

878510

5
Leje.



UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO DEL PROCESO DE DISEÑO
DE UN AUTOMOVIL ENFOCADO
A LA CARROCERIA Y CHASIS
"KOOT" EJEMPLO ILUSTRATIVO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL
PRESENTA

ENRIQUE ALEJANDRO RIVAS OCHOA

DIRECTOR DE TESIS:
D.I. ALEJANDRO RAMIREZ LOZANO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F. 1994

Koot



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 está 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.

AGRADECIMIENTOS:

Muchas Gracias a...

... Mis jefes, Cuca y Enrique

... Mis hermanas, Anapaula y Beatriz

... A Javier Castellort

... A Alejandro Lazo Margáin

... A mis maestros: Alejandro, Paco, Charlie, Jorge y Rubén

... A mis amigos: Joe, Claudia, Octavio,
Sergio, Gabriel, Sexus, Jacobo, Claudio y Felipe.

"CREO QUE ESTOY BIEN EN DECIR QUE LOS COCHES
QUE HAN LOGRADO TENER MUCHO EXITO Y HAN DEJADO
UNA HUELLA EN LA HISTORIA DE LOS
AUTOMOVILES ESTAN TIPIFICADOS POR UNA
GRAN PERSONALIDAD ESTETICA.
ES AQUI DONDE EL DISEÑO, CON LA EXPRESION
INICIAL DE LA CREATIVIDAD, HA
JUGADO Y SEGUIRA JUGANDO UN PAPEL
MUY IMPORTANTE EN LA
COMPETITIVIDAD"

SERGIO PININFARINA
PRIMER SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL AUTOMOVIL
BRUSELAS 1992

1. INTRODUCCION
2. ANTECEDENTES
 - 2.1. IMPORTANCIA DEL DISEÑO EN GENERAL
 - 2.2. DISEÑO ACTUAL, PROYECTOS DE MEXICO
 - 2.3. BREVE SITUACION ECONOMICA ACTUAL DE MEXICO
 - 2.3.1. LA INDUSTRIA EN MEXICO Y LA GLOBALIZACION
 - 2.3.2. LA INDUSTRIA MAQUILADORA
3. EVOLUCION DEL TRANSPORTE
 - 3.1. HISTORIA DEL AUTOMOVIL
 - 3.2. PRINCIPIOS DE SIGLO: MERCEDES
 - 3.3. EUROPA
 - 3.4. ESTADOS UNIDOS
 - 3.5. EVOLUCION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN GENERAL
 - 3.6. EVOLUCION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO
 - 3.6.1. RADIOGRAFIA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN LA ACTUALIDAD
 - 3.6.2. LA CRISIS
 - 3.6.3. LAS EXPECTATIVAS
 - 3.6.4. EL TIC
4. HIPOTESIS
 - 4.1. ESTUDIO DE LOS METODOS
5. EL PROCESO DEL DISEÑO DE UN AUTOMOVIL
 - 5.1. TIPOS DE AUTOMOVILES
 - 5.2. COMPONENTES DE UN AUTOMOVIL
 - 5.3. EL PROCESO DE DISEÑO
6. LA CARROCERIA Y EL CHASIS
 - 6.1. CARROCERIAS Y CHASISES ACTUALES
 - 6.1.1. CHASISES
 - 6.1.2. CARROCERIAS
 - 6.2. FABRICACION DE CARROCERIAS Y CHASISES
 - 6.2.1. PRODUCCION DE ALTO VOLUMEN

6.2.2. PRODUCCION DE BAJO VOLUMEN

7. TENDENCIAS FORMALES EN LA ACTUALIDAD

7.1. CONSIDERACIONES AERODINAMICAS

7.1.1. IMPORTANCIA DE LA AERODINAMICA

7.1.2. COEFICIENTE AERODINAMICO

7.2. EL MODELO

7.2.1. LA ESCALA

7.2.2. LOS MATERIALES

7.2.3. HORNOS

7.2.4. HERRAMIENTAS

7.2.5. EL PROCESO

8. DISEÑO DE KOOT

8.1. CHASIS Y CARROCERIA

8.2. BOCETAJE

8.2.1. CARROCERIAS

8.2.2. RETROVISORES

8.2.3. RINES

8.3. AERODINAMICA

8.4. EL MODELO

9. PLANOS

9.1. VISTAS GENERALES

9.2. PLANOS ERGONOMICOS

9.3. DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS

10. CONCLUSIONES

11. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION

Desde su aparición, a principios de siglo, los automóviles siempre han sido objeto de admiración, discusión o crítica. De alguna manera, queramos o no, todos los que participamos de la civilización moderna tenemos algo que ver con los coches.

Cuando elegimos un automóvil, o emitimos un juicio estético sobre él, el diseño es un elemento de primera importancia. Esa es la razón principal del presente trabajo.

Lo que aquí se propone es una investigación sobre el proceso que se sigue para diseñar un coche, en la parte en la que puede participar un diseñador industrial: la carrocería y, en menor medida, el chasis. Es necesario aclarar en este punto las dificultades con las que se topó para conseguir la información necesaria pues el proceso del diseño, por ser el punto clave, es totalmente secreto.

Para complementar este trabajo y hacerlo más didáctico, la investigación se acompaña del diseño de la carrocería y el chasis de un auto al que se denominó KOOT.

KOOT significa "Aguila Negra" en maya y responde a la idea de un coche diseñado en México para los mexicanos.

Esta tesis está hecha por una sola persona, por lo que realizar un diseño integral: motor, interiores, chasis etc., sería prácticamente imposible. Se seleccionó la carrocería pues es la parte que tiene una relación muy directa con el trabajo de un diseñador, como ya se mencionó anteriormente.

KOOT es el resultado de una profunda y cuidadosa investigación en lo que se refiere a procesos de manufactura, nuevos materiales, aerodinámica y por supuesto a los aspectos estéticos que finalmente juegan un papel muy importante en la comercialización de automóviles.

El producto se conceptualiza en un coche moderno, agresivo, potente, que, si algún día pudiera entrar a una línea de manufactura y ensamble, tendría mucha aceptación entre el público y sería, seguramente, causa de polémica.

Se debe destacar con orgullo que, por la información que se ha recopilado hasta el momento, este trabajo (diseñar la carrocería y el chasis de un automóvil en México) es el primero que se hace a nivel de tesis, con la seriedad y metodología necesarias y que puede marcar un fundamento significativo para quien después quiera profundizar en este tema con la complejidad que la materia significa.

Nuestro país está cambiando rápidamente y tanto gobierno como iniciativa privada se están tornando más audaces y agresivos, entendiendo que la interacción con los demás países del mundo, en una economía globalizada, es un imperativo al que hay que hacer frente. Así, el primero ha hecho esfuerzos por modernizar al país y ha instrumentado políticas y sistemas para ese efecto; ha creado incentivos fiscales y financieros apoyando el desarrollo tecnológico y las exportaciones por ejemplo. Por su parte los empresarios desearon competir con éxito en el complejo mundo internacional, también incursionan ya en los mercados extranjeros no sólo con sus productos, sino adquiriendo y fundando empresas en el extranjero. Ejemplos recientes son Vitro, Cementos Mexicanos, Herdez etc., y así los nombres de mexicanos como los Sada, los Zambrano, los Hernández Pons resuenan en el contexto mundial de los negocios.

Es muy probable, aunque parezca un sueño -*cuántos de estos se han concretado*- que algún día uno o varios de estos empresarios tengan la valentía y el arrojo, pues ya tienen los recursos económicos, para querer introducirse en el diseño y producción de un automóvil mexicano, para orgullo de la industria nacional.

La presente tesis consta de 10 capítulos. Aquí se dará una pequeña explicación de cada uno, para que la lectura de la totalidad del trabajo sea más fácil.

El capítulo 2 está dedicado al diseño industrial, su importancia y su papel actual en nuestra sociedad. Así mismo se da un rápido repaso a la situación económica de la industria en México.

El capítulo 3, eminentemente teórico, está dedicado a introducir al lector al mundo del automóvil: su historia, los antecedentes básicos, su evolución en el mundo y la situación de la industria automotriz en nuestro país.

En el capítulo 4 se plantea la hipótesis, columna vertebral de esta tesis, acompañada por una explicación de la metodología que se utilizó.

Cómo está constituido un automóvil, cuáles son sus partes principales, etc., es lo que se aborda en el capítulo 5 como parte de la información esencial que se necesita para comprender cómo se diseña un coche. En una segunda parte, se describe entonces como es el proceso de diseño de un coche en la empresa General Motors, por ser la empresa automotriz más grande y por contar con el proceso más representativo.

En el capítulo 6, por tratarse la tesis de ese tema, se profundiza tan sólo en dos de sus partes: la

carrocería y el chasis. Se describen los tipos que hay y el proceso de fabricación.

El capítulo 7, titulado "Tendencias Formales" está dedicado a la parte de la forma (estética) del diseño de un automóvil. Para entender las tendencias actuales se estudiaron 10 automóviles seleccionados. También se habla de la importancia de la aerodinámica y del modelo.

El diseño del automóvil que se propone: KOOT, se plantea y desarrolla en el capítulo 8. Seguido por el 9 que contiene los planos.

Por último, el 10 plantea las conclusiones principales.

2. ANTECEDENTES

2.1. IMPORTANCIA DEL DISEÑO EN GENERAL

"(...) los diseñadores industriales tienden a ser sospechosos por parte de otros profesionales, debido a que como generalistas que reciben experiencia y conocimiento de otras disciplinas bien establecidas no son artistas, pero deben ser sensibles a lo estético y a lo cultural de su tiempo y a veces dependen de los procesos de arte en su trabajo" (1)

Como lo menciona Alejandro Lazo Margáin, el diseñador en el mundo de hoy debe servir como la conciencia de la industria y quizás también como mediador entre las disciplinas más especializadas.

Para él, el diseño industrial debe o puede ser definido como el desarrollo imaginativo de productos manufacturados que satisfacen las necesidades físicas y los deseos psicológicos de otros.

La transformación de materiales para producir objetos es una actividad tan antigua como las necesidades del hombre y así, desde el primer instrumento primitivo creado por él, hasta los mayores avances de nuestros tiempos, siempre ha sido la manera esencial para poder dominar la naturaleza. A esta actividad transformadora se le conoce con el nombre de DISEÑO.

Al aumentar la población en campos y ciudades, se necesitó de mayor producción y para este nuevo estilo de vida se creó un nuevo modo de producción de objetos: se requirió de un nuevo profesionista que tuviera la cualidad de conocer y coordinar conocimientos de producción, necesidades, comercialización etc. A esta profesión se le denominó: DISEÑO INDUSTRIAL.

En la actualidad, todo lo que vemos a nuestro alrededor (muebles, utensilios de cocina, lámparas, automóviles, etc) siguió un proceso de diseño para posteriormente producirse industrialmente.

2.2. DISEÑO ACTUAL: PROYECTOS PARA MEXICO

Arthur Pulos, maestro de la Universidad de Syracuse, N.Y., expresa:

"El diseño industrial como búsqueda de una forma última y sin cambios para una función, puede resultar una esterilidad y aunque el diseño industrial esté determinado a buscar una forma universal y sin cambios

para cualquier función, el hecho es que los valores culturales continúan dejando su marca imborrable (...)" (2)

De otra parte las tesis de mexicanos sobre diseño y tecnología en nuestro país expresan lo siguiente:

"Lograr la autodeterminación nacional en diseño y tecnología es tarea sumamente compleja y variada; en primer lugar porque exige de los centros de decisión política una clara visión del horizonte que aportan la tecnología y los quehaceres proyectuales al despliegue histórico del país...

Así como la posibilidad de rehacer y flexibilizar los objetos y los productos importados." (3)

"Evidentemente no podemos aislarnos del avance mundial en diseño y tecnología (...) pero si se puede dirigir la temática de investigación hacia áreas que en nuestra realidad tengan prioridad, así como la utilización de técnicas menos costosas y aún más adecuadas socialmente." (4)

Así pues, se podría resumir que el desarrollo del diseño industrial en nuestro país está apenas en pañales y seguramente experimentará un vertiginoso crecimiento, para lo que se debe tomar en cuenta la idiosincracia de nuestro pueblo, sus necesidades más ingentes, sus características etc. Así mismo debe considerar que vivimos en una economía interrelacionada y globalizada a nivel mundial, de la que no sólo no podemos, sino que no debemos abstraernos y por tanto a la que tenemos que acceder con productos competitivos. Es por esto que se le debe dar al **diseño industrial** la importancia como factor preponderante en el desarrollo de esos productos, para que tengan éxito en los mercados internacionales.

2.3. BREVE SITUACION ECONOMICA ACTUAL EN MEXICO

En los últimos 25 años, previos al periodo del presidente Carlos Salinas de Gortari, México experimentó un gran proteccionismo hacia sus empresas. Así, si un producto importado podía sustituirse por uno hecho en México, se le cerraban las fronteras con el fin de fomentar la creación de empresas mexicanas.

Sin embargo en un mercado sin opciones como éste, no se estimulaba la competencia ni se inducía la calidad. Por lo tanto las empresas producían sus productos con grados de calidad muy bajos (salvo honrosas excepciones) debido a que no tenían competencia. El país trabajó y generó empresas y bienes en un ambiente como el ya descrito, en el que obviamente el diseño tampoco era mexicano,

sino copiado de productos extranjeros.

2.3.1. LA INDUSTRIA MEXICANA Y LA GLOBALIZACION

Es indudable que desde que inició el sexenio 1988-1994 la economía se encuentra en franco proceso de apertura.

Actualmente, con el ingreso de México al G.A.T.T. (5) el industrial tiene que competir con productos extranjeros y así, los objetos que se copiaban para producirlos y venderlos en México, están a la venta aquí por sus productores originales. De esta manera la única opción que se tiene no es otra vez copiarlos, sino mejorarlos cuando menos o, mejor aún, diseñarlos originalmente si se quiere ser exitoso.

Desde 1989 la detección de nuevos mercados, de nuevas posibilidades de producción y el establecimiento de nuevas organizaciones comercializadoras, se han vuelto actividades de todos los días para los empresarios mexicanos. Las empresas mexicanas de hoy tienen una nueva visión y objetivos, así como un prometorio futuro en cuanto al diseño de productos.

El diseñador industrial tiene la capacidad de hacerlo y es por esto que tan sólo hasta ahora esta profesión empieza a valorarse en nuestro país, aunque sólo sean los primeros pasos de una pujante actividad que ya se empieza a avizorar.

2.3.2. LA INDUSTRIA MAQUILADORA

Es importante incluir información de esta industria en el presente trabajo, si se considera que la industria automotriz es la principal promotora de las maquiladoras. De acuerdo con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en 1992 la industria automotriz dió cabida a más de 504 mil trabajadores, cifra que representa el 15% del total de la mano de obra ocupada en el sector manufacturero.

Las maquiladoras son fábricas de partes o ensamblajes ubicadas en territorio mexicano, en su mayoría con capital 100% extranjero.

Estas plantas, casi en un 60% norteamericanas, operan bajo un sistema de libre comercio sin barreras arancelarias en cuanto a importación y exportación de materias primas y componentes hacia y de los E.U.A.

Los resultados de esas maquiladoras, según se deriva de un estudio realizado por Edward L. Hudgins (6) director del Center for International Economic Growth de la Heritage Foundation, son:

- Un aumento acelerado del intercambio comercial entre los dos países.
- Un incremento en el empleo de ambos países (las maquiladoras norteamericanas han creado alrededor de 285 mil empleos en México).
- Un factor determinante para mantener en la competencia internacional a las industrias norteamericanas involucradas en las maquiladoras.
- Una prueba palpable de los beneficios para ambos países.

Esta industria maquiladora, compuesta por plantas ensambladoras localizadas en México, desempeña un papel central en el nuevo programa gubernamental de desarrollo que se basa en una estrategia de impulso a las exportaciones y de liberación de la economía.

"Para México la industria maquiladora ayuda a satisfacer los requerimientos de infraestructura productiva y a establecer y renovar las industrias nacionales apoyando consecuentemente la creación de empleo en el país (...)" (7)

3. LA EVOLUCION DEL TRANSPORTE

3.1. HISTORIA DEL AUTOMOVIL

Pensando en la evolución histórica del automóvil, lo primero que hay que preguntarse es desde cuándo se puede utilizar la palabra diseño como lo entendemos hoy en día. En el siglo pasado y principios del nuestro, los transportes, carruajes, locomotoras etc., ni siquiera eran considerados objetos de diseño.

El primer coche que se cree que existió, según el especialista Gary Reyes, fue construido en China alrededor de 1655. Un sacerdote belga al servicio del Kahn construyó un carruaje movido por vapor, pero estos datos no han podido ser comprobados.

Oficialmente se reconoce al inventor francés Nicolas Cugnot como el creador del primer vehículo movido a vapor, en 1770. En Gran Bretaña también se hicieron intentos: de 1786 a 1840 más de 40 carruajes de vapor fueron construidos. Cada vez se podía viajar más lejos y más rápido.

En Estados Unidos, John Fisher fue el primer norteamericano en demostrar, en 1842, un coche de vapor. Para 1851 ya había fundado la "American Steam Carriage Company". Otros personajes importantes en Norteamérica fueron los hermanos Stanley, quienes demostraron su primer automóvil, el famoso "Stanley Steamer" en 1898. Era una carreta que pesaba 224 kilos, tenía 4 ruedas de bicicleta y corría a una velocidad de 40 kms. por hora. En 1908 la "Stanley Motors Carriage Company" producía ya 650 vehículos por año, para elegir entre 6 diferentes modelos.

El primer automóvil que dejó atrás el sistema de vapor en Estados Unidos fue diseñado por William Morrison en 1892 en Iowa; era un coche eléctrico, pero no tuvo gran aceptación pues tenía un límite: iba a muy baja velocidad (menos de 32 kms. por hora).

Hacia finales del siglo, las compañías en el mundo producían ya 2 mil 500 vehículos de motor al año y existían aproximadamente mil inventores tratando de patentar diseños de automóviles. Al mismo tiempo en Europa se desarrollaba una nueva tecnología: el motor de combustión interna.

Los experimentos con el motor de combustión interna empezaron desde 1791 cuando el inglés John Barber patentó una turbina de gasolina. Pero fue realmente Karl Benz quien construyó en primer lugar un automóvil movido por gasolina, quien lo probó con éxito y lo puso en el mercado en 1888.

3.2. PRINCIPIOS DEL SIGLO: MERCEDES

En Europa, específicamente en lo que hoy conocemos como Alemania, Karl Benz terminó su primer vehículo de 3 ruedas en 1885. Otro ingeniero alemán, Gottlieb Daimler finalizó su primer coche de 4 ruedas en 1886, movido por un motor de un cilindro y 1.1 caballos de vapor.

Once años más tarde, Emil Jellinek jugaría un importante papel al ordenarle a Daimler la creación de coches más potentes y confiables. Daimler se une con Benz para trabajar sobre las peticiones de Jellinek quien en 1900 firma un contrato para fabricar 35 autos totalmente nuevos sin utilizar los elementos ya existentes en los carruajes.

A este coche se le llamaría "MERCEDES", dándole el nombre de la hija de Jellinek.

Así, en 1901 Daimler-Benz dan a conocer el "Mercedes 35 CV" que sin duda es el automóvil clave en la historia de los coches modernos. A simple vista se pueden observar en ese auto los elementos esenciales que se encuentran en los coches actuales: el chasis, compartimiento para el motor, la cabina y la carrocería. La parrilla fue creada por Wilhelm Maybach y hasta nuestros días es el símbolo de la Mercedes Benz. Actualmente son pocos los autos que se reconocen a simple vista tan bien como un Mercedes. La empresa ha puesto gran énfasis en sus centros de diseño para que su familia sea reconocida.

Los diseños de Mercedes tuvieron un punto culminante en 1914 cuando ganaron el Gran Premio de Francia. Después de este año hubo mucha dificultad para progresar debido a que los consumidores seguían muy ligados al mundo de los carruajes, signo de "estatus", en lugar de empezar a entender la filosofía de la producción industrial.

Así que no fue sino hasta 1930 cuando realmente la Mercedes Benz empieza a experimentar con nuevos conceptos, tanto en "styling" como en ingeniería. Se experimenta con algo nunca antes usado: la aerodinámica, todo ello con el afán de romper récords en las carreras de coches.

En los años de crisis, la aerodinámica toma más importancia porque no sólo hacía un coche más estable bajando su c.d. {coeficiente aerodinámico} sino porque ayudaba a reducir el consumo de energía. Pero es hasta 1953 cuando la palabra diseño realmente toma más contenido, y no sólo se habla de diseño como "styling" sino como funcionalidad, seguridad etc.

En 1959 el "W 119" toma mucha importancia a nivel internacional, lo que hace que la empresa se

transforme de artesanal al monstruo automatizado que es actualmente.

De 1960 hasta nuestros días, Mercedes ha dado gran importancia a la estética sin descuidar, claro está, el que el coche no deje de ser de la "familia".

Los responsables del área de diseño fueron primero Karl Wilfert quien dejó su lugar en 1975 para que fuera tomado por el actual jefe de diseño de la Daimler-Benz: Bruno Sacco. La filosofía de Sacco desde entonces ha sido: *"sacar la forma pura a base de quitar las partes no necesarias"*. (8)

3.3. EUROPA EN GENERAL

Desde sus inicios, la industria automovilística de los países desarrollados se caracterizó por un elevado grado de competencia, ya que por su baja complejidad tecnológica, no había grandes limitaciones para entrar en ella.

En Gran Bretaña Marcy y Silberston decían que no era difícil introducirse en la industria, todo lo que se requería era un conocimiento general de las técnicas de ingeniería y un modesto capital.

Para ilustrar lo anterior basta decir que la industria automotriz pasa de 12 compañías existentes en 1902 a 84 en 1920. En 1913 existían ya 198 marcas distintas de automóviles en el mercado.

Después de la primera guerra mundial, se creó una estructura internacional en la que Alemania, Gran Bretaña, Francia, Italia y E.U.A. eran exportadores dominantes. Si bien la exportación fué la forma de expansión preponderante, en este período también se establecieron plantas de armado en el exterior.

De 1925 a 1961 las actividades automovilísticas tuvieron ciclos de auge y recesión bien marcados. Después de la segunda guerra mundial y durante el decenio de los 50's se registró un crecimiento tanto en la producción como en la importación de automotores. Fué también después de esa guerra que se incrementó la concentración de fábricas y marcas en cada uno de los países productores.

A principios del decenio de los setenta comenzó en Europa la expansión de los automóviles de menor tamaño, lo que permitió que mediante el mejoramiento de sus técnicas, algunas empresas efectuaran una creciente concentración en su favor.

"En 1960 cuatro empresas francesas concentraban el 96% de la producción de su país, y 4 alemanas representaban el 87% de la actividad respectiva. En el mismo año, la Fiat dominaba el mercado italiano

con 86.5% de la producción total. Por su parte las principales empresas japonesas concentraban ya 82% de su mercado nacional." (9)

El proceso de concentración descrito en el párrafo anterior, permite a la industria automovilística de esos países crecer más allá de los límites de sus fronteras nacionales.

3.4. ESTADOS UNIDOS

En los Estados Unidos la entrada a la industria del automóvil también resultaba relativamente fácil, ya que los productores de automóviles eran en realidad ensambladores de partes.

A partir de 1908, a raíz de los cambios tecnológicos realizados por Ford en los E.U.A., se produjo una diferenciación importante en las industrias estadounidense y europeas. La introducción del modelo "T" hizo que Ford llegara a ser la fábrica de automóviles más grande de los Estados Unidos y que encabezara la expansión internacional de la industria.

Este modelo se hizo famoso por ser el primer coche fabricado en una línea de ensamble. En ese mismo año se funda la General Motors, empresa que seguiría a la Ford en el proceso de expansión.

En E.U.A. la American Motors fue la única empresa independiente que subsistió, las restantes fueron desplazadas del mercado a causa de la generalización del motor de 8 cilindros y de la caja de cambios automática que impusieron las tres empresas más grandes: Ford, General Motors y Chrysler

3.5. EVOLUCION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN GENERAL

El mercado de automóviles presentó rasgos recesivos antes de 1973, provocados por la tendencia a la saturación de los mercados en los países centrales. Se sumó luego la caída general de la demanda agregada, que estaba fuertemente afectada por el aumento de los precios del petróleo. Pero ... "A partir de 1978 el auge general de la actividad económica permitió que nuevamente el sector siguiera creciendo a un ritmo superior al aumento de los ingresos." (10)

Para los ochentas surgieron cambios importantes en todo el mundo con respecto al sector automotriz. Estas transformaciones fueron resultado tanto de factores externos, como lo explica Lifschitz -elevación del precio del petróleo, cambios de política económica en los países, m contaminación ambiental- derivados de la lógica del proceso de acumulación y competencia del sector.

Los cambios también se dirigen a la diversificación del producto: se reducen de tamaño los motores aumentando la proporción de los de 4 y 6 cilindros en detrimento de los motores de 8; se reduce, además, el peso de los vehículos. Se modifica el tren motriz: se establece que para los autos pequeños la manera de lograr la máxima eficacia es mediante la colocación del motor al frente, con transmisión delantera.

Durante las dos últimas décadas la industria automotriz a nivel internacional se ha caracterizado por:

- Un proceso de innovación tecnológica acelerada, especialmente en la sustitución de autopartes metálicas por plásticas.
- La sustitución de procesos de producción "en masa" por sistemas de producción esbelta, que consiste en vincular de manera estrecha la producción y comercialización de vehículos, aunado al sistema de distribución "justo a tiempo", que minimiza los costos por inventario.
- Una mayor capacitación y especialización de los obreros, que se suma a un desplazamiento de mano de obra por robots y procesos de alta tecnología.
- Mayor variedad de productos y fragmentación de mercados (En E.U.A. se pueden adquirir 567 diferentes modelos de automóviles).
- Una tendencia creciente a la globalización de los procesos productivos y de comercialización de los productos. En los últimos años numerosas coinversiones se han realizado a nivel internacional. Entre ellas destacan General Motors-Toyota y General Motors-Susuki en E.U.A., Mazda-Ford en Japón y Chrysler-Mitsubishi también en los Estados Unidos.

Las estrategias de globalización que probablemente se intensificarán en el futuro son:

- Las empresas japonesas y coreanas mantendrán y ampliarán sus plantas en América del Norte y en Europa.
- Las empresas europeas (en especial alemanas y francesas) ampliarán su capacidad de producción en Europa y mantendrán la de América del Norte.
- Los tres grandes de E.U.A. (G.M., Ford y Chrysler) reducirán sus plantas en Estados Unidos y ampliarán su capacidad en México, Canadá y Europa del Este. (11)

3.6. EVOLUCION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO

La industria automotriz nacional nació en 1925, cuando se estableció una planta ensambladora de Ford Motor Company, en Hermosillo, Sonora.

Años después iniciaron operaciones General Motors (1935) y Chrysler (1939). En los siguientes 20 años se abrieron numerosas plantas dedicadas casi exclusivamente al armado de vehículos, ya que importaban la mayoría de sus partes.

En el país se producían sólo algunas piezas como radiadores, amortiguadores, bujías, llantas y pistones; sin embargo las ensambladoras tenían la opción de comprar estas partes de importación, si ello les convenía. En la etapa del presidente Miguel Alemán (1946-52) la producción industrial conoció niveles sostenidos. Las mayores tasas se lograron en el crecimiento de las ramas de los energéticos, del transporte, las comunicaciones etc. "Estas ramas alcanzaron a modernizar sus instalaciones respondiendo al estímulo de la demanda interna, así como a la inversión extranjera directa que consiguió altos ritmos de crecimiento, este es el caso de la Industria Automotriz." (12)

Al mismo tiempo, comenzó una fase del proceso de sustitución de importaciones que, en gran medida, tuvo al sector que nos ocupa como eje, debido a que representaba un peso importantísimo dentro de las mismas y jugaba un papel básico favoreciendo la industrialización y el empleo. En 1960 existían ya 19 empresas automotrices terminales, de las cuales 12 eran ensambladoras de automóviles. En adición a las compañías ensambladoras, existían alrededor de 20 empresas que importaban unidades terminadas y abastecían una proporción importante de la demanda nacional de vehículos.

El 25 de agosto de 1962, el gobierno emitió un decreto en el que se disponía que los vehículos para el mercado mexicano debían incorporar insumos nacionales hasta en un 60% de su costo de fabricación. Los objetivos eran:

- Elevar el contenido nacional de los vehículos en México.
- Propiciar el establecimiento de nuevas industrias de autopartes.
- Crear empleos.
- Reducir el déficit comercial con el exterior.
- Estimular el crecimiento económico del país

Con base en dicho decreto, hubo una intensa sustitución de importaciones de vehículos terminados y se dió el surgimiento y expansión acelerados de la industria nacional de partes automotrices, con un efecto importante para el país en su avance tecnológico en la diversificación industrial.

Después de la devaluación de 1976, como resultado de nuestra crisis económica, se deprimió el mercado automotriz.

En 1977 se emite un nuevo decreto (13) que propició, entre uno de sus efectos principales, que se realizaran inversiones para la ampliación de plantas, incrementos en integración local, plantas de fabricación de componentes de exportación y coinversiones para aumentar las exportaciones. Por lo tanto, en 1977-1981 se reiniciaron las altas tasas de crecimiento de ventas (en un promedio anual del 24%). Este crecimiento se debe, no solo al auge petrolero, sino también a la incorporación de nuevas capas medias al consumo de automóviles.

Algunas empresas mexicanas, como Delta e Impulsora Mexicana Automotriz, cesaron totalmente sus operaciones; Promexa y VAM que también eran totalmente nacionales cambiaron de situación, la primera vendió todo el paquete accionario a Volkswagen y la segunda 40% a American Motors y 60% al Estado. Existieron también otros movimientos: la planta Renault de Dina, empresa estatal, paso a constituir una empresa integrada, 60% Dina y 40% Renault.

La mayoría de los proyectos de inversión que fueron concebidos entre 1978 y 1979 darían sus frutos hasta 1981, y los de mayor complejidad tecnológica iniciarían sus operaciones entre 1982-83. Desde la instalación de la primera armadora en 1935, hasta el decreto de integración nacional en 1962, la sustitución de vehículos armados avanzó mas rápidamente que la producción de componentes nacionales.

En resumen, la actividad automotriz en México lleva ahora casi un siglo de existencia y se puede dividir en tres etapas:

- A. Importaciones: 1900-1925
- B. Ensamble: 1926-1962
- C. Fabricación: 1936 a la fecha

Sin embargo en ninguna de ellas se ha integrado el diseño mexicano.

3.6.1. LOS ULTIMOS AÑOS

La industria automotriz mexicana está compuesta por 5 empresas ensambladoras de automóviles y

camiones ligeros (Volkswagen, General Motors, Ford, Nissan y Chrysler), las cuales fabricaron el 96.7% de todos los vehículos producidos en México durante 1992. Estas empresas cuentan con 31 plantas para ensamblar vehículos y producción de motores, con una capacidad instalada superior a 1 millón de vehículos y 2 millones de motores al año, según estadísticas de la SECOFI (14).

"La industria de autopartes ha mostrado una de las tasas de crecimiento más altas a nivel sectorial ya que se incrementó, a partir de la apertura, a una tasa promedio del 12% entre 1986 y 1991" (15)

También existen varias empresas fabricantes de vehículos de autotransporte, entre las que destacan 8 que cuentan con 12 plantas de producción y de ensamble de vehículos.

El sector automotriz está integrado, además, por 540 fabricantes de autopartes, 165 empresas maquiladoras, más de 10 mil distribuidores y de 10 mil empresas dedicadas al mercado de refacciones.

Las armadoras que operan en el país han efectuado importantes inversiones en los últimos años: más de 4 mil millones de dólares que están sirviendo para ampliar la capacidad de producción y de instalación de nuevas plantas.

No obstante, el proceso de desaceleración económica que sufre el país en su conjunto se ha reflejado en una fuerte contracción de este importante sector de la economía.

3.6.2. LA CRISIS

En 1981 la industria automotriz en su conjunto alcanzó los niveles más altos de producción desde su establecimiento en México, ya que las ventas al mercado doméstico fueron superiores a 500 mil vehículos. De 1989 a 1992 fueron años muy favorables que se reflejaron en tasas del crecimiento del 20%, con un récord de producción superior al millón de unidades. Pero desde mediados de 1992 se empezó a sentir la recesión económica. Por primera vez en los últimos 6 años, se presentó una disminución en ventas de unidades terminadas.

Los factores que afectaron a la industria automotriz en 1993 fueron, entre otros:

- La desaceleración económica
- Cambios en la política fiscal: la no deducibilidad de automóviles en las empresas es un factor

importante si se toma en cuenta que por este cambio, la venta de unidades terminadas disminuyó en 60 mil vehículos.

- El PIB apenas creció 1.3 % en el primer semestre de 1993.
- Altas tasas de interés, o sea un encarecimiento del crédito, factor importante pues el 80% de las adquisiciones de vehículos se hacía a crédito.
- Problemas laborales en las grandes firmas (VW, Ford y Nissan):
 - Grandes y crecientes inventarios
 - Despido de personal
 - Cierre temporal de plantas

Es básico reproducir aquí algunas cifras que ayudarán a entender la gravedad de la crisis:

- El índice de producción de carrocerías, motores, partes y accesorios para automóviles registró una caída de 9.55% en los primeros meses de 1993 respecto al mismo periodo de 1992.
- El índice del volumen de la producción de automóviles apenas creció .66% en el periodo Enero-Mayo de 1993, respecto al mismo lapso en 1992.
- La venta nacional de vehículos automotores cayó 12.6% los 7 primeros meses de 1993, con respecto a 1992.

A diferencia del mercado interno, el sector exportador está pasando por una buena situación. De enero a agosto del año pasado se lograron colocar 3.5% más de unidades que en el comparativo de 1992. El 85% de las ventas foráneas tuvieron como destino principal Estados Unidos y Canadá, de ahí la importancia del TLC del que se hablará posteriormente.

Al mismo tiempo se han desarrollado importantes programas de exportación: Chrysler de México es el productor exclusivo de los modelos Le Baron, Ram Charger y Club Cab; Volkswagen del Golf y el Jetta; Ford del Tracer y la Nissan de Tsubame por ejemplo.

3.6.3.. EXPECTATIVAS

A pesar de la crisis las expectativas de crecimiento son alentadoras, aseguran los expertos. Las empresas nacionales de autopartes han realizado asociaciones estratégicas con firmas extranjeras por lo que podrán enfrentar mejor la competencia interna y conquistar el mercado internacional.

En general el mercado de exportaciones ofrece buenas expectativas: Nissan está produciendo cada vez más vehículos que exportará a Japón. Por su parte Estados Unidos, principal destino de la industria automotriz, está entrando a una recuperación económica.

Voceros de la industria automotriz esperan, para 1994, mejores resultados de los que obtuvieron en 1993; ya que se estima una mayor liquidez que se traducirá en un aumento del ingreso personal disponible y del crédito de consumo, factor altamente relacionado con las ventas de vehículos.

3.6.4. EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO

El T.L.C. merece mención aparte pues ya ha sido ratificado por los Congresos de los tres países integrantes, de hecho el primero de enero de este año entró en vigor. Los analistas afirman que ofrecerá buenas oportunidades para la industria automotriz; basta saber que el comercio automotriz entre México y Estados Unidos representó en 1991 el 30% de su comercio total y el 6% entre México y Canadá.

Según el licenciado Flores Esquivel, presidente de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, se deben buscar ciertos objetivos en el acuerdo trilateral: (16)

- Ampliación de nuestros mercados de producción.
- Fortalecimiento del mercado interno.
- Promoción de las inversiones extranjeras.
- Transferencia de tecnología.
- Creación de fuentes de empleo.

Con respecto a los productores automotrices, menciona Patricia Muñoz (17) ". . . que el tratado hará desaparecer las barreras de comercio de automóviles y autopartes y eliminará restricciones a la inversión en el sector en un período de 10 años. Para las importaciones provenientes de México, Estados Unidos eliminará de inmediato sus tasas arancelarias para automóviles de pasajeros, y para otros vehículos las eliminará en 10 años."

De la monografía publicada por la SECOFI dedicada al sector automotriz, se obtuvieron los siguientes datos:

- Para las importaciones provenientes de Canadá y Estados Unidos, México reducirá gradualmente sus tasas arancelarias en automóviles para uso privado en un periodo de 10 años.
- *"Los productos automotrices que gozarán de la liberación del mercado deberán cumplir con un contenido regional de 62.5% para automóviles de pasajeros y camiones ligeros, así como motores y transmisiones, y de 60% para los demás vehículos y autopartes."* (18)
- También se acordó que dentro de un lapso de 15 años México eliminará la prohibición de importar vehículos usados que provengan de América del Norte. Además permitirá de inmediato a los inversionistas estadounidenses y canadienses participación hasta de 100% en las empresas consideradas como "proveedores nacionales" de autopartes y eliminará gradualmente el decreto automotriz y el decreto para el fomento y la modernización de la industria manufacturera de vehículos de autotransporte ya mencionados.

Al mismo tiempo el presidente Carlos Salinas de Gortari aseguró que se incrementarán los salarios de los trabajadores mexicanos quienes, por ejemplo, en la industria manufacturera ganan un promedio de 2.30 dólares por hora, mientras que sus colegas norteamericanos perciben 14.30 dólares por el mismo período.

4. HIPOTESIS

Después de la investigación sobre el proceso que se utiliza actualmente para diseñar el chasis y la carrocería de un coche, se consideró necesario ejemplificarlo. De esta manera, se concibió una tesis más práctica que teórica, algo básico en la carrera del diseñador industrial.

Así, nació KOOT.

Para empezar, era indispensable conocer el momento actual de nuestro país tanto en aspectos de su economía en general, como de la industria automotriz en particular y poder desarrollar así un proyecto que se adecúe a las propias necesidades existentes. También fué importante introducirse en la historia, tanto del automóvil como de la Industria Automotriz, para comprender el auto de hoy y saber insertar a KOOT dentro del mercado más adecuado.

El mercado mexicano tiene características que lo diferencian de las del resto del mundo, ya que su geografía sumamente montañosa da como resultado caminos muy sinuosos, lo que aunado a sus carreteras hace necesario diseños específicos para un mejor desempeño del vehículo. También es necesario saber que los conductores mexicanos son, en algunos rasgos, diferentes a los de otros países: en su aspecto antropométrico e incluso algunas veces ergonómico y semiótico, pues pertenecemos a una cultura y razas diferentes.

La mayoría de nuestras ciudades no son propiamente planeadas, sino que han crecido de manera arbitraria, creando conflictos de espacio que las hacen muchas veces diferentes a otras en el mundo. La actitud de los conductores mexicanos, el reglamento de tránsito e incluso las características de los materiales con que están hechas las calles y carreteras de México son muy diferentes y peculiares, por lo que los diseños deben adecuarse a estos factores.

Nuestra gran dependencia tecnológica nos ha llevado desafortunadamente a tener que aceptar productos que no están pensados ni diseñados para México ni para mexicanos, lo que crea gran inquietud en el quehacer del diseñador industrial que vive los problemas de nuestro país y debe conocer mejor sus soluciones.

Después de estudiar los automóviles existentes en el mercado nacional, se decidió crear un auto que cubriera un nicho no ocupado por empresas ya existentes. Se encontró así un mercado donde las empresas todavía no han introducido productos pues su baja demanda no justifica una producción del tiraje conveniente para sus plantas.

Este mercado es el del **AUTOMOVIL DEPORTIVO ECONOMICO (19)**, dirigido a la clase media, media-alta, que no tiene los medios para adquirir un coche deportivo caro.

KOOT tiene características peculiares, pensadas para este tipo de mercado. Su manejo podría responder a las exigencias del conductor, así como a las características de la infraestructura nacional.

4.1. ESTUDIO DE LOS METODOS

En el proceso de diseño del producto radica gran parte de su posible éxito.

Una vez elegido el producto, el primer paso es hacer una investigación acerca de los productos existentes análogos, la que puede incluir estudios ergonómicos, etc., para conocer lo que rodea y compile con nuestro futuro producto.

A continuación, con las conclusiones de la primera fase, se procede a la etapa creativa. En ésta se realizan el mayor número de alternativas posibles para tener muchos conceptos con los que se pueda trabajar. De aquí en adelante se empiezan a seleccionar las ideas que más se acercan a lo que nos gusta y creemos conveniente, a lo más funcional, a lo más práctico, a lo que realmente soluciona el problema y siempre apegado a los requerimientos obtenidos de la primera fase.

Una vez que se elige la alternativa más viable, se procede a depurarla a fondo, a resolver cada una de sus partes o elementos, tomando en cuenta el color, las texturas, los materiales, los procesos etc...

Para terminar se realizan los planos de taller para su futura producción. Estas fases siempre van acompañadas de bocetos, dibujos, preplanos, modelos de bloque, simuladores etc.; una gama completa de "herramientas" que sirven para ir desarrollando perfectamente bien el producto.

En el caso de esta tesis, la metodología utilizada varió un poco. Se determinó que el producto a diseñar sería un coche deportivo, no con base en estudios de mercado, sino porque ese tipo de automóviles van a la vanguardia del transporte en lo que se refiere a diseño, proceso, materiales, tecnología, etc., lo que hace el trabajo de esta profesión altamente atractivo en esta área. Como dice Harmul Esslinger, director de Frogdesign (reconocido despacho alemán de diseño): *"...si no hay pasión, no hay buen diseño"*.

Una vez seleccionado el producto específico a diseñar y dada la falta de información que existe en este campo en México, se escogieron coches que tuvieran características similares a las que se quería para KOOT. Se hizo una recopilación de datos, varios análisis y de ahí se obtuvieron los requerimientos necesarios para el inicio de diseño, es decir, para empezar a bocetar. En el primer boceto básico que se desarrolló, se basaron los primeros estudios antropométricos para el diseño del chasis. De este diseño se fueron haciendo algunas modificaciones, aunque el concepto original no cambió.

Depurado el producto se solicitó una cita en la Daimler-Benz en Sindelfingen, Alemania, para pedir una opinión. Ya en la Mercedes, nos recibieron dos personas. De ambos se obtuvieron consejos y opiniones: Hans Harald Hanson, asistente del director de diseño y Arno Jambor, director de ingeniería avanzada. También se logró una cita con Bruno Sacco, director de diseño de la empresa, quien brevemente expresó, al ver los bocetos, que era un "coche apto para la época. No muy pasado de moda".

Los señores Hanson y Jambor ofrecieron comentarios enfocados a producción aerodinámica, procesos, materiales etc., los que se usaron para el desarrollo del automóvil. Uno de los comentarios más importantes, referente a la aerodinámica, fue que sólo se puede saber como se comporta un auto con un prototipo en pista; los modelos a escala sólo les ayudan de una manera muy general.

Otro de los lugares que se visitaron fue el Art Center College of Design en Pasadena, California, E.U., famoso por su carrera en diseño automotriz, entre otras. Aquí los cuestionamientos se enfocaron al modelo a escala, a las ilustraciones y a la presentación final.

En cuanto a las ilustraciones, se sostuvo una plática con Joe Ponce y Phil Keller, en ese entonces estudiantes del último semestre y actualmente diseñadores para Chrysler y General Motors. Ellos explicaron, de manera breve y general, la técnica para realizar los dibujos y como hacían en el Art Center los modelos. Para este tema se nos presentó a Joseph Farrer, director de modelos de la escuela, quien explicó los diferentes materiales existentes y como se usan, dió información escrita sobre ellos y algunas herramientas.

También es importante agregar que las maquetas y los bocetos se realizaron en dos cursos sobre diseño de automóviles que impartieron en 1992 el diseñador Joe Ponce y en 1993 los diseñadores Joe Ponce y Claudio Bertolin en la Universidad Nuevo Mundo.

De todas estas personas se recibió mucha ayuda, ya que como diseñadores profesionales de coches cuentan con la preparación necesaria y específica en este campo, algo que en México aún no existe.

También se realizaron visitas enfocadas a conocer más a fondo los procesos de manufactura, los materiales etc. Por ejemplo a la BASF, una de las empresas más grandes del mundo en cuanto a fabricación de plásticos y sobre todo de poliuretano; y también se visitó la BMW en Munich.

En Mexico: Air Design, Fiero, Dacia e Industrias Tame, todas ellas dedicadas de una u otra manera al diseño de autopartes y a la producción de coches de carreras.

El apoyo escrito más importante que se encontró fue en dos revistas: CAR STYLING y AUTO & DESIGN, la primera americana y la segunda italiana. Las dos enfocadas en un 90% al diseño de coches, con poco énfasis en la ingeniería y la comercialización.

Con toda la información recabada y con la carrocería totalmente definida, se procedió a la elaboración de modelos, layouts, dibujos, planos y a la presentación final.

El diseño de la carrocería de KOOT ha tomado 3 año y medio, tiempo que se considera razonable si se toma en cuenta que fue realizado por una sola persona y con la mínima asesoría nacional. Para tener una referencia, actualmente el diseño de un coche desde su fase inicial hasta su fase final lleva aproximadamente entre un año y un año y medio, con equipos de trabajo de hasta 30 personas y, algo muy importante, con mucha experiencia.

DE DISEÑO DE UN AUTOMOVIL

5. EL PROCESO DE DISEÑO DE UN AUTOMOVIL

5.1. TIPOS DE AUTOMOVILES

En la actualidad podemos encontrar 8 tipos de automóviles diferentes, clasificados básicamente por sus dimensiones y, de manera secundaria, por factores como la austeridad del interior, el tipo de motor etc.

Los 8 grupos basicos son: (20)

	Largo		Altura
a. Mini	3683mm	X	1372mm
b. Compacto	4318mm	X	1320mm
c. Compacto de Utilidad	4318mm	X	1346mm
d. Intermedio	4572mm	X	1320mm
e. Especialidad	4318mm	X	1295mm
f. Lujo	5000mm	X	1346mm
g. Deportivo mini	3683mm	X	1194mm
h. Deportivo compacto	4318mm	X	1245mm

Las medidas anteriores pueden variar pero en un rango que no pasa del 5 al 10%.

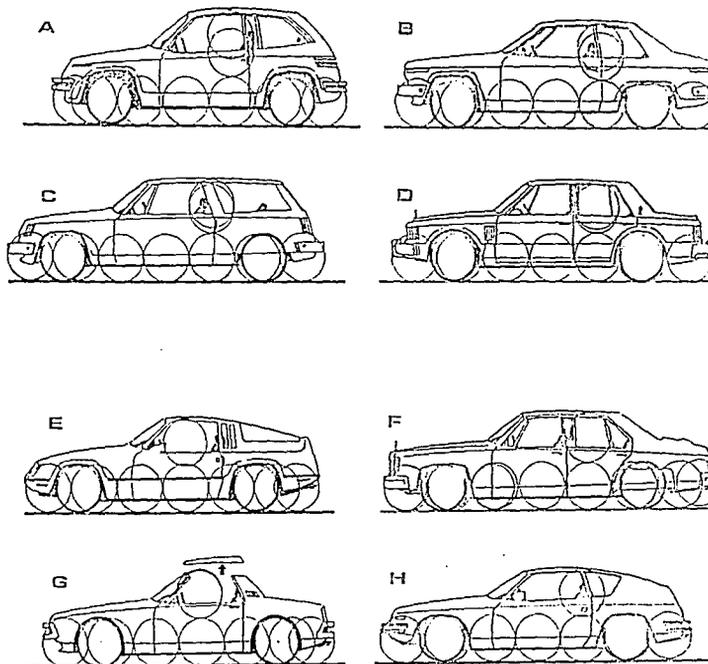
En estas imágenes se puede observar que las proporciones de los automóviles tienen su base en el número de llantas que caben a lo largo o alto del coche.

Por ejemplo, el coche A "mini" tiene un diámetro total de llanta de 55.9 cms. el cual cabe a lo largo del coche 6.6 veces y a lo alto 2.4 veces, haciendo a este tipo de automóvil el más alto.

Existen también otros adjetivos que se aplican hoy en día a los automóviles como "spider" o "convertible" etc, pero estas clasificaciones son secundarias. Cualquier coche entra en alguno de los 8 grupos anteriores.

Con estas imágenes se muestra que las proporciones de los automóviles están basadas en el número de llantas que caben a lo largo de la distancia entre cada uno de sus ejes y la altura del coche. Por ejemplo el coche "mini" tiene un diámetro total en su llanta de 55.9 cm. el cual cabe 2.5 veces entre los ejes y 2.5 veces hacia arriba haciendolo un coche alto.

FIGURA 1



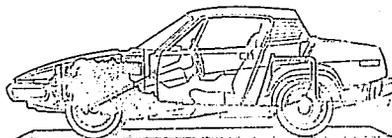
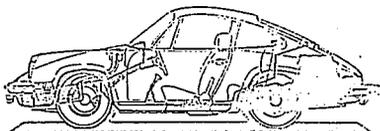
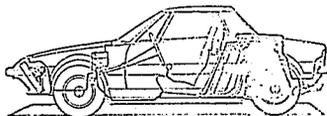
Respecto al motor, los coches pueden ser clasificados de la siguiente manera:.

De motor frontal. Este es el coche que tiene el motor colocado en el cofre. El 95% de los automóviles en México tienen motor frontal..

De motor central. Automóvil con motor colocado entre el conductor y el eje trasero..

De motor trasero. Colocado detras del eje trasero del coche.

FIGURA 2



Estas figuras muestran perfectamente bien las tres posiciones que puede tener un motor dentro de un automóvil.

5.2. COMPONENTES DE UN AUTOMOVIL

Un automóvil esta constituido por un conjunto de órganos que pueden ser clasificadas en tres grupos:

A) Grupo chasis-carrocería, tiene el papel de:

- Alojar y soportar la carga transportada en las mejores condiciones de seguridad y comodidad.
- Servir como soporte para la fijación de los órganos mecánicos y eléctricos.

B) Grupo de los órganos mecánicos, los cuales tiene el papel de asegurar:

- La movilidad del conjunto chasis-carrocería.
- El control de la marcha durante el desplazamiento.
- El mantenimiento de la ruta correcta.
- Un frenaje adaptado al peso, al "performance" y al comportamiento del vehículo.

C) Grupo de los órganos eléctricos:

- Estos aseguran diversas funciones, ya sea en el conjunto chasis-carrocería, o en algunos órganos mecánicos.

Es necesario que toda persona que trabaje con automóviles conozca, o por lo menos tenga noción de los tres grupos mencionados y de los elementos que conforman cada uno de estos grupos, los que pueden ser clasificados según su función:

MOTOR: Asegura la transformación de la energía química de la gasolina en energía térmica y después en energía mecánica. La pieza mecánica en movimiento, el cigüeñal, recibe por medio de los pistones enlazados a bielas un movimiento alternante que, por la función de manivela, es transformado en movimiento rotativo circular.

TRANSMISION: Estos órganos tienen el papel de transmitir el movimiento originado por el motor hasta las ruedas motrices, permite igualmente el pasaje del paro a la marcha delantera y trasera.

RUEDAS: Transforman el movimiento circular que reciben de la transmisión en movimiento rectilíneo, de hecho de su reacción sobre el suelo a su punto de contacto.

SUSPENSION: Organos que tienen como papel filtrar las deformaciones de suelo sufridas por las

ruedas, con el fin de que la carrocería y los ocupantes no sufran los daños. Comprende brazos de suspensión articulados en el chasis, unidos a las ruedas, resortes y amortiguadores, quedando bien entendido que los neumáticos por un lado, y los asientos por el otro, participan del mismo modo en la comodidad.

DIRECCION: Organos que tienen como papel guiar el desplazamiento del conjunto, según la orientación deseada por el conductor.

FRENOS: Tienen como papel disminuir la velocidad e inmovilizar al vehículo, maniobrando sobre las masas de las ruedas.

INSTALACION ELECTRICA: Organos que aseguran la producción de la corriente eléctrica (alternador), para recargar las baterías con el fin de alimentar los diferentes equipos utilizados para el arranque y para el funcionamiento del coche en general: luces, señalización, los elementos auxiliares como tacómetro, reloj, medidores etc...

5.3. EL PROCESO DE DISEÑO

Después de una larga investigación, se concluyó que el proceso de diseño más representativo, es el que maneja la General Motors y realmente el único del cual se tiene la seguridad de como trabaja, por lo tanto es el que se presenta en este capítulo. (21)

Proceso de diseño de General Motors:

1. Planeación del Producto

- Determinación del mercado
- Costo de producto
- Tiempo de vida
- Perfil del consumidor meta

Tiempo aproximado: 60 días

2. Fase Conceptual

- Exteriores (Bocetos)
- Interiores (Bocetos)

Tiempo aproximado: 100 días

3. Estudios Ergonómicos

- Antropométricos
- Funcionales
- De uso

Tiempo aproximado: 15 días

4. Dibujos y Modelos

- Interiores
- Exteriores.

Los dibujos se realizan a escala 1:1, y los modelos 1:5 Tiempo aproximado: 40 días

5. Análisis Dimensional Comparativo

- Exteriores
- Interiores

Tiempo aproximado: 10 días

6. Maqueta Final

- Interior (space buck) escala 1:1
- Exterior (mock up) escala 1:1

Tiempo aproximado: 120 días

7. Presentación del Proyecto (3 alternativas)

- Clínica de mercadotecnia para determinar resultados Tiempo aproximado: 30 días

8. Dibujos Técnicos para Producción

- Interiores / escala 1:1
- Exteriores / escala 1:1

Tiempo aproximado: 30 días

* Tiempo aproximado total: 405 días

Durante el proceso existe una relación muy directa entre diseñadores, ingenieros, modelistas y, actualmente algo indispensable, computadoras. Los sistemas de cómputo utilizados son los más modernos, y los más caros que existen en la actualidad. Son elementos básicos para poder llevar el paso del cambio y las exigencias del mercado.

Los sistemas de cómputo son imprescindibles también para ahorrar tiempo. Por ejemplo: el diseño de una jaladera interna para puerta en el pasado llevaba varias horas de bocetaje por parte del diseñador.

Después, junto con un ingeniero realizaba dibujos técnicos que eran finalmente mandados al departamento de ingeniería para su aprobación. Este proceso tomaba de 3 a 4 días. Una vez aprobado, un modelista realizaba una maqueta que le podía llevar de 4 a 5 días más, eso sin contar el tiempo que se tardaban en caso de tener que hacer cambios para llegar al diseño final.

En la actualidad el área de diseño cuenta con sistemas de diseño (Alias/Evans o Sutherland) y con sistemas de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en inglés) intercomunicados. La primera fase, la de bocetaje, no cambia, aunque el número de horas requeridas es menor pues, ya con los conceptos básicos del diseño, se recurre a Alias en donde se pueden realizar muchas más alternativas. Simultáneamente el sistema CAD está calculando lo de ingeniería.

Esto tarda de 1 a 2 días, pero una vez definido el diseño se manda toda la información a una máquina de control numérico, la cual realiza el modelo en menos de 2 horas.

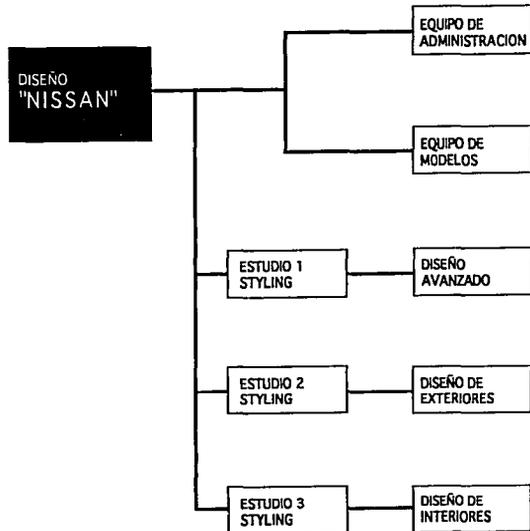
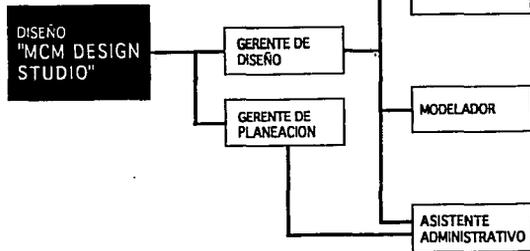
Se pinta y se detalla en 4 o 5 horas. Así tenemos un total de 3 días contra 15 días si no se utilizaran las computadoras. Si a esto sumamos que un coche tiene alrededor de 3 mil piezas, de las cuales un 5% son las que se diseñan, la suma de días de trabajo sería casi infinita.

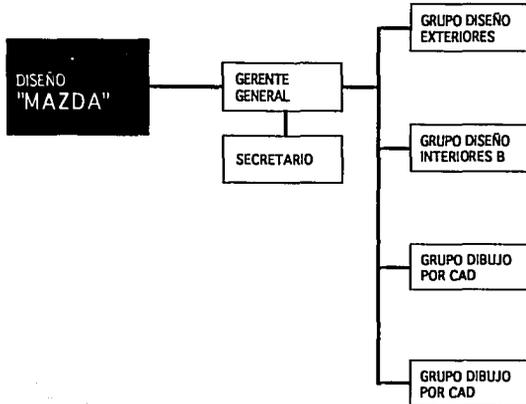
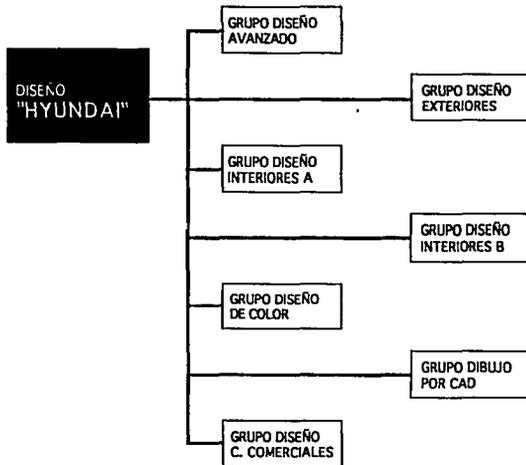
Las empresas más automatizadas del mundo, las japonesas, pueden tener un coche en el mercado en dos años. Todas las empresas dedicadas al ramo del diseño automotriz se organizan de diferente manera. A continuación se presentan organigramas de algunas de ellas: (22)

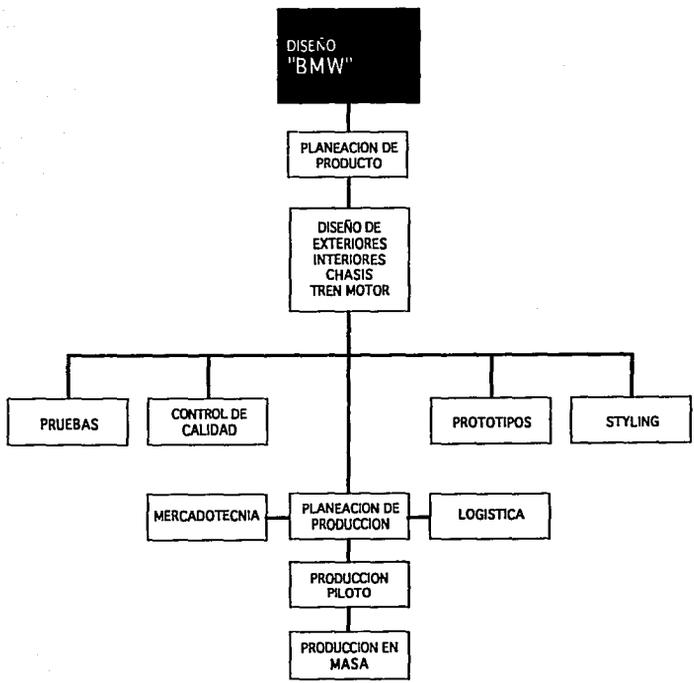
1. Nissan
2. MMC Design Studio *
3. Hyundai
4. Kia Motors *
5. Mazda
6. BMW
7. Cally Design *
8. IAD *
9. Chrysler
10. Renault

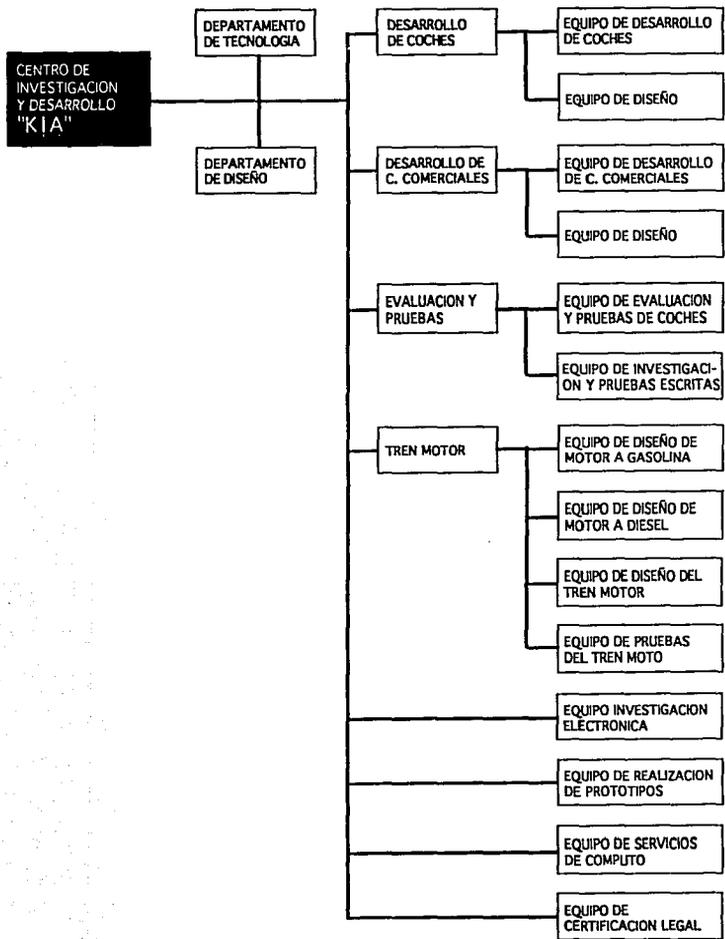
* Despacho automotriz

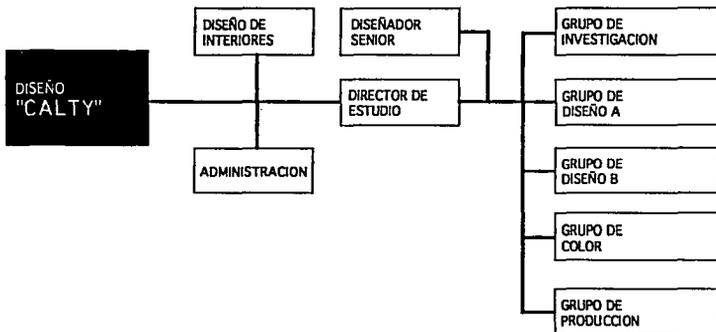
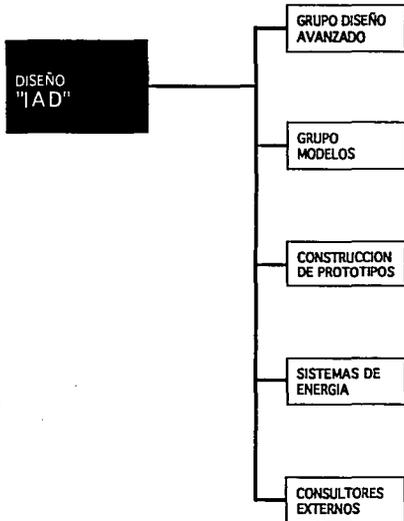
ORGANIGRAMAS: pag. siguientes

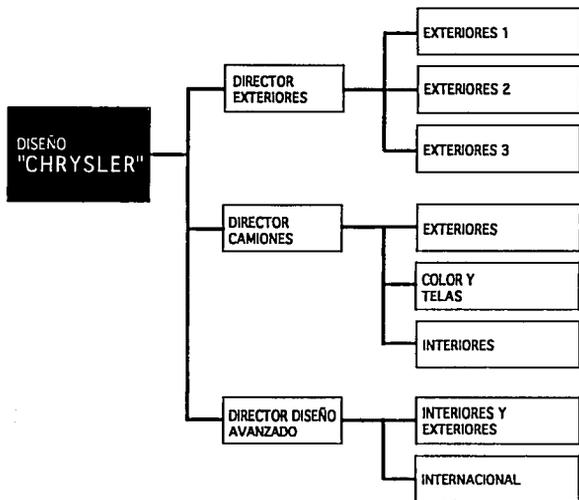
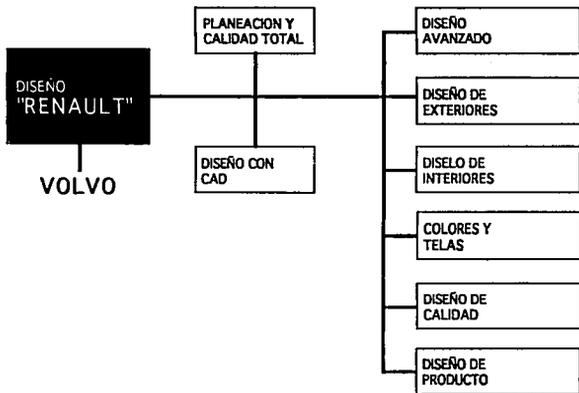












6. LA CARROCERIA Y EL CHASIS

Hasta nuestros días, todo el mundo coincide en que la carrocería y el chasis son unas de las partes más importantes del automóvil, tanto por su desarrollo funcional como por la capacidad de comercialización del auto ya integrado.

Estas partes del automóvil se desarrollaron industrialmente a principios del siglo como una necesidad para proteger a los pasajeros de las inclemencias del tiempo y de los accidentes, así como para la propia protección de los componentes del automóvil. Conforme transcurren los años, los constructores y diseñadores de los automóviles observan que gran parte del éxito es por razones estéticas, así como por la necesidad de hacer al coche menos resistente al aire, lo que le permite alcanzar mayor velocidad en primera instancia, y en segunda un menor consumo de gasolina. Por lo tanto su fabricación se centra en el mejor diseño de la carrocería y el chasis.

Para experimentar, se desarrollaron estos dos elementos de diferentes materiales para, en caso de accidente, ver cual ofrecía mayor seguridad al conductor. Por ejemplo, Daimler en 1889 fabricó 35 automóviles para Emil Jellinek con diferentes características para seleccionar el mejor. (23)

Tanto en la producción comercial de los automóviles como en la de los coches de carreras, las partes que nos ocupan en este capítulo son cada día más importantes, por lo que generalmente son más recordados y famosos los diseñadores de estos elementos que los propios ingenieros responsables del desarrollo integral del coche.

Anualmente se gastan millones de dólares para el desarrollo tecnológico de la carrocería y del chasis. Como ejemplo podemos citar a la Mc Claren-Honda que, en 1991, gastó 150 millones de dólares (24). Estas cantidades se reparten en pruebas de túnel de viento, en cámaras de clima y en pruebas simuladas de colisión con y sin pasajeros, por citar solo algunas.

Por todo lo anterior, el diseñador ante un reto como es el desarrollo funcional de la carrocería y el chasis, debe contar con los conocimientos necesarios y suficientes en lo relativo a factores determinantes como procesos de manufactura, resistencia de materiales, aerodinámica, ergonomía y todo lo que ésta implica (antropometría etc.). Sin estos conocimientos el desarrollo proyectual de la carrocería y el chasis sería prácticamente imposible.

6.1. TIPOS DE CARROCERIA Y CHASISES ACTUALES

Desde principios de siglo y hasta hace unos treinta años, se podía hablar del chasis y de la carrocería como cosas diferentes. En la actualidad, la mayoría de las compañías automotrices han hecho de estos dos elementos uno solo.

Independientemente de la forma exterior, el auto debe poseer una estructura resistente al choque, a contrariedades de flexión provocadas por la carga transportada, aplicando su gravedad entre los dos ejes, así como a contrariedades de torsión provocadas por el desplazamiento vertical de los ejes de los neumáticos, cuando estos ruedan sobre un suelo desnivelado.

6.1.1. CHASISES

En la actualidad podemos hablar de cuatro tipos principales de chasises:

- A. Chasis de escalera
- B. Chasis unitario
- C. Chasis tubular
- D. Chasis de monocoque

Cada uno de ellos es probado por los constructores para estudiar las deformaciones en caso de choque. Las zonas de más débil resistencia están situadas de una parte y de otra de la cabina delantera y trasera respectivamente; y se deben aplastar, en caso de choque, progresivamente para amortiguar el golpe, lo que ayuda a la resistencia del habitáculo del conductor y por lo tanto da una mayor seguridad a los pasajeros.

A. CHASIS DE ESCALERA: Normalmente diseñado para camiones, camionetas y coches antiguos. Es de fácil construcción, fácil diseño, pero es excesivamente pesado y deformable. El chasis puede circular sin necesidad de la carrocería por lo que ésta constituye un elemento separado, teniendo su piso, disposición, instalación eléctrica etc propios. La carrocería se sujeta al chasis a base de tornillos. En la actualidad, para dar un ejemplo muy claro, son los minibuses o microbuses los que utilizan este tipo de chasis.

La carrocería unitaria, como ya se explicó, está compuesta de varios elementos: lámina de acero ligero, lámina de alto límite elástico, alta resistencia (H.L.E. o H.R.) (25) troqueladas bajo prensas.

FIGURA 5

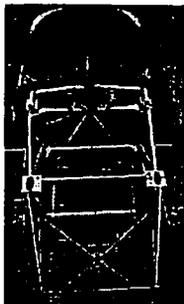
Con el fin de obtener una caja lo suficientemente ligera, la lámina de acero empleada es de un espesor de 5/10 a 10/15 mm; este espesor no es el mismo para todos los coches ni para todos los elementos de la carrocería. Las piezas que van a sufrir en servicio esfuerzos importantes son fabricadas en láminas más espesas (travesaños, etc.) que aquellas que juegan un papel más estético que técnico como el cofre, las puertas etc...

La lámina de acero ligero figura como uno de los materiales más empleados actualmente en razón de su buena resistencia mecánica. Así el costo de la carrocería se revela como el más favorable en producción de alto volumen ya que, como se dijo anteriormente, los procedimientos de troquelado, estampado y ensamblaje (26) por soldadura son los más fáciles

Dentro de los chasis y las carrocerías unitarias tenemos otros dos grupos usados con mucha menos frecuencia, como es la carrocería unitaria ensamblada por medio de soldadura, combinada con elementos ensamblados con tornillos; concepto semejante al Monocoque, el cual se describirá posteriormente. El otro tipo es el de la carrocería unitaria con chasis plataforma, que se parece al de escalera, a diferencia de que en la parte superior de las dos vigas metálicas se le suelda, con puntos, una plataforma metálica ligera que sirve como base para los demás elementos. Con este último tipo, el fabricante puede vender diferentes modelos de automóvil con el mismo chasis.

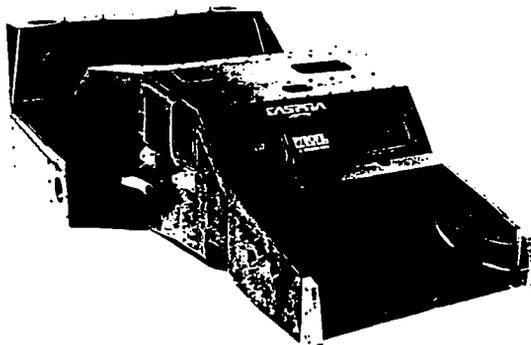
C. CHASIS TUBULAR: Es un chasis ligero, rígido y más barato pero más difícil de producir. También se le llama "space frame". Es para bajo volumen de producción. Se utiliza predominantemente para coches deportivos, como son los llamados tubulares

FIGURA 6



D. CHASIS MONOCOQUE: La mayoría de los coches de carreras traen este tipo de chasis. Consiste en un habitáculo hecho de una sola pieza, muy ligero, seguro y resistente, pero muy caro. En este tipo de chasis el material más utilizado es la fibra de carbono.

FIGURA 7



6.1.2. CARROCERIAS

Se le llama carrocería al conjunto rígido, generalmente de lámina estampada, que constituye la envoltura del vehículo. Este conjunto rígido tiene como misión principal albergar a los pasajeros, darles seguridad y proteger las partes mecánicas. Se halla sujeta a un bastidor, el cual, a su vez une los elementos mecánicos entre sí. A continuación se describen algunos tipos de carrocerías:

A. BASTIDOR: Este tipo de carrocería está hecha a base de piezas separadas, las cuales se van ensamblando a un chasis tubular o de lámina.

FIGURA 8



B. UNITARIA: Como se mencionó en la pag. 43 el chasis y la carrocería unitaria son uno solo por lo que sólo se explicarán a continuación ciertas ventajas y desventajas contra el uso del bastidor..

- Con ella se obtiene una construcción más ligera, así como una rigidez aceptable. Además permite, gracias a la moderna técnica del estampado y a la soldadura eléctrica, mayor rapidez en la producción.
- Permite ganar un considerable espacio interior, especialmente en vehículos de tracción delantera o trasera que requieran de un túnel para el eje del motor, resolviendo ese problema con la utilización del transeje fijado directamente al mismo.
- La carrocería unitaria es más susceptible de sufrir graves daños generales en caso de accidente, aunque el diseño hace más seguro el habitáculo del conductor. Esto quiere decir que el

coche está diseñado de tal manera que cuando recibe un impacto muy fuerte, las partes que rodean al habitáculo se deforman, amortiguando las fuerzas, con lo que el conductor recibe un golpe menos fuerte.

- La fabricación de una carrocería unitaria es muy cara y sólo es rentable cuando se producen muchas unidades de un sólo modelo (50 mil al año como mínimo).

Por lo dicho anteriormente resulta claro que las ventajas que ofrece la construcción de una carrocería unitaria influyen principalmente en la economía de fabricación y de servicio y en la mayor disponibilidad del espacio interior.

C. MONOCOQUE: Es igual al chasis del mismo nombre. Tiene las siguientes ventajas y desventajas contra el uso del bastidor:

- Al igual que la unitaria, es de menor peso que el bastidor y de mayor rigidez. Esto se da principalmente por el material utilizado; fibra de carbono, y el diseño de "honeycomb" o panal. (27)
- El habitáculo del conductor es más seguro que el fabricado de perfiles metálicos.
- El precio del monocoque es mucho más alto que el del bastidor. Así mismo, el proceso de manufactura es mucho más complicado, ya que en el bastidor sólo se necesita una soldadura y con el monocoque aparte de los moldes y de la pieza en sí, se requiere de un horno de presión a vapor para curar la pieza.
- En caso de accidente es mucho más fácil reparar un chasis de bastidor que un monocoque, ya que en este último con sólo una pieza que se rompa se tiene que cambiar casi la totalidad de la carrocería.

6.2. FABRICACION DE CARROCERIAS Y CHASISES EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad se puede hablar de dos tipos de producción de las partes principales de la carrocería en función de los volúmenes que se van a desarrollar:

- Alto volumen: mínimo 50 mil piezas
- Bajo volumen: máximo mil piezas
- Volumen medio: entre mil y 50 mil

6.2.1. PRODUCCION DE ALTO VOLUMEN

La mayoría de los vehículos que conocemos están producidos en alto volumen por lo que las carrocerías o gran parte de ellas están hechas de la siguiente manera:

a. Estampado: Con este proceso se van produciendo las piezas requeridas por medio de troqueles o las que se les introducen láminas de acero. Una vez que la pieza ha sido estampada es colocada en un lugar y por último es punteada. Algunas otras piezas, como es el caso de las puertas, son engargoladas y después punteadas.

b. Inyección de plástico: En este proceso se utiliza un molde normalmente metálico. las piezas son inyectadas en diferentes materiales plásticos y posteriormente son ensambladas. Este proceso se utiliza en un 90% para hacer algunas partes de la carrocería como defensas, spoilers, molduras etc. Existen automóviles en donde la carrocería está formada en su totalidad por piezas inyectadas en plástico como es el Pontiac Fiero.

c. Inyección de plástico reforzado con fibra de vidrio: Este proceso es idéntico al anterior, a diferencia del material que se utiliza, que es por lo general resina polyester con fibra de vidrio.

6.2.2. PRODUCCION DE BAJO VOLUMEN

Los vehículos de bajo volumen son por lo general deportivos o de carreras. Estos utilizan procesos de fabricación para carrocería y chasis diferentes a los anteriormente mencionados.

a. Fibra de vidrio: Para este proceso se debe hacer un modelo a la perfección de la pieza que se desea. Una vez que se tiene el modelo, que puede ser de yeso, madera, fibra de vidrio, espuma etc., se procede a sacar el molde correspondiente, que puede ser fabricado en yeso, pero lo más recomendable es hacerlo de fibra de vidrio. A este molde se le aplica la resina de polyester y la tela de fibra de vidrio hasta llegar a un grosor aproximado de 6 mm., una vez que la resina se endurece se saca la pieza del molde. Con este proceso se pueden fabricar no más de mil piezas al año.

b. Moldeado en Aluminio: Este proceso es el más caro de todos y se usa para coches muy finos, de los que no se producen mas de 500 unidades al año. Como ejemplo tenemos al Jaguar 90. Este proceso empieza con la realización de un modelo de la carrocería en madera, posteriormente se toma

una lámina de aluminio y a base de golpes con martillos de goma, se hace que la lámina adquiera la forma de la madera. Después se unen las piezas con soldadura y se hace el ensamble final.

c. R.I.M.: Reaction Injection Molding: poliuretano reforzado con fibra de vidrio. El proceso es muy parecido al de fibra de vidrio a excepción de la aplicación del material. La fibra de vidrio se aplica a mano, al igual que la resina sobre el molde (se puede hacer automatizado pero es más caro). En el RIM la aplicación del poliuretano es por medio de una máquina que inyecta la cantidad de plástico deseado a la temperatura adecuada. La lámina de fibra de vidrio, o cualquier acabado que se le quiera dar al poliuretano, tiene que ser puesta en el molde antes de cerrarlo.

En el caso del chasis se puede hablar de los siguientes procesos:

a. Estampado: Este proceso es igual al moldeado en aluminio a diferencia que todas las piezas que se troquelan quedan en el interior del vehículo. Este chasis es mejor conocido como chasis unitario, en el que éste y la carrocería son una sola unidad.

b. Tubular: Para este proceso, explicado anteriormente, se utilizó tubo de metal soldado. El perfil metálico puede ser de sección cuadrada y redonda. Dependiendo de la parte del chasis se utilizan diferentes calibres y medidas de tubos. El tubo de sección cuadrada es más fácil de ensamblar pero es menos resistente al impacto, a diferencia del tubo de sección tubular que es más difícil de ensamblar pero mucho más resistente.

7. TENDENCIAS FORMALES

En la actualidad los automóviles deportivos tienden a formas orgánicas, es decir, carecen de dobleces en ángulo recto y sus curvas tienen radios muy amplios..

Todos los elementos externos están perfectamente integrados el uno con el otro; parecería que el coche está hecho de una sola pieza. Se evita el uso excesivo de molduras haciendo así que el coche se ve más limpio; las defensas y las salpicaderas forman un solo elemento.

Para hablar de formas orgánicas hay que hacer referencia a la gota de agua, de la cual se dice que es el elemento aerodinámico por excelencia. Por lo anterior se podría deducir que entre mas orgánica es la forma de un coche mas aerodinámico es. Para hacer un análisis real de las tendencias formales en la actualidad, se eligieron 10 coches cuyas características fueran las más próximas a las que se quieren para KOOT.

KOOT es un automóvil deportivo de dos plazas, con motor central transversal de 4 cilindros turbo, con dimensiones generales de 3.85 mts. de largo, 1.85 de ancho y 1.17 de alto.

Las características antes mencionadas son las que apoyan a la selección de automóviles para su análisis, que son los siguientes:

1. LOTUS ELAN
2. PONTIAC STINGER
3. SUBARU JO-CAR
4. DODGER VIPER
5. ISUZU COA
6. BMW Z1
7. MERCEDES 500 SL
8. MAZDA MIATA
9. TRESER
10. SUZUKI R51

Para poder realizar un análisis a fondo de la forma de cada uno de estos coches, se procedió a dividirlos en partes y a cada una de éstas sacarles características que pudieran ser cuantificables para así obtener resultados numéricos.

En el primer cuadro se analizan sus características generales:

	ALTURA	LARGO	ANCHO	CLARO AL PISO	LANTAS	MOTOR	CILINDROS	DISTANCIA ENTRE EJES
Lotus Elan	1.21	4.10	1.81	14.7	205.50.15	D	4	2.30
Pontiac Stinger	1.49	4.19	1.87	21.5	295.55.16	D	4	2.46
Subaru Jo-Car	1.05	3.19	1.39	14.5	185.60.14	T	2	2.29
Dodge Viper	1.07	4.52	1.84	12.0	235.55.15	D	10	2.55
Isuzu COA	1.12	4.52	1.66	13.0	215.50.14	T	4	2.28
BMW Z1	1.22	4.21	1.78	17.0	225.45.16	D	6	2.38
Mercedes 500 SL	1.29	4.47	1.81	17.0	255.55.16	D	8	2.51
Mazda Miata	1.26	4.22	1.79	18.5	215.55.15	D	4	2.42
Treser	1.24	4.12	1.83	1.65	225.55.15	T	4	2.35
Suzuki RS1	1.09	3.67	1.65	13.0	205.50.15	T	4	2.23

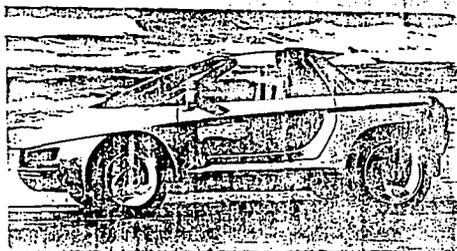
Una vez graficados los datos generales de cada uno de los automóviles, se procedió a darles una calificación a cada una de sus partes. Hay que establecer que un análisis de este tipo es totalmente subjetivo. Así se realizó la siguiente tabla:

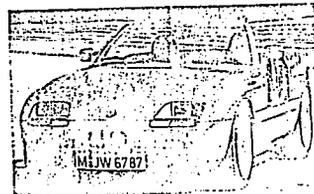
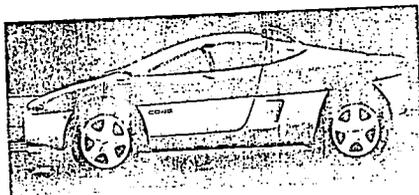
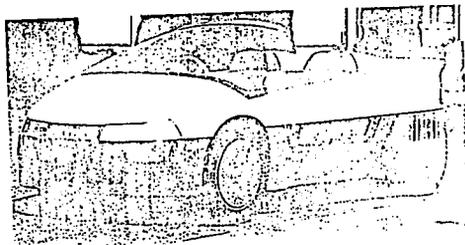
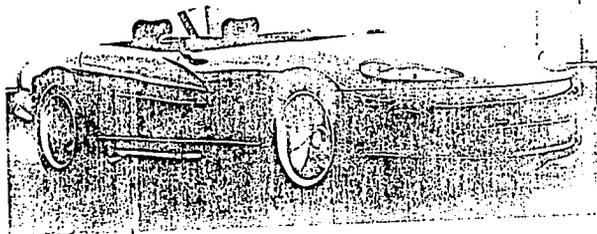
	FORMA CUÑA LATERAL	FORMA CUÑA SUPERIOR	UNIFORMIDAD	FORMA ORGANICA	TOTAL
Lotus Elan	9	8	9	8	34
Pontiac Stinger	10	8	8	10	36
Subaru Jo-Car	9	8	8	8	33
Dodge Viper	7	7	7	8	29
Isuzu COA	7	7	9	8	31
BMW Z1	8	8	9	8	33
Mercedes 500 SL	9	7	10	8	34
Mazda Miata	7	7	8	8	30
Treser	10	9	8	7	34
Suzuki RS1	10	9	9	9	37

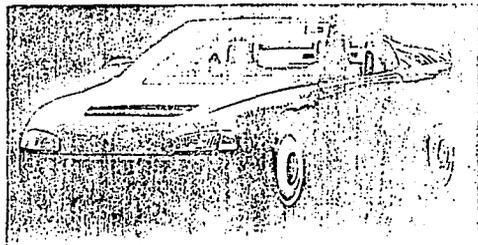
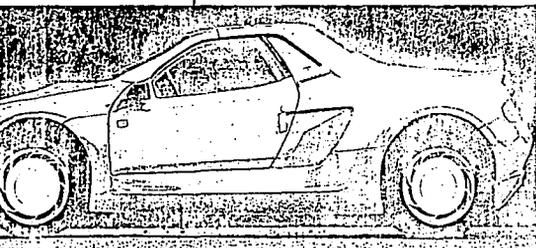
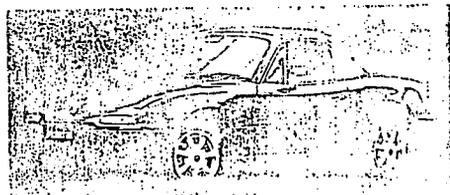
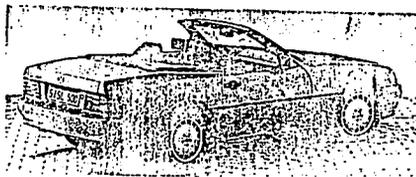
A continuación se procedió a calificar las siguientes partes de los automóviles:

	RETROVISOR	MANIJAS	SPOILERS	LIMPIADORES	PUERTAS	SALPICADERAS	DEFENSAS	TOMA DE AIRE	ESPACIO LLANTA	PARABRISAS	ROLLED BAR	ESCAPE	FAROS	CALAVERAS	COFRE	CAJUELA	RINES	MOLDURAS	TAPON GASOLINA	TOTAL
Lotus Elan	8	9	8	7	9	9	9	7	9	100	6	8	6	9	7	8	10	9		7.8
Pontiac Stinger	7	9	6	8	9	8	9	10	9	10	9	7	9	9	9	8	9	10	10	8.8
Subaru Jo-Car	0	8	6	6	8	5	5	8	5	9	6	7	7	7	7	6	8	9	7	6.5
Dodge Viper	8	9	8	7	9	7	9	6	8	5	7	9	7	7	5	6	7	9	9	7.4
Isuzu COA	6	9	6	6	9	9	8	9	9	4	7	5	6	7	8	8	9	10	9	7.5
BMW Z1	8	10	8	7	9	9	8	9	8	8	0	9	7	7	8	8	6	10	10	7.8
Mercedes 500 SL	9	8	9	9	8	9	8	9	9	9	7	8	9	8	9	8	7	10	10	8.6
Mazda Miata	7	6	0	7	8	8	8	6	9	7	0	5	5	6	6	6	4	10	8	6.1
Treser	8	9	10	9	9	8	9	9	6	6	9	10	9	10	7	7	10	10		8.0
Suzuki RS1	8	9	9	10	9	9	10	9	9	8	9	9	8	10	9	7	10	8		8.9

Los automóviles analizados se ilustran a continuación:







Con este análisis no se pretende realizar un coche integrando cada uno de los mejores elementos, lo que se quiere hacer es conocer las tendencias formales de cada una de las empresas que producen los automóviles y de cada parte. Y a partir de estos elementos, no copiar el de la mejor calificación, sino retomar los conceptos, mejorarlos, y producir un diseño original.

7.1. CONSIDERACIONES AERODINAMICAS

7.1.1. IMPORTANCIA DE LA AERODINAMICA

Textualmente la aerodinámica es la ciencia que estudia las fuerzas ejercidas por el aire sobre los cuerpos que, sumergidos en él, están en movimiento.

Hasta hace apenas pocos años, a raíz de la crisis energética, se le empezó a dar la importancia necesaria a la relación entre los coches y la aerodinámica. Por lo general la aerodinámica es considerada como una materia muy especializada, tanto así que entre diseñadores e ingenieros existen diferencias gigantescas para ponerse de acuerdo con lo que realmente es y para que sirve.

La evolución aerodinámica de las carrocerías no se hace esperar ya que el c.d. (coeficiente aerodinámico, el cual se explicará mas adelante), mostraba valores del orden de 0.45 para la mayoría de los vehículos en 1977 con la excepción de Citroën que tenía un c.d. de 0.32. Para 1984, después de haber hecho los estudios necesarios, el Citroën presenta un modelo con un c.d. de 0.28 y el Renault 25 un c.d. de 0.26, por citar algunos ejemplos.

Una carrocería de automóvil puede presentar características aerodinámicas evolucionadas. Las diversas investigaciones y pruebas realizadas por las grandes empresas automotrices han puesto en evidencia los errores actuales y las posibles mejoras a instrumentar.

Para el desarrollo de un coche, la aerodinámica es importante para los siguientes aspectos:

- A. Economía de combustible
- B. Estabilidad de maniobrabilidad a grandes velocidades
- C. Estabilidad recta con vientos de lado.
- D. Alta velocidad
- E. Sistema de enfriamiento y frenos
- F. Ventilacion
- G. Desempañador
- H. Aire acondicionado

No es sencillo explicar específicamente cómo es que la aerodinámica puede ayudar a los factores anteriormente mencionados.

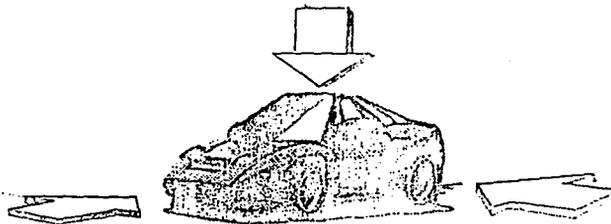
Se pueden citar algunos ejemplos:

- La parte delantera de la carrocería facilita la salida del aire por la parte posterior del mismo, por lo que debe presentar una perfecta hermeticidad entre los diversos elementos que la componen, como los faros con el cofre, los faros con la parrilla, el cofre con el parabrisas, la parrilla y los faros con la defensa etc. Esta hermeticidad facilita el paso del aire sin crear turbulencias.
- El ángulo de la parrilla y su forma son esenciales para la introducción correcta y suficiente del aire al radiador.
- El diseño de la defensa frontal sirve para canalizar el aire correctamente hacia los laterales del coche, así como a las llantas para tener un buen enfriado en el sistema de frenos.
- El cofre puede sufrir modificaciones para integrar los limpiadores sin que estos queden expuestos.
- En producciones recientes hay que notar supresión de molduras o canaletas para la sujeción del parabrisas al chasis, que anteriormente formaban un verdadero freno aerodinámico.

En los siguientes párrafos se explica de la manera más sencilla, los efectos que tienen las fuerzas del aire sobre el automóvil.

Existen tres fuerzas principales: A, B Y C

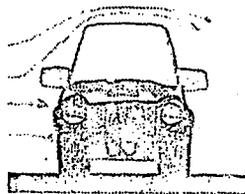
FIGURA 9



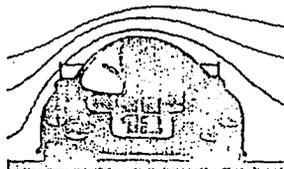
Cada una de estas fuerzas actúa sobre el coche de manera diferente. Por ejemplo, la fuerza C hace que el coche tienda a levantarse. La fuerza B hace que el coche gire sobre su centro de gravedad. La fuerza A hace que el coche tienda a detenerse y a que se pegue al piso. La aerodinámica tiene una relación directa con estas fuerzas ya que, dependiendo de la forma que tenga la carrocería, es la clase de fuerza con la que va a atacar el aire a la superficie del automóvil.

FIGURA 10

Así tenemos que no es lo mismo esto:



que esto:

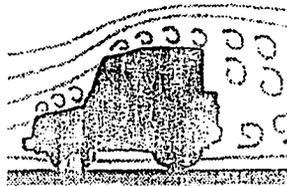


Las turbulencias que se forman alrededor del automóvil son el resultado de las formas del mismo y son las que afectan directamente a su desempeño. Entre más chico es el ángulo de ataque de una superficie contra el viento, menores turbulencias causará.

Las turbulencias se forman exactamente donde el aire se separa de la superficie del automóvil.

Para explicar esto de otra manera, podemos suponer que el aire está formado por capas, que está laminado, y así, cuando el aire choca con el coche, estas capas se amoldan a la forma del mismo. Si la forma del coche cambia repentinamente, las capas de aire tienden a separarse de la superficie del coche formando así las turbulencias no deseadas.

FIGURA 11



7.1.2. COEFICIENTE AERODINAMICO

El coeficiente aerodinámico de un automóvil "C.d.", expresado en números nos muestra que tanto resistencia al aire tiene ese automóvil.

El coeficiente aerodinámico se calcula con la siguiente formula:

$$C_d = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho v^2 A}$$

Donde:

- C_d = Coeficiente aerodinámico
- D = Resistencia al aire (coeficiente dado)
- ρ = Densidad del aire
- v = Velocidad
- A = Area frontal del automóvil

7.2. EL MODELO

7.2.1. LA ESCALA

En el desarrollo de un modelo, lo primero que se tiene que definir es de que tamaño se quiere hacer el modelo.

Las escalas mas utilizadas son:

- Escala 1:1 modelos definitivos para presentación interna en la empresa o en autoshows
- Escala 1:2 modelos parciales para clínicas mercadotécnicas
- Escala 1:5 modelos internos de cada estudio

7.2.2. MATERIALES

Los materiales más utilizados para el desarrollo de los modelos a escala son:

- La espuma de poliuretano de alta densidad.
- La madera
- La arcilla comprimida. Esta última es una especie de plastilina, un poco menos grasosa, que tiene que ser calentada para poderla moldear. Por ser el material que se utilizó para KOOT, profundizaremos en él.

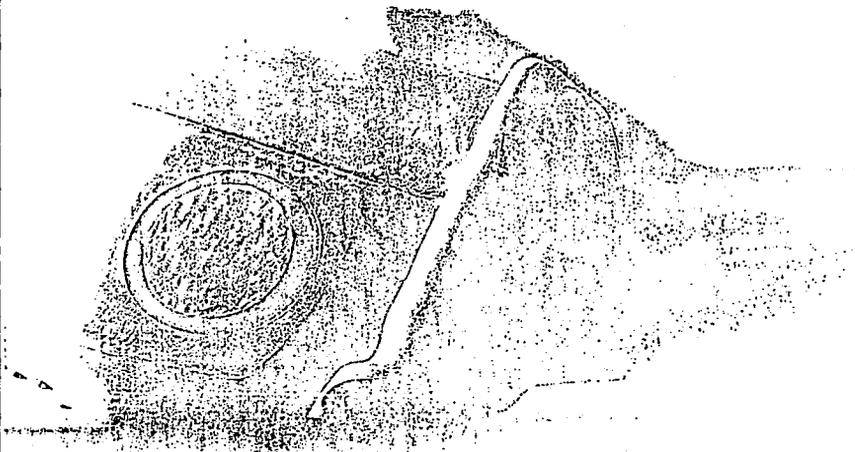
Existen muchos tipos de arcilla en la actualidad, aunque no todas son de uso industrial. La que nos interesa en este caso es la industrial, conocida como "comprimida" en otros países. La arcilla industrial es un poco aceitosa, dura a temperatura de ambiente, y necesita de un horno especial para poder moldearla. La arcilla mas utilizada es la Chavani Clay, producida en Estados Unidos. Sus componentes químicos son los siguientes:

Cera	9-10%
Azufre	50-55%
Resina	menos de 1%
Pigmento	menos de 1%
Ceniza	9-10%

Dependiendo de las variaciones que tenga la mezcla, serán las características finales del producto; más duro, más viscoso etc.

La arcilla se tiene que trabajar a una temperatura ambiente entre los 20 y 24 grados centígrados, de no respetar esta regla, puede sufrir contracción o expansión. Su olor es muy particular, por lo que en Japón utilizan un tipo llamado ALFA que es totalmente inolora.

FIGURA 13



7.2.3. HORNOS

Los hornos son imprescindibles para ablandar la arcilla. Estos son de un funcionamiento muy sencillo, y hay de gran diversidad de tamaños: el más grande para 160 kgs. y el mas pequeño, portátil, que sólo calienta 3 kgs. Todos son eléctricos y tienen "timers" para regular el tiempo de calentamiento. La temperatura para ablandar la arcilla es de 45 a 65 grados centígrados. No se debe utilizar una mayor temperatura pues la arcilla empieza a perder sus propiedades por la quema de sus componentes.

FIGURA 14



7.2.4. HERRAMIENTAS

Las herramientas utilizadas son rastrillos metálicos de diferentes formas y tamaños. También se utilizan láminas de distintos calibres. Las herramientas son de madera o estireno (plantillas). También se usan los instrumentos normales de medición y trazo como escuadras, niveles, exactos etc.

FIGURA 15

7.2.5. EL PROCESO

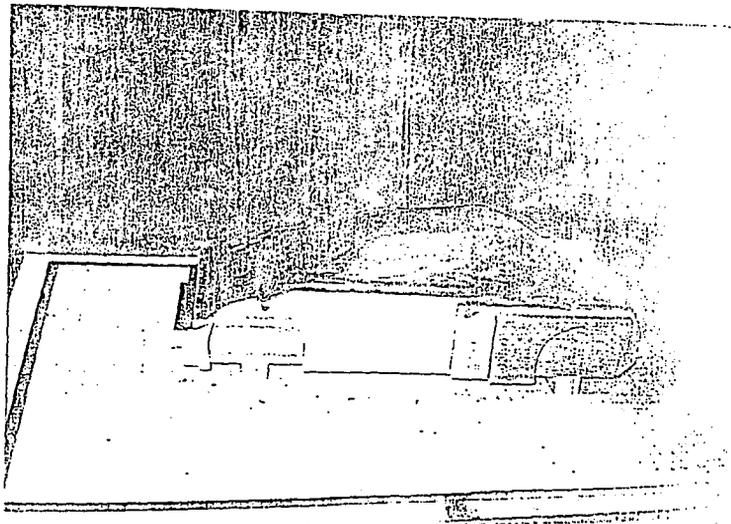
Una vez definido el tamaño y el material que se quiere utilizar, se procede a realizar un buck de madera. Esto es el alma interior del modelo, al que posteriormente se le aplicara la arcilla. Para hacer un buck de madera es necesario realizar un plano de este sobre las vistas generales del coche. Posteriormente se empieza a "embarrar" la arcilla previamente calentada.

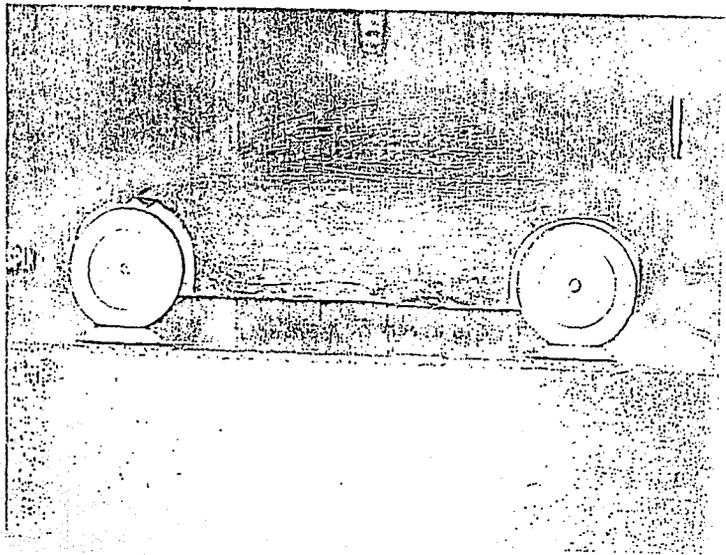
Una vez aplicada la arcilla, a base de escantillones se va esculpiendo la forma, hasta llegar a la deseada. Para el acabado final, se le dan varias capas de "primer", agragándose posteriormente la pintura. Cuando el modelo esta totalmente seco, se le añade una capa de esmalte acrílico transparente con el fin de lograr el mayor brillo posible. Para hacer las llantas lo primero es construir un modelo de madera, respetando la escala elegida, que servirá para sacar los moldes en fibra de vidrio macho y hembra.

Para espumar los llantas, se hace la mezcla de espuma de poliuretano en un recipiente y se vierte la mezcla en la parte hembra del molde, la cual se tapaná con el macho para esperar la reacción de la espuma. Para evitar que la espuma abra el molde en el momento de la reacción, se utilizan prensas para sujetar la hembra con el macho. Cuando la reacción ha concluido y la espuma se ha inflado, los moldes se separan y se saca la llanta.

Con este proceso sólo se puede obtener una llanta a la vez, así es que se repetirá según el número de piezas que se deseen. Para la fabricación de los rines se torneará poliestireno para lograr la circunferencia exacta, y posteriormente detallarlo con la ayuda de un moto-tool. (28)

FIGURA 16





8. DISEÑO DE KOOT

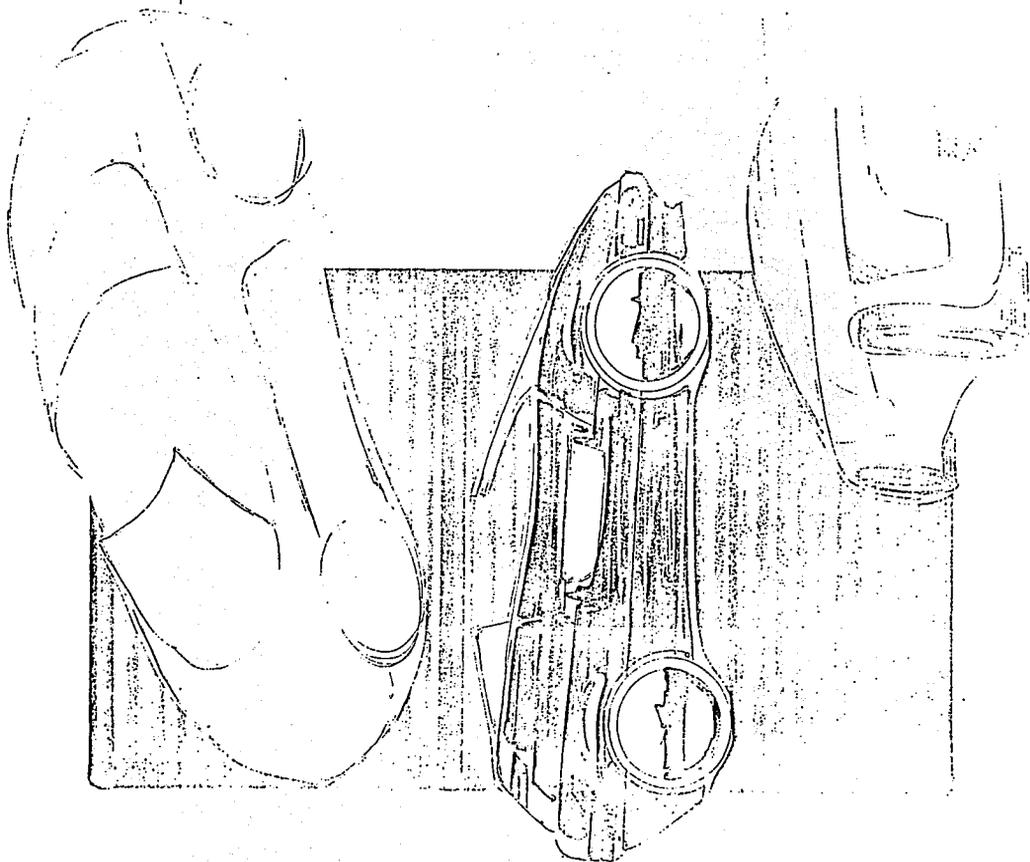
8.1. CARROCERIA Y CHASIS DE KOOT

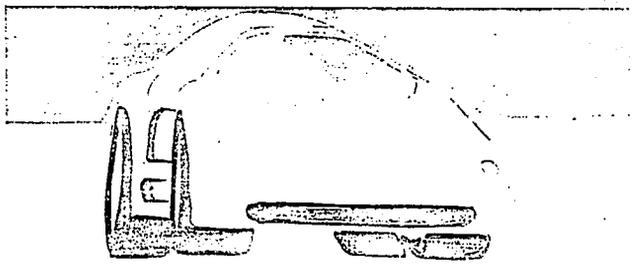
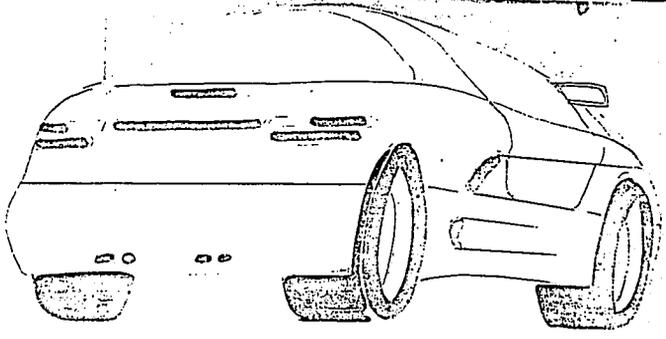
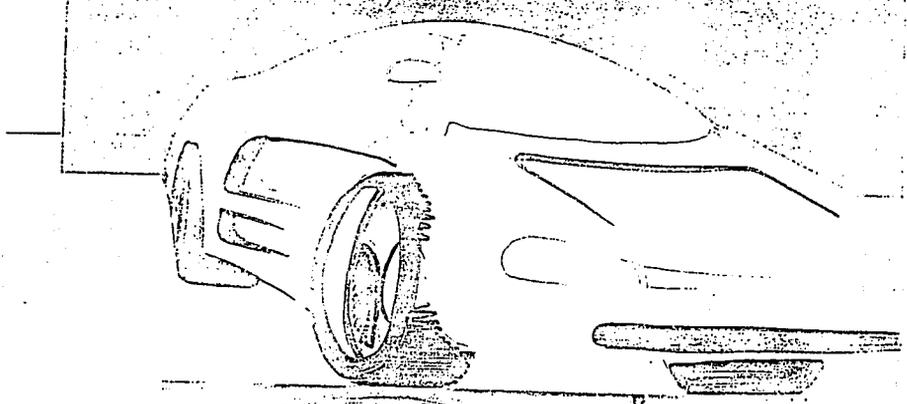
Una vez analizada la información obtenida, se determinó que lo más conveniente para KOOT para el desarrollo del chasis es el tubular. Este chasis ofrece facilidad de producción y economía. El perfil a utilizar sería de sección cuadrada, lo que facilita su corte y ensamble.

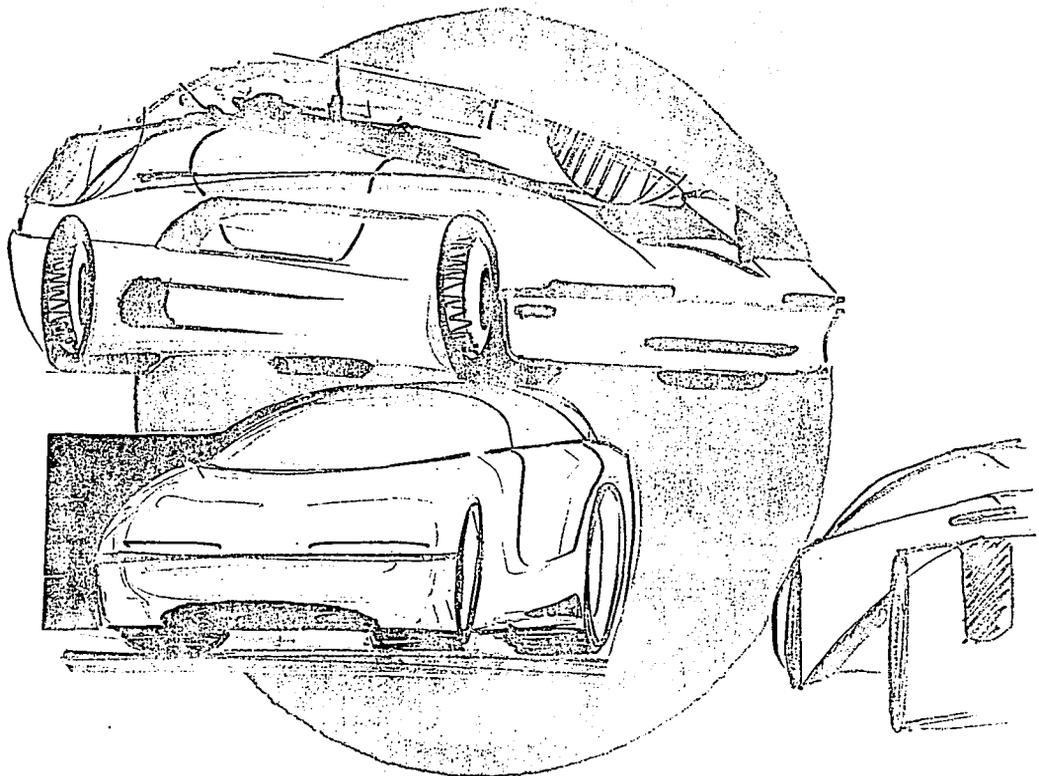
En el caso de la carrocería se desecharon las alternativas de estampado y moldeado en aluminio ya que el primero es de un costo fuera de posibilidades y se necesita de muy alta tecnología para su desarrollo. Este proceso es, como ya se dijo, para volúmenes altos y KOOT es para un volumen bajo. El moldeado en aluminio, aunque es de bajo volumen es un proceso poco conocido en México e igualmente de alto costo, por lo que se escogió como la alternativa más viable el plástico reforzado con fibra de vidrio.

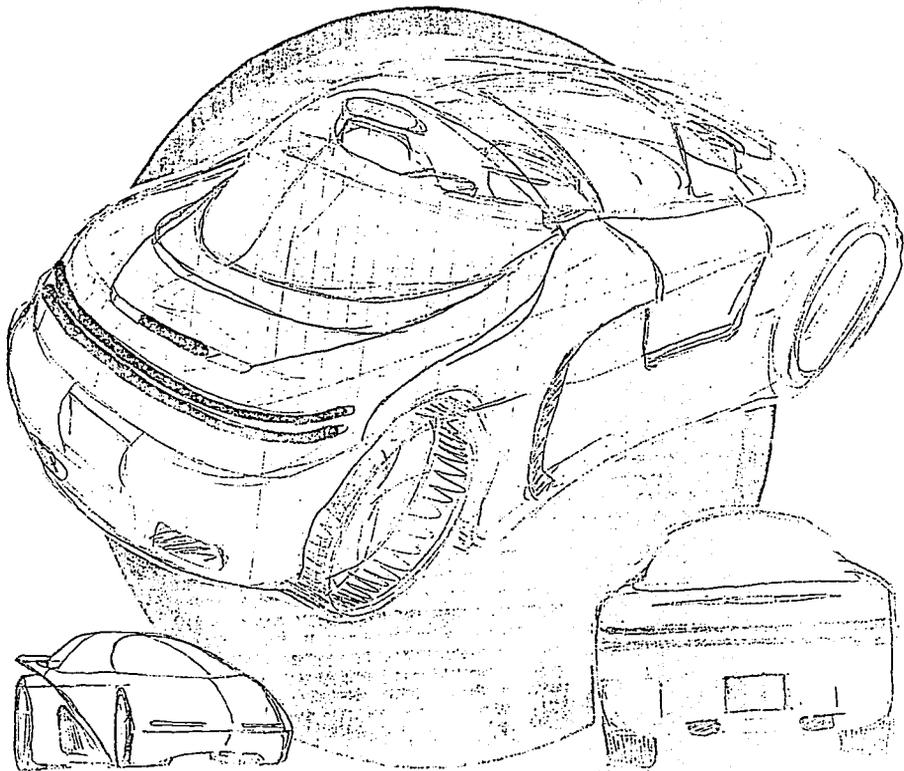
Una vez que se determinaron los dos procesos principales con los que se pueden fabricar tanto el chasis como la carrocería de KOOT, se realizó un análisis de las tendencias formales de los automóviles más avanzados que están siendo presentados en las exhibiciones automotrices de los países desarrollados, lo que nos ayudará a situar a KOOT en un nivel formal competitivo internacional, para así empezar la etapa de bocetaje.

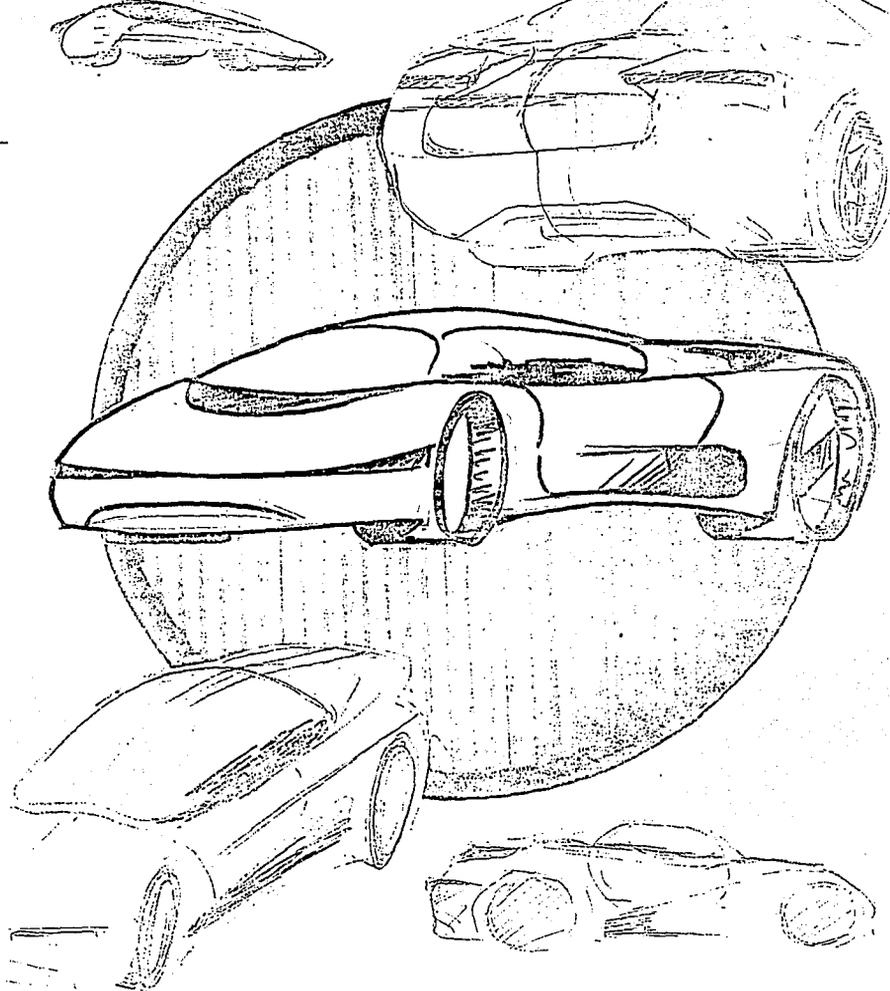
8.2. BOCETAJE

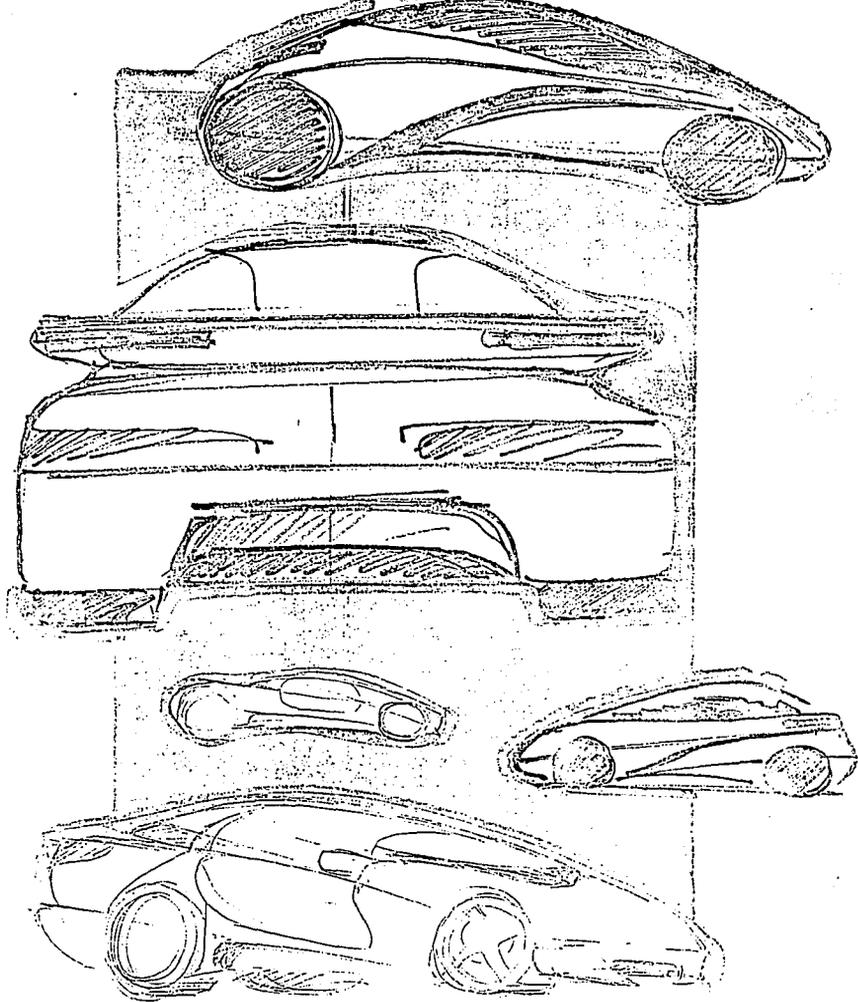


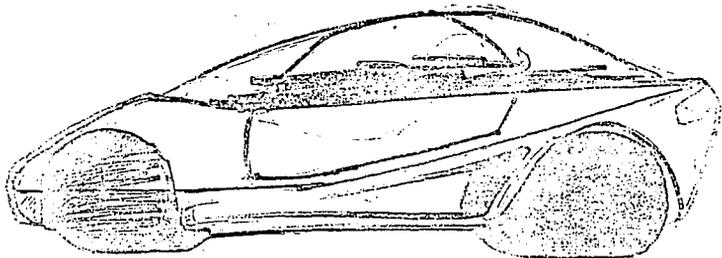
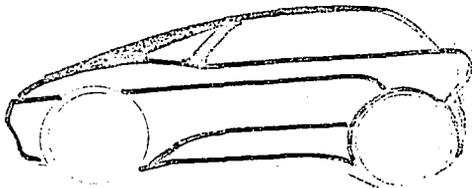
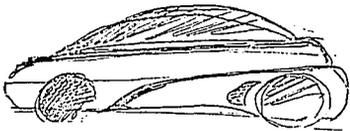
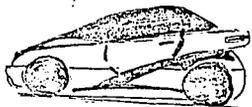
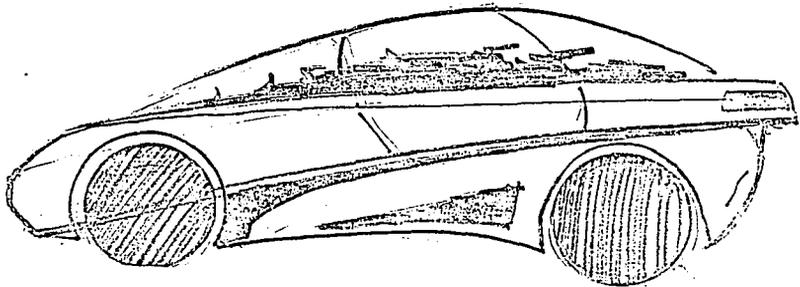


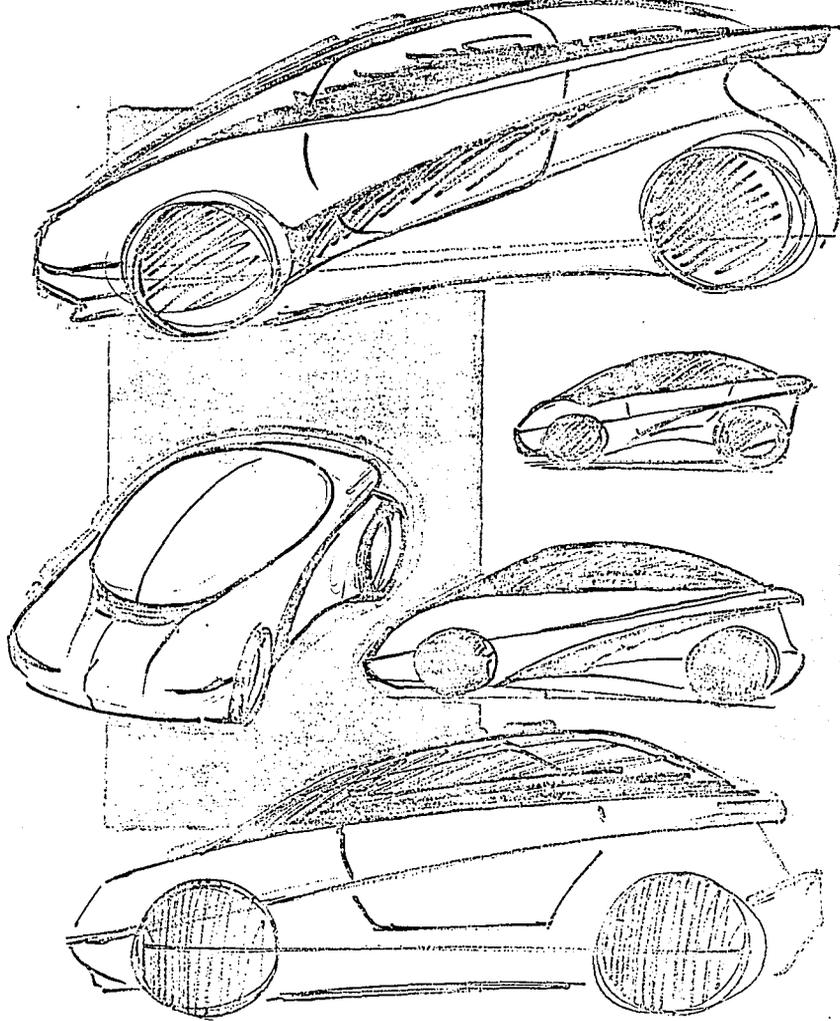


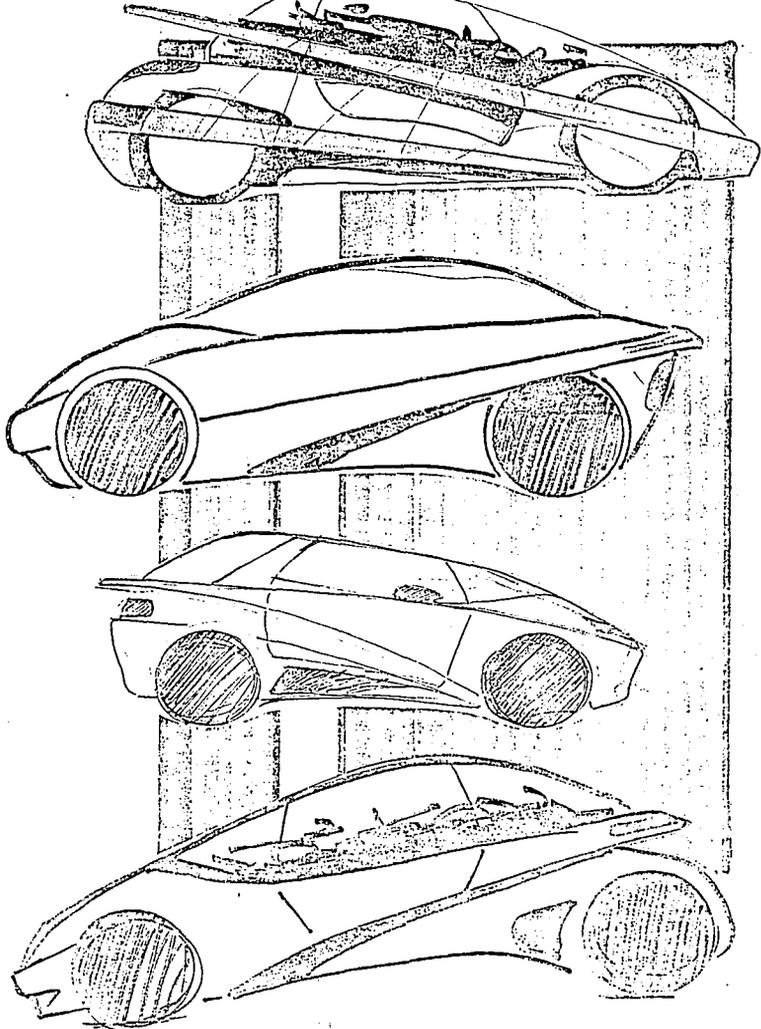


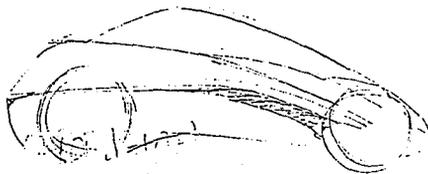
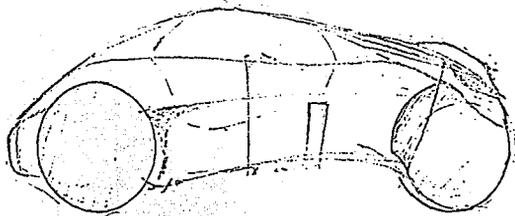
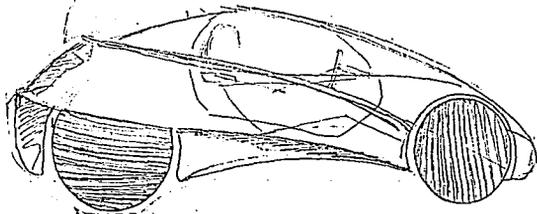
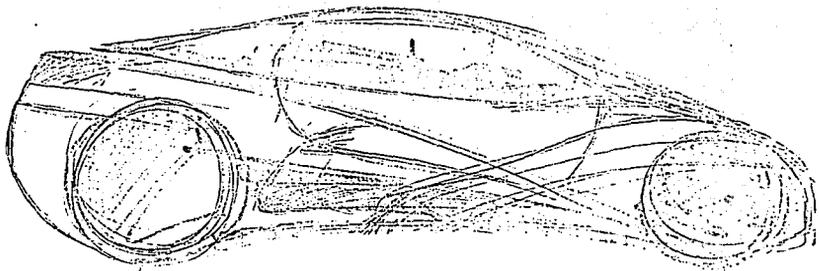


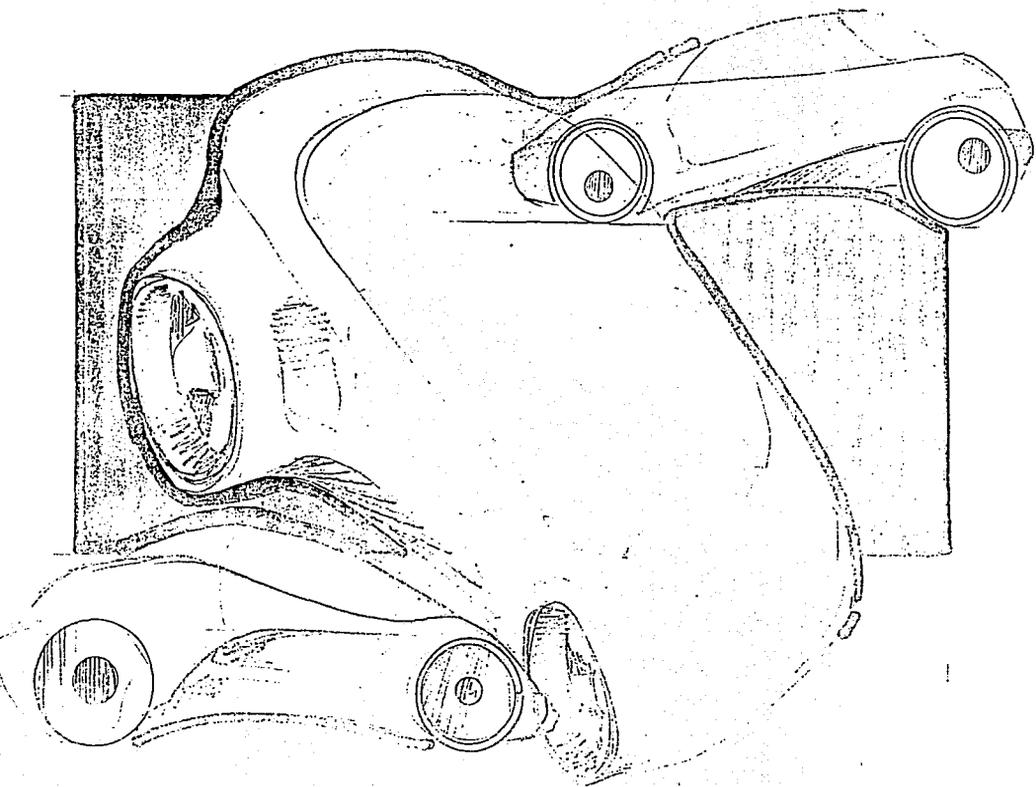


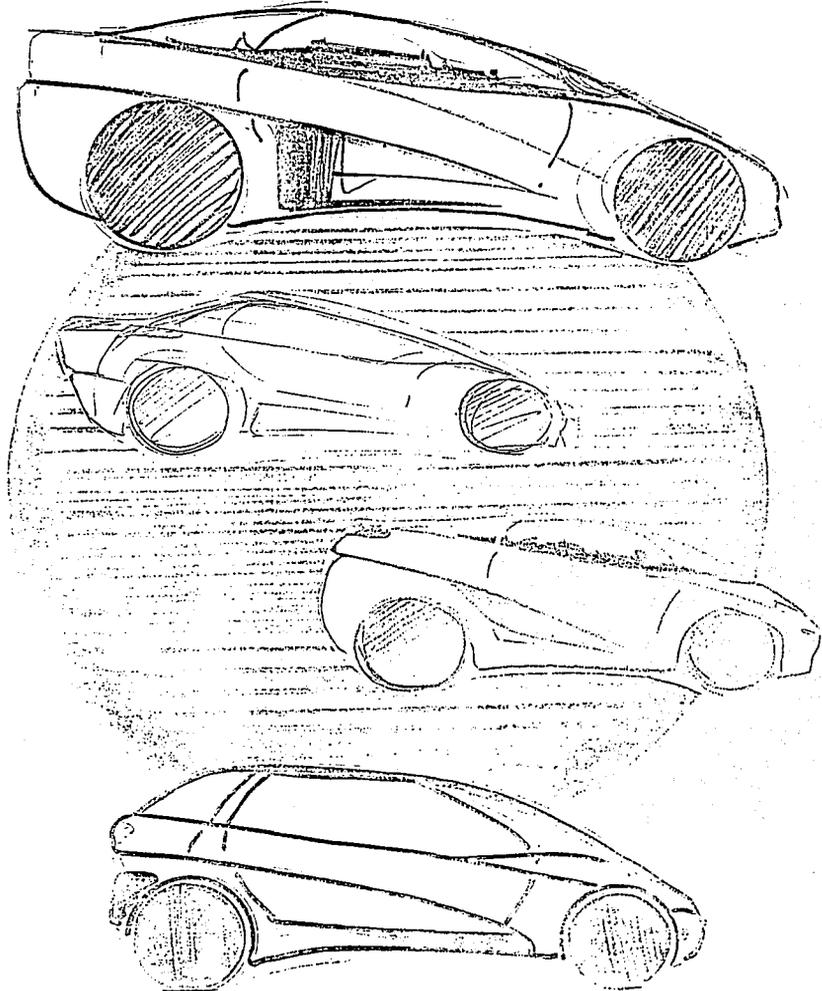


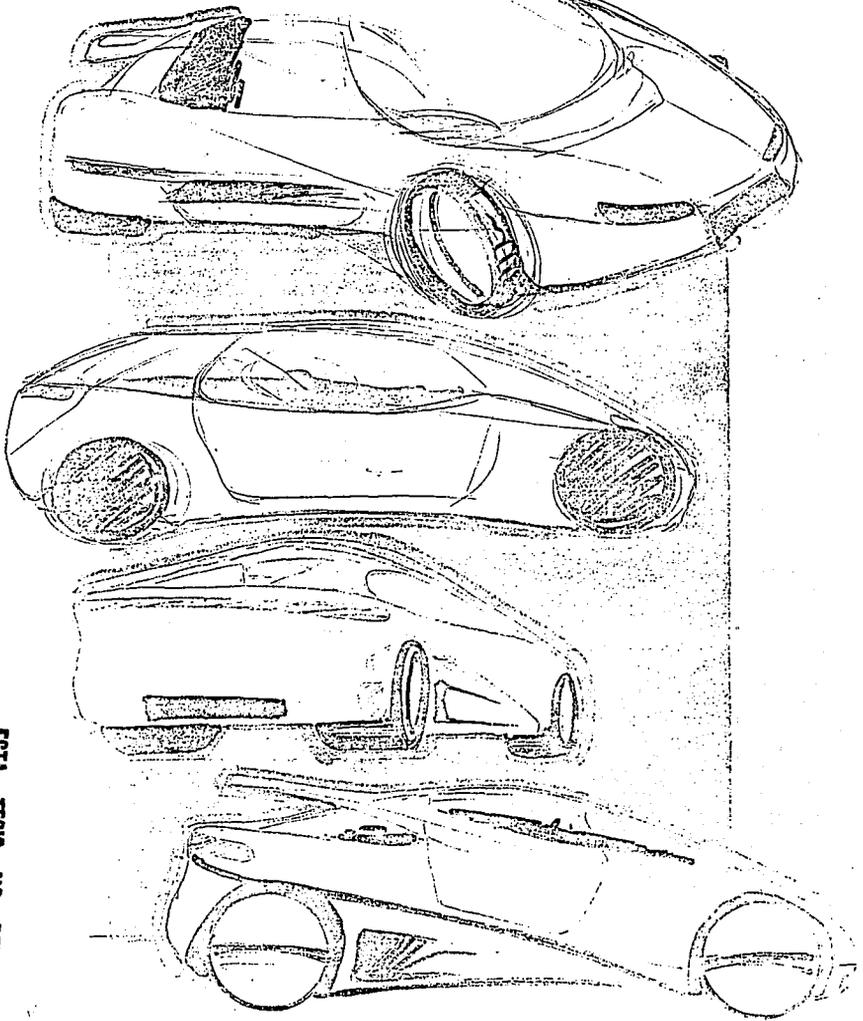




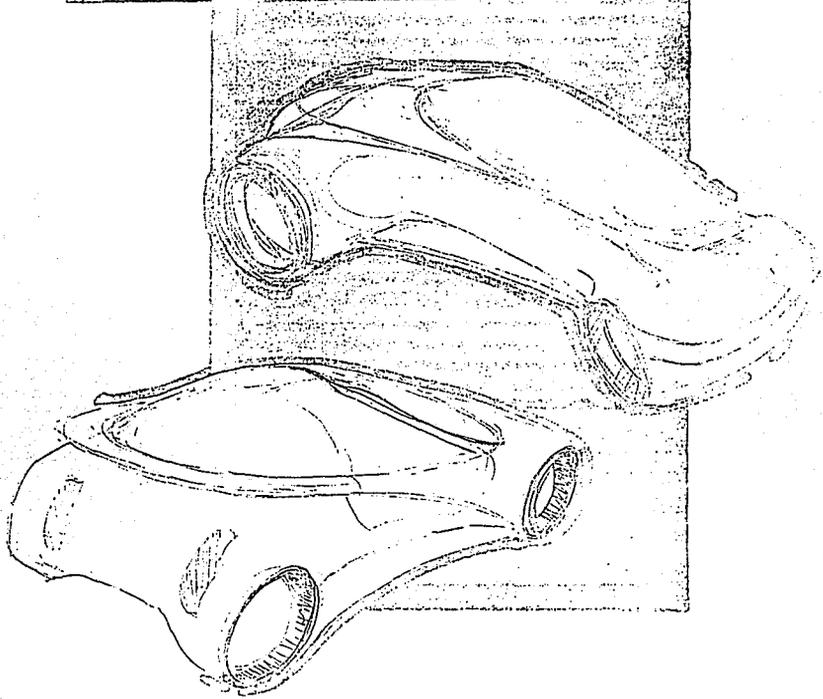
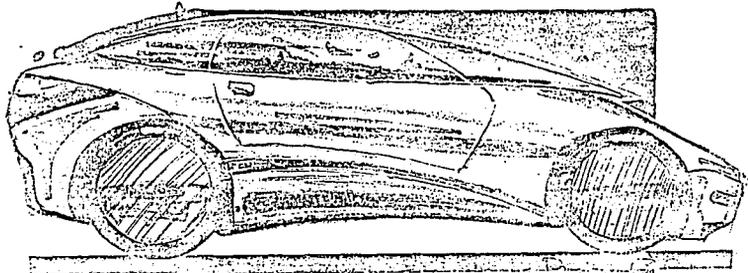


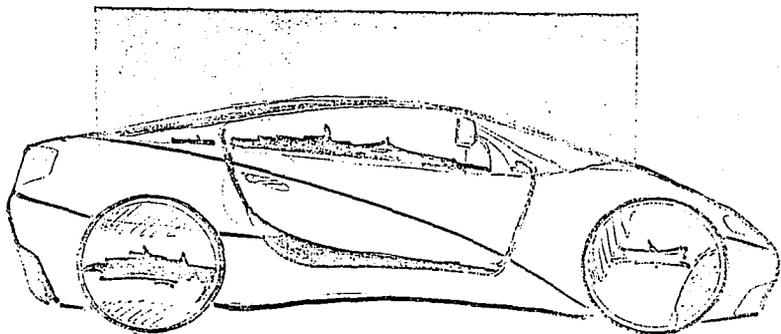
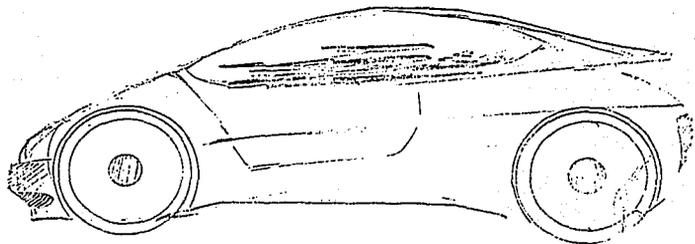
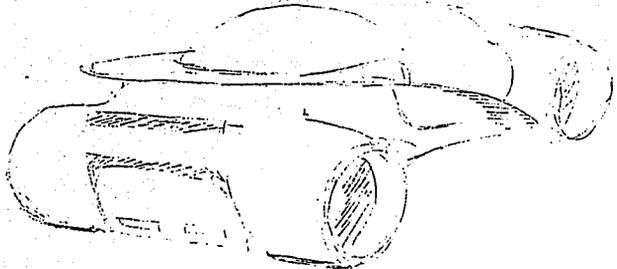


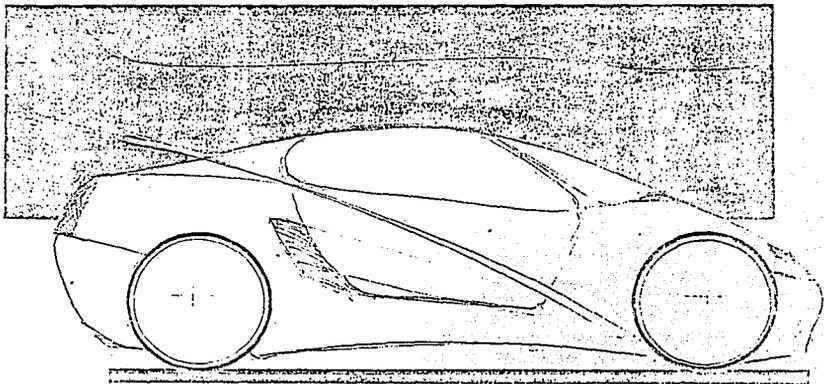


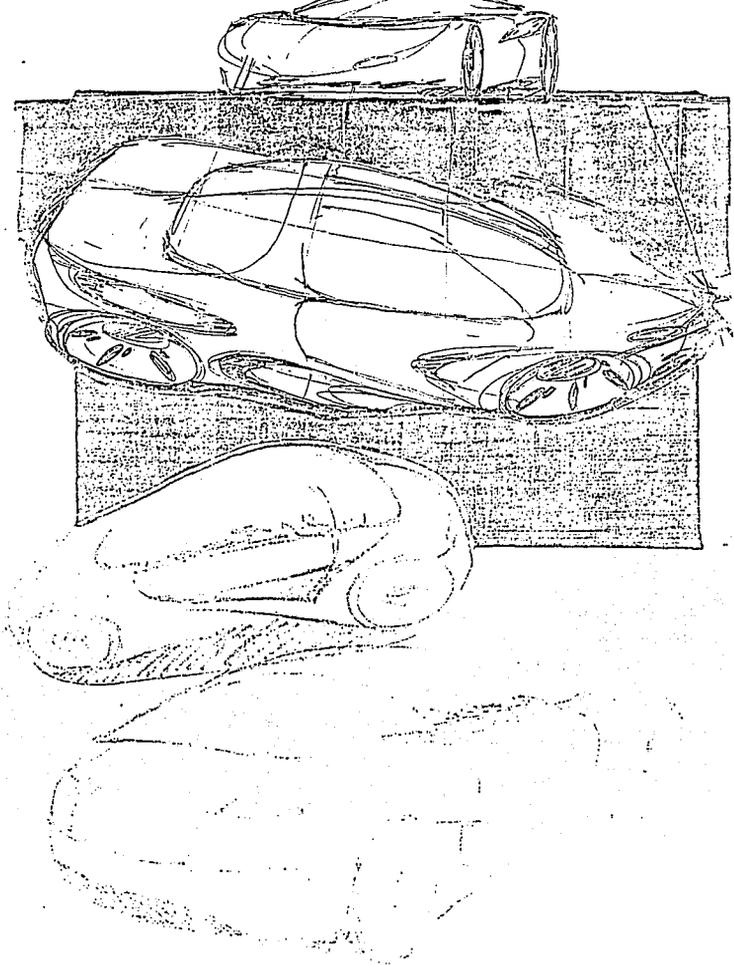


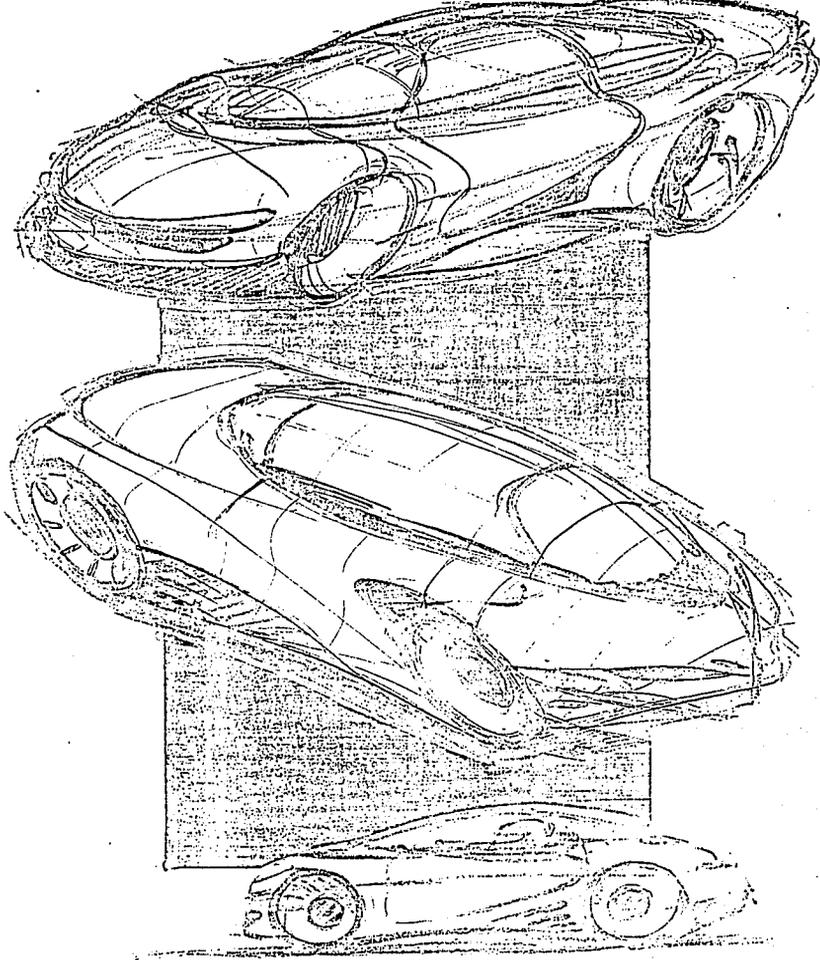
ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

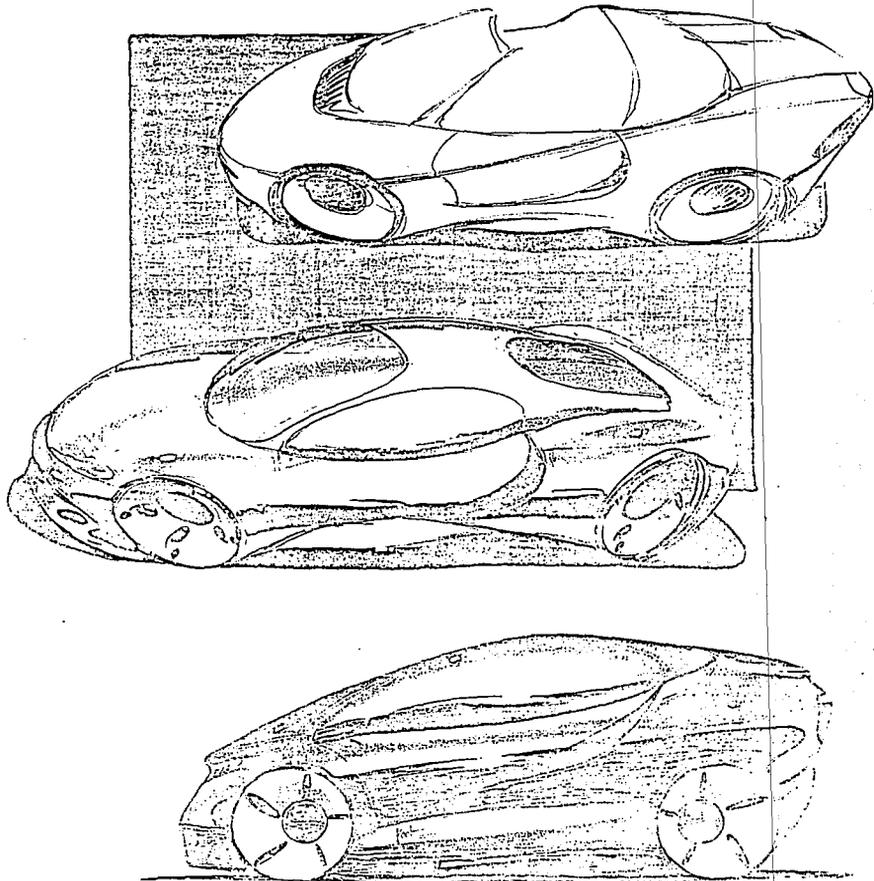


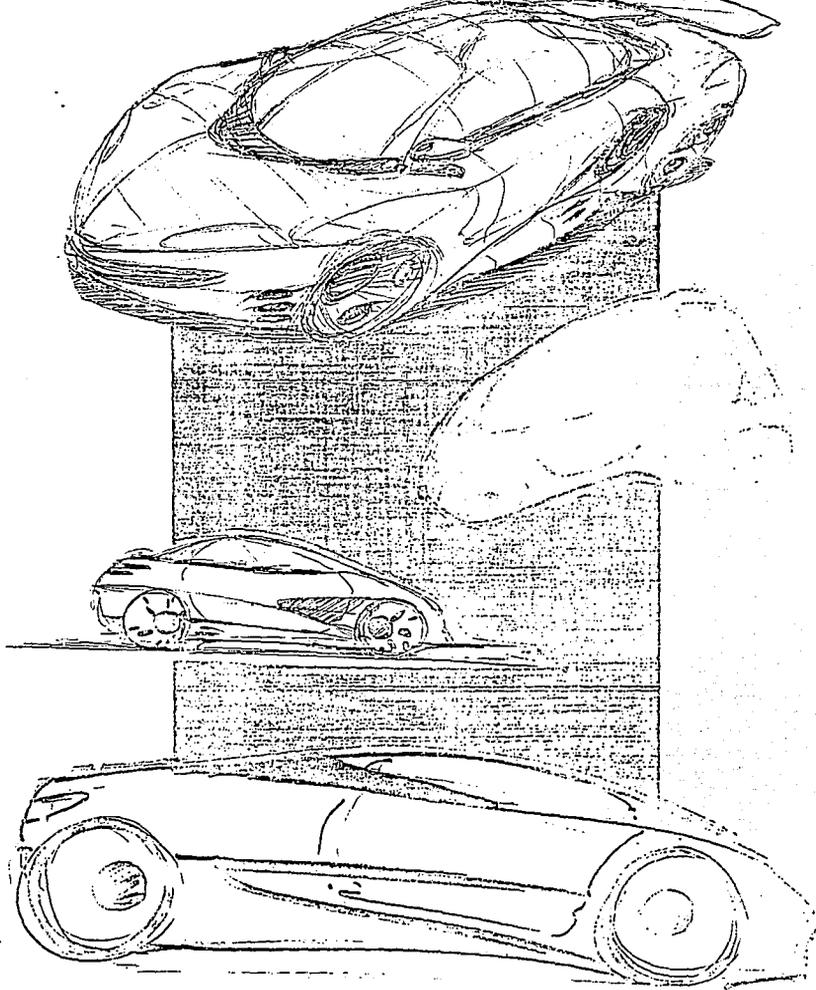


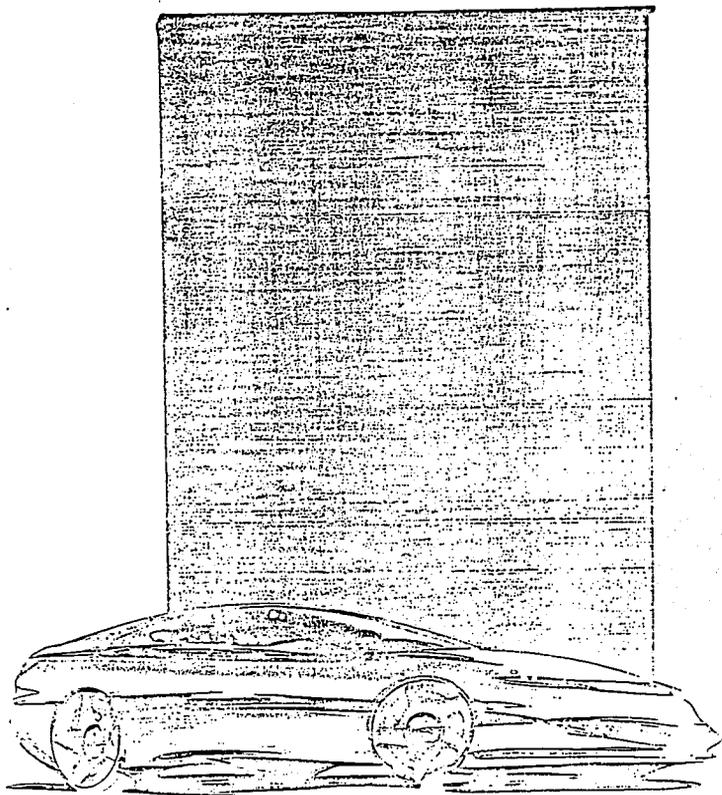


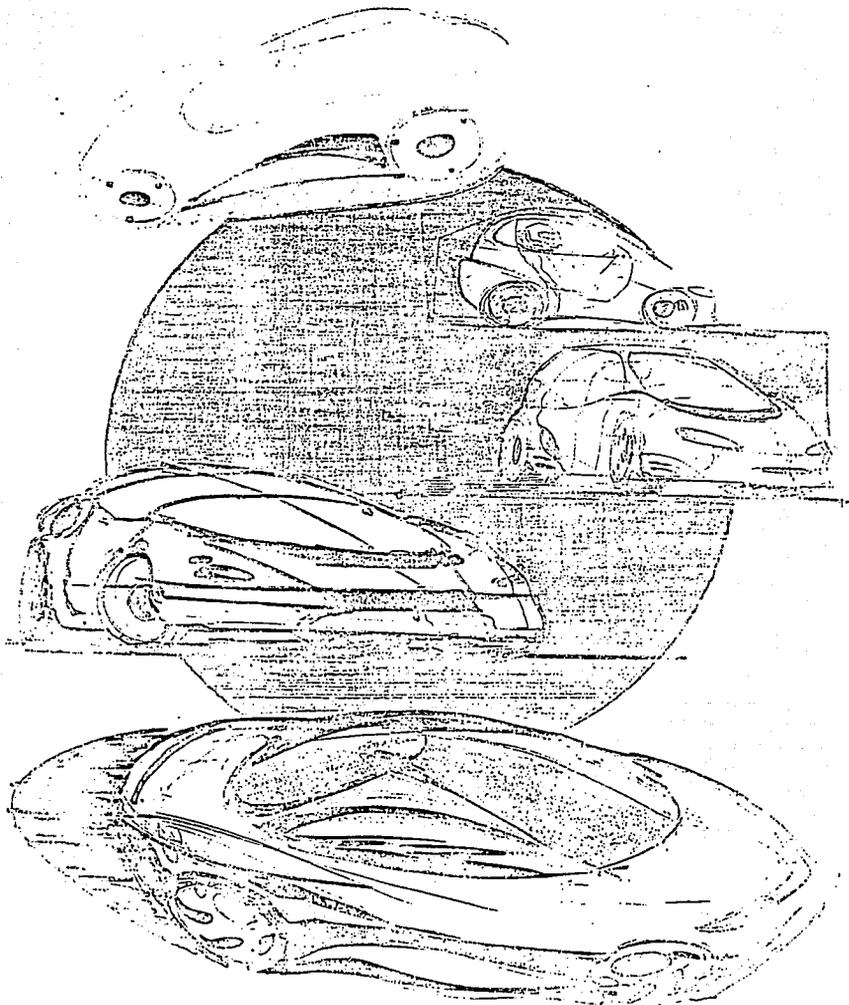




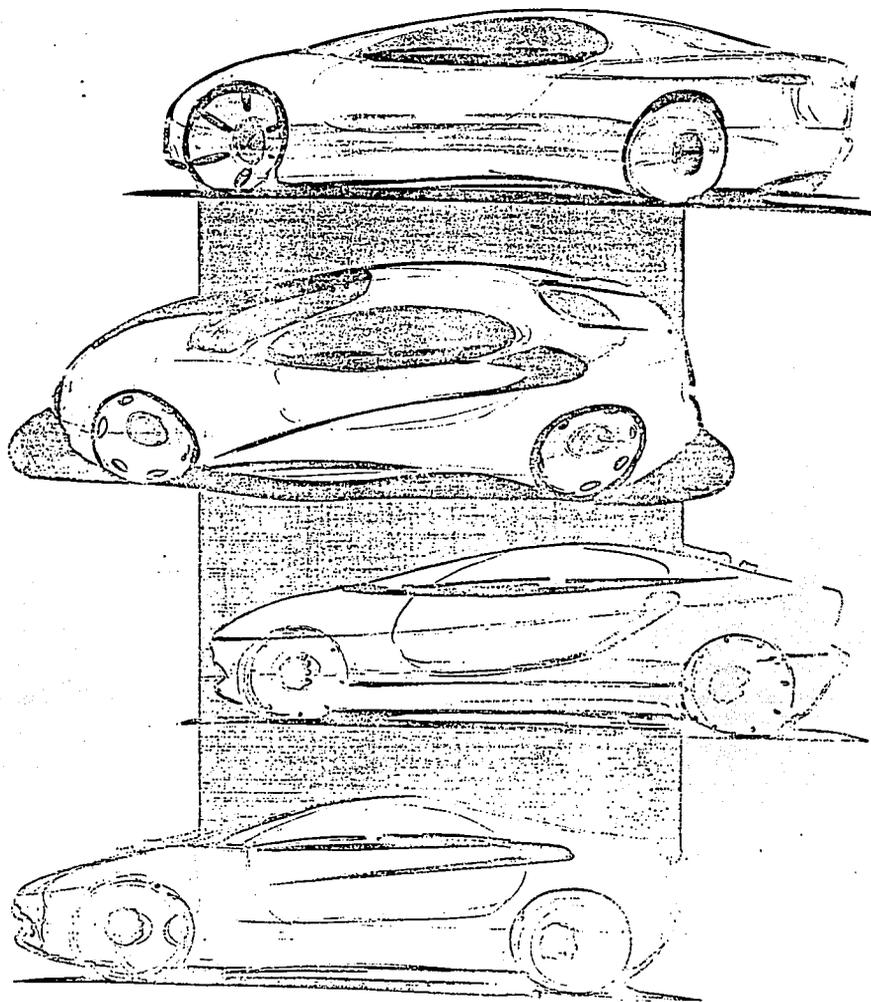


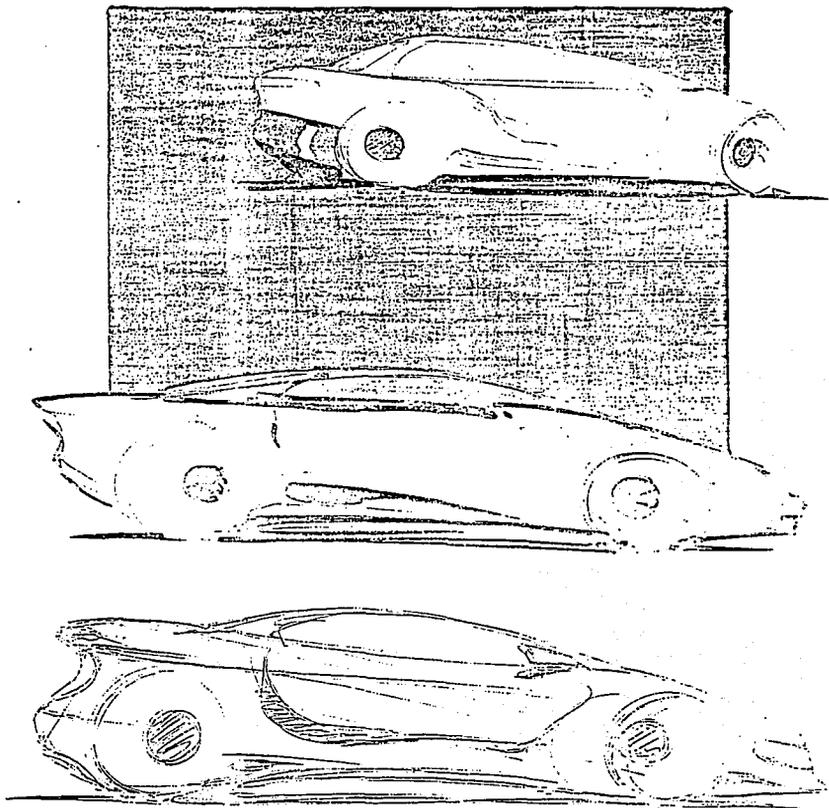


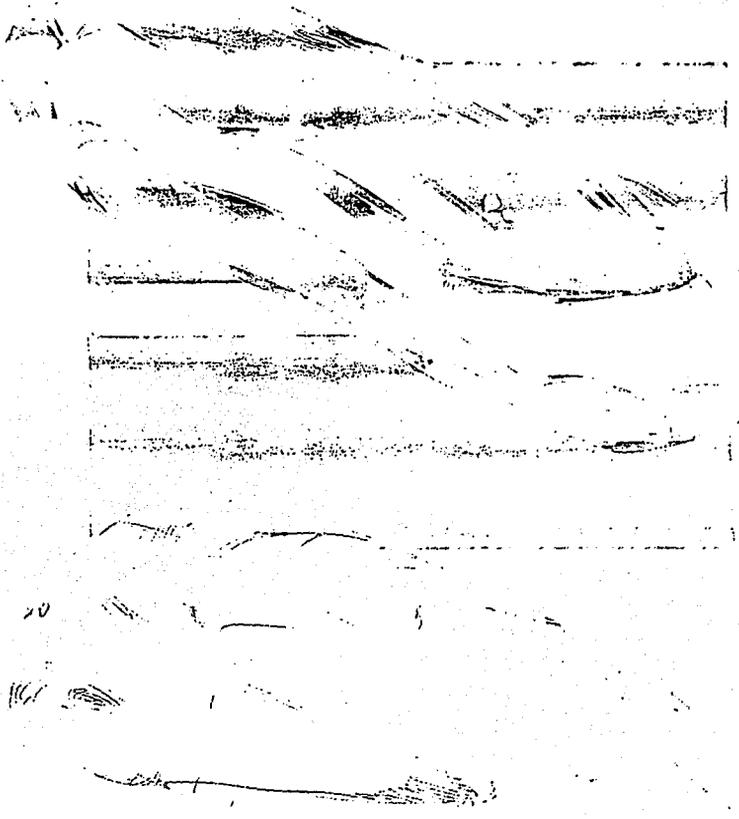


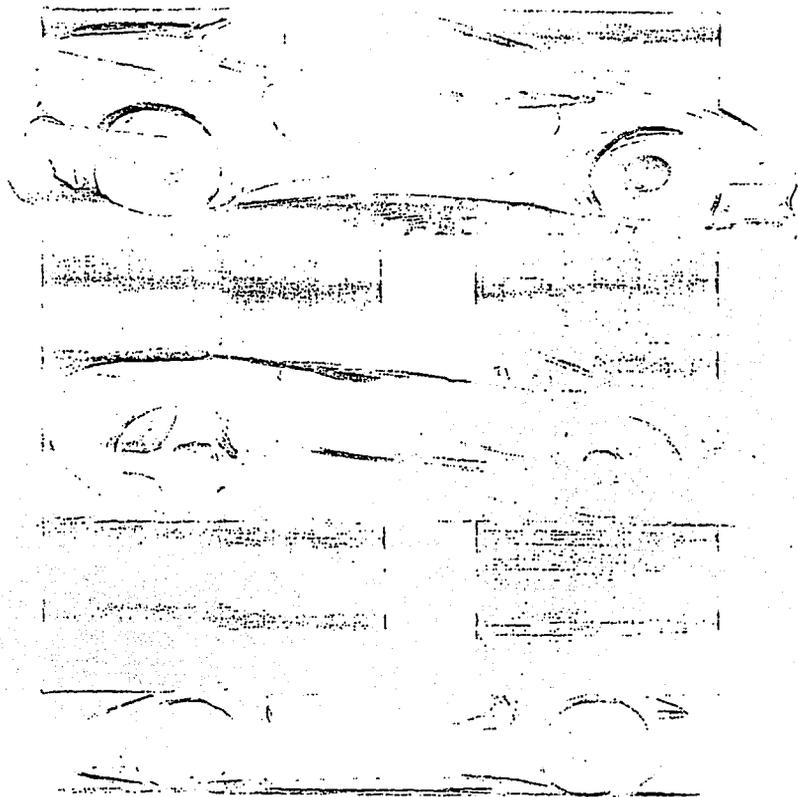


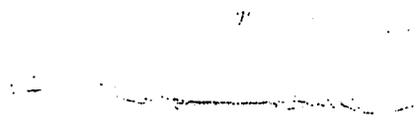
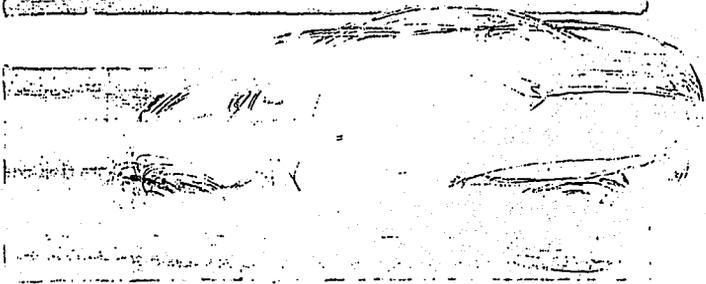
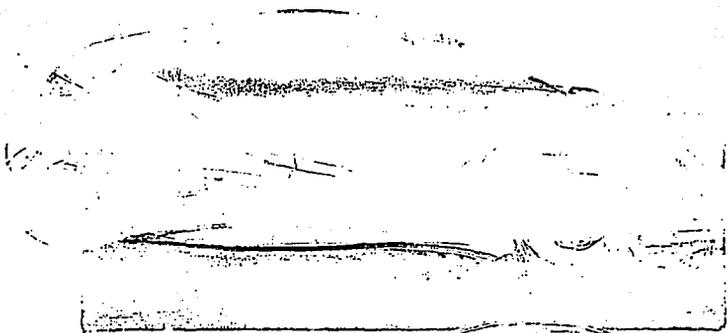
Kauf-

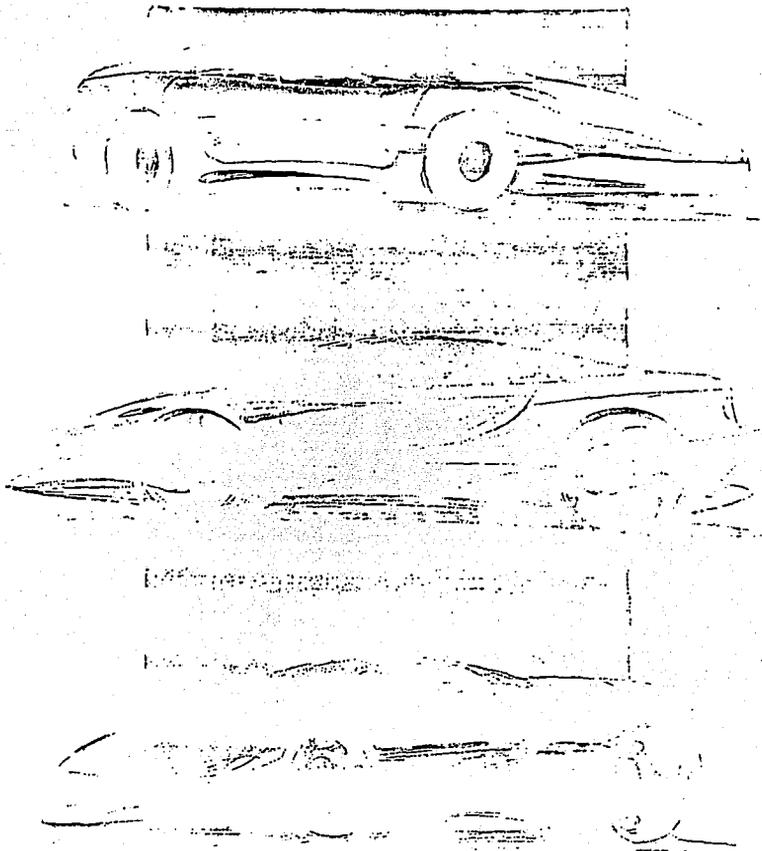


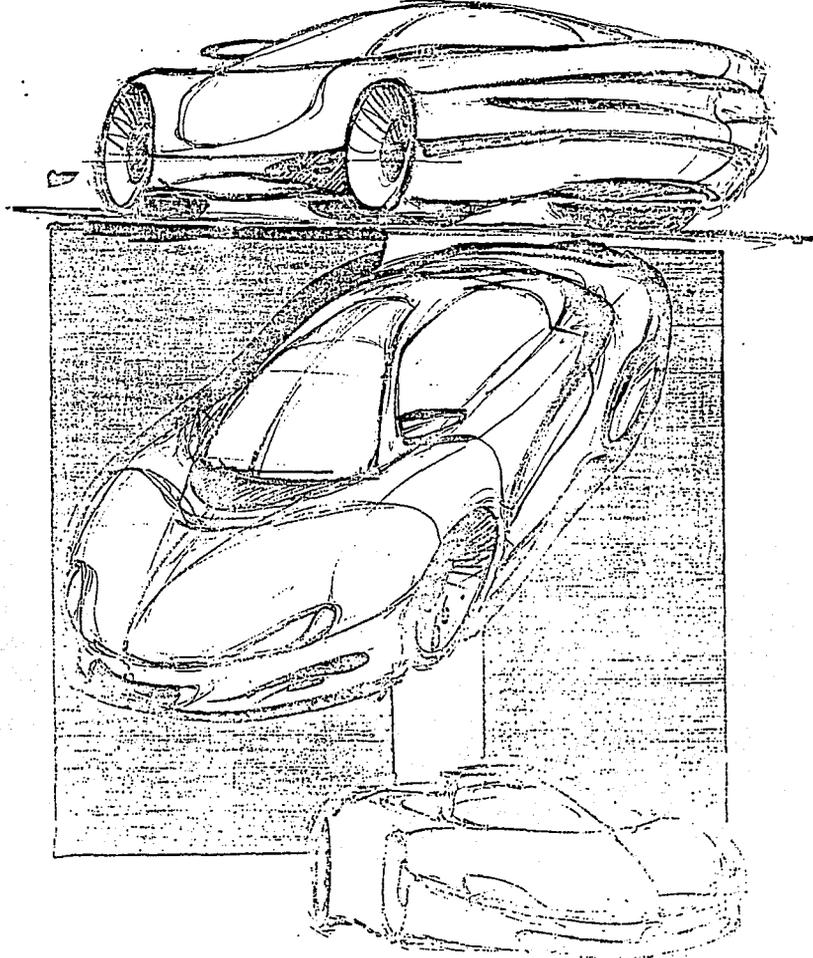


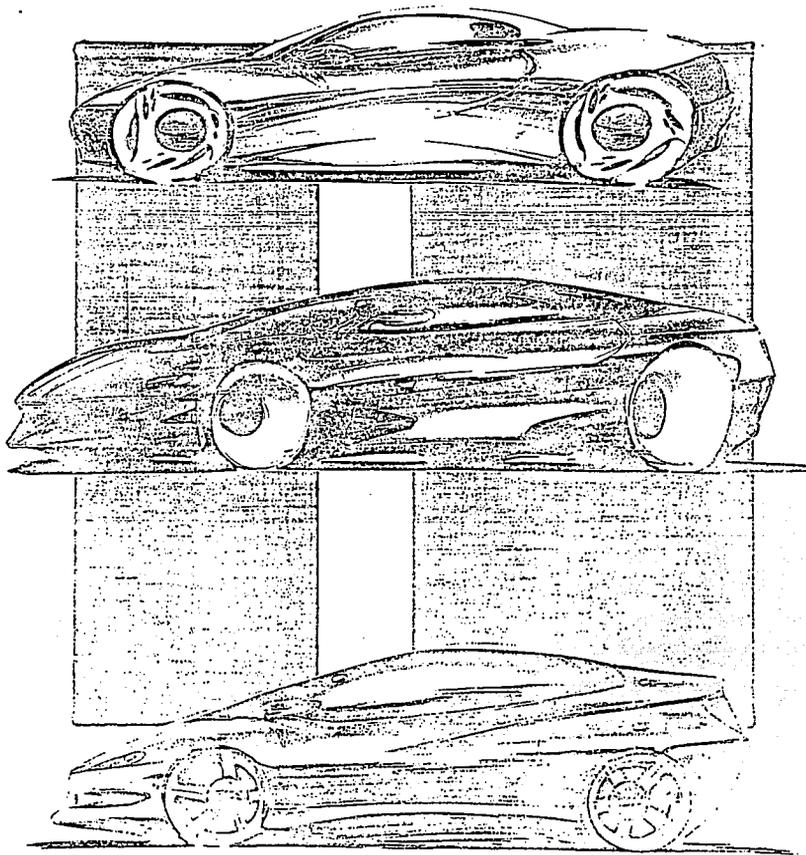


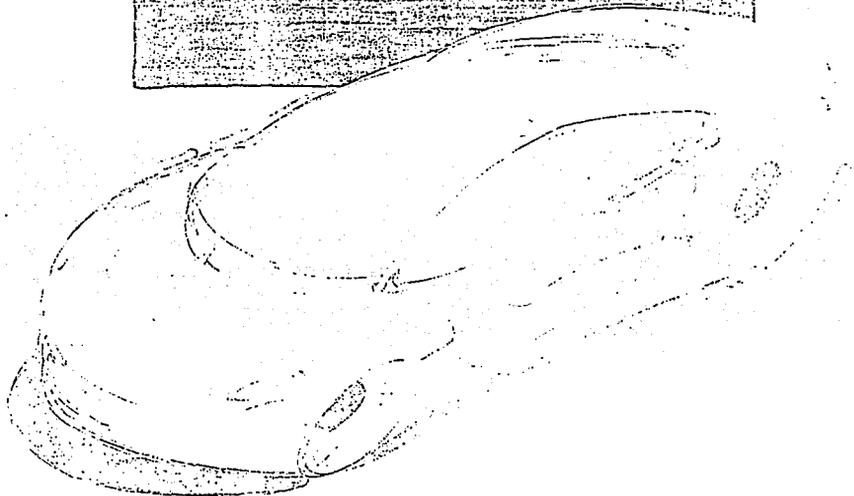
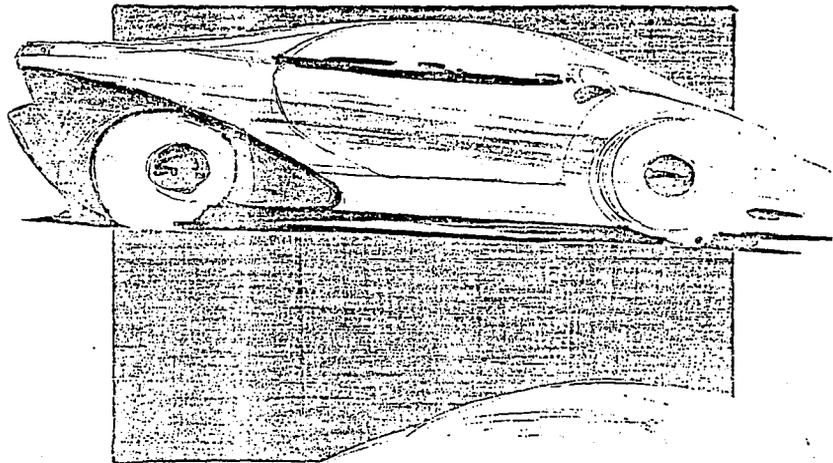


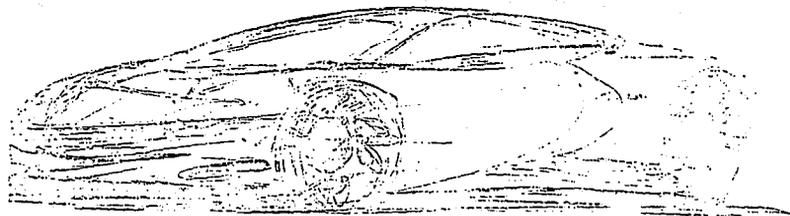
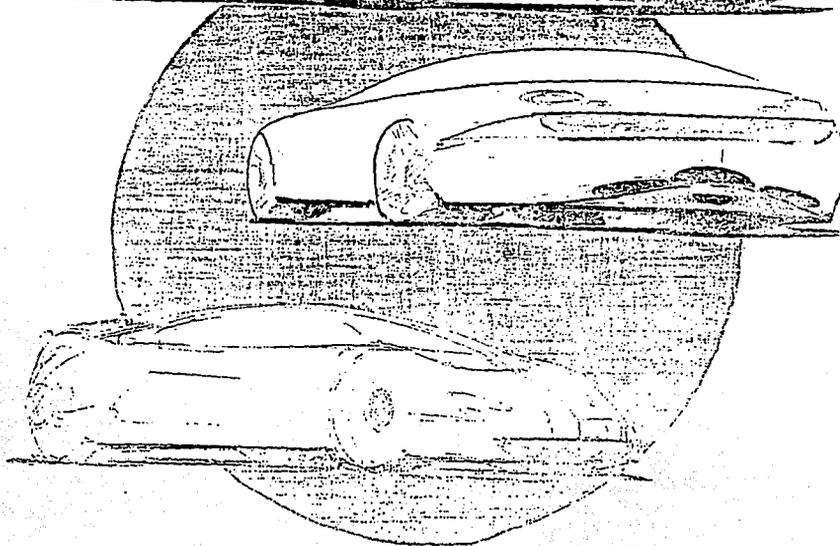


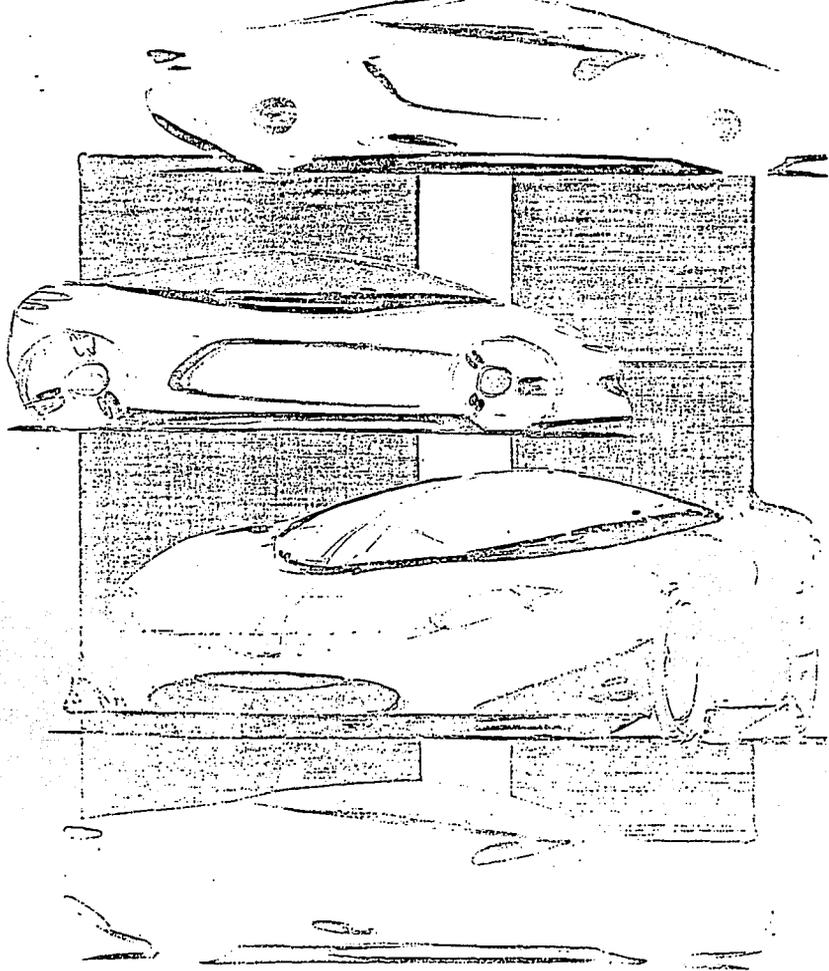


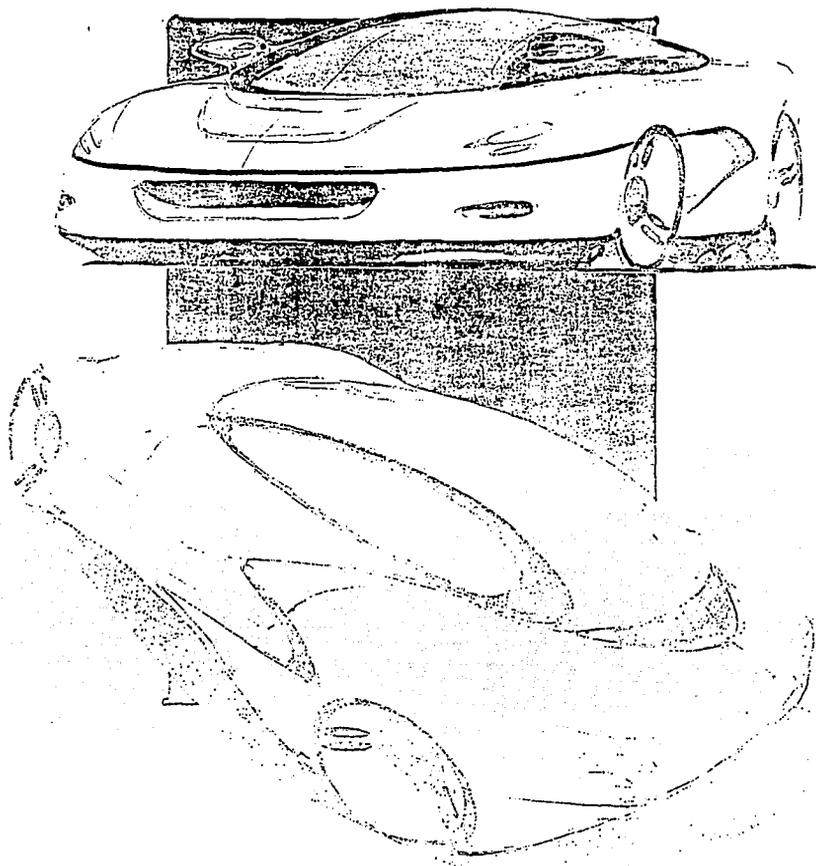


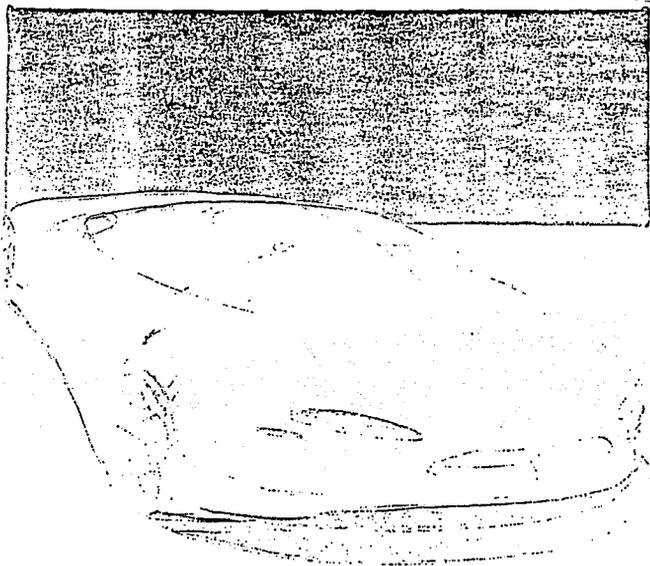
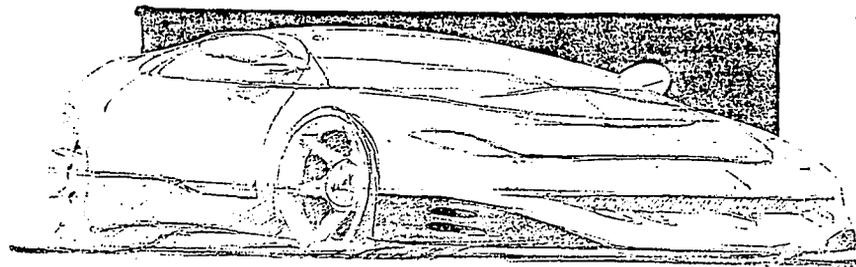


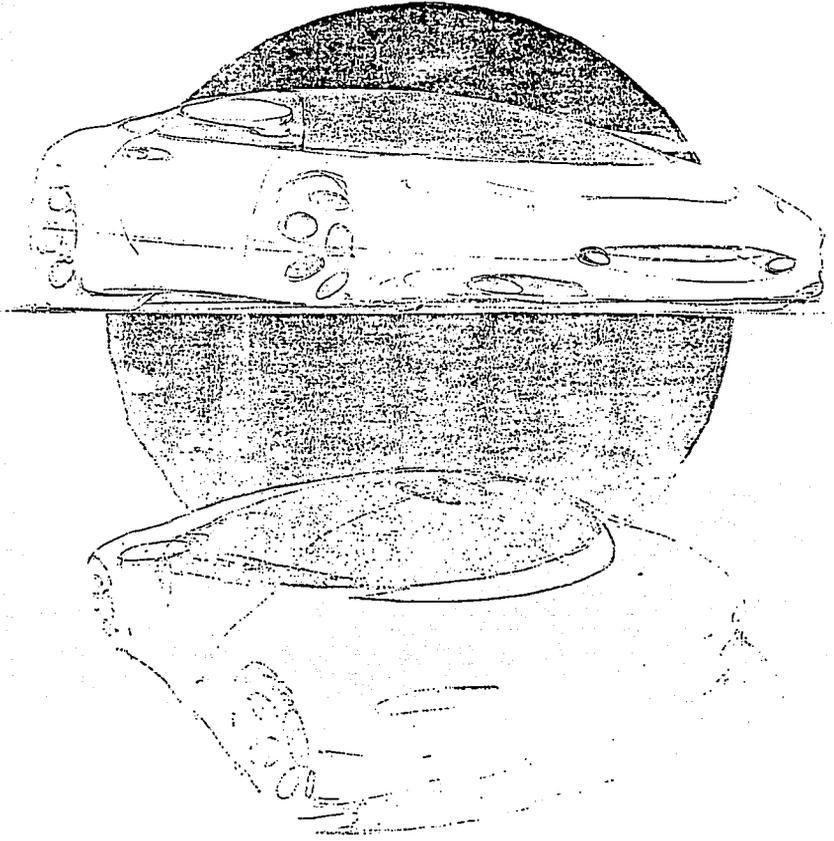


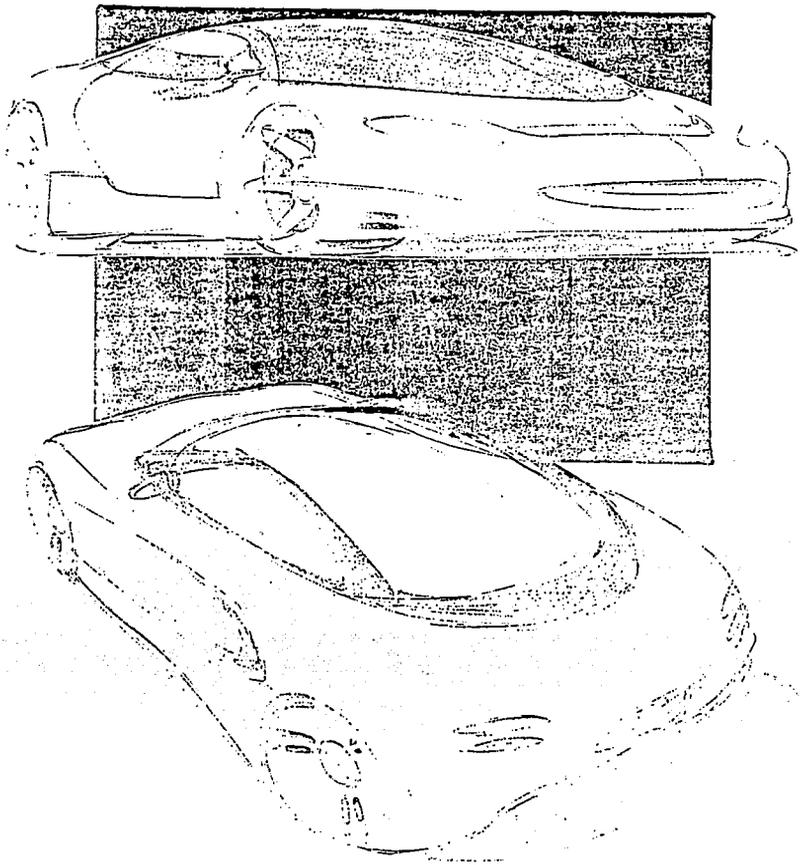


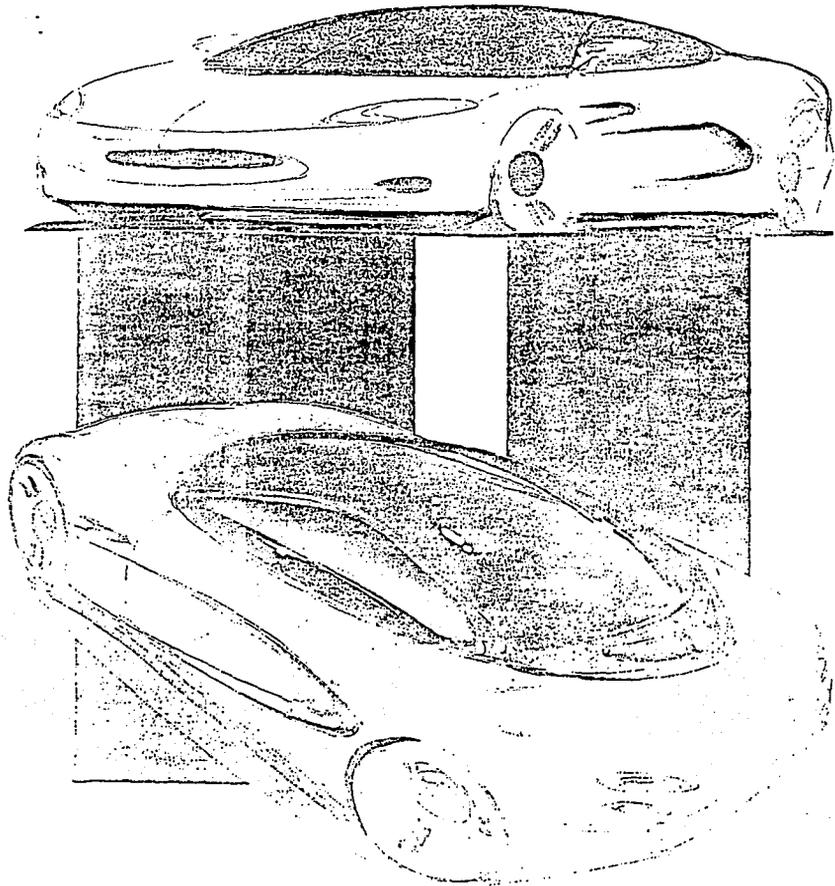


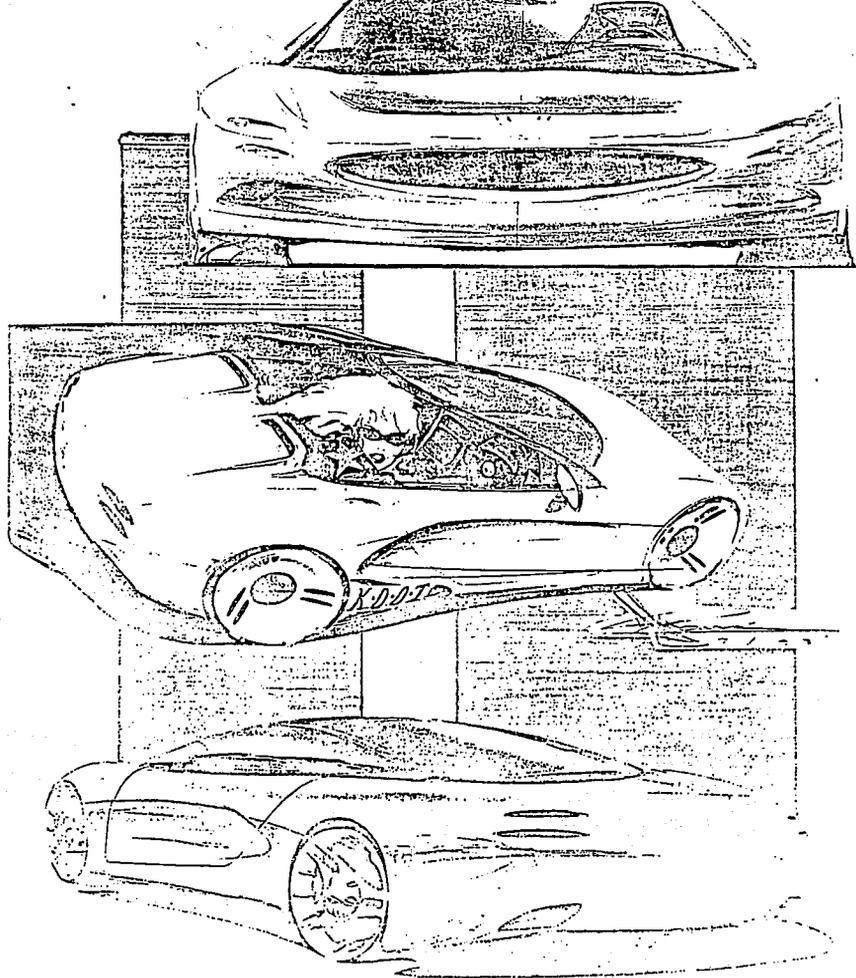


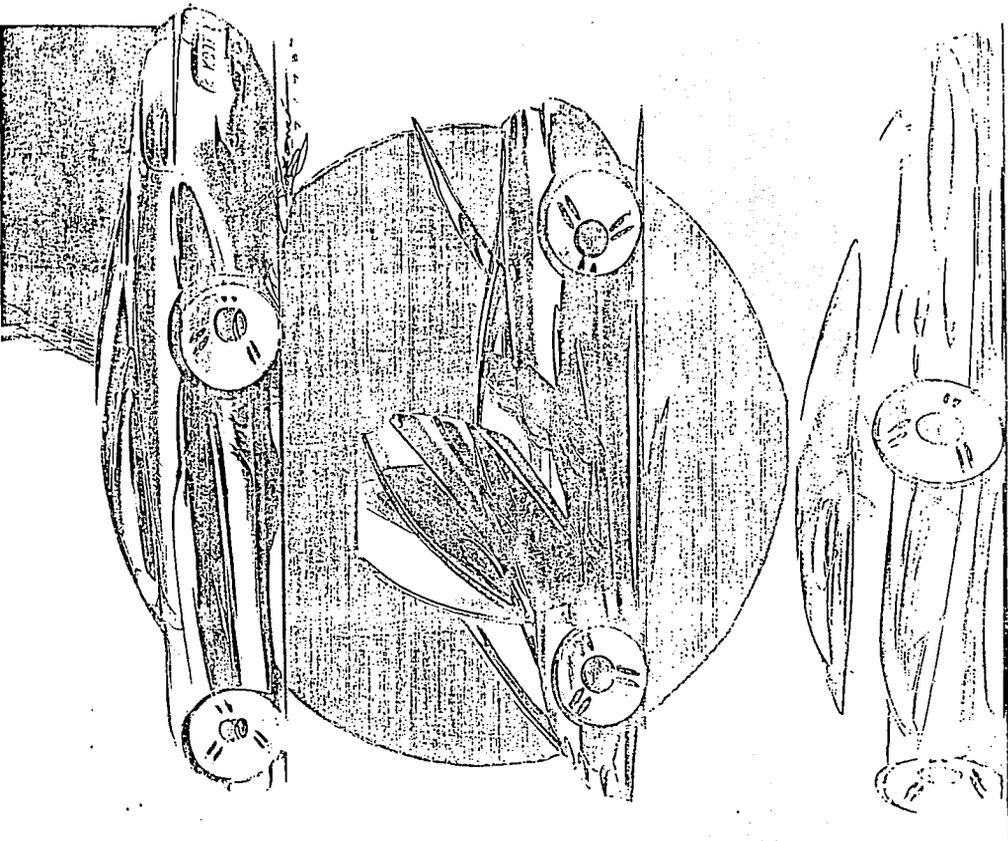






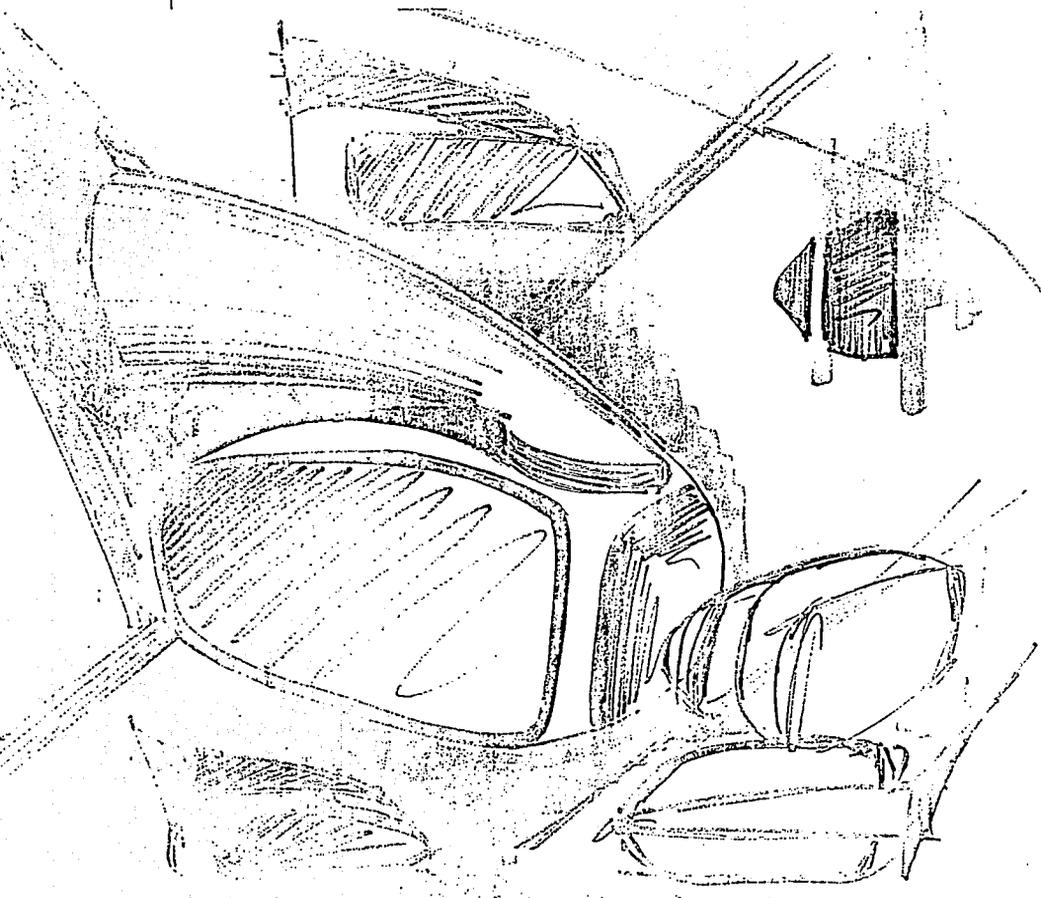


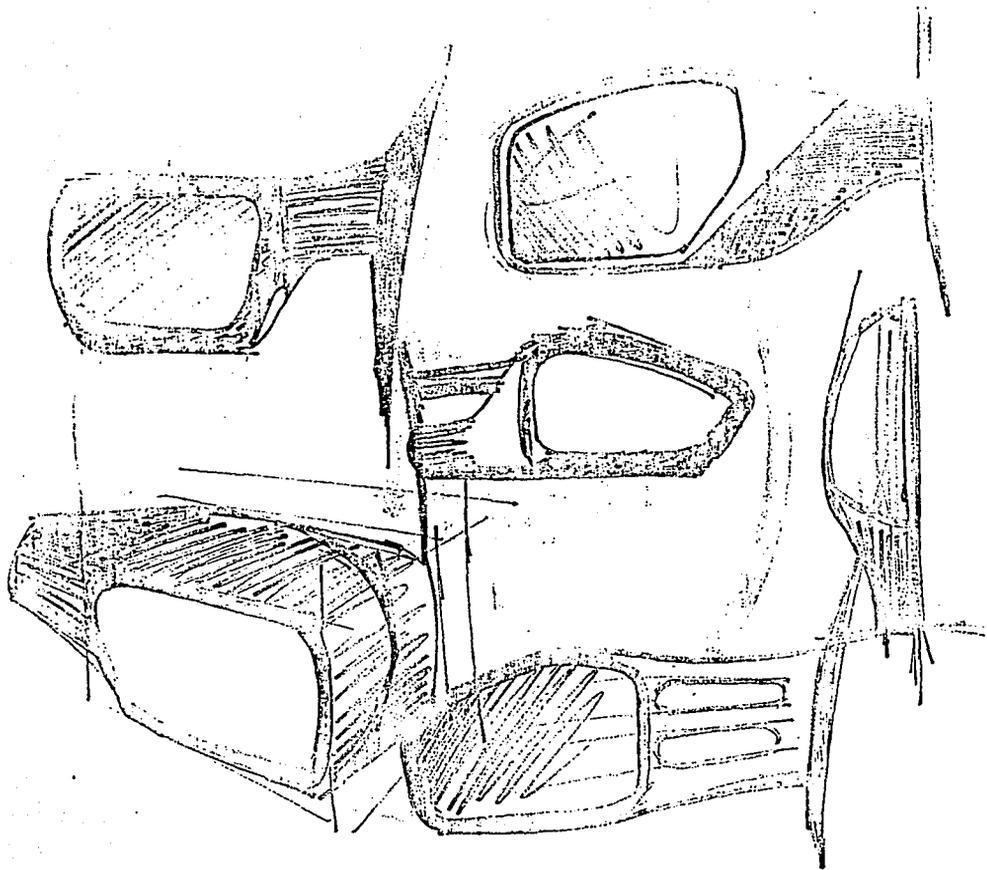


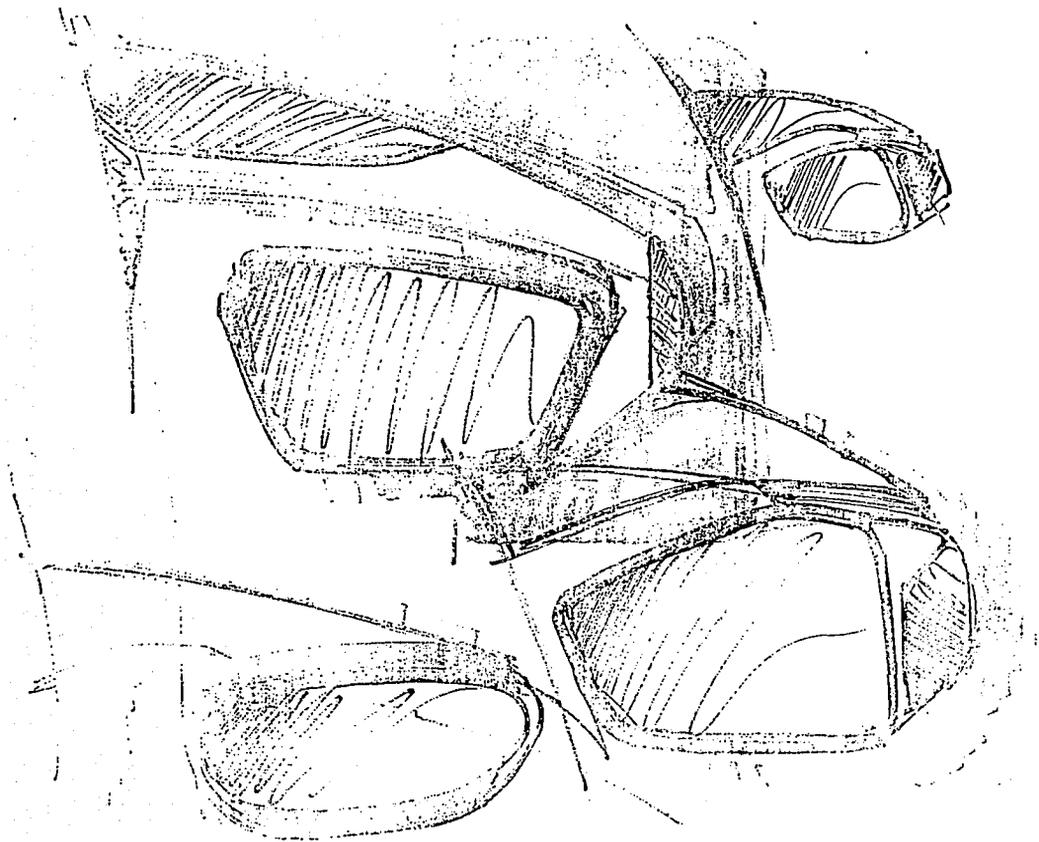


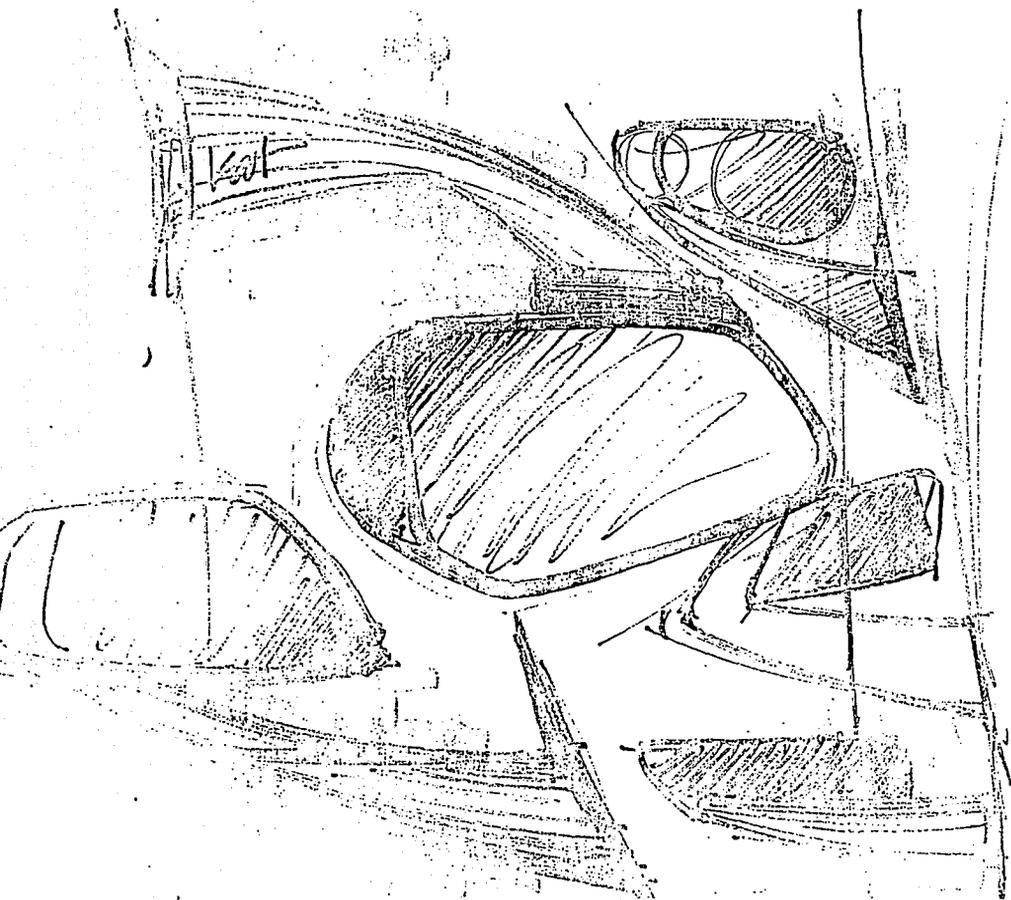
Vertical line on the left side of the page.

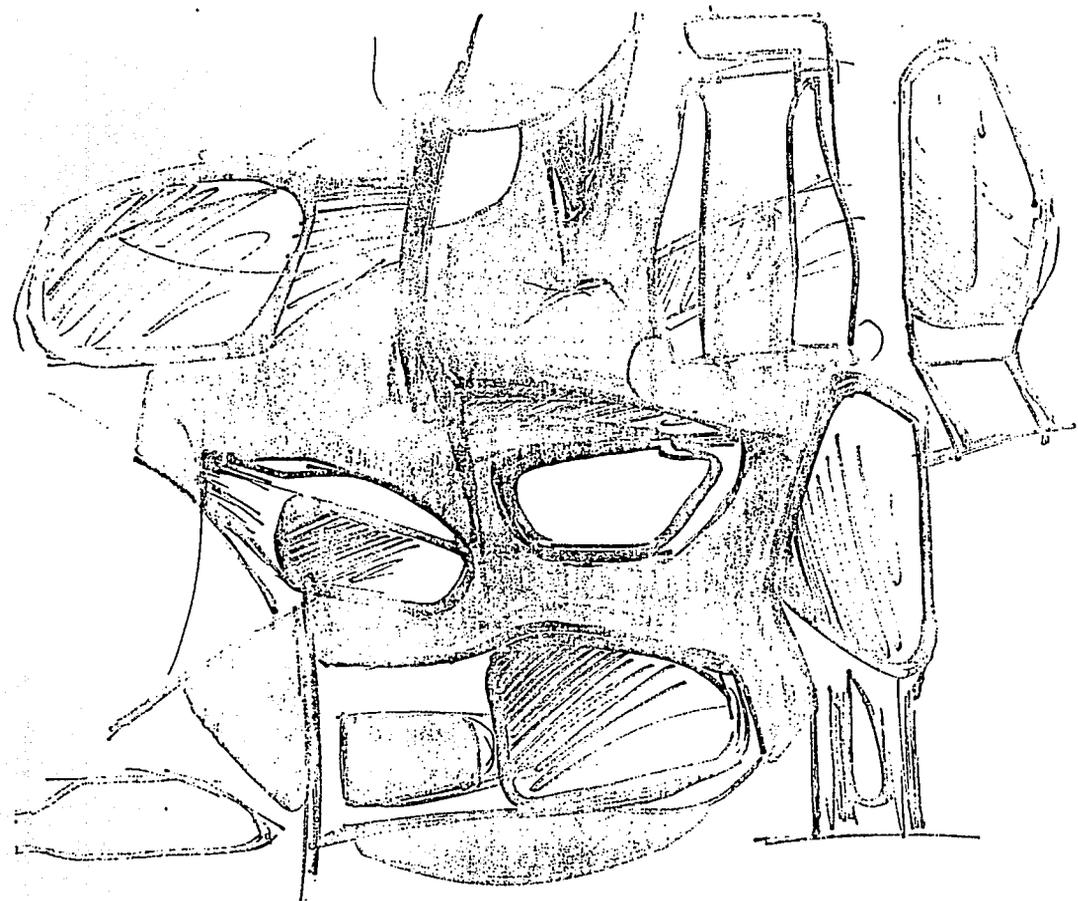
8.2.2. RETROVISORES



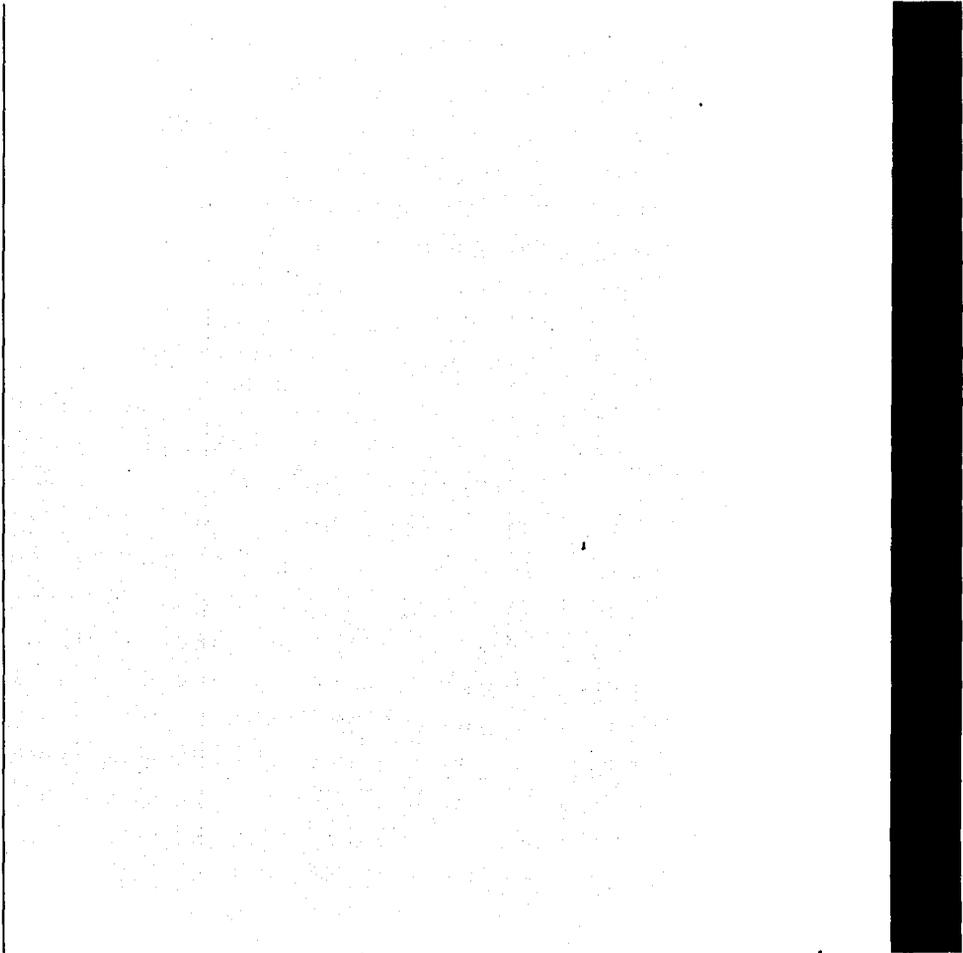








8.2.3. RINES



8.3. AERODINAMICA DE KOOT

En el caso de KOOT, por medio de faldones y las entradas de aire laterales, se logró colocar el CPA atrás del centro de gravedad del coche. Siendo KOOT un coche deportivo, su carrocería fue diseñada para que fuera lo mas aerodinámica posible dentro de las restricciones formales y dimensionales que se tenían. KOOT pudo haber sido más bajo, pero ya que está contemplado el uso un motor comercial, su forma está directamente proporcionada con el tamaño que se le dió a la parte posterior del coche.

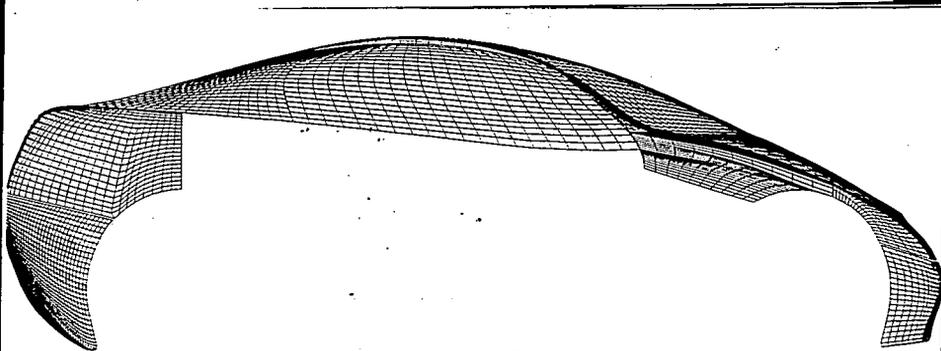
El C.d. de KOOT es de 0.35. Si lo comparamos con los coeficientes aerodinámicos de los siguientes automoviles, nos podemos dar cuenta de su alcance en este fundamental aspecto:

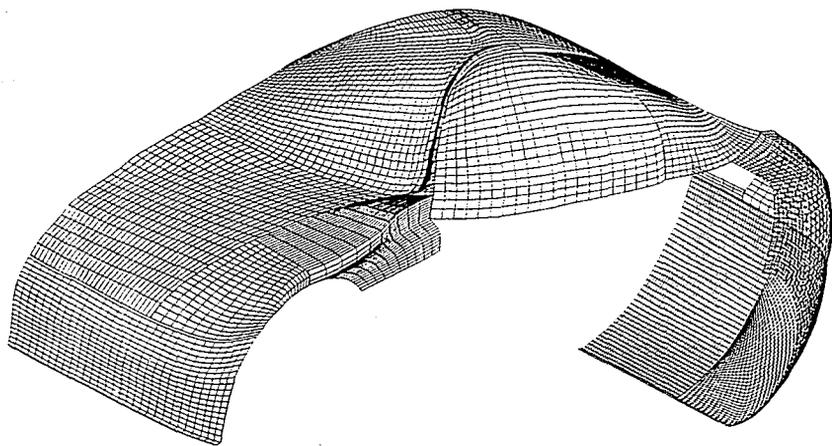
Marca	C.d.
Lamborghini Diablo	0.28
Mitsubishi ST	0.34
Acura NS-X	0.36
Nissan 300 ZX	0.31
Ferrari 512	0.40
Testarrosa	0.29

8.4. EL MODELO

PLANOS

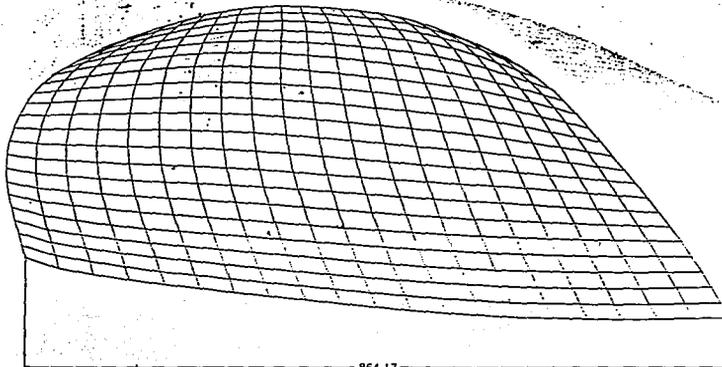
9. PLANOS







363.45



864.17

koot



VENTANA

31/8/92

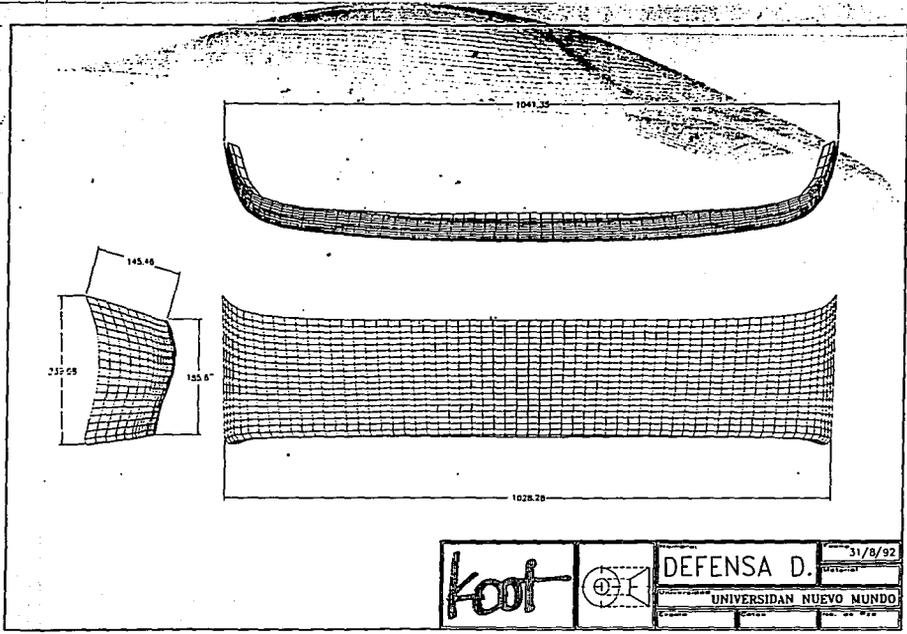
Material

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

S/E

mm.

31/8/92



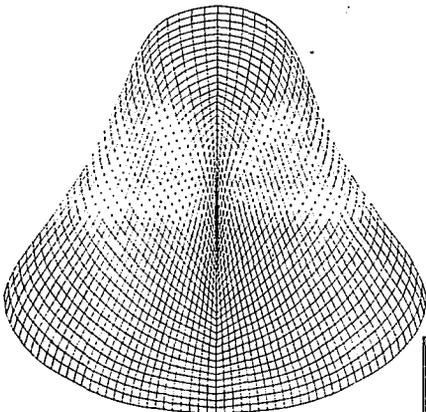
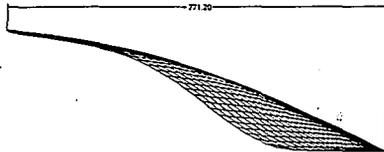
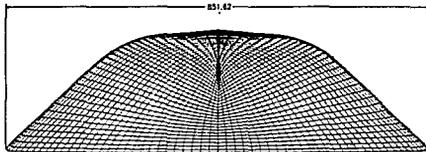
Koot



DEFENSA D.

31/8/92

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO



Koot		PARABRISAS	Fecha: 31/8/92
		UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO	Materia:
Curso:	Ciclo:	Hoja: #	Total: #

10. CONCLUSIONES

De la investigación y desarrollo de esta tesis se pueden extraer conclusiones interesantes, aunque no alentadoras para el diseño industrial en su relación con la industria automovilística nacional.

1. La primera conclusión es que es ya un hecho la creciente importancia del Diseño Industrial en México ante la globalización y sobre todo ante la entrada al T.L.C.

Poco a poco los industriales mexicanos se dan cuenta de que es necesario empezar a diseñar los objetos en nuestro país y dejar de copiarlos del extranjero.

Esto da dos ventajas principales:

- México pasaría de ser un país exclusivamente maquilador a ser un país que diseña lo que produce, característica fundamental de los países desarrollados.
- Los productos diseñados tendrían más aceptación pues serían pensados específicamente para un mercado nacional, tomando en cuenta todas las características que lo diferencian de los mercados extranjeros. Los productos tendrían ventajas sobre los importados.

2. En este contexto, el diseño de un automóvil (y en el caso concreto de esta tesis: el de la carrocería y el chasis) por ser un objeto que está siempre en la vanguardia, en el que se utilizan y aplican los conceptos más modernos, tecnología y materiales, es un intento muy importante.

3. México está fuera de ese mercado. Exportamos automóviles, maquilamos autopartes pero NO los diseñamos.

4. Es importante subrayar en este punto, que una de las aportaciones básicas de esta tesis, es que es el primer documento que se produce en México, en el Art Center College of Design, Pasadena, Calif., y en el Center of Creative Studies, Detroit, Mich., (ambas universidades dedicadas en gran parte al diseño automotriz) relacionado con el proceso del diseño de un automóvil. Recordemos que este proceso es secreto pues las grandes compañías automotrices a nivel mundial basan el éxito de sus productos en el diseño.

Este documento podrá servir como punto de partida para cualquier persona interesada en ir más allá de una mera propuesta, para quien o quienes planeen diseñar un automóvil mexicano.

5. Después de la elaboración del presente trabajo por una sola persona y durante un periodo de tres

años y medio, se llegó a la conclusión de que el diseño de un automóvil es un proceso muy difícil de lograr.

Entre otras cosas porque:

- Se necesita un grupo de gente para lograrlo. Recordemos que General Motors tiene en su departamento de diseño 900 personas trabajando, Mercedes Benz un grupo de 350 especialistas y un despacho independiente, como CALTY a más de 65.
- Es necesario contar con el equipo adecuado: máquinas de control numérico, máquinas de medición, restiradores de 5.5 m o 6 m con regla paralela, túnel de viento etc. Nada más por poner un ejemplo, la arcilla con la que se elaboró el modelo de KOOT tuvo que ser adquirida en Estados Unidos al igual que las herramientas.
- Es imprescindible la experiencia. Hay una gran cantidad de detalles que sólo se saben a través de la experiencia.
- Las grandes compañías automotrices cuentan con proveedores que se dedican a fabricar todo lo que se diseña.
- Nunca se parte de "cero" para el diseño de un coche que se va a producir.. Hay que partir de algún elemento básico ya existente. Por ejemplo el primer mercedes era una carreta con motor.

6. Otra aportación importante de esta tesis es el uso de nuevos materiales como la arcilla que no se utiliza en México, de nuevas técnicas para la elaboración de maquetas y de ilustración y de sus aplicaciones al diseño.

7. Es importante subrayar que el diseño de KOOT se realizó con base en tendencias reales de la actualidad. El uruguayo Bruno Sacco, director de diseño de la Daimler Benz, al observar el tipo

El uso de arcilla para la elaboración de maquetas y de ilustración y de sus aplicaciones al diseño.

De la misma manera Joe Ponce opinó lo siguiente del KOOT :

"This past summer I had the opportunity to visit Mexico City and work with Enrique "Kiko" Rivas on his senior thesis transportation project. For an individual to take on such difficult subject matter is commendable, however Kiko has clearly shown that serious commitment and persistence culminate into a proposal that is worthy of graduate-quality work. From the sleek upper greenhouse graphics that the "Koot" proudly display, to the driving wedge form in the body section, the "Koot" is a vehicle that if mass produced in Mexico, for domestic and world-wide consumption, would indeed propel Mexico into the automotive Industrial Design arena.

There is definitely a void in the domestic marketplace for sporty, fuel efficient, and affordable transportation: the "Koot" promises to deliver all of these elements. As a two-place car with a large cargo hold, the "Koot" is an ideal proposal for congested metropolitan cities such as Mexico City, Los Angeles, Paris, etc. Its package offers style and simplicity through sophisticated surface development, as well as a potentially handsome price advantage in Mexico's favor; which I'm sure Kiko considered several years ago prior to the NAFTA possibility.

In my opinion, this design is a very viable and valid exploration for a serious graduate/professional thesis".

Best regards,

Joseph A. Ponce
Creative Designer, Cadillac Studio
General Motors Corporation

CITAS

1. LAZO MARGAIN, Alejandro: Excelsior, "Diseñadores Industriales con la mente en el futuro" Sección Metropolitana, México, pag. 1,8, 14/07/1992.
2. PULOS, Arthur: Excelsior, "La educación del diseño para el futuro", Sección Metropolitana, pag. 1,10, 11/08/1991.
3. GUTIERREZ, M.L., DUSSEL, E. (et. al), Contra un diseño dependiente: un modelo para la autodeterminación nacional, México, Ed. Edicol, 1977, pag. 25.
4. GUTIERREZ, M.L., DUSSEL, E., Ibidem, pag. 26.
5. G.A.T.T. = General Agreement for Trade and Tarifs. México ingresó al GATT en el sexenio de Miguel de la Madrid, en 1985.
6. PAZOS, Luis, libre Comercio México-E.U.A.: Mitos y Hechos, México, Editorial Diana, 1992, pag. 68.
7. PAZOS, Luis, Ibidem, pag. 69.
8. AUTO AND DESIGN, Mercedes Design Innovation and Continuity, Abril 1987, No. 42 pags. 17-34.
9. IIFSHITZ, Edgardo, El Complejo Automotor en México y América Latina, México, U.A.M., 1985 (Centro de Economía Transnacional), pag. 24.
10. IIFSHITZ, Edgardo, Ibidem, pag. 123.
11. GRUPO DE ECONOMISTAS Y ASOCIADOS, GEA Económico, "Actividad Sectorial: Industria Automotriz, 1991, su mejor año en producción y ventas", México, No. 17, 12/03/1992, pag. 15.
12. VILLARREAL, René, México 2010: De la Industrialización tardía a la reestructuración industrial, 1991, Edit. Diana, 1988, pag. 31.
13. Aquí creemos útil incluir el decreto automotriz de 1989, el que obliga a las empresas

automotrices a incorporar a su producción por lo menos el 36% de sus componentes nacionales.

14. SECOFI, Monografías sobre el Tratado de libre Comercio en América del Norte, "Sector Automotriz", México, No. 10, 1991, pag. 9.
15. SECOFI, Ibidem, pag. 13.
16. EDICIONES DEL SENADO DE LA REPUBLICA, Memoria del Tratado Trilateral de libre Comercio, México, Senado de la República, 22/05/1992, Tomo IV, pag. 30.
17. MUÑOZ RIOS, Patricia, La Jornada, "liberalización total de las tres economías hacia el año 2009", Sección de Comercio Exterior, México, 13/08/1992, pag. 1.
18. MUÑOZ RIOS, Patricia, Ibidem, pag. 10.
19. Los precios de los automóviles deportivos que se pueden adquirir en México son: (precios de 1993)

Corvette	N\$ 190,000.00
Cavalier Z24	N\$ 72,000.00
Nissan 300	N\$ 175,000.00
Golf GTI	N\$ 65,000.00
Spirit RT	N\$ 65,000.00
Shadow GTS	N\$ 55,000.00
Cutlass	N\$ 88,000.00
Thunderbird	N\$ 100,000.00
20. Manual: "Practical Engineering for the Designer", Enero de 1990. (Manual proporcionado por la General Motors para Estudiantes del Art Center College of Design, Pasadena, Calif.)
21. Es necesario recalcar en este punto, la dificultad con los que nos topamos para investigar el proceso de diseño, por ser un área de alta confidencialidad. Por ejemplo, en la Mercedes Benz nos negaron totalmente la entrada al departamento de diseño y no

- nos quisieron explicar, ni Brunno Sacco, ni Harald Hanson, cual es el proceso que se sigue en su empresa. En México, como ya se ha dicho, este tipo de departamento no existe.
22. Revista: "CAR STYLING", Edit. Kaneko Enterprises Inc.
 23. Revista: "AUTO & DESIGN", Ibidem.
 24. Plática con Joaquín Ramírez, ingeniero mexicano, Jefe de Mecánicos del equipo McLaren-Honda de Formula 1. Autódromo Hermanos Rodríguez, Ciudad de México, junio de 1991.
 25. VILLEGER & NICOLAS: Technologie de la Reparation des Carrosseries, Editions Techniques pour l'automobile et l'industrie, Paris, 1991, pag. 15.
 26. Ibidem, pag. 28.
 27. Ibidem, pag. 42.
 28. El moto-tool es una herramienta que se utiliza para hacer maquetas. Especie de taladro con diferentes velocidades y puntas intercambiables.

11. BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

BONSIEPE, G.: Teoría y práctica del Diseño Industrial, Editorial Gustavo Gili

DORFLES, Gilo: El Diseño Industrial y su estética, Ed. Labor, 1977

ECO, Humberto : Cómo hacer una tesis, Ed. Gedisa, 1986

GUTIERREZ, M.I. Y DUSSEL E.: Contra un diseño dependiente: un modelo para la autodeterminación nacional, México, ed, Edicol, 1977 (Colección "Diseño: Rupturas y Alternativas)

LIIFSCHITZ, Edgardo : El complejo automotor en México y América Latina, México. U.A.M., 1985 (Centro de Economía Transnacional)

MALDONADO, T: El Diseño Industrial reconsiderado, Ed. Gustavo Gili

NIEBEL, A: Ingeniería Industrial, Ed. CECSA

OBORNE, D.J.: Ergonomía en acción, Ed. Trillas

PANERO Y ZELNIK: Las dimensiones humanas en espacios interiores, Ed. Gustavo Gili

PAZOS, Luis: Libre Comercio: México-E.U.A., Mitos y Hechos, México, Editorial Diana, 1992, edición bilingüe

PEVSNER, N: Pioneros del diseño moderno, Ed. Tilde

RICHARD, A: Diseño ¿Porqué?, Editorial Gustavo Gili

REYES, Gary: The Automobile: Horseless carriages to cars of the future, Ed. Mallard Press, USA, 1990

RODRIGUEZ MORALES, L : Teoría del Diseño, Ed. Tilde

ROJAS SORIANO, R: El proceso de la investigación científica, Ed. Trillas

SZCEPANIAK, C: Fundamentos del diseño del automóvil, Ed. CECSA

VILLARREAL, René: México 2010: De la industrialización tardía a la reestructuración industrial, México, Ed, Diana, 1988.

REVISTAS:

AUTO AND DESIGN:" Mercedes Design Innovation and Continuity", Auto and Design, Abril de 1987, #42, pág. 17-34

DESIGN PROCESS: March trough June, 1987

MUNDO EJECUTIVO: Artículo "La Industria Automotriz: con el freno de mano puesto", Noviembre 1993, Número 175.

KANEKO ENTERPRISES, INC: Tomos del 53 al 58, Car Styling

KANEKO ENTERPRISES, INC: "Contemplando el futuro de los coches eléctricos", Car Styling, Mayo 1992, #88, pág. 62

SUAREZ B.,Guillermo: "Análisis de la calidad del aire en la Ciudad de México", Información científica y tecnológica, Febrero 1992, Vol. 13 #173

TIME Internacional, Diciembre 13, 1993. Artículo "America's Big Three Automakers", pag. 62-71

HEMEROGRAFIA:

LAZO MARGAIN, Alejandro: "Diseñadores Industriales con la mente en el futuro", Excelsior, Sección Metropolitana, 14.07.1992, pág. 1 y 8

MUÑOZ RIOS, Patricia: "Liberación total de las tres economías hacia el 2009", La Jornada, Comercio Exterior, 13.08.1992, pág. 1 y 10

PULOS, Arthur (artículo enviado or Alejandro Lazo Margain) "La educación del.diseño para el futuro", Excelsior, Sección Metropolitana, 11.08.92, pág. 1 y 10

BOLETINES Y FOLLETOS:

FORD MOTOR COMPANY: "Alternative Fuels, Ford report", Ford Motor Company, 1991

GRUPO DE ECONOMISTAS Y ASOCIADOS: "Actividad Sectorial: Industria automotriz. 1991, su mejor año en producción y ventas", GEA Económico, 12.03.1992, #240

SECOFI: "Sector Automotriz", Monografía sobre el tratado trilateral de libre comercio en América del Norte, México, 1991, #10

EDICIONES DEL SENADO DE LA REPUBLICA, Memoria del Tratado Trilateral de libre Comercio, México, Senado de la República, 22.05.93 (tomo IV de bienes de capital y de uso duradero)

INEGI: "México en el mundo", México 1992.