documentación apropiada del proceso y pruebas es entregada a los jueces.

La jaula deberá ser acolchonada con un material resiliente alrededor de la cabeza del conductor, se recomienda utilizar materiales como ethafoam o ensolite; también deberá montarse una almohadilla de un espesor mínimo de pulgada y material elástico atrás de la cabeza del conductor.

Todos los filos que sean peligrosos para el conductor deberán ser eliminados.

## ii.- Cinturones de seguridad:

Es indispensable instalar un sistema de cinturones de seguridad de 4 puntos, que consiste de una banda que rodea la pelvis y otras dos bandas que rodean cada hombro. Los arneses tipo "Y" no están permitidos.

Todas las bandas deberán estar unidas en un broche sencillo de unión metal-metal de liberación rápida. Las bandas deberán mostrar la especificación SFI 16.1 y deberán estar en buen estado. Las áreas por donde pasan los cinturones deberán estar libres de filo para evitar fallas por cortaduras.

Los puntos de acoplamiento deberán ser diseñados de acuerdo a las normas de seguridad que se muestran en la figura B. Todos los acoplamientos deberán estar en el chasis y no en el asiento.

La banda que rodea al asiento, deberá estar colocada de tal manera, que pase por la región pélvica del conductor en un punto debajo del borde superior frontal del iliaco. Bajo ninguna circunstancia podrá pasar sobre el área del abdomen e intestinos.

Los brazos del conductor deberán estar dentro de la jaula, esto puede ser logrado mediante el uso de muñequeras o por medio de redes de protección. En caso de usar redes deben estar fijas cada 6 pulgadas por arriba y abajo, los métodos aceptables de unión al chasis son: bandas, cintas de nylon, velero y varillas de acero.

Todas las instalaciones deben ser diseñadas para poder salirse rápidamente en caso de volcadura o accidente lateral. Si se usan muñequeras deberán estar sujetas a un lugar que pueda el conductor quitar en caso de accidente o volcadura, independientemente de la posición del auto.

iii.- Cabina:

La cabina debe ser diseñada para que el conductor pueda salir rápidamente en caso de emergencia.

El diseño del chasis deberá incorporar protección lateral en el área de la cabina, esto deberá consistir de una estructura continua que se extiende de 8 " a 15 " sobre la superficie del asiento y deberá rodear la longitud total de la cabina, todas las esquinas interiores y protuberancias deben ser eliminadas.

Es indispensable instalar una pared de fuego entre la cabina y el compartimiento del motor y del tanque de gasolina, debe ser de un espesor mínimo de 0.020" y de metal. Si la bobina del arrancador pasa por dicha pared, no deberá permitir el paso de gasolina a la cabina.

A la cabina debe de instalarse un piso a lo largo de toda ésta, para proteger al conductor contra cualquier contacto con la carretera en la posición sentado.

Deberá de instalarse un interruptor de encendido que pueda desviar la corriente de encendido a tierra, y si se instaló una bomba de combustible también deberá apagarla, de fácil acceso al conductor y con las leyendas de **KILL** y **RUN**.

Un extinguidor de fuego con norma mínima UL 5 B-C, deberá montarse en la cabina y ser accesible al conductor, los soportes deben resistir grandes sacudidas.

Sistemas de control remoto conteniendo cuando menos 5 libras de Halon 1211 o Halon 1301 son aceptados.

Todas las barras de suspensión y de dirección que pasen por la cabina, deberán estar cubiertas de tal modo, que las piernas del conductor no hagan contacto con ellas.

Sólo los controles operados por pie para el acelerador y freno están permitidos, dichos pedales deberán ser instalados de tal manera que no atrapen los pies del conductor en ninguna posición.

El tiempo máximo de salida de un conductor de su auto debe ser de 5 segundos, los equipos deben de hacer una prueba de demostración.

iv.- Sistema de frenos:

Todos los vehículos deberán tener un sistema de frenos que sea capaz de detener, por lo menos, dos ruedas ya sean delanteras o traseras y pueda bloquearlas en pavimento seco. El sistema deberá ser capaz de frenar el auto en una distancia de 60 ft (18.24 mts) a una velocidad de 30 mph (48.27 km/h). Los frenos deben ser aplicados sobre los mandos finales, estando permitidos los frenos interiores con juntas universales.

v.- Sistema de combustible:

El sistema de combustible completo debe ser colocado dentro de la jaula, de tal manera que sea protegido por impactos, los soportes deben estar diseñados para permitir grandes sacudidas.

El tanque de combustible debe estar instalado de tal manera que el combustible nunca llegue al conductor, al motor, al sistema de encendido ni al escape, quedando prohibido los tanques dentro de la cabina.

Solo estan permitidos los tanques originales **B&S** (p/n 392214).

Todos los tapones de tanque deberán estar prisioneros, y evitar que la gasolina se fugue en caso de volcadura, el tapón original no cumple este requisito, ver figura C.

Solo esta permitido un tanque.

Las líneas de gasolina deberán estar protegidas contra filos cortantes y estar sujetas a miembros estructurales al pasar junto a ellos, no deben pasar por la cabina.

vi.- Combustible:

El único combustible permitido es de grado automotriz o gasolina de aviación consistente en hidrocarburos. Puede contener antioxidantes, desactivadores de metales, inhibidores de corrosión o compuestos derivados de plomo, como tetraetilo. La adición de alcohol, aditivos nitrogenados para cojinetes o aditivos oxigenantes, estan estrictamente prohibidos. La gravedad especifica no debe exceder de 0.75 par gasolina con plomo y 0.80 para gasolina sin plomo medidas a 60° F (25° C).

Toda la gasolina debe ser transportada por contenedores con especificación **DOT**.

vii.- Sistema de suspensión y dirección:

Todos los vehículos deben ser equipados con una dirección limitada por topes.

Las terminales de todos los vehículos deben estar protegidas contra impactos frontales, se puede usar una defensa si los jueces así lo dictaminan.

Cualquier vehículo que utilice juntas esfericas como rótulas y terminales de dirección, sujetas por un lado, deberán incorporar una rondana de seguridad, de un diametro suficiente para evitar la separación total en caso de rotura, se recomiendan las de la figura 1.

viii.- Soportes:

Todos los soportes de los sistemas de dirección, suspensión, frenos y cinturones de seguridad, deberán ser prisioneros. Se pueden utilizar tuercas de seguridad y tornillos asegurados con alambre. Las rondanas de presión o selladores de roscas no cumplen con esta condición.

Todos los tornillos utilizados, en los sistemas mencionados, deberán cumplir la norma **SAE** grado 5, grado métrico **M8.8** o la especificación militar **AN**.

ix - Guardas de protección:

Todos los componentes móviles del tren motriz, como bandas, cadenas, coronas etc, deberán tener cubiertas protectoras para proteger al conductor en caso de rotura, deberán extenderse sobre la periferia de dichas partes, pueden ser de lamina de acero con un espesor mínimo de 0.060 " o equivalente.

Las juntas universales, arboles de ejes y rotores no requieren de esta proteccion, Ver figura 2.

Todos los componentes móviles del tren motriz, deberán adicionalmente, tener protecciones laterales de tal manera que eviten la introducción de los dedos a los elementos.

x.-Bandera:

Una bandera de precaución de color naranja fuerte , montada en una varilla , deberá instalarse obligatoriamente, a una altura mínima de 7 ft (2.1 mt) y a una altura máxima de 8 ft (2.4 mt) sobre el suelo; en la punta deberá tener una bola de 2 pulgadas de diámetro como mínimo. Se puede agregar un banderín de la escuela debajo de la bandera naranja.

xi - Generales:

Todas las instalaciones y construcciones estaran sujetas a la aprobación de los oficiales de seguridad , quienes podran requerir de modificaciones según su criterio.

Para ayudar a los oficiales de seguridad y para dar oportunidad a todos los equipos de revisar sus diseños, los organizadores podran requerir a los equipos , dibujos de calidad ingenieril , que podrán enviar durante las fechas señaladas en el boletín # 1, que los organizadores publicarán oportunamente.

A ningún vehículo que exhiba manejo inseguro o inestable , se le permitirá participar en las pruebas dinámicas.

Al finalizar el evento de resistencia , los 6 primeros lugares se les revisarán y seran aislados, esta revisión incluire la comprobación del ajuste del gobernador , y la verificación de alguna modificación prohibida.

Ademas , el motor del auto ganador y los que requieran los jueces serán desarmados , para inspección.

xii - Requerimientos del conductor:

Todos los conductores deberán portar un casco que cumpla las normas Snell 85M , SA -85 con su respectiva calcomanía. También se requiere de una cubierta protectora de cara o anteojos de material transparente y resistente al impacto. Los lentes de vidrio no cumplen este requisito.

Los conductores deberán de traer ropa apropiada incluyendo pantalones largos, calcetines, zapatos , guantes y una chamarra o sudadera de manga larga.

El consumo de bebidas alcohólicas o sustancias controladas , en cualquier tiempo, durante los eventos diarios , está estrictamente prohibido y la evidencia del consumo resultara en la descalificación del equipo

Los reportes son indispensables en todo proceso , en este proyecto se requiere la presentación de tres reportes, cada reporte debe ser enviado en fechas designadas para su revisión y son:

I -Reporte de diseño:

En este reporte se deben incluir documentos del proceso de diseño como son, alternativa , análisis, pruebas , etc. El reporte debe ser hasta de 20 paginas excluyendo los dibujos , hojas de computadora y otros datos de soporte

2.-Reporte de seguridad:

Para ayudar a los oficiales de seguridad y agilizar un poco el proceso de revisión se debe de tener un reporte de seguridad en cual incluye dibujos ingenieriles, mostrando los requerimientos de seguridad, los cálculos de la jaula y la selección del material utilizado por medio del producto **EI**.

3.-Reporte de costos:

La manufactura de costos se estima para la producción de 4000 unidades por año.

Los costos de manufactura estan determinados por la suma de los siguientes artículos:

1.-Todas las partes compradas a precio de OEM. El costo OEM sera el precio de compra por 0.40 %.

2.- Todos los materiales de compra y sera el producto del precio real por 0.70%.

3.- La labor de costo para la manufactura, ensamble o acabado todos los sistemas del auto, las costos de manufactura son pagados a 8 dólares, por hora. Los costos de manufactura por tiempo son los siguientes:

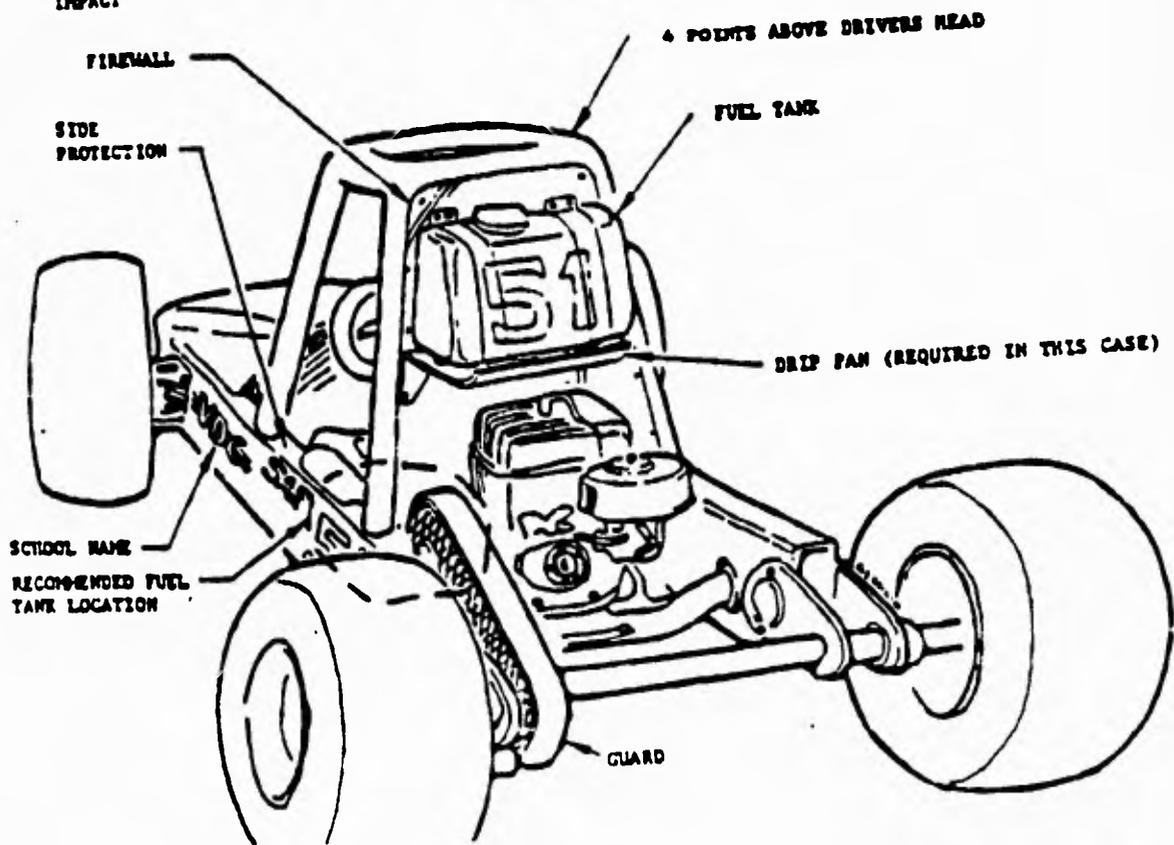
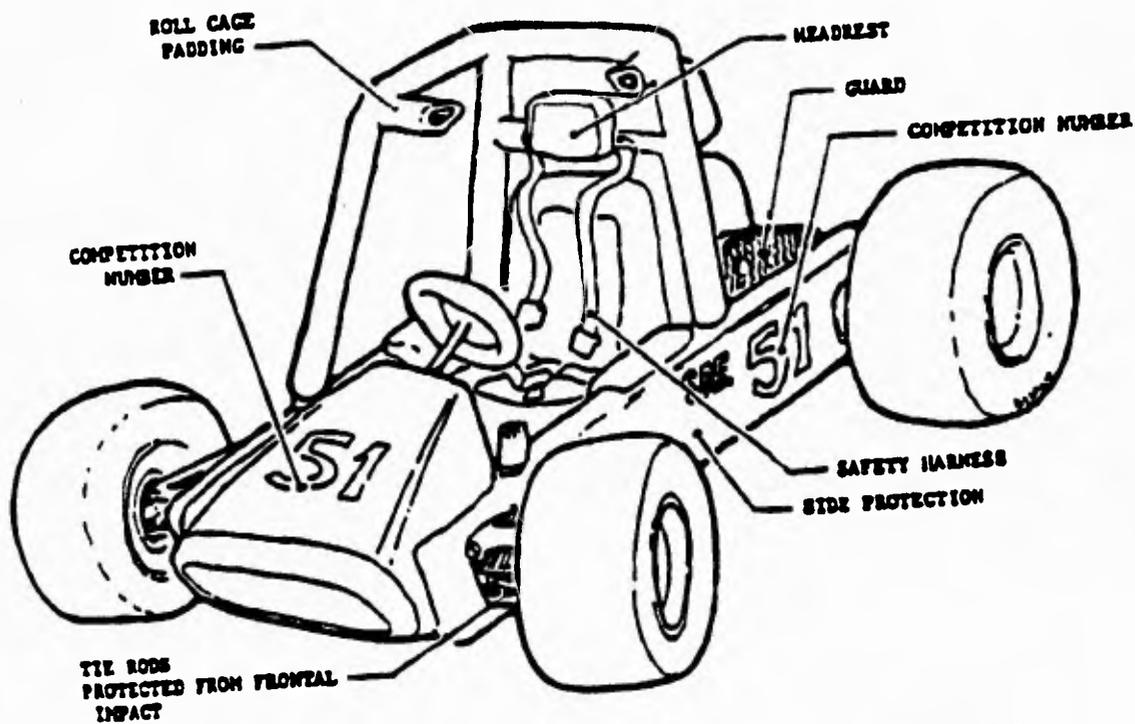
Soldadura (por pulgada)	0.19 por minuto
Doblecce de tubo	0.15 por minuto
Corte con segucta	0.17 por minuto
Tubos redondeados	0.33 por minuto
Taladrado	0.13 por minuto
Ensamble de tor y tuer.	0.15 por minuto

4.- El costo total del tiempo de manufactura del punto 3 se toma a 7 dolares por hora.

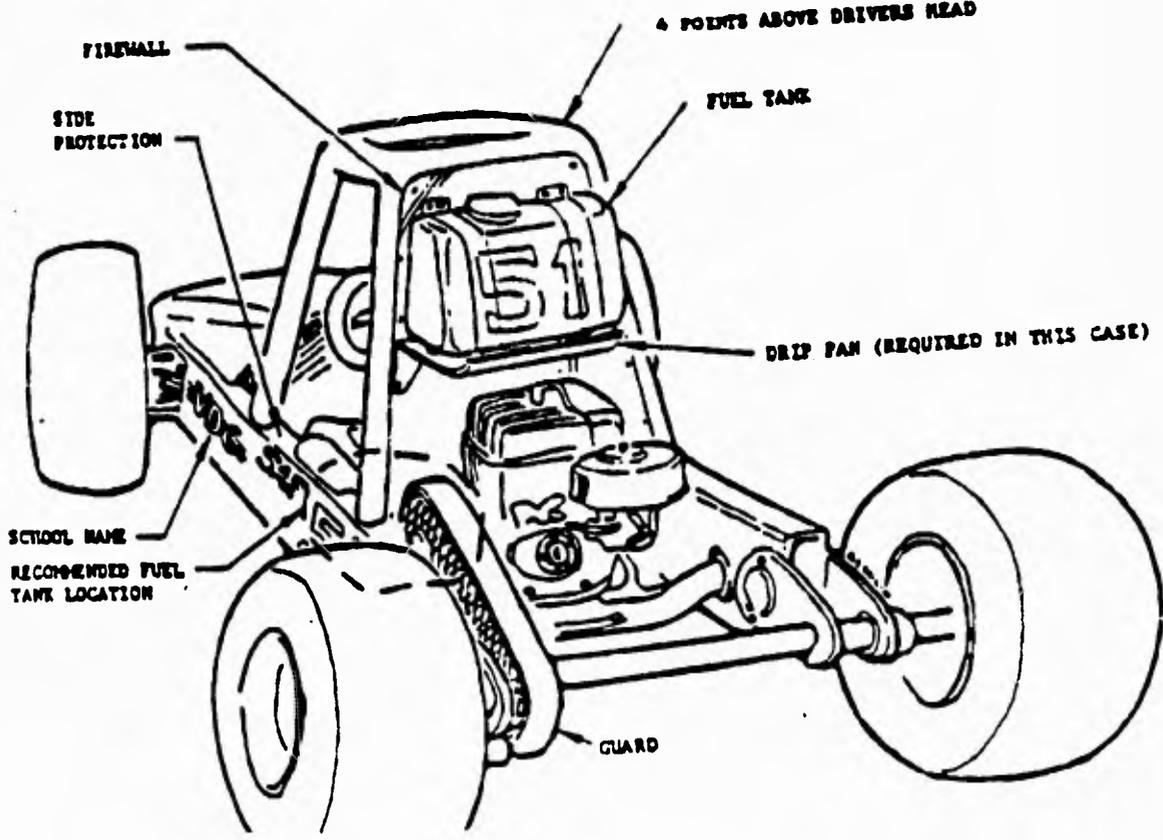
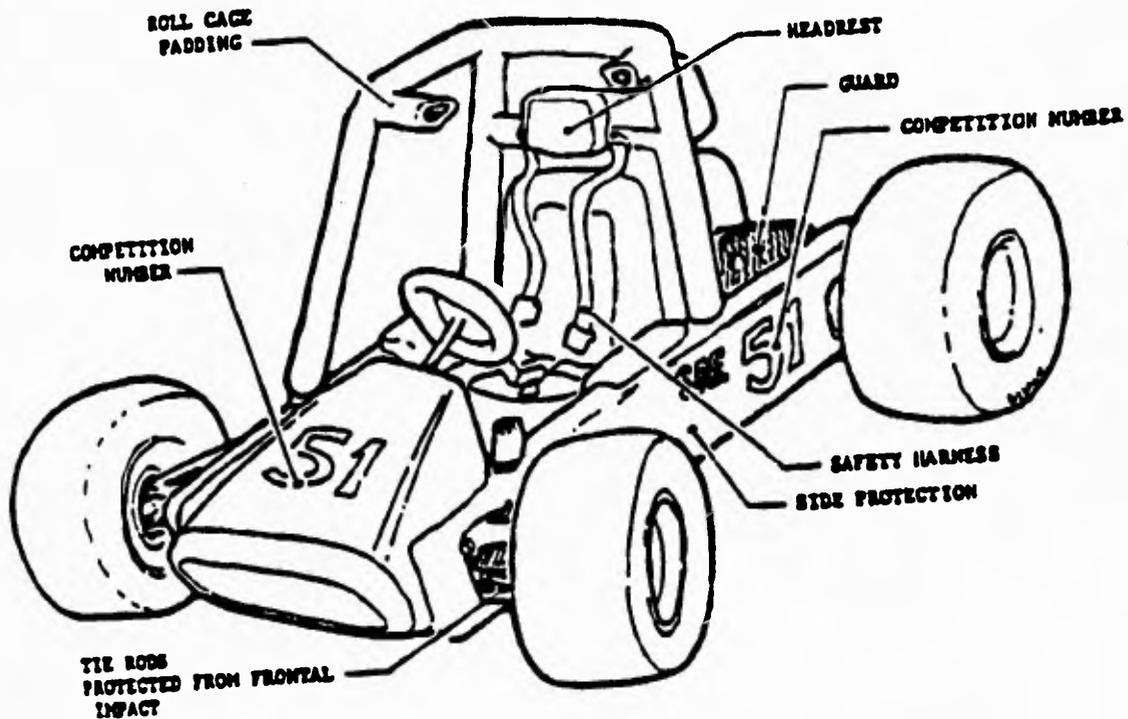
5.- Recordar que el costo es estimado para una produccion de 4000 unidades por año y si la produccion requiere herramientas disponibles y no los costos actuales de producción en la escuela.

6.-Cada vehículo debe de tener su reporte de costos terminado y mandarlo junto con su reporte de diseño a los organizadores en las fechas señaladas.solo se aceptaran los reportes con las hojas asignadas (A yB) ver formato de hoja figuras 3 y 4.

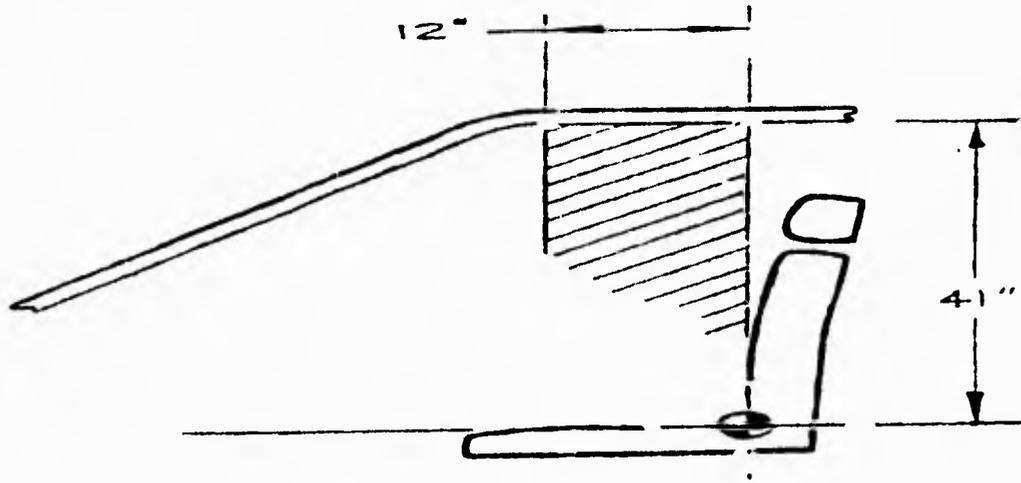
7.- El reporte de costos debe ser revisado y aprobado por un ingeniero.



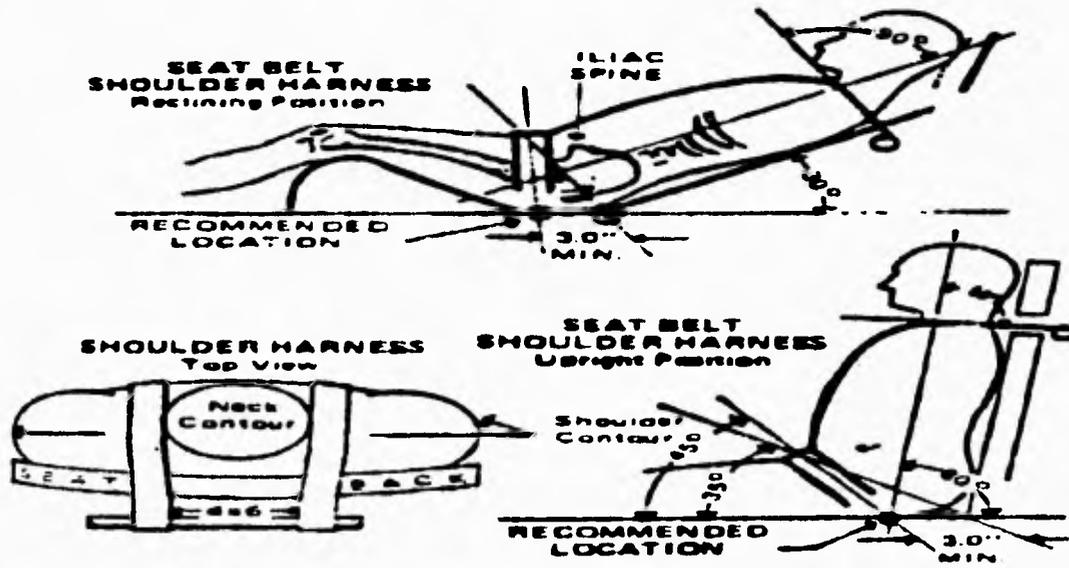
EJEMPLO DE VEHICULO MINI BAJA



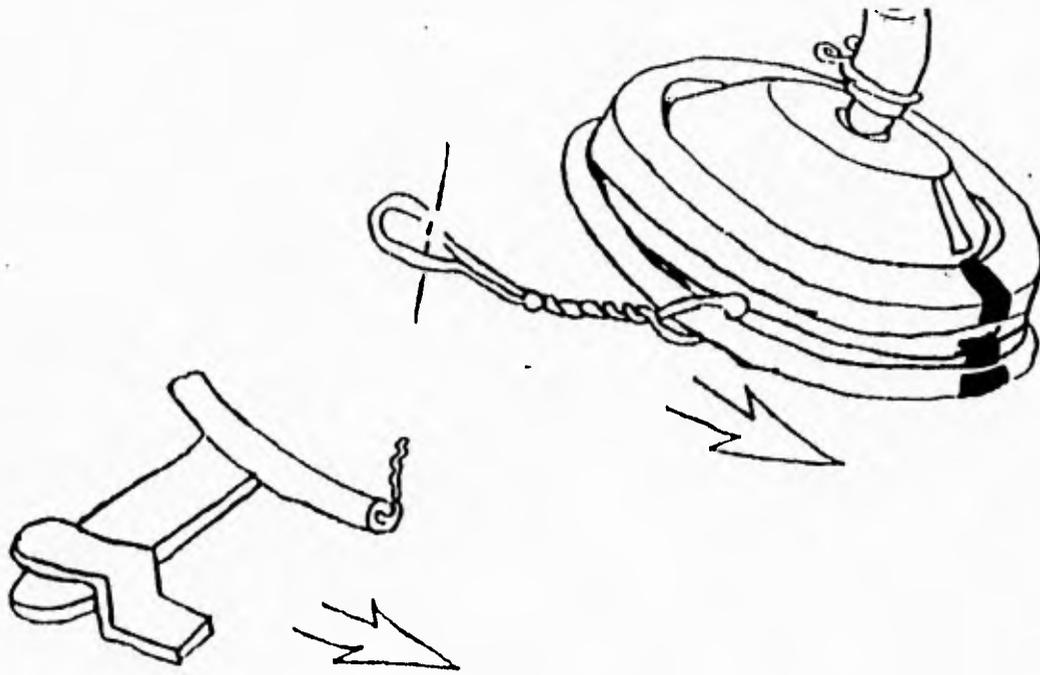
EJEMPLO DE VEHICULO MINI BAJA



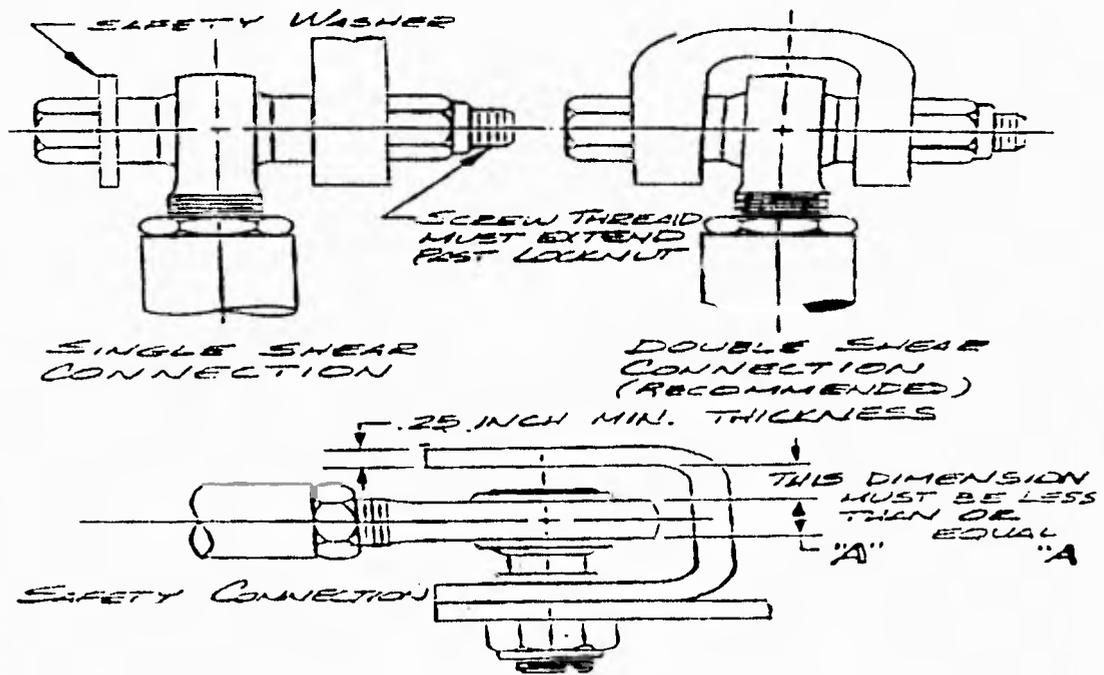
ESPECIFICACIONES DE LA JAULA FIGURA A



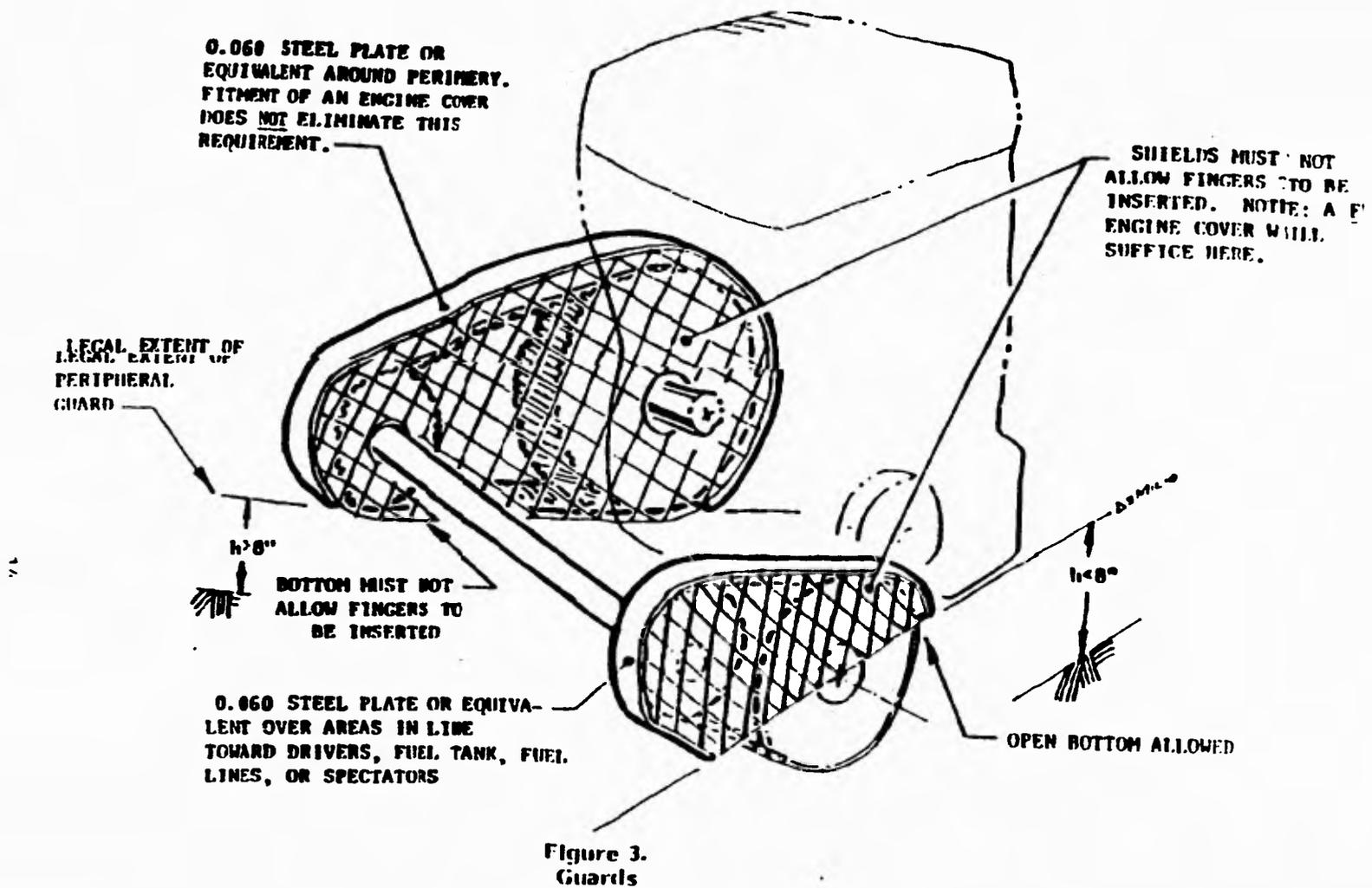
INSTALACIÓN DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD FIGURA B



TAPON DE COMBUSTIBLE FIGURA C



INSTALACION DE RONDANAS DE SEGURIDAD FIGURA 1



INSTALACION DE GUARDAS PROTECTORAS FIGURA 2

## Descripción del evento y Puntaje :

A) Puntos en pruebas estáticas: 390 puntos totales

Los autos participantes serán inspeccionados y evaluados con un puntaje por un grupo de jueces.

El promedio de los puntos obtenidos durante las pruebas será los puntos ganados, y serán determinados en base al siguiente criterio:

### 1.- Diseño mecánico:

a. Servicio a los componentes del vehículo.	30 puntos
b. Integridad estructural de la jaula , suspensión , dirección sistema de frenos y tren motriz.	30 puntos
c. Facilidad de producción en masa	30 puntos
d. Confort del operador	30 puntos
e. Apariencia	30 puntos
f. Recorrido	30 puntos
g. Originalidad	30 puntos
h. Reporte de diseño	150 puntos

### 2 - Seguridad: -100 hasta 35 puntos

A. En esta parte los jueces evaluarán cada vehículo de acuerdo a su desempeño durante la carrera de resistencia y serán juzgados de acuerdo a los requerimientos mínimos de seguridad. hasta 100 puntos negativos no recobrables serán dados a los que no cumplan con lo mínimo y 35 puntos a las innovaciones de seguridad.

B. Durante la inspección de seguridad se requerirán algunas modificaciones para que los autos puedan participar en las pruebas dinámicas.

C. Si existe un desacuerdo entre los jueces y los participantes, el jefe de seguridad tendrá la última palabra en la decisión final.

### 3.-Costos: 30 puntos

Cada vehículo admitido deberá haber cumplido con su reporte de costos en las fechas designadas para su entrega ,en unos reportes llamados "Action Deadlines", y será de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Puntos} = 30 * \left[ \frac{\text{más alto-propio}}{\text{más alto- más bajo}} \right]$$

10 puntos serán deducidos por entregar el reporte a tiempo ,y 5 puntos por encontrar fallas durante el método de análisis.

B) Eventos de performance:

Para todos los eventos de performance .los puntos serán tomados de la siguiente manera:

$$\text{puntos} = \text{máximo puntaje} * [ (\text{peor-propio}) / (\text{peor- mejor}) ]$$

Los vehículos que no participen o fallen y no acaben el evento tendran cero puntos.No se aceptaran modificaciones. en elementos como engranes tanto conductores como conducidos.Illantas. resortes. componentes de dirección . cinturones de seguridad . motor y asiento

Si se hace una modificación los jueces disminuirán puntos.

1.- Aceleración:

40 puntos

Este evento incluye las pruebas de aceleración .velocidad máxima y frenado .y es el primero en realizarse.

ver figuras de hojas posteriores. El puntaje será el obtenido . de dos pruebas y sera el menor de dos pruebas.

2 -Velocidad máxima:

40 puntos

Este evento sera junto con aceleración y frenado y se tomara como:

$$V \text{ max} = d/t \text{ donde } d = \text{longitud de la trampa} \quad t = \text{tiempo}$$

$$\text{puntos} = 40 * [ (\text{menor } v - v \text{ propia}) / (\text{menor- mayor } v) ]$$

3.- Frenado:

40 puntos

Se utilizará la siguiente formula:

$$-V^2 / 2d = a$$

donde V= máxima velocidad y d= distancia de frenado.

$$\text{puntaje} = 40 * [ (\text{menor } a - \text{propia } a) / (\text{menor } a - \text{mayor } a) ]$$

Cualquier auto que no frene en la distancia determinada sera puesto a consideración de los jueces para participar en los siguientes eventos.Ver figura A

4.- Jalón de cadena:

El evento esta diseñado para probar el poder de los vehículos. se le coloca al pequeño triangulo de los autos una cadena que va conectada a un tractor que tiene un mecanismo que conforme avanza recorre un peso . lo que hace más difícil de arrastrar el tractor .es decir. le cuesta más trabajo al vehículo.

Existen especificaciones para el triangulo del auto ver figuras B y C.

El puntaje se determinna de tres maneras según sea el caso:

$$\text{puntos} = 40 * [ (\text{menor } - \text{propio}) / (\text{menor } - \text{mayor}) ]$$

$$\text{puntos} = 40 * [ (\text{mayor- propio}) / (\text{mayor } - \text{menor}) ]$$

$$\text{puntos} = 40 * [ (\text{total jalado- jalado propio}) / (\text{total jalado } -1) ]$$

Estas se aplican dependiendo de las condiciones de los autos.

#### 5.- Maniobrabilidad

Esta prueba consiste en un tipo de rally donde existen conos que uno no debe derrumbar , no se puede usar reversa y se tomara el mejor tiempo de dos pruebas , con una penalización de 10 segundos por cono.  
puntos=  $40 * [ ( \text{mayor- propio} ) / ( \text{mayor - menor} ) ]$

#### 6.- Escalada de montaña

La prueba consiste en la aceleración probada en una pendiente desde el inicio y parado el auto , y el tiempo de recorrido de la pendiente total . ver dibujos y la fórmula usada es:

puntos=  $40 * [ ( \text{mayor -propio} ) / ( \text{mayor - menor} ) ]$

Ver figura D.

#### 7.- Carrera:

La carrera consiste en dar el mayor número de vueltas recorridas sobre una pista de moto-cross por 4 horas. la carrera terminará oficialmente cuando el primer lugar cruce la meta , y todos los autos terminen la vuelta hasta la meta. Los autos chocados, rotos o inservibles deben ser removidos del camino por razones de seguridad , siendo responsabilidad del conductor y del comisario del evento. Los autos que se apagen pueden ser prendidos por el conductor si es posible desde la cabina , si no ,se necesitara la ayuda de otras personas, por que el conductor no puede salir del auto , prenderlo y reanudar la carrera.

Se pueden hacer reparaciones en la pista bajo las siguientes condiciones:

a El auto esta fuera del camino y no representa inseguridad a otros conductores .

b Si los miembros del equipo estan ayudando a la reparación y no obstaculizan la carrreera.solo se permiten herramientas y equipo portatil de mano.

c Cualquier persona ,conductor o equipo que represente peligro a los demas.se le obligara a parar las reparaciones y esperar hasta que la carrera termine , para poder retirar su auto.

puntos=  $225 * [ ( \text{menor- propio} ) / ( \text{menor-mayor} ) ]$ .

#### Reglas de pits y de pista:

##### a -Registro y inspección de seguridad

1 Todos los vehiculos deben permanecer en sus transportes hasta registrarse.

2 Todos los vehiculos deben de llegar con tanques de gasolina vacios.

3 El vehiculo debe de llegar listo para usarse excepto por la gasolina

4 Cada vehiculo debe de tomar posición en linea para la inspección de seguridad indicadas por staff de Mini-Baja

5 No se permite usar el vehiculo en ningún tiempo ,será prendido solo para ser gobernado

6 Los componentes del tren motriz serán desconectados para poder gobernar el motor y los jueces podrán recheear el gobernador cuando lo deseen

## b. Eventos de performance

1. Todos los vehículos deben estar listos para una segunda inspección de seguridad.

2. No se pueden usar los vehículos en ningún tiempo, solo para las pruebas oficiales, no se permite practicar o manejarlos, queda estrictamente prohibido manejarlos en calles públicas y deben de ser transportados en trailer, remolque o camionetas.

### 3. Banderas:

Todas las banderas serán usadas de acuerdo a las normas FISA International Sporting Code como sigue:

Verde: el curso es bueno y la carrera comenzó.

Amarilla: precaución, manejar despacio una condición peligrosa está en la pista.

Roja: parada inmediata, el evento está interrumpido.

Cuadros negros y blancos: enrollada, el evento va a la mitad.

Cuadros negros y blancos: desenrollada, terminaste.

Negra: tu creaste una condición insegura, ve a pits para consultarlo.

### 4. Carrera:

a. Los participantes deberán ser acompañados por personal de Mini-Baja para conocer la pista a pie.

b. La bandera roja será mostrada al mismo tiempo que la de cuadros.

c. Al terminar el evento los 6 primeros lugares serán llevados a una área especial, es una área restringida solo al personal del Mini-Baja, sin excepciones.

5. Ningún vehículo podrá permanecer dentro de la pista una vez que termine el evento.

### 6. Conducta:

Los miembros de los equipos no podrán realizar conductas indeseables ni decir malas palabras durante el evento, quien lo haga será sancionado.

### 7. Área de oficiales:

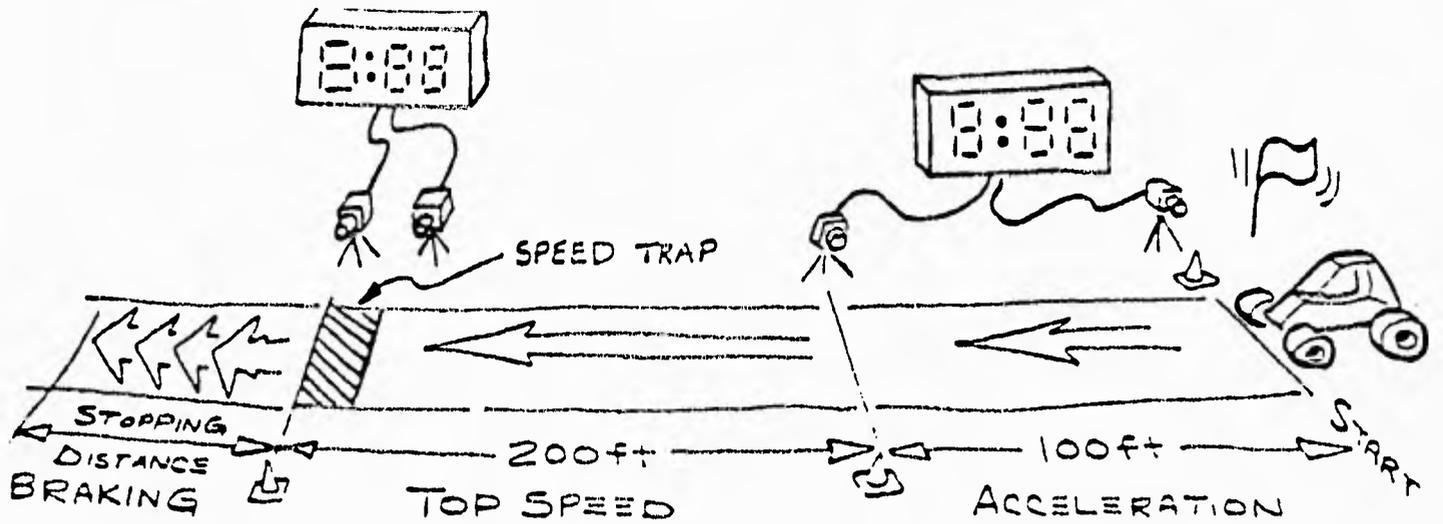
Un paddock será diseñado para el uso de jueces y oficiales, nadie podrá permanecer en el paddock, solo capitanes con protesta y autorización de algún oficial.

#### 8. Condiciones de pista:

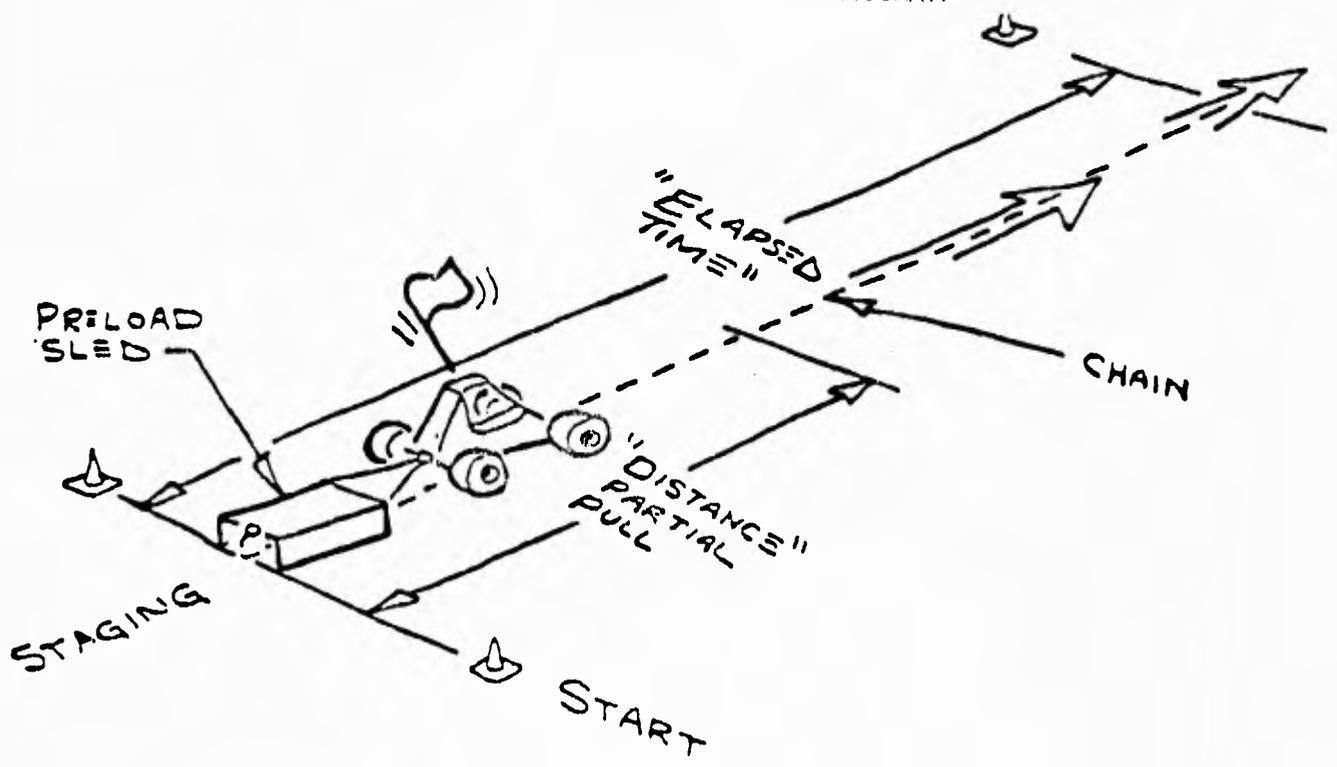
Existen lugares a los cuales no se podrá tener acceso . la basura sera depositada en los botes de basura . no se permite vidrio en los caminos. los competidores limpiarán su area despues del almuerzo. no se entregarán los reconocimientos hasta que la pista y los lugares esten limpios.

#### 9. Alcohol:

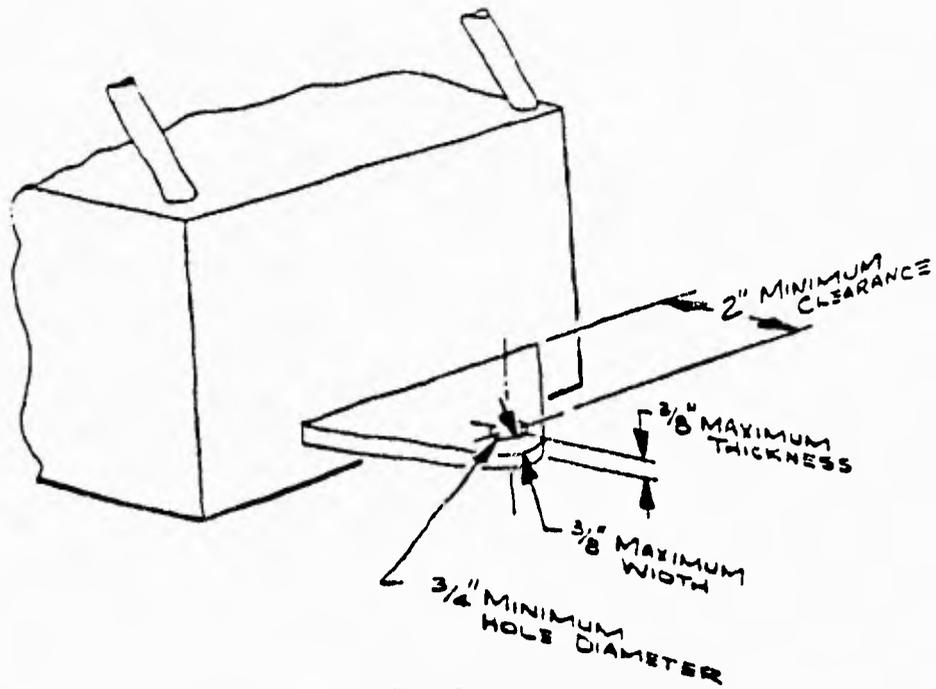
Queda estrictamente prohibido el uso de alcohol . para los miembros de los equipos . no se permiten bebidas embriagantes en los sitios de competencia . la evidencia o el uso de estas bebidas descalificaran al equipo.



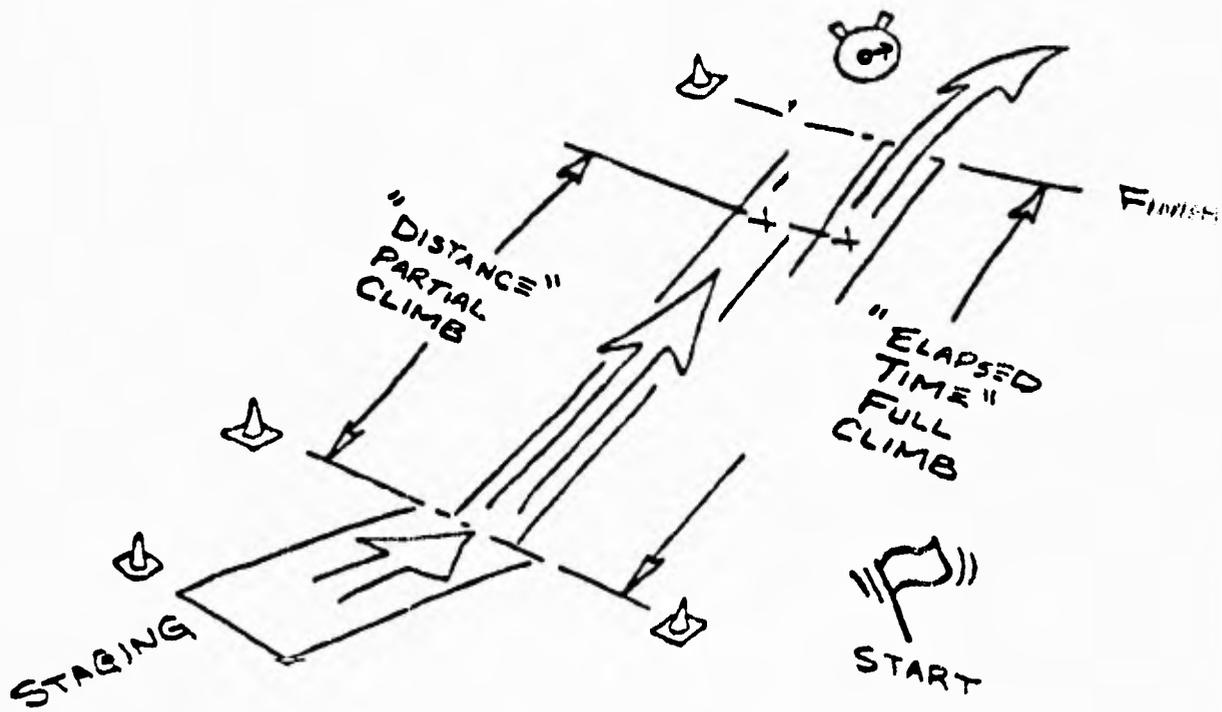
ACELERACION / VELOCIDAD MAX. / FRENADO FIGURA A



JALON DE CADENA FIGURA B



TRIANGULO DE JALON DE CADENA FIGURA C



ESCALADA DE MONTAÑA FIGURA D

**MINI BAJA**

**ANEXO II**

**CÁLCULOS**



## CALCULOS DE LA ESTRUCTURA

Las siguientes tres gráficas nos sirvieron para poder seleccionar nuestro material ,de cada gráfica se puede decir:

1.- De la gráfica figura 3.2.1 se observan las curvas de variación del producto del modulo de elasticidad por el modulo de young (  $E \cdot I$  respectivamente ), estas curvas fueron obtenidas por medio de un programa en QUICK BASIC que se anexa en las hojas siguientes , el cual nos calcula este producto ( $E \cdot I$ ) para diferentes diámetros de tuberías de acero , nosotros sabemos que por regla del Mini-Baja el producto mínimo es de 5239 Kpa { 759.9 ( psi ) } para una tubería de 1 pulgada de diámetro con un espesor de pared de 0.083 pulgadas, de aquí se sacan los valores para el material que seleccionamos que es 1.25 de diámetro exterior con un espesor de pared de 0.050 pulgadas y su producto  $E \cdot I$  es de 7028.52 Kpa { 1019.4 ( psi ) } , de donde obtenemos que nuestra selección es 1.34 mayor en el producto  $E \cdot I$  que lo que marca la regla.

2.- De la segunda gráfica que representa las curvas de los esfuerzos de tracción de las diferentes tuberías, sabemos que por regla el material debe de tener 0.18 porciento de carbono, lo que nos indica el esfuerzo de cedencia o fluencia mínimo que el material deberá tener, al conocer las dimensiones mínimas del material podemos calcular el momento flector que dicho material soportaría antes de deformarse plásticamente por lo que nosotros podemos hacer una selección al comparar este esfuerzo con el de las diferentes tuberías. Los valores para realizar la gráfica se obtuvieron de un programa de QUICK BASIC que se incluye en las siguientes hojas.

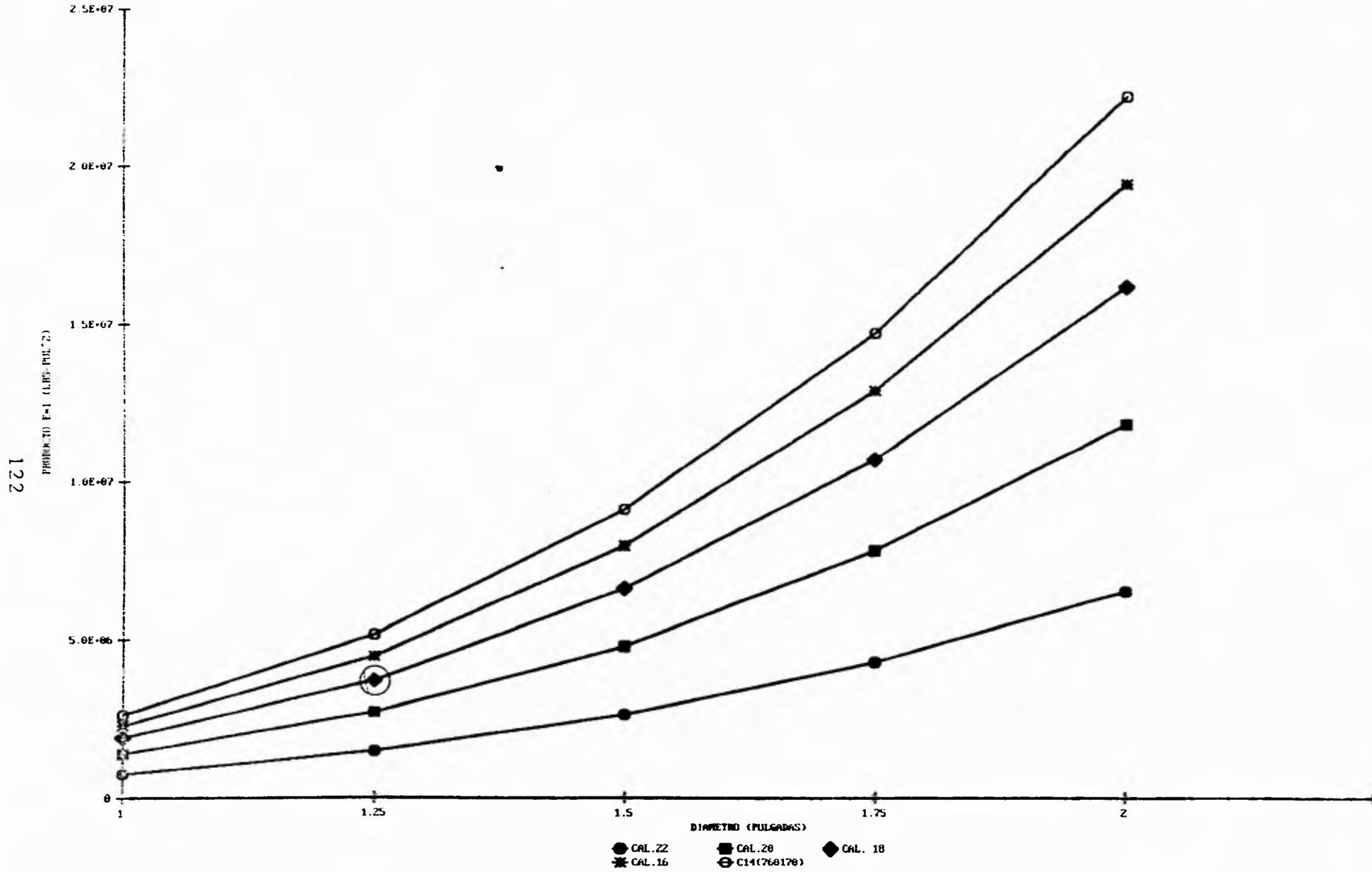
3 - De la tercera gráfica obtenemos que el mejor material es el que menos pesa , se realizo la gráfica con valores obtenidos de un programa de QUICK BASIC anexo en las siguientes hojas, los cálculos se hicieron para una tubería de y metro de largo ( 40 pulgadas ) , además observamos que el material que cumplía con la mayoría de nuestras especificaciones era el acero en 1 25 pulgadas con una pared de 0.050 pulgadas que es el que se selecciono.

Se anexan también las pruebas de tracción realizadas a una muestra de material en la maquina de ensayo de tracción " INSTRON " , los cálculos obtenidos nos dan los valores para poder comparar si la muestra esta dentro del esfuerzo de tracción que especifican los libros , es decir , se compara el de tablas con el obtenido de las pruebas.

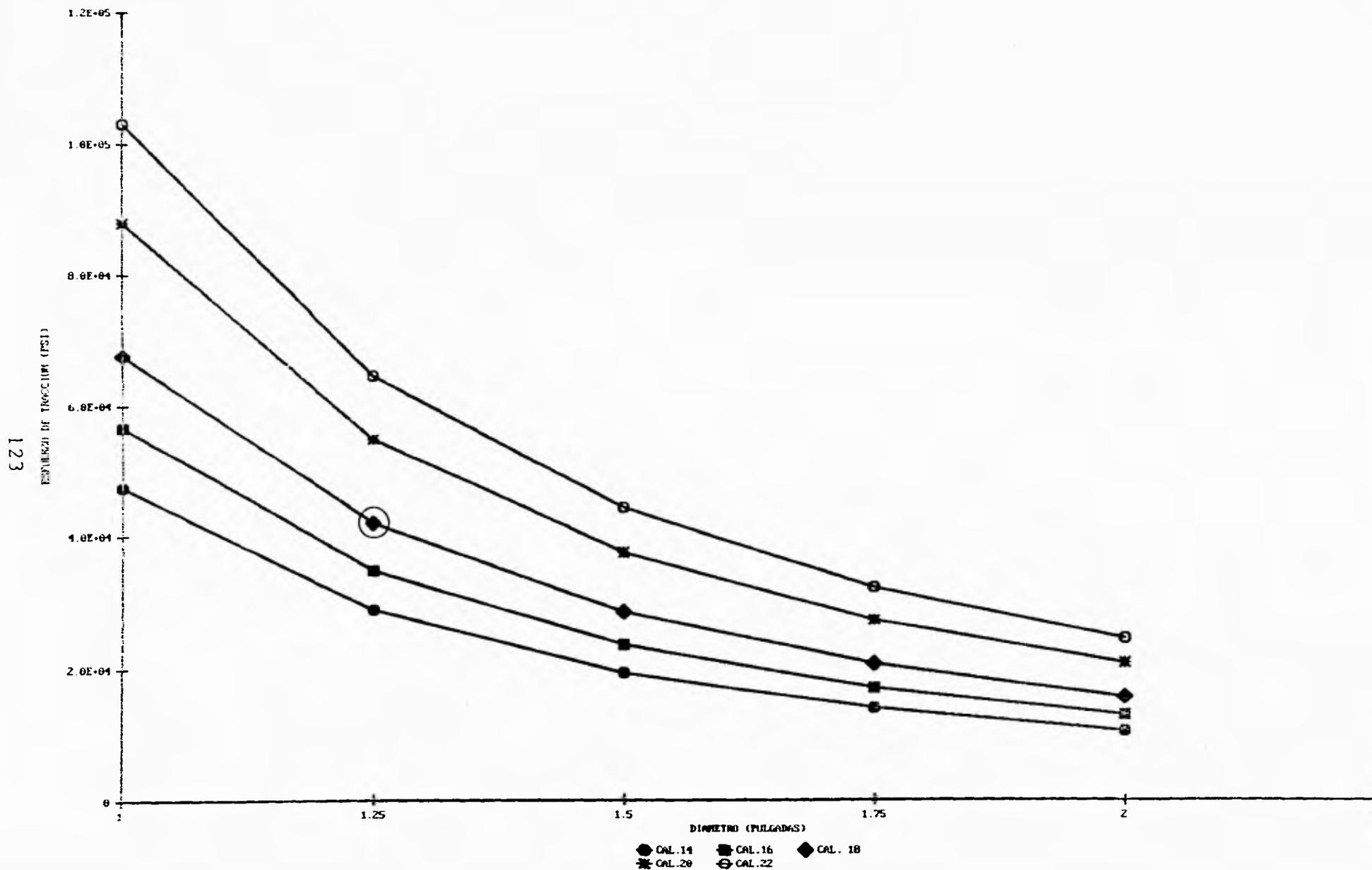
Se incluyen los datos obtenidos de resultados del análisis por elemento finito del paquete Niza donde se puso a prueba nuestra estructura , para ver si no sufría rupturas o grandes deformaciones al someterla a cargas , similares a las que será sometida en la vida real, de donde se obtuvo que sufriría una deformación máxima de 0.691 cm, que fácilmente soportaría nuestro material.

Se muestran la gráfica y los valores que se obtuvieron de las pruebas realizadas al material seleccionado en la maquina de tracción INSTRON , para verificar si el material cumplía con las especificaciones de tablas.

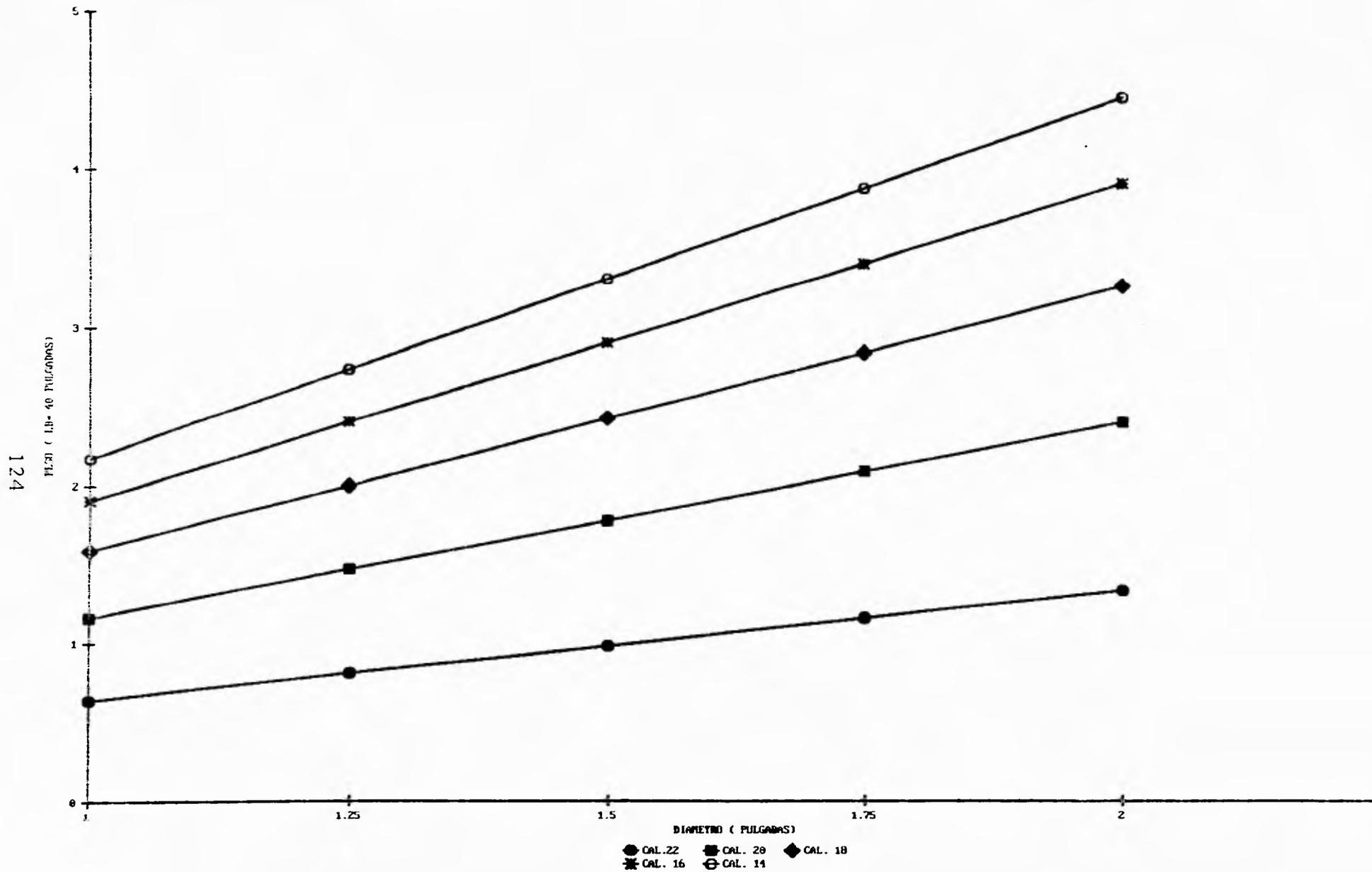
GRAFICA DEL PRODUCTO E=1  
FIGURA 3.2.1

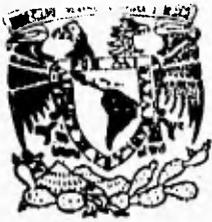


GRAFICA DE ESFUERZO DE TRACCION  
FIGURA 3.2.2



GRAFICA PESO-DIAMETRO  
FIGURA: 3.2.3





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Prueba de tensión para muestras de la estructura tubular  
del prototipo mini-Gala

Test type: Tensile

Instron Corporation  
Series IX Automated Materials Testing System 1.04  
Test Date: 22 Feb 1994

Operator name: Adolfo Altamirano M.

Sample Type: ASTM

Sample Identification: BAJAS

Interface Type: 4200 Series

Machine Parameters of test:

Sample Rate (cts/sec): 10.00  
Crosshead Speed (in/min): .500

Humidity (%): 50  
Temperature (deg. F): 73

Dimensions:

Sample  
Width (in): .37500  
Thickness (in): .06500  
Spec gauge len (in): 2.0000  
Grip distance (in): 5.0000

Out of 3 specimens, 0 excluded.

Specimen	Displacement at Peak (in)	% Strain at Peak (%)	Load at Peak (lbs)	Stress at Peak (psi)	Displacement at Break (in)	% Strain at Break (%)	Load at Break (lbs)	Stress at Break (psi)	Displacement at 0.2% Yield (in)
1	.2420	12.100	1554.	63750.	.4950	224.25	842.40	34560.	.0291
2	.2720	11.100	1682.	69010.	.4250	211.25	86.97	3568.	.0277
3	.1130	5.650	1536.	63020.	.2970	144.85	529.10	21710.	.0317
4	.1920	9.617	1591.	65260.	.4023	200.12	486.20	19940.	.0295
5	.0694	3.471	80.	3266.	.0950	44.30	379.50	15570.	.0020

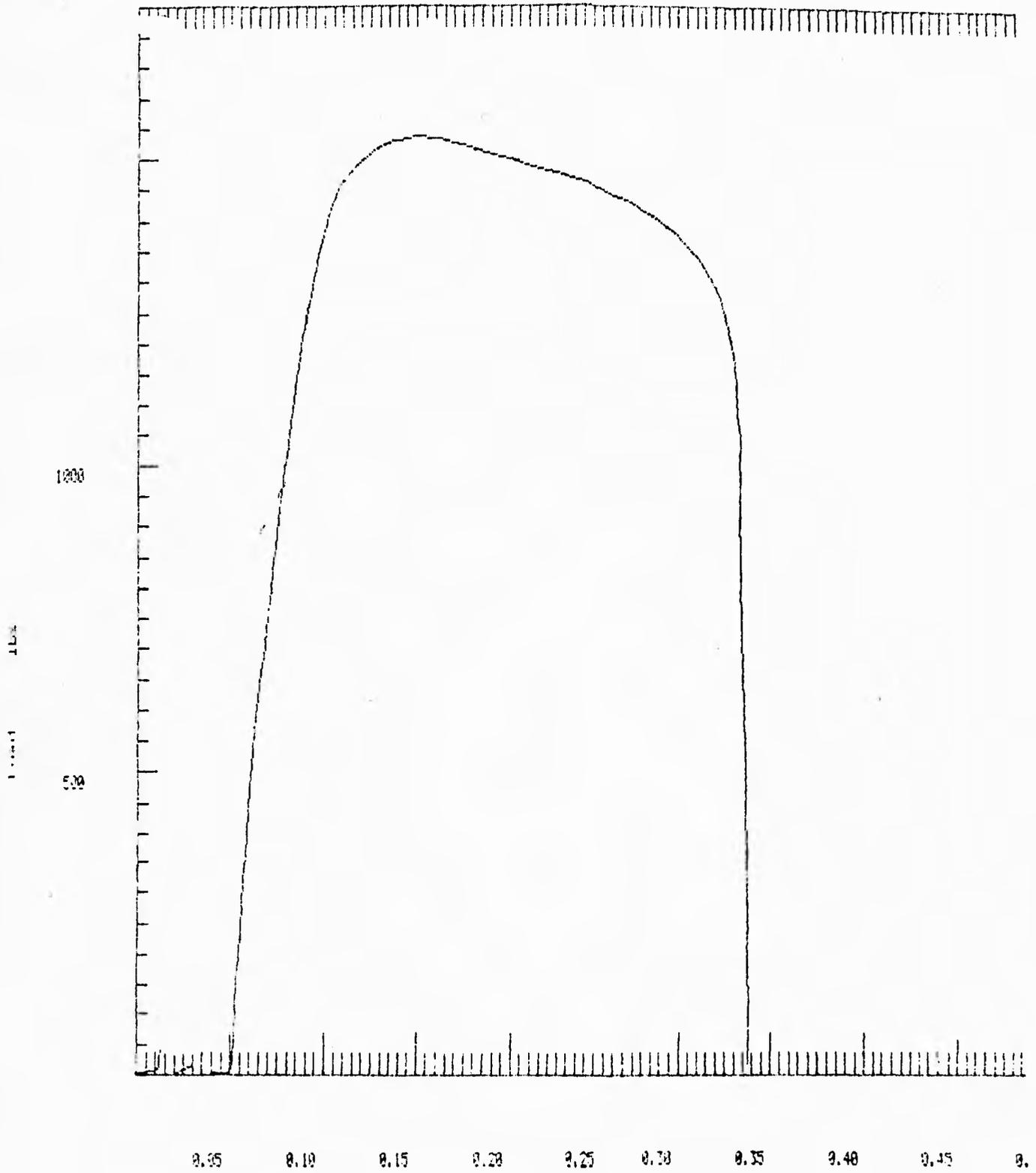
Specimen Number	% Strain at 0.2% Yield (%)	Load at 0.2% Yield (lbs)	Stress at 0.2% Yield (psi)	Young's Modulus (psi)	Energy to Yield Point (lbs-in)	Energy to Break Point (lbs-in)
1	1.457	670.0	27490.	2846000.0	7.300	628.1



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVONIMA DE  
MEXICO

2	1.387	755.4	30990.	4538000.	8.109	535.4
3	1.587	821.4	33700.	3809000.	10.090	381.1
Mean:	1.477	749.0	30730.	4071000.	8.498	514.9
Standard Deviation:	.101	75.9	3114.	405400.	1.433	124.8

BAJAE



PRUEBAS REALIZADAS A MATERIAL DE MUESTRA

```

XXXXXXXXX
XXX  XX  XX  XXXXXXXX  X  XX
XXXX  XX  XX  XX  XX  XX  XX  XX
XX  XX  XX  XX  XX  XX  XX  XX
XX  XX  XX  XX  XXXXXXXX  XXXXXXXX
XXX  XXXX  XXX  XXX  XX  XX
XXX  XXX  XXX  XX  XXX  XXX  XX
XXX  XX  XXX  XX  XXX  XXX  XX
XXX  XX  XXX  XXXXXXXX  XXX  XX

```

```

*****
*
*   NUMERICALLY INTEGRATED ELEMENTS FOR SYSTEM ANALYSIS   *
*
*****

```

\*\*\*\* PROPRIETARY SOFTWARE PRODUCT OF \*\*\*\*

```

*****
*
*   ENGINEERING MECHANICS RESEARCH CORPORATION   *
*
*   WORLD HEADQUARTERS:
*   1607 E. BIG BEAVER, TROY, MI 48083 U.S.A.
*   TELEPHONE: (313) 689-0077   FAX: (313) 689-7479   TELEX: 469232
*
*   EAST COAST BRANCH OFFICE:  PARAMUS, NJ -- TELEPHONE: (201) 712-9413
*   WEST COAST BRANCH OFFICE:  TORRANCE, CA -- TELEPHONE: (213) 378-8820
*
*****

```

\*NISA\* COMPUTER PROGRAM RELEASE NO. 91.0

AUTHORIZED SITE : UNAM  
 \*\*\* HP 9000/400 PRODUCTION VERSION \*\*\*  
 LAST UPDATED : 09/30/91

CONCENTRATED NODAL FORCE AND MOMENT DATA (%CFORCE DATA GROUP)

NODE NO.	LABEL	FORCE VALUE	LASTNOD	INC	LFM
480	FY	1.09664E+02	480	1	0
791	FY	1.39148E+02	791	1	0

PROCESS NODAL COORDINATES DATA

PROCESS ELEMENT CONNECTIVITY DATA

SUMMARY OF ELEMENT TYPES USED

NKTP	MOROR	NO. OF ELEMENTS
12	1	1210

TOTAL NUMBER OF ELEMENTS .....= 1210  
TOTAL NUMBER OF NODES .....= 1202  
TOTAL NUMBER OF ACTIVE NODES .....= 1202  
LARGEST NODE NUMBER .....= 1260

MINIMUM X-COORD = -0.13000E+02    MAXIMUM X-COORD = 0.17200E+03  
MINIMUM Y-COORD = 0.00000E+00    MAXIMUM Y-COORD = 0.11500E+03  
MINIMUM Z-COORD = -0.15000E+02    MAXIMUM Z-COORD = 0.16000E+02

GEOMETRIC PROPERTIES OF THE MODEL

TOTAL VOLUME                   = 1.38528E+03  
TOTAL MASS                       = 0.00000E+00  
X COORDINATE OF C.G.           = 0.00000E+00  
Y COORDINATE OF C.G.           = 0.00000E+00  
Z COORDINATE OF C.G.           = 0.00000E+00

MASS MOMENT OF INERTIA WITH RESPECT TO GLOBAL AXES AT GLOBAL ORIGIN

IXX = 0.00000E+00           IXY = 0.00000E+00  
IYY = 0.00000E+00           IYZ = 0.00000E+00  
IZZ = 0.00000E+00           IXZ = 0.00000E+00

MASS MOMENT OF INERTIA WITH RESPECT TO CARTESIAN AXES AT C.G.

IXX = 0.00000E+00           IXY = 0.00000E+00  
IYY = 0.00000E+00           IYZ = 0.00000E+00  
IZZ = 0.00000E+00           IXZ = 0.00000E+00

WAVE FRONT STATUS BEFORE MINIMIZATION

.....  
MAXIMUM WAVE FRONT .....= 120  
RMS WAVE FRONT .....= 85  
AVERAGE WAVE FRONT .....= 80  
TOTAL NO. OF DOF IN MODEL ...= 7212

WAVE FRONT STATUS AFTER MINIMIZATION (ITERATION NO. 1 )

.....  
MAXIMUM WAVE FRONT .....= 48  
RMS WAVE FRONT .....= 34  
AVERAGE WAVE FRONT .....= 32  
TOTAL NO. OF DOF IN MODEL ...= 7212

WAVE FRONT STATUS AFTER MINIMIZATION (ITERATION NO. 2 )

.....  
MAXIMUM WAVE FRONT .....= 42  
RMS WAVE FRONT .....= 29  
AVERAGE WAVE FRONT .....= 28  
TOTAL NO. OF DOF IN MODEL ...= 7212

WAVE FRONT STATUS AFTER MINIMIZATION (ITERATION NO. 3 )

.....  
MAXIMUM WAVE FRONT .....= 42  
RMS WAVE FRONT .....= 30  
AVERAGE WAVE FRONT .....= 29  
TOTAL NO. OF DOF IN MODEL ...= 7212

WAVE FRONT STATUS AFTER MINIMIZATION (ITERATION NO. 4 )

.....  
MAXIMUM WAVE FRONT .....= 36  
RMS WAVE FRONT .....= 28  
AVERAGE WAVE FRONT .....= 27  
TOTAL NO. OF DOF IN MODEL ...= 7212

\*\*\*\*\* WAVE FRONT MINIMIZATION WAS SUCCESSFUL, ITERATION NO. 4 IS !

WAVE FRONT PARAMETERS ARE -

MAXIMUM WAVE FRONT= 36  
RMS WAVE FRONT = 28  
AVERAGE WAVE FRONT= 27

TOTAL NUMBER OF VALID DOFS IN MODEL .....= 7212  
 TOTAL NUMBER OF UNCONSTRAINED DOFS .....= 7167  
 TOTAL NUMBER OF CONSTRAINED DOFS .....= 45  
 TOTAL NUMBER OF SLAVES IN MPC EQS .....= 0

\*\*\* E M R C N I S A \*\*\* --- VERSION 91.0 (06/17/91) LOAD CASE ID NO. 1 MAR/22/1993 18:22

\*\*\* WAVE FRONT SOLUTION PARAMETERS \*\*\*

MAXIMUM WAVEFRONT (MAXPA) = 36  
 R.M.S. WAVEFRONT = 28  
 AVERAGE WAVEFRONT = 27  
 LARGEST ELEMENT MATRIX RANK USED (LYMAX) = 13  
 TOTAL NUMBER OF DEGREES OF FREEDOM = 7167  
 ESTIMATED NUMBER OF RECORDS ON FILE 30 = 20

\*\*\* E M R C N I S A \*\*\* --- VERSION 91.0 (06/17/91) LOAD CASE ID NO. 1 MAR/22/1993 18:22

\*\*\*\*\* REACTION FORCES AND MOMENTS AT NODES \*\*\*\*\*

LOAD CASE ID NO. 1

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
686	2.00776E+00	-8.82932E+00	4.13036E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
839	8.68064E+00	-9.95460E+00	-1.04856E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1040	1.09309E+01	-3.92519E+01	6.91444E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1084	-9.97859E-02	-3.69132E+01	-1.03816E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1100	-7.18395E+00	-9.78159E+00	-1.28305E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1116	-4.40025E-01	-5.82352E-01	1.66066E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1132	4.85330E-02	-2.14901E+01	-2.53397E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1148	-2.02791E+00	-8.22214E+00	-2.56153E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1164	-2.57826E+00	-1.11173E-01	5.11750E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1179	1.05907E+01	-3.68132E+01	-3.95964E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1196	-1.19568E+01	-2.45979E+01	3.17685E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1212	3.08583E+00	-1.00432E+01	-6.71726E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1228	-8.94085E+00	-1.06678E+01	1.20639E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1244	-3.44091E+00	-5.23059E+00	1.28791E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
1260	1.32423E+00	-2.63229E+01	6.13201E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

SUMMATION OF REACTION FORCES IN GLOBAL DIRECTIONS

FX FY FZ  
 2.715679E-09 -2.488120E+02 -2.963930E-09

1 \*\*\* E M R C N I S A \*\*\* --- VERSION 91.0 (06/17/91) LOAD CASE ID NO. 1 MAR/22/1993 18:22

SS RESULTANTS  
 MINIMUM/MAXIMUM LOCAL STR

ELE NO.	MIN/MAX AXIAL	ELE NO.	MIN/MAX Y-SHEAR	ELE NO.	MIN/MAX Z-SHEAR	ELE NO.	MIN/MAX TORQUE	ELE NO.	MIN/MAX Y-MOMENT	ELE NO.
588	-1.24635E+02	984	-3.92519E+01	184	-1.00890E+02	532	-2.68270E+02	187	-6.41836E+02	464
588	1.24635E+02	984	3.92519E+01	184	1.00890E+02	532	2.68270E+02	187	5.48972E+02	464

1 \*\*\* E M R C N I S A \*\*\* --- VERSION 91.0 (06/17/91) MAR/22/1993 18:23:5

```

REM " ESTE PROGRAMA CALCULA EL PESO DE DIFERENTES TUBOS DE ACERO "
1 CLS
DA = 7850
H = 10
DEXT = .75
DF = 2
INPUT " DAME EL ESPESOR DE PARED "; C
10 IF DEXT = DF THEN GOTO 20
DEXT = DEXT + .25
DINT = DEXT - (C * 2)
V = ((3.1416 * (H * (DEXT ^ 2 - DINT ^ 2)))) / 4)
P = (DA * V) / 27679.9
PRINT " EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES:"; DEXT, P
GOTO 10
20 INPUT "OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO"; S
IF S = 1 THEN GOTO 1
END

```

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.078
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1 .6407396
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.25 .814476
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.5 .9882123
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.75 1.161949
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 2 1.335685
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.062
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1 .5181441
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.25 .656242
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.5 .79434
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.75 .932438
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 2 1.070536
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.050
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1 .423204
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.25 .5345734
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.5 .6459429
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.75 .7573124
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 2 .8686818
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.037  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1 .3174563  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.25 .3998697  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.5 .4822831  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.75 .5646965  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 2 .6471099  
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.031  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1 .267634  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.25 .3366833  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.5 .4057325  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 1.75 .4747815  
EL PESO PARA EL DIAMETRO DE ES: 2 .5438306  
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

REM " ESTE PROGRAMA CALCULA EL ESFUERZO MAXIMO DE TUBOS DE ACERO"
REM " SE DA UN MOMENTO FLECTOR DE 2283 Y SE PIDE EL ESPESOR DE PARED"
1 CLS
M = 2283
df = 2
dext = .75
INPUT " dame el espesor de pared :"; ced
10 IF dext = df THEN GOTO 20
dext = dext + .25
dint = dext - (ced * 2)
i = 3.1416 * ((dext ^ 4 - dint ^ 4) / 64)
c = dext / 2
sig = (M * c) / i
PRINT " el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es:"; dext, sig
GOTO 10
20 INPUT "OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO"; S
IF S = 1 THEN GOTO 1
END

```

```

dame el espesor de pared :? 0.078
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1          47209.62
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.25      28809
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.5       19382.43
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.75      13922.12
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 2         10480.34
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

```

dame el espesor de pared :? 0.062
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1          56561.58
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.25      34858.04
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.5       23606.49
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.75      17035.65
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 2         12869.09
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

dame el espesor de pared :? 0.050  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1 67619.63  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.25 41981.49  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.5 28570.38  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.75 20690.01  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 2 15670.6  
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

dame el espesor de pared :? 0.037  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1 87840.3  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.25 54971.43  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.5 37609.18  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.75 27338.63  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 2 20764.82  
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

dame el espesor de pared :? 0.031  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1 102952.7  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.25 64665.29  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.5 44349.18  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 1.75 32294.03  
el esfuerzo maximo para el tubo de diametro es: 2 24560.56  
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

REM " ESTE PROGRAMA CALCULA EL PRODUCTO E*I PARA TUBOS DE ACERO"
REM " SE DAN COMO VARIABLES DE ENTRADA E= 30*10^6 Y EL ESPESOR DE PARED"
1 CLS
E = 30 * 10 ^ 6
DF = 2
DEXT = .75
INPUT " DAME EL ESPESOR DE PARED "; C
10 IF DEXT = DF THEN GOTO 20
DEXT = DEXT + .25
DINT = DEXT - (C * 2)
I = (3.1416 * (DEXT ^ 4 - DINT ^ 4) / 64)
R = E * I
PRINT " EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE :"; DEXT, R
GOTO 10
20 INPUT "OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO"; S
IF S = 1 THEN GOTO 1
END

```

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.078
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1    725381.9
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.25    1485864
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.5    2650210
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.75    4304570
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 2    6535091
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.062
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1    605446.3
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.25    1228017
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.5    2175990
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.75    3517844
EL PRODUCTO E*I PARA EL DIAMETRO DE : 2    5322054
OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.050  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1 506435.8  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.25 1019646  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.5 1797928  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.75 2896507  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 2 4370605  
 OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.037  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1 389855.2  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.25 778700  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.5 1365823  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.75 2192091  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 2 3298368  
 OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

DAME EL ESPESOR DE PARED ? 0.031  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1 332628.4  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.25 661966.4  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.5 1158251  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 1.75 1855722  
 EL PRODUCTO E\*I PARA EL DIAMETRO DE : 2 2788617  
 OTRA VEZ? 1 = SI, 0 = NO?

```

PRINT " ESTE PROGRAMA CALCULA LOS AMORTIGUADORES DE LA SUSPENSION TOTAL "
WO = 9.4
FI = .67
WV = WO / ((1 - FI) ^ .5)
PRINT " LA FRECUENCIA NATURAL DE LAS VIBRACIONES AMORTIGUADAS WV ="; WV
INPUT " LA MASA TRASERA ES (KG) MR ="; MR
INPUT " LA MASA DELANTERA ES (KG) MF = "; MF
HV = FI * WV
CR = (HV * MR) * .0254 / (9.81 * .454)
CF = (HV * MF) * .0254 / (9.81 * .454)
KR = ((WV ^ 2) * MR / 2) * .0254 / (9.81 * .454)
KF = ((WV ^ 2) * MF / 2) * .0254 / (9.81 * .454)
PRINT " EL COEFICIENTE DEL AMORTIGUADOR TRASERO ES CR="; CR
PRINT " EL COEFICIENTE DEL AMORTIGUADOR DELANTERO ES CF="; CF
PRINT " EL COEFICIENTE DEL RESORTE TRASERO (LB/IN) ES KR="; KR
PRINT " EL COEFICIENTE DEL RESORTE DELANTERO (LB/IN) ES KF="; KF
G = 11.25 * 10 ^ 6
INPUT " DA EL NUMERO DE ESPIRAS DEL RESORTE DELANTERO ES N= "; N
INPUT " DA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE DEL RESORTE DELANTERO (IN) D= "; D
INPUT " DA EL DIAMETRO MEDIO DEL RESORTE DELANTERO (IN) DIF="; DIF
INPUT " DA EL NUMERO DE ESPIRAS DEL RESORTE TRASERO ES NB="; NB
INPUT " DA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE DEL RESORTE TRASERO (IN) DB="; DB
INPUT " DA EL DIAMETRO MEDIO DEL RESORTE TRASERO (IN) DIB="; DIB
K1 = (G * D ^ 4) / (8 * N * DIF ^ 2)
K2 = (G * DB ^ 4) / (8 * NB * DIB ^ 2)
PRINT " EL COEFICIENTE DEL RESORTE DELANTERO ES (LB/IN) K1="; K1
PRINT " EL COEFICIENTE DEL RESORTE TRASERO ES (LB/IN) K2="; K2
END

```

```

ESTE PROGRAMA CALCULA LOS AMORTIGUADORES DE LA SUSPENSION TOTAL
LA FRECUENCIA NATURAL DE LAS VIBRACIONES AMORTIGUADAS WV = 16.3633
LA MASA TRASERA ES (KG) MR =? 150
LA MASA DELANTERA ES (KG) MF = ? 77
EL COEFICIENTE DEL AMORTIGUADOR TRASERO ES CR= 9.378768
EL COEFICIENTE DEL AMORTIGUADOR DELANTERO ES CF= 4.814435
EL COEFICIENTE DEL RESORTE TRASERO (LB/IN) ES KR= 114.5281
EL COEFICIENTE DEL RESORTE DELANTERO (LB/IN) ES KF= 58.79107
DA EL NUMERO DE ESPIRAS DEL RESORTE DELANTERO ES N= ? 10
DA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE DEL RESORTE DELANTERO (IN) D= ? .25
DA EL DIAMETRO MEDIO DEL RESORTE DELANTERO (IN) DIF=? 2.5
DA EL NUMERO DE ESPIRAS DEL RESORTE TRASERO ES NB= ? 14
DA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE DEL RESORTE TRASERO (IN) DB=? .25
DA EL DIAMETRO MEDIO DEL RESORTE TRASERO (IN) DIB=? 2.75
EL COEFICIENTE DEL RESORTE DELANTERO ES (LB/IN) K1= 87.89063
EL COEFICIENTE DEL RESORTE TRASERO ES (LB/IN) K2= 51.88349

```

```

PRINT " ESTE PROGRAMA CALCULA LA FUERZA DE FRENADO DEL AUTO"

INPUT " DA EL PESO DEL AUTO CON PASAJERO (LB) W = "; W
INPUT " DA EL COEFICIENTE DE ADHERENCIA ENTRE EL SUELO Y LAS LLANTAS MU = "; MU
INPUT " DA PROPORCION DE FRENADO EN LLANTAS DELANTERAS (%) Y = "; Y
INPUT " DA ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD AL SUELO (IN) H = "; H
INPUT " DA DISTANCIA ENTRE LLANTA DELANTERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) A = "; A
INPUT " DA DISTANCIA ENTRE LLANTA TRASERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) B = "; B
INPUT " DA EL RADIO DE LA LLANTA TRASERA (IN) RW = "; RW
INPUT " DA LA DISTANCIA ENTRE EJES (IN) L = "; L
Z = (MU * (A / L)) / ((1 - Y) + (MU * H / L))
J1 = W * ((A / L) - (Z * (H / L)))
PRINT " DECELERACION /G &= "; Z
PRINT "EL PESO SOBRE EL EJE TRASERO ES (LB) W1 = "; W1
JW = W1 / 2
FB = JW * MU
TB = FB * RW
PRINT " EL PESO EN CADA LLANTA ES (LB) WW= "; WW
PRINT "LA FUERZA DE FRENADO ES (LB) FB="; FB
PRINT " EL PAR DE FRENADO (LB*IN) TB= "; TB
INPUT " DA EL RADIO DEL DISCO DE FRENADO (IN) DR = "; DR
PRINT " EL COEFICIENTE DE FRICCION ES 0.35"
MUF = .35
FR = TB / DR
MP = FR / MUF
PRINT "LA FUERZA DE FRENADO EN LOS CALIPERS ES (LB) FR="; FR
PRINT " LA FUERZA EN EL PISTON DEL CALIPER ES (LB) FP = "; FP
AP = ((1) ^ 2) * 3.1416 / 4
AC = 1.478
PP = FP / AC
X = PP * AP
PRINT " LA FUERZA EN EL PEDAL ES (LB) PP = "; PP
PRINT " LA FUERZA DE FRENADO DE LA BOMBA (LB) ES X = "; X
END

```

ESTE PROGRAMA CALCULA LA FUERZA DE FRENADO DEL AUTO

DA EL PESO DEL AUTO CON PASAJERO (LB) W = ? 500

DA EL COEFICIENTE DE ADHERENCIA ENTRE EL SUELO Y LAS LLANTAS MU = ? 0.7

DA PROPORCION DE FRENADO EN LLANTAS DELANTERAS (%) Y = ? 0

DA ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD AL SUELO (IN) H = ? 15

DA DISTANCIA ENTRE LLANTA DELANTERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) A = ? 30

DA DISTANCIA ENTRE LLANTA TRASERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) B = ? 30

DA EL RADIO DE LA LLANTA TRASERA (IN) RW = ? 11

DA LA DISTANCIA ENTRE EJES (IN) L = ? 60

DECELERACION /G &= .2978723

EL PESO SOBRE EL EJE TRASERO ES (LB) W1 = 212.766

EL PESO EN CADA LLANTA ES (LB) WW= 106.383

LA FUERZA DE FRENADO ES (LB) FB= 74.46809

EL PAR DE FRENADO (LB\*IN) TB= 819.1489

DA EL RADIO DEL DISCO DE FRENADO (IN) DR = ? 6

EL COEFICIENTE DE FRICCION ES 0.35

LA FUERZA DE FRENADO EN LOS CALIPERS ES (LB) FR= 136.5248

LA FUERZA EN EL PISTON DEL CALIPER ES (LB) FP = 390.071

LA FUERZA EN EL PEDAL ES (LB) PP = 263.9181

LA FUERZA DE FRENADO DE LA BOMBA (LB) ES X = 207.2813

Presione cualquier tecla y continúe

ESTE PROGRAMA CALCULA LA FUERZA DE FRENADO DEL AUTO  
DA EL PESO DEL AUTO CON PASAJERO (LB) W = ? 500  
DA EL COEFICIENTE DE ADHERENCIA ENTRE EL SUELO Y LAS LLANTAS MU = ? 0.7  
DA PROPORCION DE FRENADO EN LLANTAS DELANTERAS (%) Y = ? 0  
DA ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD AL SUELO (IN) H = ? 16  
DA DISTANCIA ENTRE LLANTA DELANTERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) A = ? 30  
DA DISTANCIA ENTRE LLANTA TRASERA Y CENTRO DE GRAVEDAD (IN) B = ? 30  
DA EL RADIO DE LA LLANTA TRASERA (IN) RW = ? 12  
DA LA DISTANCIA ENTRE EJES (IN) L = ? 60  
DECELERACION /G &= .2949438  
EL PESO SOBRE EL EJE TRASERO ES (LB) W1 = 210.6742  
EL PESO EN CADA LLANTA ES (LB) WW= 105.3371  
LA FUERZA DE FRENADO ES (LB) FB= 73.73595  
EL PAR DE FRENADO (LB\*IN) TB= 884.8314  
DA EL RADIO DEL DISCO DE FRENADO (IN) DR = ? 8  
EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN ES 0.35  
LA FUERZA DE FRENADO EN LOS CALIPERS ES (LB) FR= 110.6039  
LA FUERZA EN EL PISTON DEL CALIPER ES (LB) FP = 316.0112  
LA FUERZA EN EL PEDAL ES (LB) PP = 213.81  
LA FUERZA DE FRENADO DE LA BOMBA (LB) ES X = 167.9264

Presione cualquier tecla y continúe

## REFERENCIAS :

- \* Cezary Szczepaniack.  
“ Fundamentos de diseño del automóvil “  
CECSA.  
México 1982.
  
- \* “ El libro del automóvil”  
Selecciones del Reader's Digest  
México 1980.
  
- \* Briggs & Stratton  
“ Service and repair instructions manual “  
Briggs & Stratton  
Milwaukee , Wi .USA 1992
  
- \* Society of Automotive Engineers  
“ Mini Baja West 1995 Rules package”  
University of Texas at El Paso.  
USA 1995
  
- \* Marks  
“ Manual del Ingeniero Mecánico”  
Mc Graw Hill  
1967
  
- \* Shigley , Joshep E.  
“ Diseño en Ingeniería Mecánica”  
Mc Graw Hill  
1985
  
- \* Chilton Linusa  
“ Manual de reparación y afinación de Motocicletas”  
Linusa  
México , 1982.
  
- \* Peter Valent  
“ Arranque Alumbrado y Encendido”  
Pax-Mex  
México , 1972.
  
- \* Gianncaro Rossi  
“ Repare su coche”  
Olimpo  
México , 1978.

\* Beer , Ferdinand  
“ Mecánica de Materiales”  
Mc Graw Hill  
1982

\* P. Beer & Johnston.  
“ Mecánica vectorial para Ingenieros”  
Mc Graw Hill  
Cuarta edición

\* Chilton  
“ Manual de Reparación de Automóviles 1987- 1991”  
Chilton  
Radnor , Pa. USA  
1992.

\* Peter Valent  
“ Dirección y Frenos del automóvil al día”  
Pax-Mex  
1972

\* Mecánica popular  
“ Como cuidar su automóvil”  
Ed. Mundomex  
México ,1988.

\* Mecánica popular  
“ Como cuidar su automóvil”  
Ed. Mundomex  
México ,1989.

\* Manuales para taller  
“ Ford “  
Cecsa  
México , 1984.

\* Tf Victor  
“ Manual de datos técnicos automotrices”  
TF VICTOR  
México , 1989.

\* M. Saiz  
“ Diccionario de Mecánica Ingles - Español “  
Minerva  
USA , 1979.

\* Society of Automotive Engineers

"Automotive Engineering"

Volumenes:

Diciembre , 1990.

Febrero , 1991

Marzo ,1991

Julio , 1991

Agosto , 1991

Septiembre , 1991

Noviembre ,1991

Diciembre ,1991

Febrero ,1992

Septiembre ,1992

Enero ,1993

Diciembre ,1993

Febrero ,1994

Junio , 1994

Julio , 1994

Agosto , 1994.

\* N.F. Lashkó

"Soldadura indirecta de Metales"

Ed. Mir

Moscu , 1979.

\* Jose Saldivar Olague

"Proyecto de un Automóvil"

UNAM

Tesis profesional

1992

\* Angel Ramirez , David Guzman , Marcos Pinson

"Diseño y fabricación de un automóvil para todo tipo de terreno"

UNAM

Tesis profesional

1992

\* Richard Nichols

"Muscle Cars"

Brompton

Hong Kong , 1980.

\* Mike McCarthy

"The classic Porsche"

Brompton

Hong Kong , 1980.

\* Bayes , K and Pugh , F  
" The Art of the Engineer "  
1982

\* Beakley ,G.C.  
" Engineering : An introduction "  
Quinta edición  
1986

\* De Camp , L.S.  
" The Ancient Engineers "  
1987

\* Kempler ,J.D.  
" Engineers and Their Profession "  
Tercera edición  
1982