



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

“Diseño del herramental (mesa de trabajo) para el ensamble de un chasis de automóvil, empleando el programa de computo denominado CATIA”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRISISTA

PRESENTAN:

ALFONSO CARLOS LÓPEZ CHÁVEZ
CARLA LÓPEZ CHÁVEZ

ASESOR: M. en I. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO.MEX

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES
ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

Diseño del Herramental (Mesa de Trabajo) Para el Ensamble de un Chasis de Automóvil, Empleando el Programa de Cómputo Denominado CATIA

que presenta el pasante: Alfonso Carlos López Chávez
con número de cuenta: 30279721-3 para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de Marzo de 2010

PRESIDENTE	<u>M.I. José Juan Contreras Espinosa</u>	
VOCAL	<u>Ing. Jorge de la Cruz Trejo</u>	
SECRETARIO	<u>M.E. Carlos Oropeza Legorreta</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.I. Carlos Axotla García</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.I. Cariño Ruíz Camargo</u>	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
SUPERIORES - CUAUTITLÁN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES
ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Diseño del Herramental (Mesa de Trabajo) Para el Ensamble de un Chasis de Automóvil,
Empleando el Programa de Cómputo Denominado CATIA

que presenta la pasante: Carla López Chávez
con número de cuenta: 30185963-5 para obtener el título de :
Ingeniera Mecánica Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de Marzo de 2010.

PRESIDENTE	<u>M.I. José Juan Contreras Espinosa</u>	
VOCAL	<u>Ing. Jorge de la Cruz Trejo</u>	
SECRETARIO	<u>M.E. Carlos Oropeza Legorreta</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.I. Carlos Axotla García</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.I. Cariño Ruíz Camargo</u>	

Agradecimiento / Dedicatoria:

A MI PAPÁ

Ingeniero Mecánico Electricista Santos Carlos López Escobar el mejor ejemplo a seguir que tengo, tanto en lo personal como en lo profesional es digno de todo mi respeto y admiración. Gracias por tu cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Creo ahora entender porque tanta firmeza en tus palabras y dureza en la enseñanza, ya que gracias a ellas ha formado una familia de profesionistas, (siempre buscando lo mejor). Gracias por demostrarme que tengo la capacidad de hacer cualquier cosa y la mejor parte es que son a tu lado.

A MI MAMÁ

Cirujano Dentista María del Carmen Chávez Montalvo la persona más maravillosa, tierna, cariñosa y comprensiva que puede existir. Gracias por darme todo tu cariño sin escatimar, por levantarme cada vez que las cosas se tornaban difíciles y por demostrarme que para educar no solo se necesita firmeza, también se puede con unas lindas palabras y un caluroso apapacho. Gracias por iluminar mi camino.

A MI HERMANA

Ingeniera en Alimentos María del Carmen López Chávez la mejor confidente y soporte que cualquier hermano quisiera tener. Siempre dispuesta a dar un consejo y a auxiliarte en el momento que se necesite, sin importar lo complicado de las situaciones. Siendo la mayor, le toco dar las primeras enseñanzas a los papás de cómo ser padres por lo cual le tocaron las primeras experiencias y desde el punto de vista del menor, un excelente trabajo. Gracias por tu fortaleza y tu protección ante cualquier evento.

A MI HERMANA

Ya Ingeniera Mecánica Electricista Carla López Chávez la mejor compañía que puede existir. Dándole siempre ese toque de alegría a todas las cosas y logrando con esto inolvidables momentos de satisfacción. Gracias por siempre cuidar mis pasos y alentándome a seguir adelante, cuidando en todo momento mi bienestar y felicidad. Nunca me dejaste solo.

GRACIAS POR SER MI FAMILIA

Alfonso Carlos López Chávez.

Agradecimiento / Dedicatoria:

A mi Mamá, C.D María del Carmen Chávez Montalvo:

Por ser un gran ejemplo a seguir como madre, esposa y mujer profesionalista.
Por que al ver día a día tu capacidad de rendimiento y desarrollo en estos tres aspectos, generaste en mí el deseo de seguir tus pasos y a su vez la ilusión de algún día ser como TU!.

A mi Papá, I.M.E. Santos Carlos López Escobar :

Por ser una verdadera figura paterna. Un papá e Ingeniero digno de admiración; tu me has dado la fuerza y seguridad para luchar por lo que quiero y alcanzar mis objetivos, pues tengo en ti la muestra de lo grande que uno puede ser. Gracias por estar siempre al pendiente de mí y por poner a mi disposición y enseñarme a usar, todas las herramientas necesarias para llegar tan lejos.

A mi hermana, I.A. María del Carmen López Chávez :

Por ser una excelente hermana mayor, que como tal, sabes guiar a los que como yo, vamos detrás de ti por convicción, más no por obligación. Eres la mejor Ingeniera que conozco. Siempre serás, en todos los aspectos, un gran orgullo para mí. Gracias por tus ánimos, por enseñarme lo que sabes y por que cada vez que lo necesito, me das la mano y me haces sentir que la carga es más ligera.

A mi hermano, Alfonso Carlos López Chávez :

Mi mejor compañero, de escuela y de vida, por que definitivamente sin ti, este logro no hubiera sido posible. Gracias por darme la oportunidad de crecer a tu lado y por ser desde hace mucho, mi máxima inspiración para seguir adelante. Te deseo el mayor de los éxitos, no cabe duda que eres un gran ingeniero pero sobre todo, el mejor hermano y un inigualable ser humano.

Con cariño.

Carla López Chávez.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO 1 EL AUTOMÓVIL	3
1.1 Definición	3
1.2 Historia del Automóvil	3
1.3 Aumento de la Productividad por Automatización.	24
1.3.1 Importancia de la Productividad.	24
1.3.2 Alcance de la Ingeniería de Métodos y del Estudio de Tiempos.	28
1.3.3 Ingeniería de Métodos.	29
1.3.4 Estudio de Tiempos.	30
1.3.5 Sistemas de Pago de Salarios.	30
1.3.6 Objetivos de los Métodos, el Estudio de Tiempos y los Sistemas de Pago de Salarios.	31
1.3.7 ¿Automatizar ó No? Es el Dilema.	32
1.3.8 Ventajas y Desventajas de Automatizar.	35
1.3.9 Cuando Robotizar.	36
1.3.10 Alternativas para México.	38
CAPITULO 2 PROGRAMA DE CATÍAV5	40
2.1 Definición.	40
2.2 Descripción.	40
2.3 Breve Historia del Software.	41

	Pag.
2.4 Evolución de la Industria del Software.	42
2.5 Desarrollo, Producción y Venta.	43
2.6 Software para Desarrollo.	44
2.7 Licencias de Software.	44
2.8 Tendencias en el Licenciamiento.	45
2.9 Piratería o Software Ilegal.	46
2.10 Software en Línea.	47
CAPITULO 3 CONJUNTANDO EL PROGRAMA DE CATIA EN EL DISEÑO DE HERRAMENTAL PARA EL ENSAMBLE DE UN CHASIS.	48
3.1 Chasis o Bastidor.	48
3.2 Características.	48
3.3 Tipos de Chasis.	48
3.3.1 Formas U y X.	49
3.3.2 Chasis en X	49
3.3.3 Plataforma.	49
3.4 Puntos de Anclaje.	49
3.5 Carrocería.	50
3.5.1 Características.	50
3.5.2 Tipos de Carrocería.	50
3.5.2.1 Carrocería Independiente.	51
3.5.2.2 Características.	51
3.5.2.3 Carrocería Autoportante.	51
3.5.2.4 Características.	52

	Pag.
3.5.2.5 Carrocería con Chasis Plataforma.	53
3.5.2.6 Características.	53
3.6 Diseño asistido por computadora.	53
3.7 Computación Gráfica.	55
3.8 Gráficos 2D de Computadora.	56
3.9 Gráficos 3D de Computadora.	57
3.10 Sombreado – Shading.	58
3.11 Representación Basada en Imagen - Imagen Based Rendering (IBR)	58
3.12 Texturizado – Texturing.	59
3.13 Diseño de Automóviles.	60
3.13.1 Elementos de Diseño.	61
CAPITULO 4 DISEÑO DEL HERRAMENTAL	63
4.1 Consideraciones en el diseño del Herramental	63
4.2 Diseño del Herramental	63
4.2.1 Secuencia de operaciones	67
CAPITULO 5 CONCLUSIONES	73
5.1 Conclusiones	73
BIBLIOGRAFIA	75

INTRODUCCION.

Como cumplimiento de una de las disposiciones generales de la Universidad Nacional Autónoma de México, y en especial, de la Facultad de Estudios Profesionales Cuautitlán, se presenta este trabajo de Tesis para sustentar el grado de Licenciatura en la carrera de Ingeniero Mecánico-Electricista. El desarrollo de este trabajo, es expresar la necesidad de la creación y utilización de la tecnología, en pro de un mejor empleo de las ciencias físico matemáticas. Desde hace muchos años, el ser humano, ha estado en la búsqueda de una “mejora continua”, desde el punto de vista, que ha estado en la investigación, en el desarrollo de nuevos proyectos, desarrollando e implementando nuevas tecnologías para los diferentes campos de actuación así como nuevas y mejores formas de vida o dicho en otras palabras siempre se busca “ser más productivo”. Ya que si hacemos bien y a la primera vez nuestra tarea planeada, tendremos otro tiempo disponible para realizar la siguiente u otra tarea, optimizando el desarrollo.

El automóvil, en la actualidad, y en términos muy generales, es un medio de traslado de bienes o personas de un lugar a otro en muchas y variadas versiones. Desde el año de 1769 aproximadamente, el ser humano ha desarrollado sistemas para cumplir este deseo, que al paso del tiempo han sido desarrollados de acuerdo a las nuevas tecnologías. Esto ha sido posible ya que se cuenta con profesionales con una mejor actitud y aptitud. Es decir, que en la actualidad (2010), se requieren profesionales con estudios universitarios con otro idioma además del natal, y preferentemente con experiencia en el área laboral con una edad relativamente corta, es por eso que en el desarrollo de este trabajo de tesis, proporcionaremos la información necesaria para que se vea la importancia del empleo del programa de computo “CATIA” aplicado directamente en el diseño de un herramental para el ensamble de un chasis de un automóvil, para una futura fabricación.

Indicaremos y mostraremos, como es que al paso del tiempo, la necesidad de hacer nuestras actividades diarias con calidad, podemos y debemos ser más productivos. Si continuamos desarrollando, implementando, impulsando nuevas tecnologías, veremos que nuestro país podrá estar a la altura de las grandes potencias.

Gracias al desarrollo de este programa de diseño, en la actualidad, podemos mejorar nuestra vida diaria como ya lo mencionamos, porque con este sistema de computo, podemos hacer simulaciones de operación, podemos hacer un estudio de tiempos y movimientos en brazos articulados hidráulicamente, podemos diseñar además las áreas de trabajo requeridas, así como obtener el listado de partes que se requieren para su implementación, podemos cuantificar

el costo del proyecto, podemos a su vez, hacer mejoras del primer planteamiento ocupando la reingeniería.

En nuestro caso particular, estamos hablando del diseño de un herramental para la futura fabricación de chasis. En el cual estamos aplicando la ingeniería en el desarrollo de brazos mecánicos, en los cuales tenemos que ver las dimensiones de la placa a utilizar, peso, modos de sujeción, área requerida para realizar los movimientos, identificar y proyectar los puntos de soldadura tanto en los traslapes como en puntos de fijación por medio de las coordenadas en las tres dimensiones, tiempos de espera y tiempos de movimientos, alturas requeridas para que en algunos casos intervenga el hombre con la seguridad requerida que el caso así lo amerite, como barandales y protecciones.

Este diseño, es lo más completo, ya que también hacemos un despiece del general para que el fabricante no tenga dudas de cómo deberá realizarse la fabricación y ensamble futura.

EL AUTOMOVIL.

1.1 DEFINICIÓN.

El automóvil, en la actualidad, y en términos muy generales, es un medio de traslado de bienes o personas de un lugar a otro en muchas y variadas versiones.

1.2 HISTORIA DEL AUTOMÓVIL.

En esta recopilación de información, daremos a conocer la historia del automóvil hasta el año 2000. Se cree que los intentos iniciales de producirlos, se llevaron a cabo en China, a fines del siglo XVII, pero los registros más antiguos sobre el uso de esta fuerza motriz, datan de 1769, cuando el escritor e inventor francés Nicholas-Joseph Cugnot, presentó el primer vehículo propulsado a vapor. Era un triciclo de unas 4,5 toneladas (Figura 1.2.1), con ruedas de madera y llantas de hierro, cuyo motor estaba montado sobre los cigüeñales de las ruedas de un carro para transportar cañones. Su prototipo se estrelló y una segunda máquina quedó destruida en 1771, pero la idea sería retomada y desarrollada en Inglaterra en los años siguientes. Al año 2000 la fabricación de automóvil a sido desarrollada de diferentes modalidades.

En el año de 1801 aparecen los primeros taxis a vapor.

En el año de 1840 aparecen carros de vapor con capacidad para 18 pasajeros.

En 1860 con el belga Etienne Lenoir, fue quien patentó el primer motor a explosión. Pero éste seguía siendo el principio ya que pasaron un par de años, hasta que el alemán Gottlieb Daimler construyó el primer automóvil propulsado por un motor de combustión interna en 1866. Donde comenzaría entonces una nueva industria y un nuevo mercado.

En 1876 el motor de combustión interna. Cuyo único pistón del que dispone la maquina está montado en forma horizontal.

En 1881 el vehículo eléctrico de Jeantaud, donde la corriente necesaria para su funcionamiento la proporcionan veintiún baterías.

En 1883 se da a conocer el primer motor de gasolina de alta velocidad. Donde Maybach diseño y construyo el motor.

En 1885 el constructor alemán de motores y automóviles Gottlieb Wilhelm Daimler registra la patente (DRP 34926) de una "máquina motriz a gas o bien a petróleo". Esta patente se aplica al primer motor previsto exclusivamente para su montaje en un vehículo.

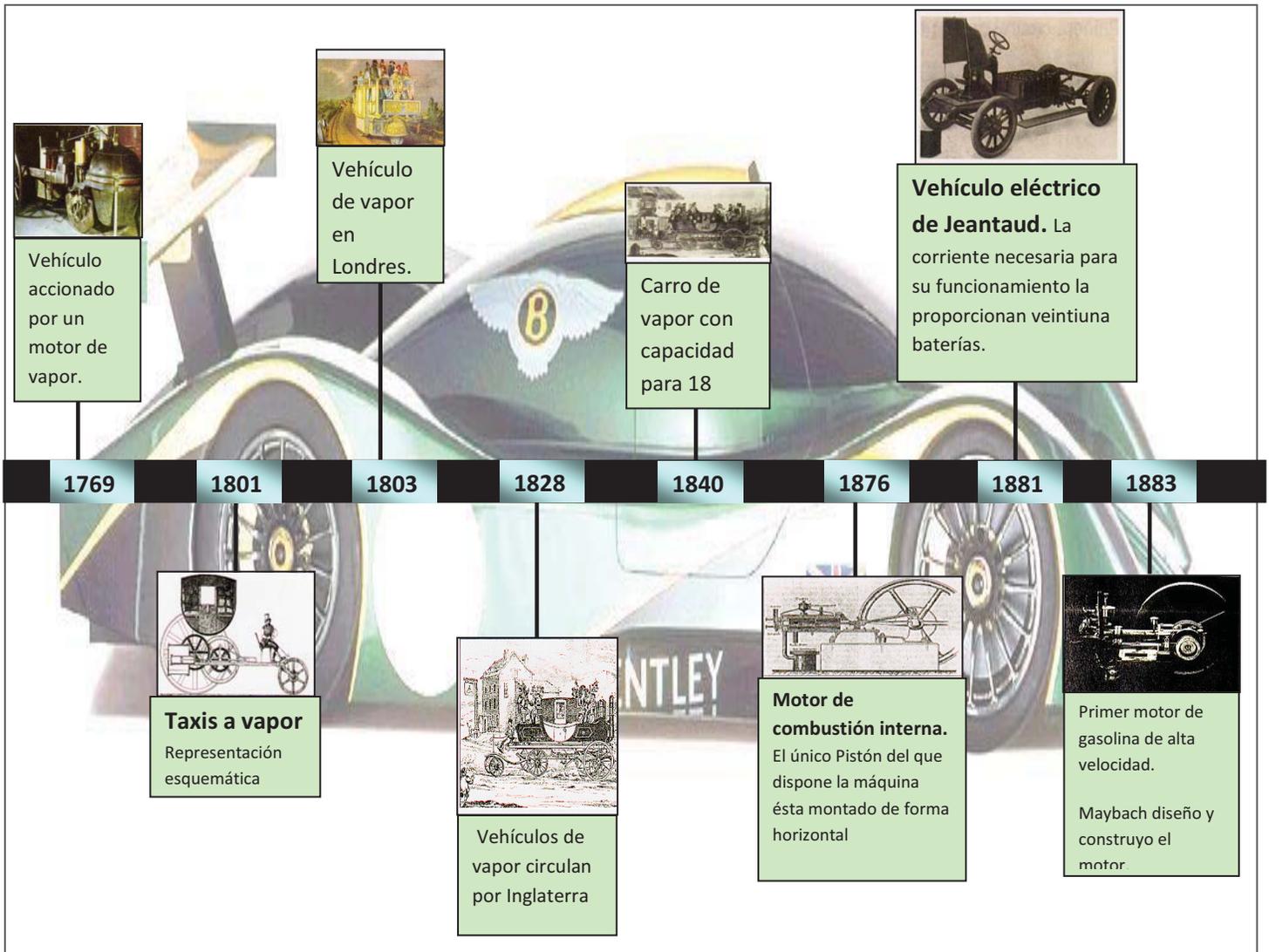


Figura 1.2.1

En ese mismo año, se patenta en Alemania (DRP 36423) el llamado "vehículo de montura" de Gottlieb W. Daimier.

Y a finales de 1885, Paul Daimier, hijo del constructor Gottlieb W. Daimler, realiza en Stuttgart, el primer viaje público con el llamado "vehículo montura", que por su forma está considerado el antecesor de las posteriores motocicletas.

A inicios de 1886, el tribunal de justicia del imperio alemán, anula las partes más esenciales de la patente otorgada a Nikolaus August Otto en 1877 por el motor de cuatro tiempos. Esta decisión supone el libre acceso al mercado para numerosos fabricantes de motores (Figura 1.2.2).

En ese mismo año (1886) el empresario alemán Karl Benz, originario de Mannheim, obtiene una patente para un "vehículo con motor de gas". El 4 de junio, aparece la primera noticia de prensa sobre este tipo de vehículo en el periódico Neue badische Landeszeitung .

Para Octubre de 1886, en el río Neckar, un barco inicia un viaje de prueba, impulsado por un motor Daimler. Daimler trabaja en motores aptos para el montaje en diferentes tipos de vehículos.

A su vez, durante este año (1886) el empresario estadounidense William Crapo Durant adquiere una fábrica de carruajes en Coldwater y crea la Flint Road Cart Company. Mismo que en un futuro (1908), fundaría la empresa General Motors.

En el año de 1887, el constructor danés Albert F. Hammel, construye un vehículo de cuatro ruedas con un motor de combustión interna .

En Agosto de 1888, Berta Benz, la esposa del empresario y constructor de automóviles Karl Benz, emprende el primer viaje de larga distancia en la historia del automóvil. Con el viaje de Mannheim a Pforzheim en un vehículo Benz de tres ruedas, poniendo en manifiesto, la aptitud del vehículo para su uso cotidiano. La intención de esta espectacular acción, como campaña de publicidad para los vehículos a su mando, surte el efecto deseado.

Durante Septiembre de 1888, en la Exposición de máquinas motrices y operadoras de Munich, Karl Benz presenta un automóvil, como primer fabricante alemán.

Así mismo en el año de 1888, Émile Roger, representante de la empresa Benz en Francia, es el primer comprador de un automóvil Benz.

Para ese mismo año (1888), el empresario estadounidense William Steinway, de Long Island (Nueva York), adquiere el derecho de explotación de las patentes Daimler y funda la Daimler Motor Company

Así mismo, el ingeniero Andrew Lawrence Riker durante ese año (1888), funda la Riker Electric Motor Company y en 1898 la Riker Vehicie Company para la fabricación de coches eléctricos. Y a partir de 1902, Riker trabaja como vicepresidente e ingeniero jefe en la Locomobile Company of America.

Por otro lado el constructor vienés Siegfried Marcus para ese mismo año(1888), encarga a la fábrica de maquinaria Adamsthal en Bohemia la fabricación de un vehículo con un motor de combustión interna. En los años sucesivos, este vehículo será considerado erróneamente como el primer automóvil.

En Brighthon, Magnus Volk en ese mismo año (1888) construye su primer coche eléctrico de tres ruedas. El cual más adelante, vendió un vehículo de cuatro ruedas a la corte del sultán turco.

Por otro lado, el veterinario y cirujano escocés John Boyd Dunlop en 1888, inventa de nuevo el neumático con cámara de aire ya en 1845, el británico William Thomson fue el que patentó por primera vez la rueda de aire.

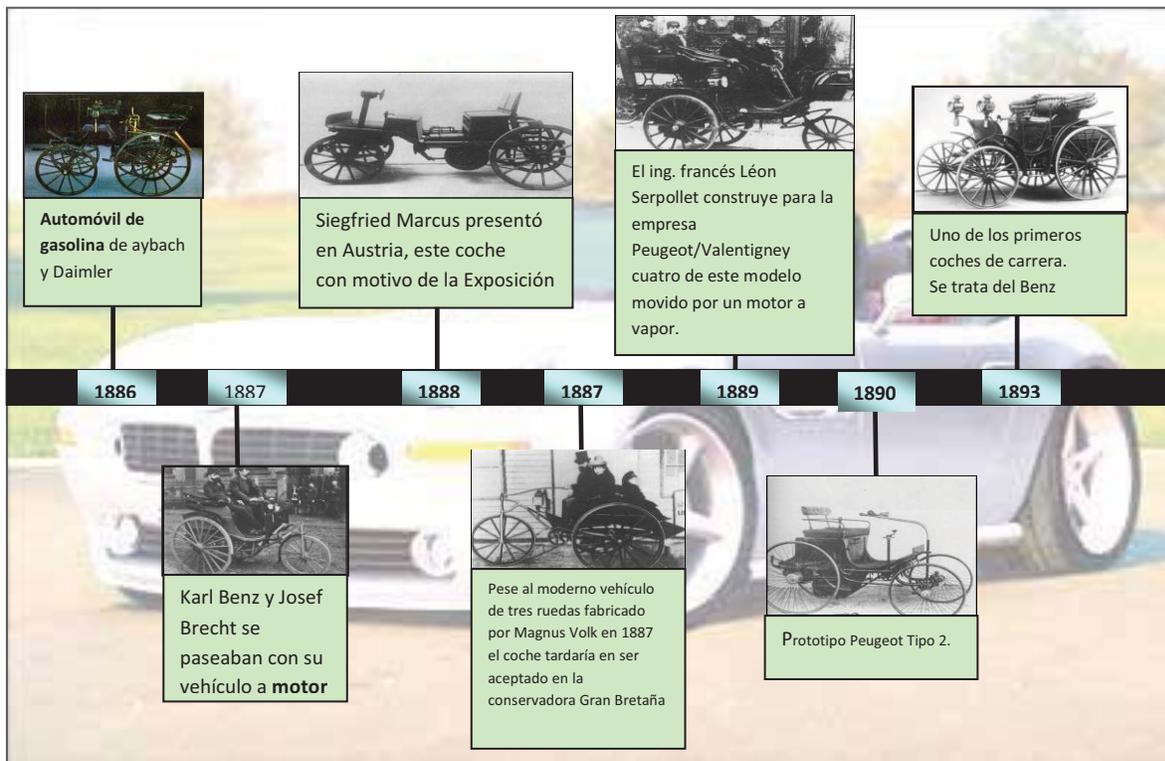


Figura 1.2.2

Fue hasta 1889 durante la Exposición Universal de París en donde se presenta por primera vez el automóvil al gran público.

Fue para entonces que Gottlieb W. Daimler en 1889 inscribe la patente del motor de dos cilindros en V.

Fue así que entonces la empresaria francesa Louise Sarazin y Gottlieb W. Daimler en 1889, firman un acuerdo sobre la explotación de las licencias Daimler en Francia y Sarazin pondrá las licencias a disposición de Panhard & Levassor para Abril 1890.

Wilhelm Maybach, que trabaja para Gottlieb W. Daimler, en 1889, construye el denominado "vehículo Daimler con llantas de acero".

El ingeniero alemán Emil Capitaine durante este año (1889), desarrolla un motor de combustión de dos tiempos de alta compresión. Creando con ello un antecesor al motor diesel

Leon Serpollet construye en la fábrica Peugeot, en ese año (1889), su tercer vehículo a vapor de tres ruedas.

En 1895 la empresa francesa Michelin ofrece neumáticos desmontables para automóviles.

En el año de 1890, Karl Benz funda en Mannheim la empresa Benz & Cía., Rheinische Gasmotorenfabrik.

Siendo así que ese mismo año (1890) la Daimler MotorenGesellschaft de Bad Cannstatt se convierte en sociedad anónima. Con esta medida, la empresa pretende mejorar su base de capital.

Por otro lado la Panhard & Levassor en 1890, comienza en Paris, la producción de motores bicilíndricos con licencia Daimler. La empresa equipa con estos motores a los vehículos de fabricación propia.

Fue en 1890 cuando el empresario milanés Guiseppe Ricordi importara el primer automóvil con motor de combustión interna a Italia, probablemente, un triciclo Benz. Más adelante, él mismo construye un vehículo a vapor, pero vuelve a los motores de gasolina e importa, entre otros, vehículos de la empresa Benz, los cuales promociona como Ricordi-Benz.

Así en Septiembre de 1891, Henry Ford se incorpora a la Edison Illuminating Company y fue hasta 1903, cuando funda la Ford Motor Company y se convierte en el fabricante de automóviles con más éxito de Estados Unidos para el año de 1908.

Para 1891 la empresa Societé Nationale de Construction de Moteurs H. Tenting, de Boulogne-sur-Seine, que desde 1884 se dedica a la fabricación de motores de gas, construye su primer automóvil con accionamiento por ruedas de fricción.

En 1891 Panhard & Levassor, desarrolla el System Panhard, según el cual, el motor se dispone en la parte delantera del vehículo, accionando las ruedas traseras. Este principio de construcción se impone poco a poco y será aplicado por la mayoría de los fabricantes.

En 1892 Wilhelm Maybach desarrolla el carburador con tobera de inyección para obtener una mejor adaptación de la mezcla de carburante a la potencia del motor.

En 1893 el ingeniero alemán Rudolf Diesel, obtiene la patente para un motor de combustión interna que trabaja sin bujías y dispone de autoencendido. Su desarrollo proporcionará la base para el motor que para el año de 1923, llevará su nombre.

En la Exposición Universal de Chicago de 1893 se exhiben los vehículos Benz y Daimier. Siendo el vehículo Benz el primer coche de importación de Estados Unidos. El fabricante estadounidense KellerDagenhardt presentó un vehículo eléctrico. Sin embargo, la presentación de los automóviles, no desencadenó la demanda esperada por los fabricantes.

En Springfield (Massachusetts), Frank Duryea en 1893 prueba el vehículo a motor construido por él, junto con su hermano Charles.

El estadounidense Ransom E. Olds vende en ese año de 1893, un vehículo de experimentación con accionamiento por vapor a una empresa londinense para su utilización en la India. Siendo este el primer automóvil fabricado en Estados Unidos que se exportaba fuera del país.

Para la Daimler Motoren-Gesellschaft, de Bad Cannstatt, en 1893 inaugura la primera empresa del mundo de coches para servicios públicos (taxis).

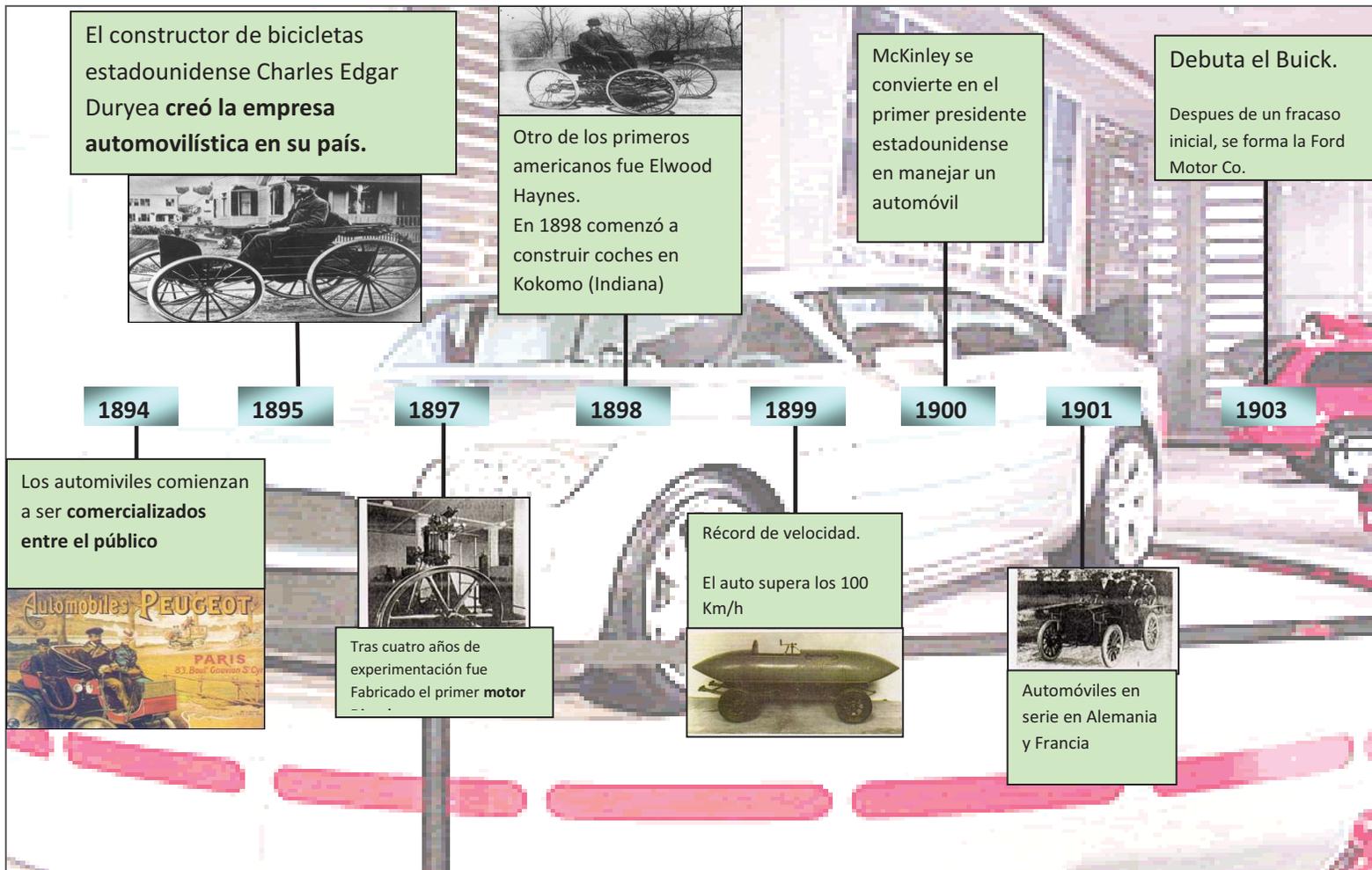


Figura 1.2.3

Así, en Dessau, Alemania, durante 1893, el maestro mecánico de la corte, Friedrich Lutzmann, empieza a fabricar vehículos a motor, siguiendo la línea de Karl Benz, siendo en el año de 1899, cuando la empresa se traspasa a Opel.

En 1894 Enrico Tremadi, construye el primer automóvil italiano con motor de combustión interna. Un vehículo triciclo con tracción en una sola rueda trasera que se fabrica, de forma mejorada, a partir de 1896, por la empresa Miari Giusti & Co. en Padua (Figura 1.2.3)

En 1876 Otto había construido el primer motor de cuatro tiempos. El constructor francés Alphonse Beau de Rochas ya lo había inventado en 1862, pero sin haberlo llegado a construir. Otto, que desconocía este invento, realizó después su propio motor; sin embargo en 1886, perdió los derechos de la patente por decisión judicial.

En el año de 1895, los hermanos Charles y Frank Duryea fundan en Lansing (Michigan) la Duryea Motor Wagon Company. Siendo esta la primera empresa creada en Estados Unidos para dedicarse a la fabricación comercial de automóviles.

Así en el año de 1895, Georg B. Seldon registra una patente que limita el desarrollo del automóvil en Estados Unidos, pues obliga a todos los fabricantes a trabajar con licencia.

En 1895 la empresa Continental Caoutchuk y Guttapercha Companie AG, de Hannover, comienza la producción de neumáticos con cámara de aire para automóviles.

También en 1895 el francés Léon Bollée, ofrece su Voiturette, el primer vehículo de serie con neumáticos de aire.

En 1896 en Coventry (Gran Bretaña) se funda la Daimler Motor Syndicate Ltd., que fabrica bajo licencia, los motores Daimler.

En 1896 Henry Ford construye su primer vehículo a motor Quadricycle (cuadriciclo) y realiza las primeras pruebas dinámicas. El mismo año, Ransom Eli Olds y Alexander Winton terminan también sus primeros vehículos experimentales.

Fue en 1896 cuando Georg H. Morill (hijo), de Norwood (Massachusetts) entra en la historia como el primer comprador estadounidense de un automóvil, al adquirir un vehículo fabricado por los hermanos Duryea.

En 1896 Heinrich Ehrhardt funda la fábrica Eisenach y comienza a fabricar bajo licencia, el automóvil francés Decauville. El cual se comercializa bajo el nombre de Wartburg.

Para el año de 1897, la empresa Benz, de Mannheim, fabrica el coche número 1.000 y se convierte así en el fabricante más antiguo y más grande.

En 1897 en Hartford, Connecticut, Estados Unidos, se funda la Pope Manufacturing Company para la fabricación de los coches eléctricos Columbia. Pope invita a la prensa y ofrece por primera vez a los periodistas la posibilidad de probar un automóvil.

En 1897 la empresa suiza SULZER HERMANOS construye el primer motor diesel.

En 1897 se presenta como primer vehículo familiar el De Dion-Bouton-Voiturette de cuatro plazas.

Para 1898 Louis Renault, construye su primer vehículo y funda una de las empresas más prestigiosas y antiguas de la industria del automóvil.

En 1898 William E. Mezger instala en Detroit la primera tienda de automóviles. Por primera vez, se lleva a cabo una venta no realizada directamente entre fabricante y comprador.

En 1899 con la producción del Oldsmobile, Ransom Eli Olds introduce la motorización masiva en Estados Unidos.

En 1899 en Italia se funda la Fabrica Italiana Automobili Torino (FIAT), que se convierte en poco tiempo, en el fabricante más importante del país.

En 1899 August Horch, presenta su primer coche en su fábrica de Colonia (Alemania).

En 1899 en Neustadt/Viena se funda la fábrica Daimler de Austria.

En 1901 durante la Semana de Niza, se presenta el primer Mercedes de cuatro cilindros fabricado por la Daimler Motoren-Gesellschaft. Donde este automóvil marcara pautas y será imitado en todo el mundo.

En 1901 en la empresa Benz, se monta el motor en la parte delantera de un camión. Este principio convence y será aplicado también en la fabricación de los vehículos de turismo. En estos vehículos, la tracción se efectúa a través de las ruedas traseras.

En 1901 el empresario berlinés Franz Sauerbier desarrolla y construye un radiador de tubos con aletas.

Fue en 1901 cuando Louis Peter, inicia la construcción de ruedas de bicicleta con llantas desmontables. Esta innovación técnica encuentra rápidamente imitadores.

Fue en 1903 cuando Henry Ford fundó la Ford Motor Company en Detroit, Estados Unidos, donde inicia la primera serie con el modelo A.

En 1903 con motivo del tercer Salón del Automóvil de Berlín se presentan con un encendido electromagnético y motores con cilindros rectos.

Henry Leland funda en el año de 1903, en EE UU la empresa Cadillac Motor Car, Company.

Durante 1903 la productora musical Polyphon de Wahren, cerca de Leipzig, inicia la fabricación del Oldsmobile bajo licencia y comercializa el vehículo con el nombre de Polymobile.

Fue así que en 1904 el estadounidense Charles, Y. Knight registra la patente de alimentación por corredera, en la cual una corredera interior y otra exterior, provistas con ranuras, abren y cierran los canales de admisión y escape en la camisa del cilindro (Figura 1.2.4)

En Gaggenau (Alemania) la fábrica Bergmann en 1904, lanza al mercado un vehículo pequeño, llamado Liliput, construido por Willy Seck.

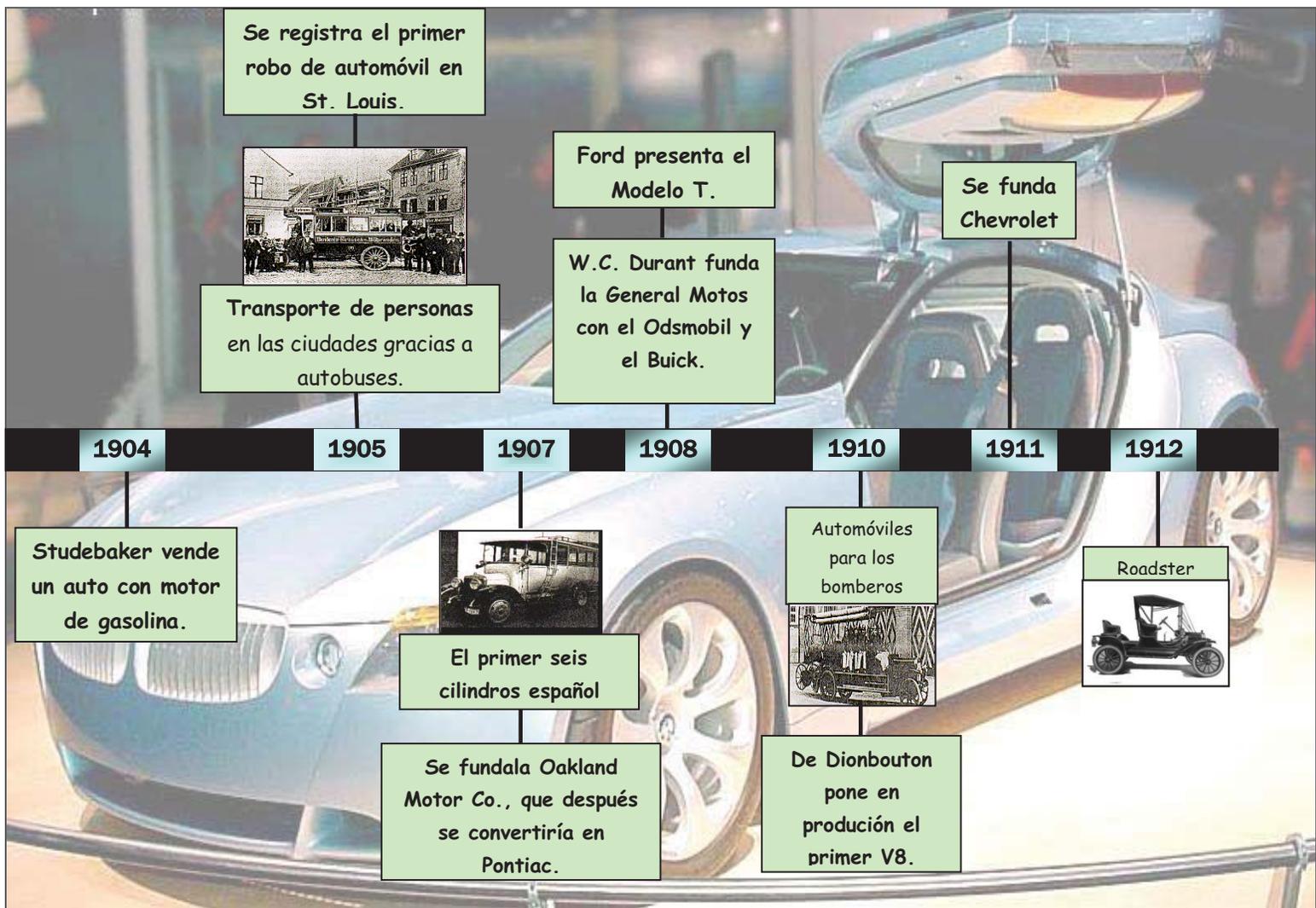


Figura 1.2.4

Fue también en 1904, cuando la fábrica de artículos de acero de Aquisgrán ofrece bajo el nombre de Omnimobil Bauteile, componentes como cambios, ejes, motores, bastidores, etc., para la fabricación de automóviles. La oferta es bien acogida sobre todo por aquellas empresas que cumplen con los requisitos básicos para la fabricación de vehículos, como las fábricas de bicicletas.

En Barcelona el primer Hispano-Suiza fabrica en 1904, un vehículo, con motor de cuatro cilindros y 20 CV, que fue diseñado por el suizo Marc Birkigt. Este primer modelo estuvo en producción hasta 1907.

En 1905 la fábrica de maquinaria de Paul Heinrich Podeus en Alemania, comienza la producción de camiones. Éstos adquieren en poco tiempo una excelente reputación gracias a su sólida fabricación y su gran fiabilidad.

Así mismo en 1905, en el Salón Internacional del Automóvil, celebrado en el Palacio de Cristal de Berlín, participan 300 expositores de distintos países, aunque mayoritariamente proceden de Francia, Italia, Austria y Estados Unidos.

En 1906 nace en Barcelona el Reial Automòbil Club de Catalunya. El 6 de julio de 1906 el rey Alfonso XIII acepta la presidencia de honor de la entidad fundada en 1903 bajo el nombre de Automóvil Club de Barcelona con la intención de contribuir al desarrollo del automovilismo, defender los intereses del conductor, promover el turismo automovilístico y fomentar el deporte. El RACC es una asociación deportiva independiente sin ánimo de lucro y con personalidad jurídica. En la actualidad cuenta con más de 350.000 asociados y se ha convertido en la primera agrupación de automovilistas de España. Para prestar sus servicios de asistencia en carretera, el RACC dispone de medios propios en Catalunya y mantiene acuerdos de colaboración recíproca con los principales automóvil clubes europeos. El RACC es asimismo organizador de pruebas deportivas del más alto nivel como el Gran Premio de España de F-1 o el Rallye CatalunyaCosta Brava puntuable para el Mundial de Rallies.

En 1906 el consorcio eléctrico AEG presenta un nuevo accesorio para el automóvil: un encendedor eléctrico de puros, que funciona simplemente apretando un botón, al calentar la batería un hilo de platino.

En 1907 en Brooklands, al sur de Londres, se inaugura el primer circuito cerrado. Además de dedicarse a competiciones deportivas, el circuito se pone a disposición de la industria del automóvil para la realización de pruebas.

En 1908 el príncipe Enrique de Prusia registra la patente del limpiaparabrisas.

Para Septiembre de 1908 Williard C. Durant funda la General Motors Company, cuya primera marca será el Buick.

En Octubre de 1908. Empieza la producción del Ford T, que adquiere en poco tiempo gran fama internacional.

En 1908 Fritz Hofmann de la fábrica química Bayer registra una patente para el proceso de elaboración de caucho sintético.

En 1909 la empresa francesa De Dion-Bouton fabrica por primera vez en serie, el motor de ocho cilindros en V.

En 1909 la empresa Bocklenberg & Motto, radicada en la localidad alemana de Elberfeld, comienza la producción de cerraduras para la industria automovilística.

Fue que en 1909 por primera vez en la historia, un vehículo alcanza una velocidad máxima de 200 kph. El artífice de la hazaña es Victor Hémery, pilotando un vehículo Benz en el circuito de Brooklands.

En 1910 las firmas Argyll, Crossley, Arrol-Johnson e Isotta-Fraschini emplean por primera vez, frenos a las cuatro ruedas.

También en 1910 la firma Anónima Lombardo Fabbrica Automobili (ALFA) de Milán, fundada en 1909, inicia la fabricación de automóviles. En un principio, la nueva empresa sigue con las actividades de la sociedad italiana Darracq. Con el traspaso de la empresa a Nicola Romeo en 1915, nace la marca Alta Romeo.

En 1911 en el parque británico de Trafford, cerca de la ciudad de Manchester, se inaugura la primera fábrica de Ford, fuera de Estados Unidos.

En 1911 en EE UU finaliza el juicio sobre la llamada patente Seldon, La sentencia favorable a Ford allana el camino de la industria automovilística norteamericana.

En 1911 diversas empresas estadounidenses entre las que figuran Stearns, Stoddart-Dayton y Columbia, se montan por primera vez, motores sin válvulas del fabricante Knight.

En 1911 la General Motors Truck Company, fabrica los primeros vehículos industriales, estableciendo con ello el comienzo de una nueva línea de productos, tras la absorción de las empresas Rapid y Reliance.

En 1911 la marca italiana Fiat fabrica el motor de cuatro cilindros más grande, construido hasta la fecha. El motor, con una cilindrada de 28.353 cc, está previsto para

su montaje en uno de los vehículos de competición del tipo S 76. Sin embargo, la dirección de la empresa decide suspender la fabricación de este motor, porque la participación en varias carreras no les proporciona el éxito deseado.

Para 1913 la Ford Motor Company introduce la línea de montaje en la fabricación de magnetos. Se trata de una fase previa a la introducción de la fabricación automatizada de un vehículo de turismo, el modelo T (Tin Lizzy) (Octubre de 1908).

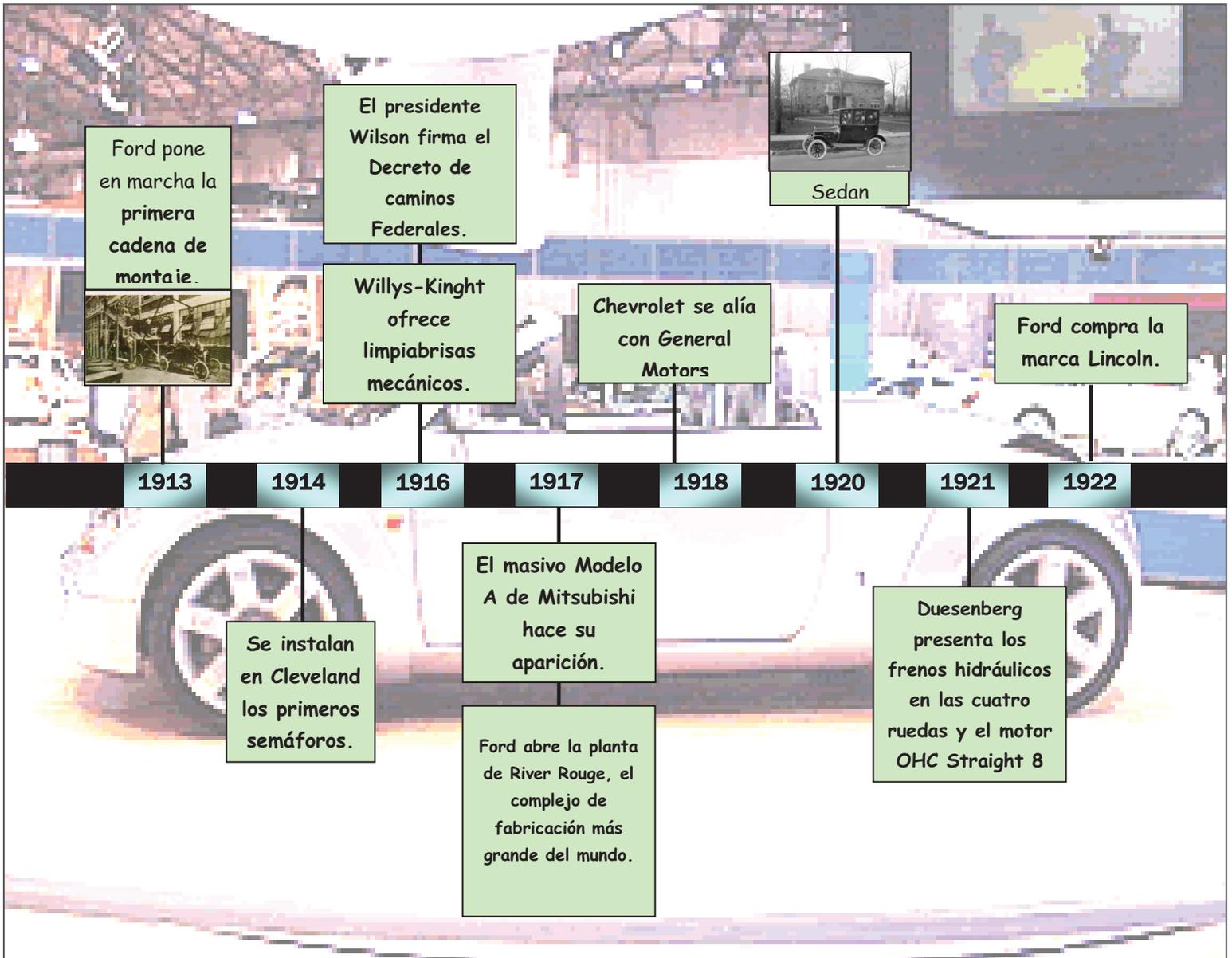


Figura 1.2.5

En 1914 los británicos Lionel Martin y Robert Bamford, fabrican su primer vehículo, al que denominan Aston Martin. Con este modelo, ambos participarán varias veces en carreras alpinas. A partir de 1922, inician la fabricación comercial de automóviles.

En 1914 Estados Unidos y Gran Bretaña superan a Alemania y Francia en la cantidad de coches fabricados. En Estados Unidos, el número total de vehículos asciende a 1,7 millones, en Gran Bretaña a 178.000, en Francia a 100.000 y en Alemania a 64.000. En este último país se contabiliza un vehículo por cada 720 habitantes.

En el año de 1917 el masivo modelo A de Mitsubishi hace su aparición. Mientras que FORD abre la planta de River Rouge, el complejo de fabricación más grande del mundo. Chevrolet se alía con General Motor's.

En 1921 Duesenberg presenta los frenos hidráulicos en las cuatro ruedas y el motor OHC Straight 8.

Para 1922 FORD compra la marca Lincoln.

Así en el año de 1924, la pintura en spray de secado rápido de Dupont, acelera la producción (Figura 1.2.6)

El primer automóvil con el nombre CHRYSLER fue construido el 5 enero de 1924. Walter P. Chrysler lanza un auto con su nombre que incluye frenos hidráulicos y motor de alta compresión.

El Chrysler six apareció en el mercado con equipamiento e innovaciones que nunca se habían ofrecido en automóviles de precio medio, como el primer motor de alta compresión con pistones de aluminio, tapa de cilindros desmontables, bomba de combustible que funcionaba por vacío, motor con presión de aceite en cada componente, cigüeñal de siete bancadas, carburador con filtro de aire, filtro de aceite reemplazable y frenos hidráulicos en las cuatro ruedas. El Chrysler "Six" de 1924 fue elegido como el mejor automóvil del siglo XX entre los años 1920-1929.

En 1925 para continuar con la política de constante ingeniería de innovaciones, se añade el balanceador armónico al cigüeñal del motor para aumentar el rendimiento.

En 1926 Chrysler entra al mercado del automóvil de lujo con el premiado Chrysler Imperial E-80. El "80" representa más que una designación para el modelo: el altamente sofisticado Chrysler Imperial garantizaba que podía alcanzar las 80 millas por hora unos 128.7 Km./h, una velocidad increíblemente alta para los caminos de esos días.

El modelo T Coupe de la marca FORD aparece por primera vez.

En 1927 la marca VOLVO produce su primer auto, el modelo P4.

Plymouth debuta a mediados de ese año, como un automóvil de precio medio, con los Ford y Chevrolet.

La BMW empieza su producción de unidades con el 170mún 7.

En 1929 Chrysler adapta a sus modelos un carburador más eficiente.

Así, Chevrolet presenta el motor OHV 6, para el segmento de precios bajos.

Chrysler introduce la “floating power”, conocido como soportes de motor flotantes en el Plymouth de 1931. Este motor con dos soportes de goma (hoy comúnmente llamados, tacos de goma), mantenía la carrocería y el chasis libre de las vibraciones que provenían del pesado cuatro cilindros. Ahora los conductores tenían la suavidad de un ocho cilindros con la economía de un cuatro. En 1931 Chrysler también introdujo el avance automático de chispa por vacío y la rueda libre.

En 1932 FORD presenta el motor monobloque V8 para el segmento de precios bajos.

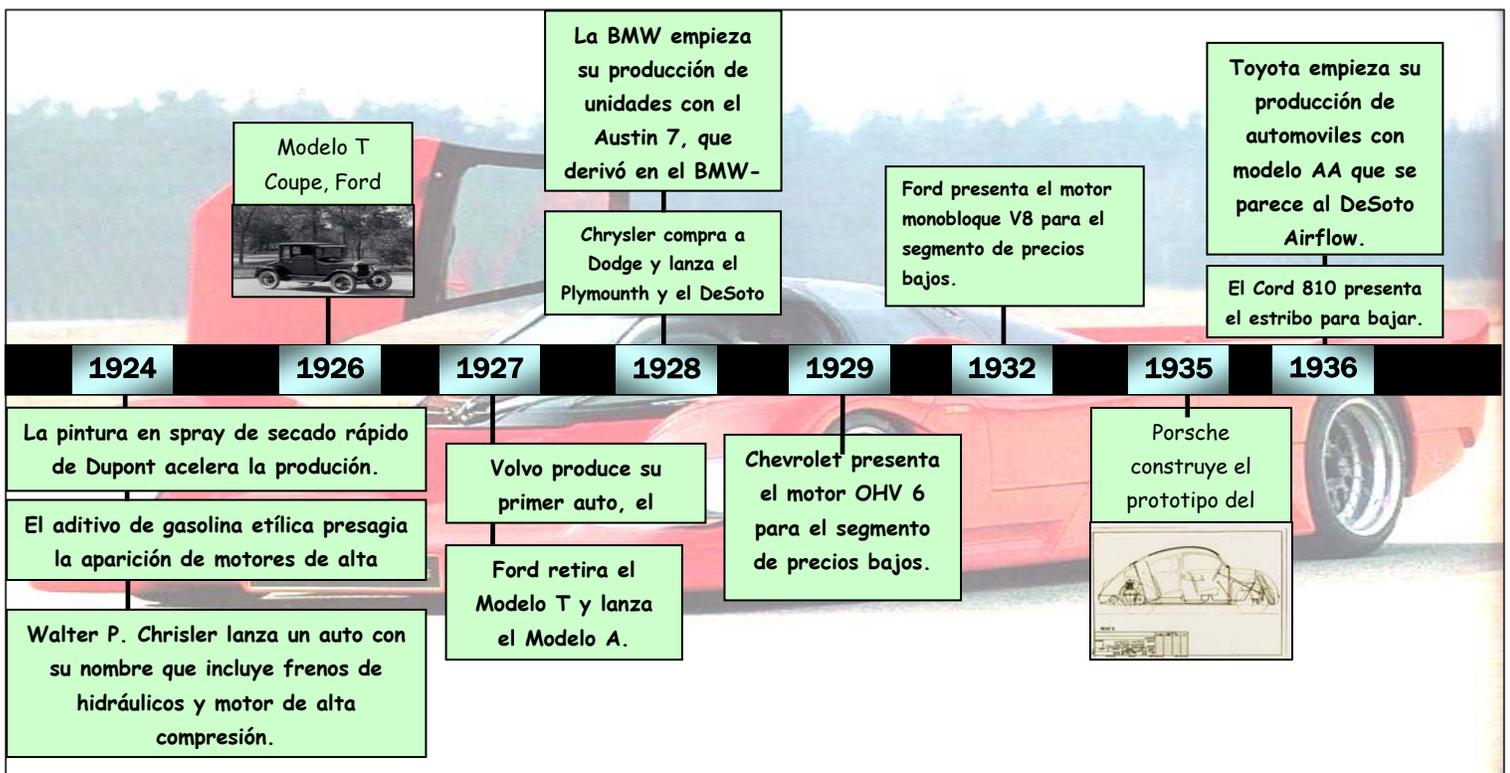


Figura 1.2.6

Un verdadero automóvil moderno, el super aerodinámico Chrysler Airflow y De Soto Airflow debuta en 1934. El automóvil con pura ingeniería incluía avances como una carrocería super reforzada para máxima rigidez y seguridad, asientos traseros tipo sofá con un baúl interior, el motor estaba montado delante del tren delantero incrementando así el espacio interior. El más costoso de toda la línea el Custom Imperial Airflow, tuvo el primer parabrisas curvo de una pieza en la historia automotriz.... Unos años después, muchas de estas innovaciones fueron adoptadas por el resto de la industria automotriz del mundo entero (Figura 1.2.7)

El Plymouth 1939, introduce el primer techo convertible automático que funcionaba con vacío. Chrysler anuncia el “super pulido” un método por el cual las piezas móviles del motor eran pulidas casi como espejos para minimizar la fricción. Otra innovación de ese año fue la caja semiautomática “Fluid Drive”.

En 1940 Owen Skelton anuncia un nuevo ítem para incrementar la seguridad. Una traba que impedía que la cubierta se saliera fuera de la llanta en un reventón.

En 1942 De Soto introduce unos faros que se escondían con una lamina, inspirada por los autos experimentales, como el Newport y el Thunderbolt.

En 1946 un botón reemplaza el viejo pedal para encender el motor.

En 1949 después de la guerra Chrysler irrumpió en el mercado con nuevas innovaciones. Amortiguadores tipo “oriflow”, encendido del motor con las actuales llaves, zapatas de frenos unidas con remaches, Freno a disco en las cuatro ruedas se puede pedir en los modelos más costosos como el Chrysler Imperial. Plymouth introduce la primera rural totalmente construida en acero. Chrysler primero con tapicería de Nylon.

En 1951 Chrysler irrumpe con el motor más poderoso en América, el legendario “Hemi” V8 con la revolucionaria cámara de combustión hemisférica, el motor de alta performance, de 331 pulgadas cúbicas (unos 5.42 litros), ofrecía más caballos por pulgada cúbica que cualquier otro motor en América. También este año se ofreció la primera dirección hidráulica de la historia llamada “Hydraguide”.

Para 1954 Chrysler hace demostraciones con el primer automóvil impulsado por una turbina (Figura 1.2.8).

El Mercedes 300SL presenta la inyección de combustible en la producción de coches, marca el primer uso de las puertas tipo alas de gaviotas.

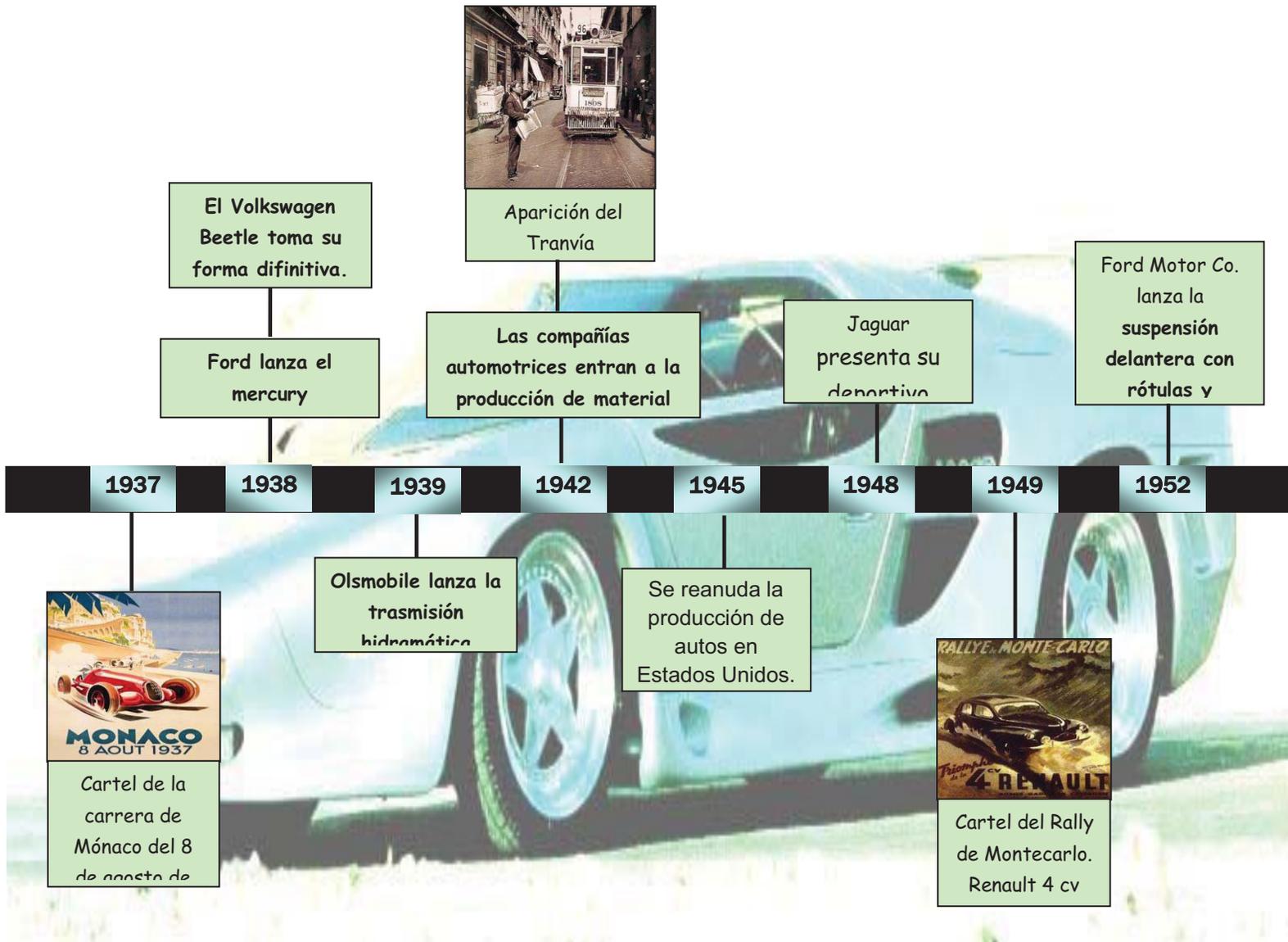


Figura 1.2.7

En 1955 el nuevo Chrysler 300 fue el auto de producción, más poderoso del mundo. Esta cupé de techo duro equipado con un Hemi V8 entregaba 300HP alimentado con dos carburadores de cuatro bocas cada uno.

En 1956 la transmisión a botón es ahora parte de la línea Chrysler, junto con la opción de un tocadiscos de 45RPM (Desafortunadamente la púa saltaba mucho con las carreteras de esos días). El Chrysler 300B se equipó con un mejorado Hemi V8

con una potencia de 355HP y una compresión de 10:1 lo que resultaba en un caballo de fuerza por pulgada cúbica.

En 1957 Imperial introduce en la industria Americana el primer parabrisas con doble curvatura (lateral y superior) y ventanillas laterales curvas. El imperial se identifica con las primeras aletas bien definidas.

Así en 1958 otra innovación de Chrysler, que nos acompaña hasta nuestros días, es el control de crucero.

En 1960 Chrysler cambia de construcción tipo carrocería sobre chasis al tipo trineo. El primer compacto de Chrysler, se equipó con renovado motor de seis cilindros, el conocido "Slant Six", y el primer alternador que reemplazó al dinamo. El De Soto fue discontinuado después de una corta producción en 1961.

Un Plymouth 1961 va desde Detroit a Chicago en un viaje de 5 ½ horas y 527 km, sin batería, para probar el nuevo alternador, inventado por Chrysler.

En 1963 Chrysler lanza el revolucionario programa de turbina, cediendo 50 automóviles a conductores preseleccionados, para una prueba en el mundo real. Finalmente el automóvil no entró en producción por problemas financieros de la compañía.

En 1964 Ford lanza el Mustang a mediados de año.

Fue durante el año de 1967 cuando un automóvil, fue fabricado con una carrocería hecha totalmente de materiales plásticos.

Para 1969 Chrysler introduce como equipo optativo, la primera luz de alta intensidad para el manejo nocturno.

En 1971 Imperial ofrece el primer sistema antibloqueo en las cuatro ruedas en la historia (Figura 1.2.9).

En 1975 en respuesta al embargo de crudo Arabe, Chrysler ofrece un sistema que alertaba al conductor cuando presionaba el acelerador muy fuerte, sin necesidad.

En 1976 el motor utiliza sensores de chispa y una computadora para el control de emisiones.

En 1978 Plymouth Orion, y Dodge Omni, son los primeros autos compactos Americanos con tracción delantera.

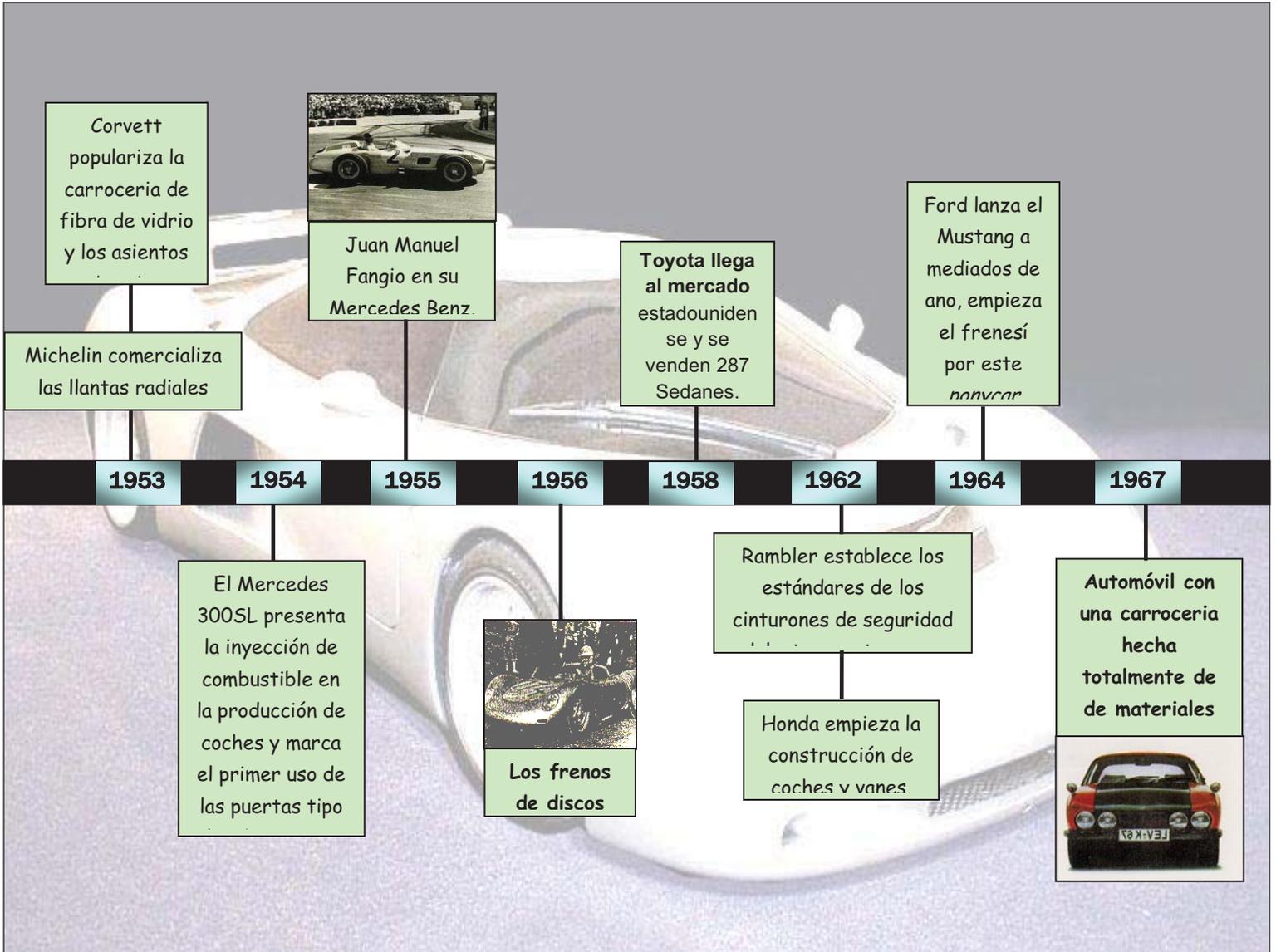


Figura 1.2.8

En 1981 el completamente nuevo auto “K” estaba impulsado por un nuevo motor de 2.2litros y solo cuatro cilindros.

En 1984 utilizando la resistente plataforma del “K”, las mundialmente famosas Minivans, o Wagon mágica, con tracción delantera, inauguran una nueva forma de transportación en América, que nos acompaña hasta nuestros días. La van Plymouth

Voyager de 1984 fue elegida como el vehículo más representativo del siglo XX para la década del 80 (1980-1989).

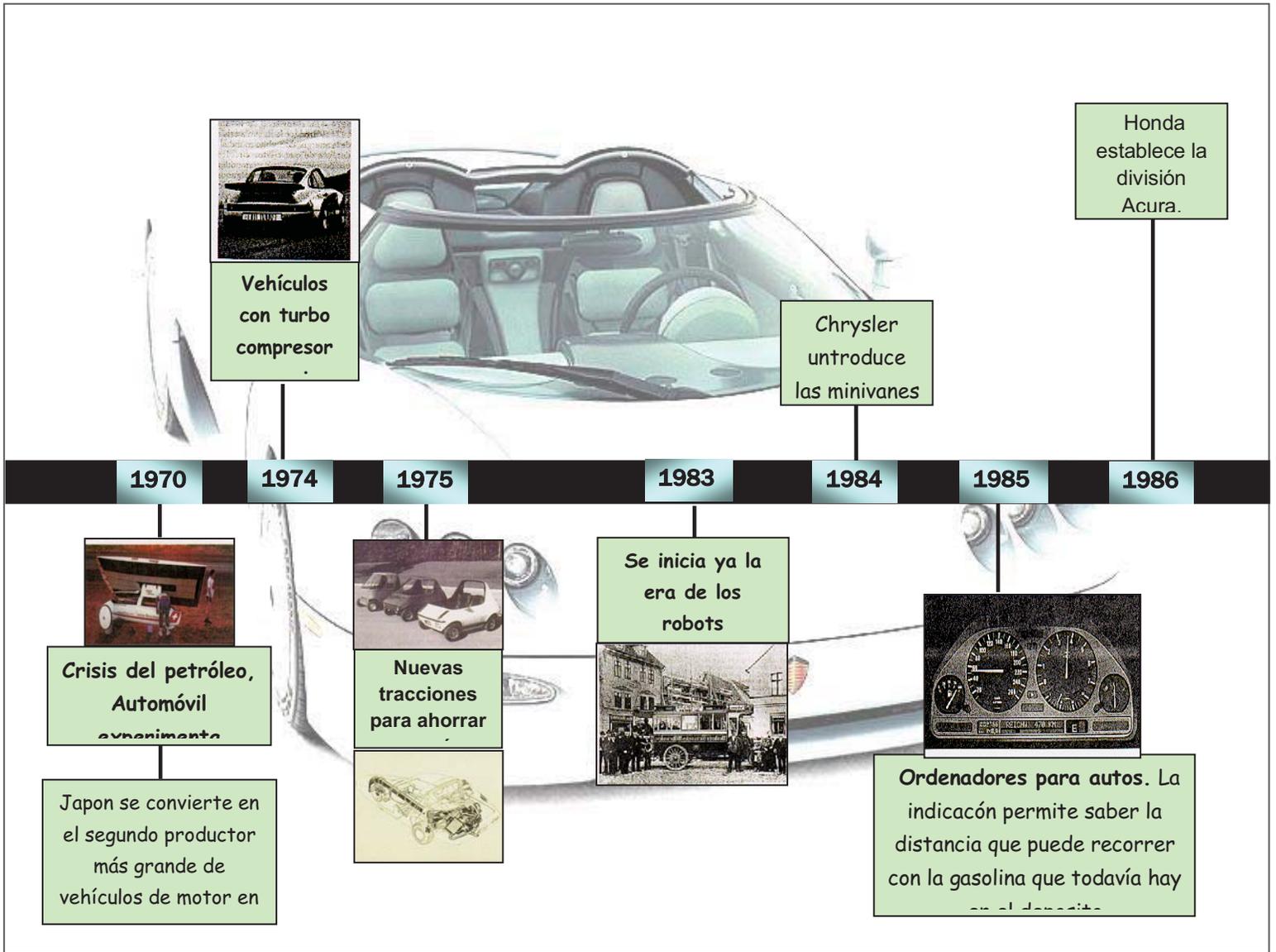


Figura 1.2.9

En 1988 el Chrysler New Yorker fue el primer automóvil Americano con "Air Bag" como equipamiento estándar.

En 1991 General Motors crea la Saturn Corp (Figura 1.2.10).

En 1994 como combustible alternativo se ofrece una Dodge RAM, Vans y Wagons a GNC, también TE-Van eléctricas, y el Dodge Intrepid podía funcionar con Etanol o también GNC.

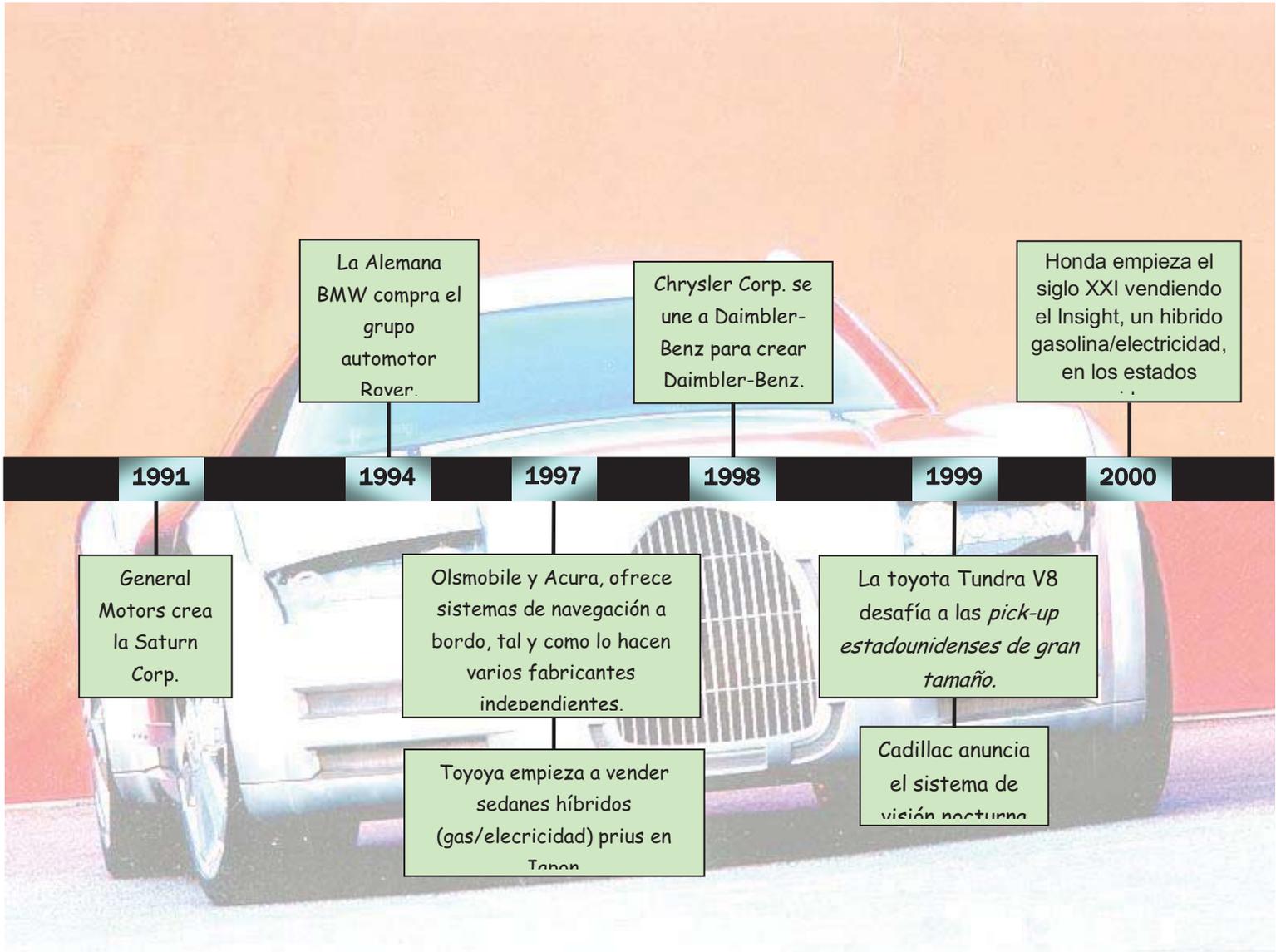


Figura 1.2.10

En 1997 el Plymouth Prowler, utiliza la mayor parte de la carrocería de aluminio.

Osmobile y Acura, ofrece sistemas de navegación a bordo, tal como lo hacen varios fabricantes independientes.

Toyota empieza a vender sedanes híbridos (gas/electricidad) prius en Japón.

En 1999 se unen la Chrysler y Mercedes-Benz, formando la Daimler-Chrysler. La TOYOTA Tundra V8 desafía a las pick-up estadounidense de gran tamaño.

En 2000 HONDA empieza el siglo XXI vendiendo el INSIGHT, un híbrido gasolina-electricidad en los Estados Unidos.

1.3 AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD POR AUTOMATIZACION

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento en la producción por hora de trabajo. Desde hace mucho tiempo en Estado Unidos ha existido la más alta productividad del mundo. En los últimos 100 años, en este país el incremento de productividad es aproximadamente de 4% por año. Sin embargo, en la última década la tasa de crecimiento de la productividad en Estados Unidos ha sido superada por la de Japón, Corea del Sur y Alemania (R.F.), y ha existido una cercana aproximación por la de Italia y Francia. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Del costo total a cubrir en una empresa típica de manufactura de productos metálicos, 15% es para mano de obra directa, 40% para costo directo de material y 45% para gastos generales.

1.3.1 LA IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD.

Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria-ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración-son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pagos de salarios. Con mucha frecuencia, sólo se considera la función de producción cuando se aplican métodos, normas o estándares y sistemas de pago de salarios. Importante como es la función de producción, se debe recordar que

otros aspectos de la empresa también contribuyen sustancialmente al costo de operación y son áreas igualmente válidas para la aplicación de técnicas de mejoramiento de los costos. En el campo de las ventas, por ejemplo, los métodos modernos de obtención de información introducirán generalmente ahorros significativos, las cuotas de productos para territorios específicos proporcionarán una base o estándar que el vendedor procurará sobrepasar, el pago de sueldos adecuados siempre ocasionará una realización por encima de la norma.

En la actualidad la mayoría de las empresas e industrias de Estados Unidos se están reestructurando a fin de operar más efectivamente en un mundo crecientemente competitivo. Están dirigiendo la reducción de costos a través del perfeccionamiento de la productividad con más intensidad que nunca antes. También están examinando críticamente todos los componentes de los negocios que no han contribuido a su rentabilidad.

El campo de la producción dentro de las industrias manufactureras utiliza el mayor número de personas jóvenes en las actividades de métodos, estudio de tiempos y pago de salarios. Hay que recordar que las filosofías y técnicas de métodos, estudio de tiempos y sistemas de pago de salarios son igualmente aplicables en industrias no manufactureras. Por ejemplo, pueden ser empleados fácilmente en sectores de servicio como hospitales, organismos de gobierno y transportes. Siempre que hombres, materiales e instalaciones se conjugan para lograr un cierto objetivo, la productividad se puede mejorar mediante la aplicación inteligente de los principios de métodos, estudio de tiempos y sistemas de pago de salarios.

Las oportunidades que existen en el campo de la producción para los estudiantes de la carrera de ingeniería, administración de empresas, psicología industrial y relaciones obrero patronales son: (1) medición del trabajo, (2) métodos de trabajo, (3) ingeniería de producción, (4) análisis y control de fabricación o manufactura, (5) planeación de instalaciones, (6) administración de salarios, (7) seguridad, (8) control de la producción y de los inventarios y (9) control de calidad. Otras áreas, como relaciones de personal o relaciones industriales, y costos y presupuestos, están estrechamente relacionadas con el grupo de producción y dependen de él. Estos campos de oportunidades no se limitan a las industrias manufactureras. Existen y son igualmente importantes en empresas como tiendas de departamentos, hoteles, instituciones educativas, hospitales y compañías aéreas.

La sección de producción de una industria puede considerarse como el corazón de la misma y si la actividad de esta sección se interrumpiese, toda la empresa dejaría de ser productiva. En el departamento de producción se tienen las actividades de

ingeniería de métodos, estudio de tiempos y sistemas de salario, que ofrecen al joven profesional técnico recién graduado campos de trabajo altamente satisfactorios.

Es en el departamento de producción donde se solicita y controla el material que se va a trabajar, se determina la secuencia de operaciones y métodos, se piden las herramientas, se asignan tiempos, se programa, se distribuye y se lleva el control del trabajo, y donde se logra la satisfacción de los clientes. La instrucción en este campo revela cómo se realiza la producción, donde se lleva a cabo, cuando se ejecuta y cuanto tiempo toma el hacerla. Una preparación que incluya dicha enseñanza resultará inapreciable, ya sea el objetivo final de las ventas, la producción o los costos.

Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación. Más que en cualquier otra parte, es aquí donde se determina si un producto va a ser producido en base competitiva. También es aquí donde se aplican la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas, relaciones hombre maquina y estaciones de trabajo eficientes para trabajos nuevos antes de iniciar la producción, asegurando de este modo que el producto pase las pruebas frente a la fuerte competición. En esta fase es donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos. En esta actividad se pueden mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas adversamente por la adopción de normas inequitativas.

Las actividades en métodos, estudio de tiempos y salarios presentan verdaderos retos. Las industrias que cuentan con personal de alta competencia: ingenieros, administradores de empresas, directores de relaciones industriales, supervisores especialmente preparados y psicólogos, encargado de desarrollar técnicas de métodos, de estudio de tiempos y fijación de salarios, indudablemente que estarán mejor preparadas para enfrentarse a los competidores y para operar con utilidades.

El objetivo de un gerente de fabricación o producción es elaborar un producto de calidad, oportunamente y al menor costo posible, con un mínimo de inversión de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados. El gerente de control de calidad centra sus objetivos en el control citado, a fin de que se cumplan las especificaciones de ingeniería y los clientes queden satisfechos con el nivel de calidad. El gerente de control de producción se encarga principalmente de establece y mantener programas de producción, sin perder de vista las necesidades de los clientes y las condiciones favorables que se obtienen con una programación

- A) El costo está determinado principalmente por los métodos de fabricación.
- B) Los estándares de tiempo son la base de los costos estándares.
- C) Los estándares (directos e indirectos) proporcionan las bases para medir la actuación de los departamentos de producción.
- D) El tiempo es como determinante para comparar equipos y suministros competitivos.
- E) Se mantienen buenas relaciones laborales haciendo uso de estándares equitativos y tasas justas de salarios.
- F) Los métodos y los procesos influyen grandemente en los diseños de los productos.
- G) Los estándares establecen la base del mantenimiento preventivo.
- H) Los estándares dan fuerza a la calidad.
- I) La programación se basa en los estándares de tiempo.
- J) Los métodos y los estándares dicen cómo hay que hacer el trabajo y en qué tiempo se hará.

1.3.2 ALCANCE DE LA INGENIERIA DE METODOS Y DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.

El campo de estas actividades comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería del producto. El mejor método debe entonces compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. Una vez que se ha establecido cabalmente un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la repartición del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

1.3.3 INGENIERIA DE METODOS.

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, como se define, implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuando más completo sea el estudio de los métodos efectuados durante las etapas de planeación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. En primer lugar porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin. La diferencia de productividad resultante de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre están en posibilidad de mantener competitividad con los países en desarrollo con salarios bajos. La investigación y el desarrollo que conducen a una nueva tecnología es esencial para la ingeniería de métodos. Los diez países con los gastos por investigación y desarrollo (I/D) más altos por trabajador, reportados por *United Nations Industrial Development Organization 1985*, son: Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania (R.F.), Noruega, Francia, Israel, Bélgica y Japón. Por cierto, estos países se encuentran entre los líderes en productividad. En tanto continúen enfatizando la investigación y el desarrollo, la ingeniería de métodos, a través de la innovación tecnológica, será un instrumento de gran potencial para producir bienes y servicios a un alto nivel.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

1.3.4 ESTUDIO DE TIEMPOS.

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación a ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y lleva a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

Existe una estrecha asociación entre las funciones del analista de tiempos y las del ingeniero de métodos. Aunque difieren los objetivos de los dos, un buen analista del estudio de tiempos es un buen ingeniero de métodos, puesto que su preparación tiene a la ingeniería de métodos como componente básico.

Para cerciorarse de que el método que se prescribe es el mejor, el ingeniero especialista en estudio de tiempos con frecuencia asume el papel de un ingeniero de métodos. En industrias pequeñas estas dos actividades suelen ser desempeñadas por la misma persona. Obsérvese que el establecer valores de tiempos es un paso en el procedimiento sistemático de desarrollar nuevos centros de trabajo y mejorar los métodos existentes en centros de trabajo actuales.

1.3.5 SISTEMAS DE PAGO DE SALARIOS.

Análogamente, la función de pago de salarios está relacionada estrechamente con las secciones de estudio de tiempos y de métodos de la actividad de producción. En muchas compañías, y particularmente en empresas pequeñas, la actividad de pago de salarios la realiza el mismo grupo responsable de métodos y estándares, pero, en general, la actividad relativa a salarios es efectuada por el grupo encargado de las evaluaciones de trabajo y de aplicar los sistemas o planes de pago de salarios de modo que funcionen sin tropiezos.

El análisis del trabajo se refiere al procedimiento para formular una evaluación cabal de cada puesto, registrando detalles del trabajo, de tal forma que éste pueda ser evaluado.

La evaluación de trabajos es una técnica para determinar equitativamente el valor relativo de las asignaciones de trabajo en una organización. Esta técnica es la que se emplea para establecer tasas básicas justas para las asignaciones de trabajos. En general, las metodologías de evaluación de trabajos consideran lo que un empleado aporta al trabajo en forma de educación, experiencias y aptitudes especiales, y lo que el trabajo requiere de él desde el punto de vista del esfuerzo mental o del esfuerzo físico. La responsabilidad es un tercer factor importante que se considera siempre en una evaluación efectiva del trabajo.

Por la naturaleza particular de una empresa dada, puede ser deseable tener dos o tres sistemas de salarios enteramente distintos (por día de trabajo, por pieza producida y de incentivos de grupo), y la administración de estos planes recae en el grupo encargado del pago de salarios.

El control de la producción, la disposición de la fábrica o planta, compras, contabilidad y control d costos, y diseño de procesos y productos son otras áreas muy vinculadas con las funciones de métodos y de estándares. Todas estas actividades de penden de los datos de costos y de tiempos, datos diversos y procedimientos de operación provenientes del departamento de métodos y estándares, para funcionar eficazmente.

1.3.6 OBJETIVOS DE LOS METODOS, EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y LOS SISTEMAS DE PAGO DE SALARIOS.

Los objetivos principales de estas actividades son aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas, La capacidad para producir más con menos dará por resultado más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año. Solo mediante la aplicación inteligente de los principios de los métodos, el estudio de tiempos y los sistemas de salarios pueden haber más productores de bienes y servicios, incrementándose al mismo tiempo la potencialidad de compra de todos los consumidores. Así mismo, únicamente por medio de la aplicación de tales principios es posible disminuir el desempleo y la asistencia social, abatiendo con consecuencia el costo ascendente del apoyo económico a los no productores.

Los corolarios aplicables a los objetivos principales son como sigue:

1. Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajo
2. Conservar los recursos y minimizan los costos especificando los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
3. Efectúan la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de energía.
4. Proporcionan un producto que es cada vez más confiable y de calidad.
5. Maximizan la seguridad, la salud y el bienestar de todos los empleados o trabajadores.
6. Realizan la producción considerando cada vez más la protección necesaria de las condiciones ambientales.
7. Aplican un programa de administración según un alto nivel humano.

1.3.7 ¿AUTOMATIZAR O NO? ES EL DILEMA

Con el tiempo, el hombre a sido relegado solamente a dos tipos de trabajo: Técnicos de elevado nivel y capacitación cuya misión era dar mantenimiento, reparar o reprogramar la maquinaria; o, por el contrario, operarios con poca preparación tecnológica y disponibles para efectuar aquellas tareas que los robot no pudieran hacer, convirtiéndose en una extensión de los mismos.

Las inversiones han sido millonarias, pero al compararlas con los continuos incrementos de sueldos y salarios en países industrializados, la relación costo/beneficio y las tasas de retorno de inversión resultaban muy convincentes.

A pesar de la aparente bondad de estos desarrollos, comenzaron a levantarse muchísimas voces en su contra, y mostraron las desventajas que caracterizaban a estos equipos y que incluían entre otras muchas:

- La deshumanización de los operadores al hacer actividades sin agregar valor, simplemente como extensiones de equipos automatizados y robots, para hacer lo que no podían hacer las máquinas.

- La dificultad de muchas personas para sufragar su costosa y larga educación y entrenamiento para convertirse en técnicos de diseño, reparación y mejora de los equipos.
- La incosteabilidad de países no ricos para poder pagar esta tecnología, abriendo cada vez más brecha tecnológica.

Sin embargo, uno de los mayores argumentos era la inflexibilidad de las líneas de producción para ser cambiadas rápida y efectivamente para producir artículos diferentes y adaptarse a los cambiantes y personalidades exigencias del mercado.

La automatización y/o robotización de las líneas de producción no necesariamente son la clave de éxito de las empresas. Por el contrario, parecería que muchas plantas de este tipo son la antítesis del éxito.

¿Cómo es posible que Toyota, una empresa que pocos años después de terminada la Segunda Guerra Mundial estuvo a punto de desaparecer, es hoy en día la segunda compañía de manufactura mundial de automóviles, y probablemente se convierta en la número uno?

¿Cómo es posible que esta empresa aplicara técnicas totalmente atípicas en sus líneas de producción, rompiendo los canales y paradigmas de la manufactura tradicional y no solo saliera adelante, si no que sentara las bases del sistema de producción más efectivo del mundo, y que a pesar de sus más de 50 años de existencia es hoy la única alternativa real de producción?

Como es posible que una empresa que no aplica indiscriminadamente la automatización y robotización de sus líneas y procesos, sea de las mejores del mundo y no considere esto como imprescindible, sino más bien, como una de tantas otras herramientas que puedan ser empleadas para mejorar los procesos?

Cuando se visita la Planta de Toyota, en Japón, en lugar de tener una actitud cerrada como muchas empresas, ellos están dispuestos a compartir sus conocimientos con quien tenga interés. Es así que, en lugar de llevar a los visitantes por el piso de producción, han instalado pasillos de los techos, al puro estilo de Tarzán o Robinson Crusoe, de tal manera que desde las alturas el visitante tenga una panorámica total de lo que ocurre en el piso de producción sin obstaculizar a los operadores en su trabajo.

En determinados tramos de estos “pasillos colgantes”, existen áreas un poco más grandes que funcionan como “estaciones de reunión colgantes” donde, incluso, hay grabaciones en varios idiomas que proporcionan información relevante de lo que

desde ahí se puede observar. Se siente como en cualquiera de los más modernos museos del mundo.

Es sorprendente ver la armoniosa y sutil convivencia entre máquinas y seres humanos. Se observan robots haciendo trabajos estandarizados y rutinarios, por ejemplo, uno toma los parabrisas de un almacén muy cercano a la línea de producción y lo acercaba a la persona que lo ensamblaría; otro toma un chasis completo del automóvil y lo transporta por la línea de producción permitiéndole y facilitándole al personal el ensamble de las distintas partes del mismo.

Al observar con detenimiento el trabajo de los operados en piso se puede uno percatar que muy pocos automóviles son idénticos; casi cada auto lleva algo diferente. Y la razón es porque muchos de los autos que se fabrican son en “forma personalizada”, lo que significa que los requerimientos pueden variar de cliente a cliente. Es sorprendente ver la capacidad de procesar órdenes individualizadas de ensamble de productos, la flexibilidad para ejecutarlas por parte de los operadores y la exactitud en la entrega de los materiales correctos en el momento y punto correcto de la línea de producción. Todo funciona con armonía indescriptible y un mínimo de materiales en el piso de producción.

Los operadores no hacen actividades que las máquinas no puedan hacer, sino que hacen las operaciones no repetitivas que “personalizan” cada auto, y que sería prácticamente imposible e inconstable programar cada robot para cada una de ellas.

En 1982, General Motors (GM) cerró la planta de camiones NUMMI en Feront, CA, por ser una de las peores, tanto en resultados financieros como en la actitud de los empleados.

Cuando Toyota quiso abrir su primera planta en Estados Unidos (EU), no quiso correr un solo riesgo en un país que no conocía. Obtuvo el interés y la aprobación de GM para hacer un *joint venture* con ellos a cambio de enseñar a los altos ejecutivos de GM todas las técnicas que habían hecho exitosa a Toyota.

En 1984 la planta de NUMMI reabrió sus puertas, siendo propiedad de GM pero manejada y administrada por Toyota. Lo más inaudito de este *joint venture* fue que la empresa japonesa recontrató a la mayoría de los gerentes, jefes y operadores que dos años antes habían sido despedidos por la compañía estadounidense.

La planta de NUMMI no solo se convirtió en la mejor planta de GM, sino que además se convirtió en una escuela práctica donde se envían a muchos ejecutivos de todo el mundo a aprender estas técnicas. No fue el grado de mecanización de Toyota

lo que logró el cambio, sino su gente motivada y entusiasta, la misma que dos años atrás fue etiquetada como la peor.

UN PRINCIPIO SIMPLE

En la empresa Solectron, cada tres meses, durante una semana, se tiene la visita de algunos de sus consultores de Japón en lo que se denomina semana *kaisen* (mejora continua). Un *sensei* (maestro) Sugai San, insiste en que las mejoras no necesariamente van ligadas con gastar dinero. Hay que idear mecanismos simples, diseñados por los mismos operadores para ayudar en los procesos.

Gastar sumas elevadas en automatización y robotización es prácticamente la última opción que queda cuando nada más puede ser establecido en el proceso productivo. Este principio fundamental fue enseñado por Shingeo Shingo que, junto con Taiichi Ohno, creó el Sistema de Producción de Toyota (SPT).

Según un artículo publicado el 4 de enero de 2007 por *El financiero*, Toyota muy pronto superará en ventas a Ford en EU. En este artículo se menciona que la compañía japonesa vendió en este país 2.54 millones de unidades en 2006, lo que representó un incremento de 12.5% respecto a 2005. En contraposición, GM redujo sus ventas en 9% y Ford en 8%. El Camry fue el auto más vendido por quinto año consecutivo.

Resulta paradójico que mientras las tres grandes compañías fabricantes de autos en EU cierran sus plantas de manufactura allá y las trasladan a nuestro país, Toyota cada vez abre más plantas de producción en aquella nación.

1.3.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AUTOMATIZAR.

El punto de partida para establecer reglas de cuando emplear o no la automatización, debería ser sin lugar a duda la contraposición de las ventajas y desventajas de lo mismo. Primero deberíamos reflexionar en las grandes ventajas de la automatización:

A favor:

- *Repetitividad permanente.* Una vez que un proceso de automatización se ha implementado y depurado, las operaciones se repiten de forma idéntica continuamente.

- *Calidad “cero defectos”*. Al alcanzarse la repetitividad es posible ajustar el proceso de manera que se logren niveles óptimos de calidad.
- *Disponibilidad 24 horas al día*. Una vez ajustadas, las máquinas pueden trabajar día y noche sin necesidad de descansar.

En contra:

- *Inflexibilidad*. Es sumamente costosa o lenta la adaptación o el cambio de un proceso automatizado para producir modelos diferentes de productos compuestos por partes diferentes entre si.
- *Personal altamente calificado*. A lo largo de todo el proceso de implantación, desde el diseño de la línea y los equipos, hasta el mantenimiento regular y las modificaciones d mejora. Este personal es muy caro y sumamente escaso.
- *Elevado costo de inversión*. El capital requerido para invertir es estos equipos es sumamente elevado.

1.3.9 ¿CUÁNDO ROBOTIZAR?

Podemos establecer algunos lineamientos que, sin llegar ser reglas, podrían ayudarnos a tomar una decisión:

- 1. Seguridad del Colaborador:** Uno de los argumentos más importantes para automatizar es cuando la integridad física del colaborar está en peligro. Aquí podemos pensar en operaciones que manejen grandes pesos, temperaturas elevadas (fundiciones), ambientes peligrosos (productos químicos, radioactivos, etcétera). En estas circunstancias, el costo queda en segundo plano si la vida de una persona está en juego o se le puede ocasionar un daño físico.
- 2. Análisis costo/beneficio:** La automatización, como cualquier otra inversión, debe someterse al tamiz financiero de la relación costo/beneficio. Como cualquier negocio es importante que la automatización sea autosustentable y contribuya en forma definitiva a los ingresos de la empresa. De allí la justificación para realizar estas inversiones por parte de países como EU, Alemania y Japón, entre otros. Es mucho más fácil, dado que los costos de

la mano de obra directa llegan a ser hasta 10 veces más elevados que en México, y unas 20 o 30 veces más caras que en china y la India.

- 3. Volúmenes de producción:** Debido a lo complejo y costoso de su diseño e implementación. La automatización es una excelente alternativa para producciones de alto volumen y baja mezcla, en donde cientos de millones de artículos idénticos son fabricados durante largos periodos de tiempo. Con este panorama podemos pensar en la fabricación de productos *commodities* que se fabrican y venden en todo el mundo, por ejemplo, un teléfono de casa. En la industria automotriz se emplea el concepto de “plataformas de familias de productos”, en los cuales el chasis, motor, suspensión y transmisión, son exactamente los mismos para diversos modelos de antes (desde los austeros hasta los de lujo), cambiando sólo el aspecto exterior, o sea, la carrocería.
- 4. Flexibilidad:** Para productos que requieren una altísima mezcla y bajo volumen en los cuales, determinadas partes y componentes hacen la diferencia entre productos terminados, en general, la automatización (por lo menos total) no es la mejor opción, dado lo lento y costoso de la adaptación de las líneas. Muchas de las líneas de ensamble final de casi cualquier producto, son el ejemplo diario de esto. En los automóviles, por ejemplo, algún cliente querrá aire acondicionado mientras otro una unidad de DVD para el centro de entretenimiento de sus hijos. Es necesario recalcar que a mayor tamaño de los productos, mayor es el impacto de a determinación y adaptación a requerimientos diversos. Por ejemplo en el ensamble de un avión con interiores específicos. Para los países con costo de mano de obra más bajo, la automatización es difícil de justificar. Hay que enfatizar que el hecho de que “intensivo en mano de obra”, no es sinónimo de productos con un bajo contenido de tecnología. Pensemos en el caso de las centrales de distribución eléctrica para una plaza comercial; llevan un sinnúmero de componentes que requieren ser interconectados de una manera única, requiriendo muchísima mano de obra de personal altamente calificado.
- 5. Vida útil del producto:** Mientras más corta la vida útil, más difícil es justificar la inversión en equipo automatizado. El mundo de hoy se caracteriza por la introducción de nuevos modelos en lapsos mucho más cortos. Hace años una plataforma automotriz podía durar entre cinco y ocho años; hoy, tal vez llegue a tres o cuatro. Cada cuatro o seis meses, los fabricantes de teléfonos celulares lanzan un nuevo modelo al mercado.

6. Complejidad de la operación: Como en Toyota, es bueno pensar que puede existir simbiosis entre automatización y las operaciones manuales. Esto es, pensar en automatizar sólo aquello que pueda ayudar al operador a hacer su trabajo más seguro, más rápido, más fácil o garantizar la calidad. Como ejemplo: los dispositivos de sujeción (*o fixture*) que permite al operador usar ambas manos para ensamblar el producto sin tener que desperdiciar una de ellas sosteniéndolo. O bien, los dispositivos para *poka yoke* o de prevención de defecto, que interfieren 100% de la responsabilidad de la inspección del operador al dispositivo; un ejemplo práctico aquí lo vemos en los elevadores, en los que en lugar de tener un elevadorista que se fija en no cerrar la puerta si alguien está en su camino, se han instalado sensores y dispositivos ópticos para ejecutar esta labor. Otro podría ser, los transportadores del producto, que lo mueven a lo largo de la línea de producción para que el operador vaya ensamblando las diferentes partes.

1.3.10 ALTERNATIVAS PARA MÉXICO

Hace 10 años empezamos a ver una transferencia masiva de líneas de producción de EU a México de los llamados *commodities*, es decir, productos de consumo masivo, de bajo costo, que requieren mucha mano de obra de bajo nivel tecnológico.

Esto permitió el establecimiento de muchísimas plantas manufactureras en el país. El mejor ejemplo es el *cluster* de la electrónica establecido en Jalisco. Sin embargo, en 2002 se dejó sentir con toda intensidad la entrada de china al mercado global. Con salarios cuatro veces menores a los de México, los *commodities* sacaron ventaja de esta situación, se trasladaron las líneas enteras de productos y producción a ese país.

Esto casi le costó la existencia a la industria electrónica mexicana, la cual tuvo que adaptarse vertiginosamente a nuevos productos más complejos, de bajísimo volumen y alta diferenciación, requiriendo mano de obra intensiva, de alto nivel tecnológico de educación.

Hoy en día no podemos “tratar de batear todas las bolas” sino debemos escoger nuestros nichos de mercado. Dos opciones claras se ven para México en la manufacturera:

1. **Familias específicas:** Nuestro país se especializa en fabricar cierto modelo de producto, no sólo para el mercado local, y el de EU, sino para el mundo. Este es el caso de las ensambladoras automotrices, donde el específico de productos se ha reducido, pero la cantidad en volumen y el alcance geográfico se han expandido.
2. **Velocidad de reacción a cambio de requerimientos del cliente en EU:** Productos complejos, *no commodities*, con alto nivel tecnológico y diferenciado que requieran ser producidos en muy bajos volúmenes y entregados casi de inmediato (para reducir inventarios y efectuar cambios de ingeniería). Este es un nicho ideal para México, pues nadie está tan cerca como nosotros para surtir de inmediato pedidos de productos.

En el primer caso, hay muchas buenas oportunidades para la automatización. En el segundo necesitaremos aplicar técnicas más flexibles y baratas como las técnicas empleadas en el Sistema de Producción de Toyota, apoyados por automatizaciones parciales.

Por desgracia, no hay una receta o fórmula mágica para determinar cuándo emplear o no automatización. Cada caso requiere un análisis específico de la situación y como en todo negocio, revisar la relación costo beneficio para tomar la decisión más adecuada.

Programa de CatiaV5

2.1 DEFINICION.

Es un programa que proporciona nuevas soluciones de Diseño y Fabricación. Esta herramienta es básica en el diseño industrial y uno de los softwares más potentes y requeridos mundialmente por su rapidez en diseñar en 3D.

2.2 DESCRIPCION

CATIA, cuyas siglas en inglés significan Computer Aided Three Dimensional Interactive Application, siendo la traducción en español de Uso Interactivo Tridimensional Automatizado, es un programa de CAD/CAM/CAE comercial realizado por Dassault Systemes, Francia. El programa está desarrollado para proporcionar apoyo desde la concepción del diseño (CAD) hasta la producción (CAM) y el análisis (CAE) de productos. Actualmente se está trabajando en la versión V5, que en éstos últimos años ha sustituido a la versión CATIA V4 basada en AIX, y también disponible para Solaris, IRIX y HP-UX, debido a la posibilidad de trabajar sobre Microsoft-Windows.

Provee una arquitectura abierta para el desarrollo de aplicaciones o para personalizar el programa. Los APIs se pueden programar en Visual Basic y C++. Estos APIs se llaman CAA2 (o CAA V5).

Programa inicialmente desarrollado para servir en la industria aeronáutica, se ha hecho un gran hincapié en el manejo de superficies complejas. CATIA también es ampliamente usado en la industria del automóvil para el diseño y desarrollo de componentes de carrocería. Concretamente empresas como el Grupo VW (Volkswagen, Audi, SEAT y Škoda), BMW, Renault, Peugeot, Daimler Chrysler, Smart y Porsche hacen un amplio uso del programa. La industria de la construcción también ha incorporado el uso del software para desarrollar edificios de gran complejidad formal; el museo de la fundación Guggenheim en Bilbao, España, es un hito arquitectónico que ejemplifica el uso de esta tecnología.

CATIA constituye un paso adelante en lo que respecta al soporte a la ingeniería concurrente y puede obtener ventajas competitivas en dominios industriales como bienes de consumo, maquinaria industrial, sistemas para aeroespacial, electricidad y electrónica.

CATIA resuelve un amplio espectro de necesidades tales como diseño mecánico, modelado de sólidos, mecanizado, montaje de conjuntos, ingeniería de sistemas y equipado, análisis y simulación de movimientos y diseño de plantas industriales.

2.3 BREVE HISTORIA DEL SOFTWARE.

Las computadoras pueden ser descritas por dos elementos básicos: el hardware y el software. El hardware es la parte de una computadora que es visible y tangible. En cambio, el software es el programa para computadoras, es decir, el juego de instrucciones que controla el hardware.

En los primeros tiempos, el gasto en computación era principalmente de hardware y el software era gratuito, o era incluido en el precio del hardware. Con la evolución de la técnica, los costos del hardware han disminuido en forma continua, mientras que el costo del software se ha transformado en la parte más importante del gasto en tecnología informática. Una idea muy extendida en la gente es que el hardware es más importante que el software.

Como concepto general el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son:

- *sistemas operativos* (o software del sistema) que controlan el trabajo y funcionamiento del computador,
- *software de aplicación* que entrega solución a tareas específicas para las que se utiliza el computador.

Otras categorías son: *software de red* (para el funcionamiento de redes y comunicaciones) y *software de lenguaje* (utilizado para escribir programas)

Además de estas categorías basadas en tareas, varios tipos de software se describen basándose en su método de distribución. Entre ellos se encuentran los *software empaquetados*, desarrollados por compañías para ser vendidos principalmente a través de distribuidores; el *freeware* o software de dominio público, que se ofrece sin costo alguno; el *shareware*, similar al freeware pero

suele conllevar una pequeña tasa a pagar por los usuarios que lo utilicen profesionalmente. Por último, existen las licencias de público general (GNU: General Public License), que son completamente gratis y abiertas, pues entregan su código fuente (por ejemplo, Linux)

2.4 EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE.

- **1960-1970:** Grandes computadores centrales (mainframes) dominaban las grandes corporaciones. Los usuarios se limitaban a terminales sin poder de procesamiento.
- **Principio de los 80's:** Se hace realidad tener un "computador de escritorio" (PC: Personal Computer). Paralelamente nace el "software de escritorio", que promueve la productividad personal, como planillas de cálculo y procesadores de texto.
- **80's:** Los PCs se comienzan a conectar (Redes y Servidores). Se comparten archivos, discos duros e impresoras. Nacen aplicaciones como el correo electrónico y agendas compartidas.
- **Principio de los 90's:** Es el dominio de sistemas cliente/servidor
- **Mediados de los 90's:** Irrumpe con fuerza la red global: Internet. En sus inicios páginas estáticas entregan información, pero rápidamente se utiliza como medio de acceder a aplicaciones dinámicas e interactivas. Hoy en día las empresas extienden sus brazos sobre la red para eliminar intermediarios y acercar los procesos a los usuarios internos (intranet) o externos (extranet) a través de aplicaciones. Nacen nuevos negocios basados en Internet.
- **Principio de 2000s:** Las redes inalámbricas, dispositivos móviles y celulares irrumpen con fuerza en los campos del entretenimiento, la música y los videos en Internet. Internet es usado normalmente para buscar información a través de buscadores de Internet (Google, Yahoo! y otros) y publicar información personal en Blogs.

Es muy elemental el software en nuestros computadores.

2.5 DESARROLLO, PRODUCCIÓN Y VENTA.

El costo de producción de un paquete de software es insignificante, si se compara con el alto costo de su desarrollo. Las empresas de software amortizan el desarrollo con la venta de una gran cantidad de paquetes de software. El fabricante que más venda dispondrá de mayor dinero para el desarrollo, marketing, distribución, etc., además de ganar crecientes economías de escala. Es por ello que el mercado del software tiene tendencia al monopolio. Las compañías pequeñas desaparecen o se fusionan con empresas más grandes, debido a su pequeña base instalada de usuarios, bajo soporte técnico y presupuestos de desarrollo escasos. En esta industria el proceso de acumulación de ganancias puede ser muy rápido. Cuando el producto es exitoso genera importantes ganancias, a diferencia de uno que no, perderá mercado y será desplazado por otros que lo sustituirán y sus ganancias caerán abruptamente. Por esta razón una vez que un fabricante ha logrado una porción del mercado lo defiende a toda costa. Las técnicas habituales para defender su posición en el mercado son: cambio permanente (nuevas versiones), complejidad innecesaria y uso de la propiedad intelectual. Algunas técnicas de marketing con el mismo fin es el *vapourware*, que es cuando el software se promociona mucho antes de ser presentado o simplemente nunca llega. Las compañías de software se encargan de tener poderosas fuerzas de venta y canales de distribución

Los gastos iniciales en desarrollo, marketing e infraestructura de soporte técnico para las versiones iniciales son significantes. El desarrollo de nuevas versiones basadas en una anterior requiere menos gastos para desarrollar porque están basadas en la misma técnica de desarrollo. Los márgenes gruesos en el negocio del software son a menudo 70% o 80% ya que se necesitan muy pocos gastos para soportar una compañía de software. El trabajo del recurso humano es el mayor ítem ya que el desarrollo de software a menudo involucra el trabajo en equipo de 6, 12 o incluso 100 personas.

En la industria es común las *compras hostiles o agresivas*, Hay quienes dicen que la fusión de dos compañías es mucho más costosa que desarrollar sus propios productos. Un ejemplo es IBM, que en el pasado ha adquirido compañías como Tivoli, Corepoint, Lotus Development y recientemente Informix (base de datos que compite contra Oracle).

Es usual que las compañías de software tengan programas para reclutar socios de negocios (business partners program), con la cual amplían su marco de acción.

Hay que distinguir que la venta de software empaquetado es diferente a la venta de *software a la medida o para empresas*. En general el software

empaquetado es instalado por el usuario y está listo para ser usado. Ofrece una solución común a todos a diferencia de un software a medida que satisface exactamente las necesidades del usuario. Además el soporte técnico se limita a un soporte telefónico. La distribución de software empaquetado está a cargo de distribuidores mayoristas que compran a fábrica volúmenes considerables a precios que les permiten una reventa con un cierto margen. El producto llega al usuario final a través de resellers o tiendas retail. Los márgenes de un distribuidor mayorista pueden variar entre un 3-5%, mientras que el reseller gana en torno al 10%. Algunos de ellos son: Ingram-Micro, Merisel.

2.6 SOFTWARE PARA DESARROLLO.

Existe una categoría de software que requiere que se le agregue valor, como pueden ser los software de desarrollo (lenguajes de desarrollo o software que necesita sea adaptado e integrado). Este tipo de software va dirigido a empresas y es vendido por revendedores con un conocimiento mayor que entregan servicios adicionales a la simple venta de una caja (*VAR: Value Added Resellers*). En la venta de software para grandes empresas o corporaciones, en general, se involucran directamente las marcas de software ya que les interesa tomar los proyectos grandes y poder vender adicionalmente capacitación, desarrollo, soporte, licencias y actualizaciones y consultoría. Los avances en tecnología del hardware y software de los últimos años han convertido al negocio de la computación en algo complejo. Es muy poco probable que las empresas pongan en marcha sus sistemas de computación sin la ayuda o asistencia de los vendedores de software (ejemplo: SAP).

2.7 LICENCIAS DE SOFTWARE.

La licencia representa el derecho legal de instalación y uso del software (no la propiedad). La licencia es el documento donde se establecen las condiciones en que cada propietario del software permite utilizar su software. Recordemos que una licencia permite el uso de una versión, idioma y plataforma determinada del software (por ejemplo MS-Word versión 9.0, en español, para Windows). Aunque la tendencia es simplificar dichas restricciones y muchas compañías tienen licencias multiplataformas, multilingües y permiten hacer una copia del software en casa o en el portátil, si ya existe una licencia en la oficina o lugar de trabajo. Se requiere una licencia por cada programa que se utiliza. Existen diferentes

enfoques para la "utilización" de un programa. El más obvio es aquel que establece que cada usuario que instale el programa en su PC debe pagar por una licencia, sin embargo, en el caso de instalaciones en red, algunas compañías han definido que la "tasa de utilización" es en torno al 50 o 60% del total de empleados (concurrancia). La concurrancia se basa en que un programa puede ser ocupado por más de una persona simultáneamente, pero nunca por todos al mismo tiempo, por lo que no es necesario adquirir el 100% de las licencias, sino un porcentaje menor. Algunos software's más sofisticados son capaces de determinar el número de personas que están ocupando el programa en un momento dado. Con la llegada del computador personal a principios de los 80's, también nació el mercado masivo del software y el licenciamiento adquirió real interés. Hoy en día el licenciamiento se puede comprar a través de software empaquetado, programas de licenciamientos especiales o corporativos (por volúmenes, orientados a corporaciones, instituciones académicas o gobierno) o al comprar un PC con software pre instalado.

La licencia financia el desarrollo futuro de nuevas versiones.

2.8 TENDENCIAS EN EL LICENCIAMIENTO.

Hasta hace poco, casi todas las licencias eran compradas sobre una base de "licencias perpetuas", o sea los compradores pagaban una vez y usaban el software por tanto tiempo como ellos quisieran. La tendencia es lograr relaciones de largo plazo con los usuarios, más que vender "licenciamiento perpetuo" que luego hay que actualizar. Las compañías de software lanzan "versiones mayores" una vez al año o cada dos años, sin embargo, durante el año se liberan una serie de "versiones menores" que reparan "bugs", dan mayor estabilidad al software o entregan nuevas capacidades.

Los *Contratos de Mantenimiento o Actualización* tienen la ventaja de permitir estar siempre actualizado con las últimas versiones. Los contratos pueden ser de un año, dos años o más. Para las compañías de software estos contratos les permiten crear una relación más cercana y de largo plazo con las empresas, así como un flujo esperado de ingresos. El valor de un Contrato de Actualización es aproximadamente el 25-30% del valor de la licencia.

Mientras existe cierto valor de ser propietario de por vida, hay beneficios mayores al "arrendar". La nueva modalidad es el *Arrendamiento de Software o Suscripción*, el cual permite usar el software por un periodo limitado, sin tener que incurrir en el costo de comprar licencias (costo de propiedad). Por otro lado el

vendedor evita los largos periodos de evaluación y logra establecer una relación comercial a largo plazo

Las *licencias de acceso* (o en inglés, CAL: Client Access License) es usado en modelos basados en servidores, implica que los servicios se acceden al servidor desde un PC. Es una licencia que se debe adquirir por cada terminal (PC, pager, PDA, etc) accediendo una aplicación en el back-office. A diferencia de una licencia cliente, en un modelo cliente/servidor, en que se paga por el software y por el acceso a los servicios; en este caso, solo se paga por el acceso ya que el software es proporcionado en forma gratuita o incluido en el terminal (por ejemplo: browsers)

2.9 PIRATERÍA O SOFTWARE ILEGAL.

La *duplicación no autorizada* del software viola el derecho de autor y propiedad intelectual. Reproducir (instalar o copiar) software sin licenciar (sin autorización) es un delito y está penado por la ley.

La *instalación de software* en disco duro, es una práctica muy común entre los armadores de PCs. La *copia de software* por usuarios finales es una práctica que se ha hecho tan común, como fotocopiar un libro. Sin embargo esta práctica a gran escala para su comercialización (falsificación) Otro delito es la *distribución no autorizada*. Compra de licencias por volúmenes con descuento (corporaciones, instituciones académicas o gubernamentales) y su posterior redistribución a empresas que no califican.

Existe licenciamiento para integradores de hardware o fabricante de computadores (vienen en empaque diferente o pre-instalado)

Derecho de Reproducción, debe ser autorizada por el autor. Existen dos excepciones: Al comprar un software oficial, este puede instalarse en el computador para su uso (con lo cual se realiza una copia, que obviamente es necesaria para el funcionamiento). La segunda excepción es la copia de archivo o respaldo (copia de seguridad). Obviamente la copia de archivo o respaldo no puede ser ocupada simultáneamente a la copia instalada en el computador.

Los fabricantes de software en 1999, perdieron US\$12.200 millones y un total de US\$59.000 en el periodo (95-99).

2.10 SOFTWARE EN LÍNEA.

Es una alternativa barata frente a la venta de software y no tendría que pagar por reparaciones o actualizaciones. Son accesibles desde cualquier lugar ya que almacenan los datos en línea. Entre las alternativas al Office, está ThinkFree. Para procesadores de texto está ThinkFree Write. Para las hojas de cálculo está ThinkFree Calc, WikiCalc, Num Sum e iRows. Para los correos electrónicos está Gmail de Google, Hotmail de Microsoft, Yahoo! Mail y otros servicios de email basados en la Web. Muchas empresas de tecnología como Oracle, Hewlett-Packard Co., entre otras, usan el software en línea para reducir costos.

CAPITULO 3

CONJUNTANDO EL PROGRAMA DE CATIA EN EL DISEÑO DE HERRAMENTAL PARA EL ENSAMBLE DE UN CHASIS.

3.1 CHASIS O BASTIDOR.

El chasis es la estructura que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto portable. Por ejemplo, en un automóvil, el chasis es el equivalente al esqueleto en un ser humano, sosteniendo el peso, aportando rigidez al conjunto, y condicionando la forma y la dinamicidad final del mismo.

3.2 CARACTERISTICAS:

Es el soporte de todos los órganos mecánicos.

Debe tener rigidez a la torsión.

Puede rodar sin carrocería.

Es totalmente duro y rígido.

Se pueden adaptar a distintas carrocerías.

Compuesto por dos largueros y travesaños.

3.3 TIPOS DE CHASIS:

Forma de U

Forma de X

Plataforma

3.3.1 FORMA DE U y X.

Consiste en unos largueros laterales en U combinados con otros en forma de X que se cruzan en el centro para tener rigidez torsional.

En la actualidad las secciones en U están siendo sustituidas por secciones cuadradas para conseguir mayor rigidez.

3.3.2 CHASIS EN X.

Generalmente usado en carros deportivos, la fuerte viga central compensa la falta de rigidez de la carrocería y lleva integrados los soportes en los que se apoya la suspensión.

3.3.3 PLATAFORMA.

Con el piso estampado incorpora todos los elementos necesarios para conseguir rigidez longitudinal y torcional. Al igual que ocurre con el bastidor independiente, este modelo permite la modificación de la carrocería.

3.4 PUNTOS DE ANCLAJE.

Son los puntos donde se apoyan y acoplan los diferentes sistemas del vehículo formando así todo el conjunto y llamado chasis.

3.5 CARROCERIA.

Es el armazón del vehículo formado por planchas metálicas unidas entre sí y cuyo interior se destina para los habitáculos de los pasajeros o mercancía.

3.5.1 CARACTERISTICAS:

Rigidez a la flexión: La carrocería puede compararse a una viga apoyada a cada extremo sobre las ruedas. Si la rigidez no fuera suficiente, cedería por el centro, dificultando la apertura o cierre de las puertas; además, si la carrocería tuviese poca rigidez a la flexión es casi seguro que tampoco tendría suficiente rigidez torsional.

Rigidez torsión: La carrocería debe resistir los esfuerzos de torsión o se deformara al circular por carretera en mal estado. Esto afectara a la estabilidad del coche y provocara la aparición de ruidos y vibraciones.

Resistencia al impacto lateral: Las puertas y costados del coche deberán ser lo suficientemente resistentes para soportar el impacto lateral en caso de accidentes.

Cristal de seguridad: El cristal templado se rompe en pie de la visibilidad pero los trozos son redondeados y no cortan. El cristal triplex resiste golpes muy fuertes y cuando se agrieta conserva una buena visibilidad.

3.5.2 TIPOS DE CARROCERIA.

Carrocería y chasis separados.

Carrocería autoportante o monocasco.

Carrocería con plataforma de chasis.

3.5.2.1 CARROCERIA INDEPENDIENTE.

Es el sistema más antiguo de los empleados en automóviles, y el más sencillo, generalmente la carrocería va atornillada al chasis con la ayuda de juntas de caucho de modo que pueda sujetarse a los puntos convenientes del bastidor quedando bien amoldada y rígida.

3.5.2.2 CARACTERISTICAS.

La carrocería tiene su propio piso.

La carrocería es un elemento independiente que se monta y desmonta del chasis, completamente.

Es apto para soportar y transportar mucho peso y absorber bien los golpes y vibraciones.

Dificultad para obtener centros de gravedad bajos en automóviles de turismo.

3.5.2.3 CARROCERIA AUTOPORTANTE.

Es aquella en la que el bastidor y la carrocería forman parte de una misma estructura que adoptara formas diferentes.

Las carrocerías autoportantes pueden ser de dos tipos diferentes:

- 1.- Autoportante unida por soldadura y
- 2.- Autoportante con elementos desmontables.

1.- AUTOPORTANTE UNIDA POR SOLDADURA.

El número de piezas desmontables, esta reducido al mínimo. Dejando aparte las puertas, los capos, y parachoques, el resto de las piezas importantes se encuentran unidas por soldadura.

2.- AUTOPORTANTE CON ELEMENTOS DESMONTABLES.

Esta permite que sean fácilmente desmontables aquellas piezas que por lo general suelen sufrir golpes con más frecuencia, como las aletas, paneles delanteros, etc.

3.5.2.4 CARACTERISTICAS:

Está formado por un número elevado de piezas

Soporta todos los conjuntos mecánicos y se auto porta a sí misma.

En la carrocería autoportante es una técnica de construcción en la cual la chapa externa del vehículo soporta algo (semi-monocasco) o toda la carga estructural del vehículo.

El primer vehículo en incorporar esta técnica constructiva fue el Lancia Lambda, de 1923.

Actualmente, casi todos los automóviles se construyen con la técnica de monocasco, realizándose las uniones entre las distintas piezas mediante soldadura de puntos. En los vehículos modernos, hasta los cristales forman parte de la estructura del vehículo, colaborando en darle fortaleza y rigidez.



Lancia Lambda,
primer vehículo con
carrocería
autoportante



Citroën
Traction
Avant 1934



En 1960 Detroit tuvo grandes
innovaciones en la
construcción tipo
autoportante, aquí el
Chevrolet Corvair

3.5.2.5 CARROCERIA CON CHASIS PLATAFORMA.

Es un chasis aligerado que lleva al piso unido por soldadura, este tipo de carrocería es utilizado en pequeñas furgonetas y en vehículos de turismo destinados a circular por caminos en mal estado.

3.5.2.6 CARACTERISTICAS:

La plataforma es un chasis aligerado.

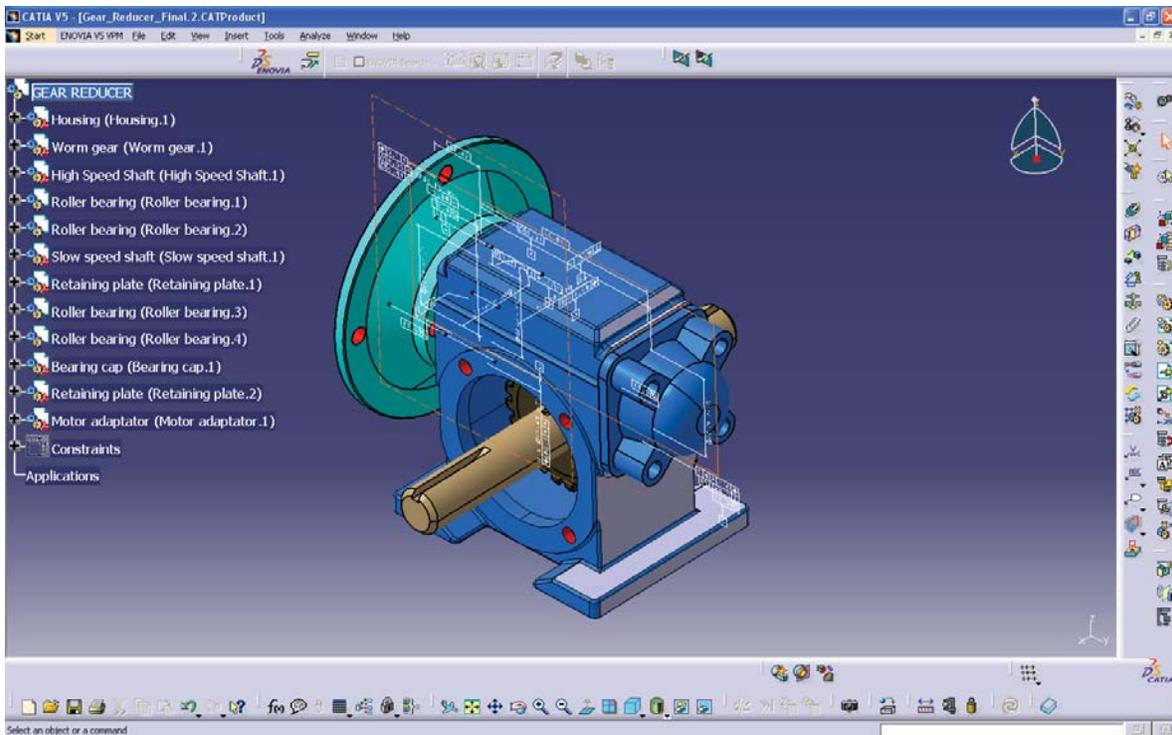
La plataforma soporta a los órganos mecánicos y al piso.

La plataforma puede rodar sin carrocería

La carrocería es independiente y se une a la plataforma por medio de tornillos o soldadura.

3.6 DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA.

El diseño asistido por computadora u ordenador, más conocido por sus siglas inglesas **CAD** (*computer asisted design*), es el uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y a otros profesionales del diseño en sus respectivas actividades. También se puede llegar a encontrar denotado con las siglas **CADD**, es decir, dibujo y diseño asistido por computadora (*computer asisted drawing and design*). El CAD es también utilizado en el marco de procesos de administración del ciclo de vida de productos (en inglés *product lifecycle management*).

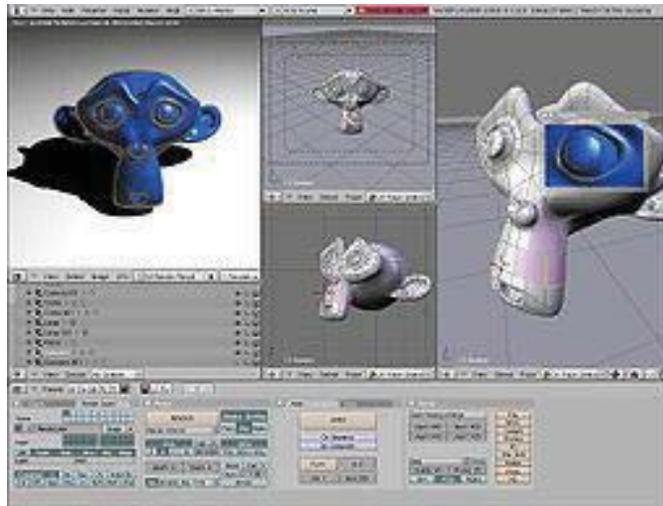


Herramienta desarrollada en CAD.
Figura 3.6.1

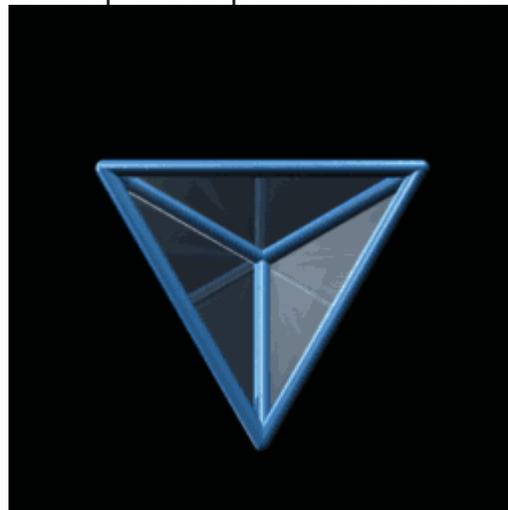
Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

El usuario puede asociar a cada entidad una serie de propiedades como color, usuario, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, etc. (Figura 3.6.1), que permiten manejar la información de forma lógica. Además pueden asociarse a las entidades o conjuntos de éstas otro tipo de propiedades como material, etc., que permiten enlazar el CAD a los sistemas de gestión y producción.

3.7 COMPUTACIÓN GRÁFICA.



Una captura de pantalla de Blender.



Una proyección 2D de una proyección 3D de un Pentácoron (4D) haciendo doble rotación con dos de sus planos ortogonales.

Figura 3.7.1

La computación gráfica o gráficos por ordenador es el campo de la informática visual, donde se utilizan computadoras tanto para generar imágenes visuales sintéticamente (Figura 3.7.1) como integrar o cambiar la información visual y espacial probada del mundo real.

El primer mayor avance en la gráfica realizada por computadora era el desarrollo de Sketchpad en 1962 por Ivan Sutherland.

Este campo puede ser dividido en varias áreas: Interpretado 3D en tiempo real (a menudo usado en juegos de vídeo), animación de computadora, captura de vídeo y creación de vídeo interpretado, edición de efectos especiales (a menudo usado para películas y televisión), edición de imagen, y modelado (a menudo usado para ingeniería y objetivos médicos). El desarrollo en la gráfica realizada por computadora fue primero alimentado por intereses académicos y patrocinio del gobierno. Sin embargo, cuando las aplicaciones verdaderas mundiales de la gráfica realizada por computadora (CG) en televisión y películas demostraron una alternativa viable a efectos especiales más a las tradicionales y las técnicas de animación, los comerciales han financiado cada vez más el avance de este campo.

A menudo se piensa que la primera película para usar gráficos realizados por computadora era 2001: A Space Odyssey (1968), que intentó mostrar como las computadoras serían mucho más gráficas en el futuro. Sin embargo, todos los gráficos de computadora en aquella película eran la animación dibujada a mano (por ejemplo en las pantallas de televisión se simulaba el comportamiento de las computadoras con dibujos), y las secuencias de efectos especiales fue producida completamente con efectos ópticos y modelos convencionales.

Quizás el primer uso de la gráfica realizada por computadora expresamente para ilustrar gráfica realizada por computadora estaba en Futureworld (1976), que incluyó una animación de una cara humana y mano producido por Ed Catmull y Fred Parke en la Universidad de Utah.

3.8 GRÁFICOS 2D DE COMPUTADORA.

El primer avance en la computación gráfica fue la utilización del tubo de rayos catódicos. Hay dos acercamientos a la gráfica 2d: vector y gráficos raster. La gráfica de vector almacena datos geométricos precisos, topología y estilo como posiciones de coordenada de puntos, las uniones entre puntos (para formar líneas o trayectos) y el color, el grosor y posible relleno de las formas. La mayor parte de los sistemas de vectores gráficos también pueden usar primitivas geométricas de forma estándar como círculos y rectángulos etc. En la mayor parte de casos una imagen de vectores tiene que ser convertida a una imagen de trama o raster para ser vista.

Los gráficos de tramas o raster (llamados comúnmente Mapa de bits) es una rejilla bidimensional uniforme de píxeles. Cada pixel tiene un valor específico como por ejemplo brillo, transparencia en color o una combinación de tales valores. Una imagen de trama tiene una resolución finita de un número específico

de filas y columnas. Las demostraciones de computadora estándares muestran una imagen de trama de resoluciones como 1,280 (columnas) x 1,024 (filas) pixeles. Hoy uno a menudo combina la trama y los gráficos vectorizados en formatos de archivo compuestos (pdf, swf, svg).

3.9 GRÁFICOS 3D DE COMPUTADORA.

Con el nacimiento de las estaciones de trabajo (como las máquinas LISP, Paintbox computers y estaciones de trabajo Silicon Graphics) llegaron los gráficos 3D, basados en la gráfica de vectores. En vez de que la computadora almacene la información sobre puntos, líneas y curvas en un plano bidimensionales, la computadora almacena la posición de puntos, líneas y típicas caras (para construir un polígono) en un Espacio de tres dimensiones.

Los polígonos tridimensionales son la sangre de prácticamente todos los gráficos 3d realizados en computadora. Como consiguiente, la mayoría de los motores de gráficos de 3D están basados en el almacenaje de puntos (por medio de 3 simples coordenadas Dimensionales X, Y, Z), líneas que conectan aquellos grupos de puntos, las caras son definidas por las líneas, y luego una secuencia de caras crean los polígonos tridimensionales.

El software actual para generación de gráficos va más lejos de sólo el almacenaje de polígonos en la memoria de computadora. La gráfica de hoy no son el producto de colecciones masivas de polígonos en formas reconocibles, ellos también resultan de técnicas en el empleo de Shading (Sombreadores), texturing (Texturizado o mapeado) y la rasterización (En referencia a mapas de bits).

3.10 SOMBREADO – SHADING.

El proceso de sombreado o shading (en el contexto de los gráficos realizada por computadora) implica la simulación de computadora (o más exactamente; el cálculo) como las caras de un polígono se comportarán cuando es iluminado por una fuente de la luz virtual. El cálculo exacto varía según no sólo

que datos están disponibles sobre la cara sombreada, sino también la técnica de sombreado.

Generalmente este afecta propiedades de la especularidad y valores de intensidad, reflexión y transparencia.

3.11 REPRESENTACIÓN BASADA EN IMAGEN - IMAGE BASED RENDERING (IBR)

La computación gráfica permite la obtención imágenes 2D desde modelos tridimensionales. A fin de hacerse muy exacto y obtener imágenes fotorealistas, la entrada de los modelos 3D debería ser muy exacta en términos de geometría y colores. La simulación de paisajes y escenas fotorealistas que utilicen esta técnica requiere un gran esfuerzo y talento con programas de CAD. En vez de obtener modelos 3D, Las representaciones basadas en imagen (**IBR**) usan imágenes tomadas de puntos de vista particulares y trata de obtener nuevas imágenes de otros puntos de vista. Aunque el término Representación basada en Imagen fue acuñado recientemente, aunque en la práctica se usó desde el inicio de la investigación en la Visión obtenida por Computadora.

En 1996, se hicieron muy populares dos técnicas: los campos de luz (lightfield en inglés) y el lumigraph (que no tiene traducción asentada en español).

Estas técnicas recibieron la atención especial de la comunidad de investigación. Desde entonces, muchas representaciones para IBR fueron propuestas. Un método popular es las texturas dependientes del punto de vista, una técnica IBR de la Universidad del Sur de California. La Universidad de Oxford usó conceptos de la "Máquina de Aprendizaje" para IBR.

- Sombreador: generalmente se le aplica a los materiales en todo sistema de simulación 3d, se les conoce también como *shader*.
- Sombreado Flat (plano): una técnica que sombrea cada polígono de un objeto basándose en su vector normal (dirección hacia la que apunta un polígono) y la posición e intensidad de una fuente de la luz.
- Sombreado de Gouraud: Inventado por Henri Gouraud en 1971, una técnica rápida y consciente de los recursos disponibles en una computadora, solía simular superficies suavemente sombreadas interpolando colores de vértice a través de la superficie de un polígono.

- Mapeo de texturas (Correlación de textura): una técnica para simular detalle superficial trazando un mapa de imágenes (texturas) en polígonos.
- Sombreado de Phong: Inventado por Bui Tuong Phong, una técnica de sombreado lisa que se acerca la superficie curva iluminada por la interpolación de los vértices normales de un polígono a través de la superficie; el modelo iluminado incluye la reflexión de brillo con un nivel controlable del mismo.
- Bump mapping (Correlación de relieve): Inventado por Jim Blinn, una técnica de perturbación normal (la dirección hacia donde apunta un polígono) solía simular superficies desiguales o arrugadas y con relieve.
- *Ray Tracing* (Trazador de rayos): un método basado en los principios físicos de la óptica geométrica que puede simular reflexiones múltiples y la transparencia.
- Radiosidad: una técnica para la iluminación global que usa la teoría de transferencia de radiación para simular la iluminación (reflejada) indirecta en escenas con superficies difusas.
- *Blob*: una técnica para representar superficies sin especificar una representación divisoria difícil, por lo general puesta en práctica como una superficie procesal como una Van der Waals equipotential (en química).

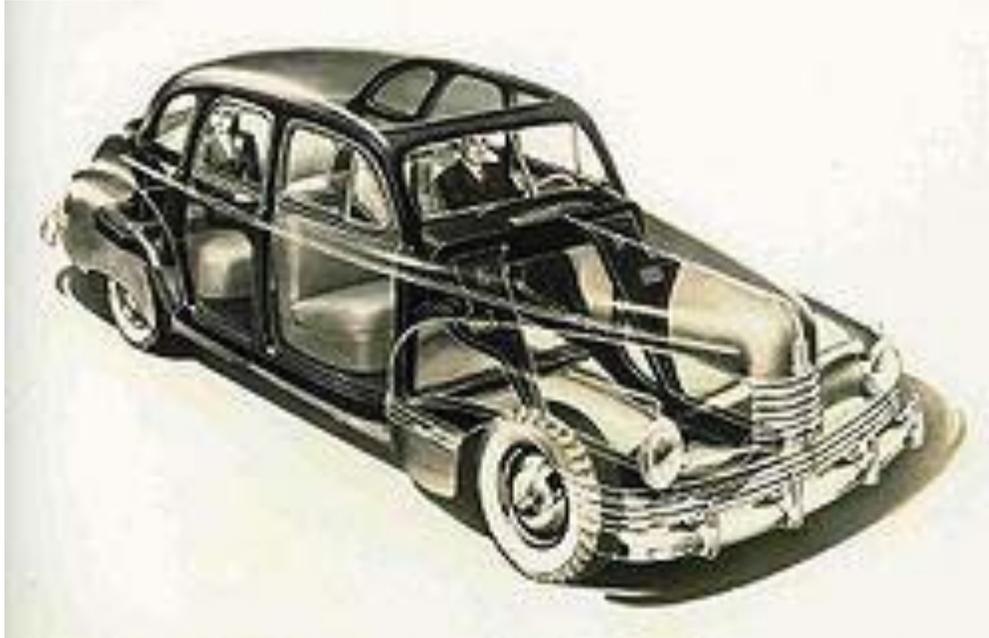
3.12 TEXTURIZADO – TEXTURING.

Las superficies poligonales (secuencia de caras) pueden contener datos correspondientes de más de un color, pero en el software más avanzado, pueden ser una lona virtual para una imagen, u otra imagen rasterizada. Tal imagen es colocada en una cara, o la serie de caras y es llamada Textura.

Las texturas añaden un nuevo grado de personalización en cuanto a cómo las caras y los polígonos que cuidarán por último la forma en que serán sombreados, según el método de sombreado, y como la imagen es interpretada durante el sombreado.

3.13

DISEÑO DE AUTOMÓVILES.



Dibujo de visión en rayos x del Nash Ambassador 600 de 1942, que permite apreciar la relación carrocería-chasis.

Figura 3.13

El diseño de automóviles, también conocido como diseño automovilístico o diseño de automoción, es la profesión implicada en el desarrollo de un automóvil. Normalmente está referido al diseño de automóviles de turismo (Figura 3.13), pero normalmente también se refiere a motocicletas, camiones, autobuses y furgonetas. Esta práctica, hoy en día, es llevado a cabo por un gran equipo que reúne diferentes disciplinas. En este contexto se refiere sobre todo a desarrollar el aspecto o la estética visual del vehículo, aunque también está implicado en la creación del concepto del producto. El diseño de automóviles es practicado por los diseñadores que tienen generalmente una orientación en arte, pero sobre todo, un grado en diseño industrial o diseño del transporte.

3.13.1

ELEMENTOS DE DISEÑO.

La tarea del equipo de diseño está repartida generalmente en tres aspectos principales: el diseño exterior, el diseño interior, el color y los agregados aplicados. El diseño gráfico es también un aspecto del diseño de automóviles. Esta fase es compartida entre el equipo de diseño y el diseñador al mando del equipo tomara las medidas para el fin a que se destina.



Figura 3.13.1

El estilista responsable del diseño del exterior del vehículo desarrolla las proporciones, la forma, y las superficies del vehículo (Figura 3.13.1). El diseño exterior se hace por una serie de dibujos digitales o manuales. Se ejecutan y se aprueban dibujos progresivamente más detallados. La arcilla y o los modelos digitales se desarrollan, junto con de los dibujos. Los datos de estos modelos entonces se utilizan para crear una maqueta del mismo tamaño del diseño final (cuerpo en blanco). Con máquinas fresadoras CNC de 3 y 5 ejes, el modelo, primero se diseña en un programa de computadora, y en seguida “se talla” con la máquina y usando grandes cantidades de arcilla. Incluso en tiempos del software 3d de clase superior y de los modelos virtuales, el modelo en arcilla sigue siendo la herramienta más importante para evaluar el diseño exterior de un coche y por lo tanto usado a través de la industria.

CAPITULO 4

DISEÑO HERRAMENTAL

4.1 CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO HERRAMENTAL

Un ingeniero debe tener buen conocimiento práctico en diversos campos. Debe ser apto en matemáticas, metalúrgica, física, química, etc., puesto que todas ellas se aplican al trabajo en el taller. Debe saber, así mismo, cómo funcionan los mecanismos y cómo operarlos con destreza. Un conocimiento deficiente de cualquiera de estos factores puede retrasar seriamente el proceso de elaboración e impedir el progreso. De igual manera el ingeniero debe tener la habilidad de leer e interpretar planos de cualquier complejidad y así mismo poder elaborarlos.

En estos planos, debe darse la indicación total para la fabricación de las piezas. Desde el material con el que se fabrica la pieza hasta el lugar donde tiene que ir ensamblada con sus coordenadas en un lugar en el espacio. La intención de estos planos es lograr que se efectúe un trabajo lo más rápido y fácil para el operario encargado de fabricar la pieza, en estos debe de indicarse punto a punto los pasos a seguir y así no se pierde tiempo en el que el operario piensa la forma de hacerlo.

El chasis es la estructura que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto portable. Por ejemplo, en un automóvil, el chasis es el equivalente al esqueleto en un ser humano, sosteniendo el peso, aportando rigidez al conjunto, y condicionando la forma y la dinamicidad final del mismo.

4.2 DISEÑO HERRAMENTAL

El término “Dibujo” puede significar un dibujo arquitectónico o estructural efectuado por un arquitecto: un dibujo de un determinado producto elaborado por un diseñador de productos. Un diseño dado de troquel realizado por un especialista, etc. Los dibujos arquitectónicos se utilizan para representar diseños de edificios, cosas o estructuras. El dibujo estructural por lo tanto es una parte integral del diseño arquitectónico. Estos últimos consisten básicamente en el diseño de una estructura o bastidor determinado. Dicha estructura puede ser de

madera, acero, ladrillo o concreto. Los dibujos de producto, son diseñados de las piezas componentes de un determinado vehículo o aparato al ser desarrollado mecánica y funcionalmente. Un dibujo de manufactura es el diseño o representación gráfica de las herramientas necesarias para la fabricación de los diferentes componentes o piezas de un vehículo o aparato. Dichas herramientas pueden consistir de maquinas enteras, escariadoras, prensas, sujetadoras, indicadores, dados de troque, etc.

Tal como hemos visto el término “dibujo” se utiliza en muy diversas actividades humanas. En este caso nos referimos exclusivamente a la representación grafica de prensas, sujetadores, dados de troquel, indicadores, o medidores, o cualquier otro tipo de herramientas utilizadas en la manufactura de una pieza.

Este tipo de dibujos debe contener cuatro tipos de información básica.

1. Descripción de la forma: establecida por el uso apropiado de líneas y símbolos
2. Descripción del tamaño: lo cual se lleva acabo por medio de una acotación apropiada de las dimensiones dentro del dibujo.
3. Instrucciones de trabajo y especificaciones de los materiales: los cuales se agregan por medio de notas
4. Identificación del dibujo y de cada uno de los detalles en el ilustrado

1. Descripción de la forma- Al mirar a un objeto solido lo vemos en lo que podemos llamar “grafica natural”.

Los dibujos pictóricos nos muestran un objeto tal y como los ojos lo ven, (Figura1). En otras palabras, el objeto es visto desde una posición tal, en que dos o más superficies son visibles a la vez. Este tipo de dibujo se utiliza a menudo en la industria para bosquejas, ilustrar, etc. Su uso es limitado, puesto que no nos muestra las partes escondidas o los detalles del objeto ni nos muestra la forma verdadera de cada una de sus superficies.

Los dibujos ortográficos representan un objeto de tal manera que se pueden apreciar la verdadera forma de sus superficies de manera precisa ilustrando además sus elementos ocultos (Figura 2). Usualmente se proporcionan dos o más vistas del mismo objeto o todas las que sean necesarias para poder ilustrar

claramente sus tres dimensiones principales. Los diversos puntos de vista se colocan a 90 grados de las vistas adyacentes. Los dibujos ortográficos también se llaman dibujos mecánicos por ser elaborados cuidadosamente y con toda la precisión con la ayuda de los instrumentos del dibujante.

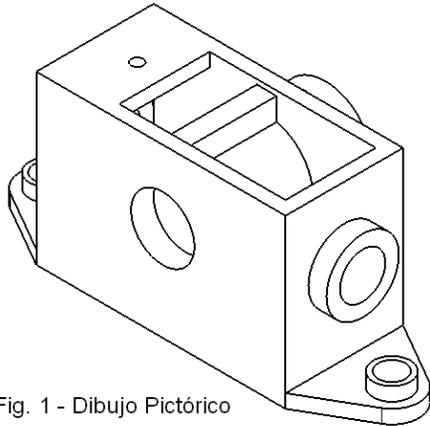


Fig. 1 - Dibujo Pictórico

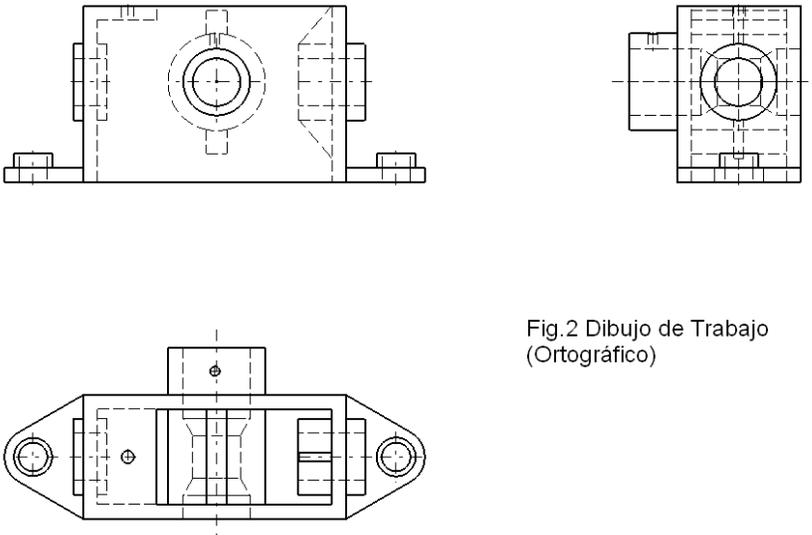


Fig.2 Dibujo de Trabajo (Ortográfico)

2. Descripción del tamaño- Para representar el tamaño exacto de los objetos, se utilizan diversos símbolos que expresan dimensiones. Estos consisten en líneas prolongadas, líneas dimensionales y números o indicaciones de valores numéricos. Los instrumentos de medición en los talleres automotrices se encuentran basados en escalas decimales y usualmente se leen en decimos, centésimos y milésimos de pulgada. Por tanto la mayoría de las normas automotrices requieren que las dimensiones se exprese de forma decimal en vez de fraccional, por ejemplo, (.25) en vez de (1/4); (.50) en vez de (1/2); (.75) en vez de (3/4). La descripción de el tamaño es muy importante.

3. Instrucciones de trabajo- La información que puede ser transmitida gráficamente usualmente se proporciona en forma de símbolos, notas etc. Estas instrucciones le dicen al operario que clase de material utilizar, cual es la variación permisible en las dimensiones, si la superficie deberá ir maquinada y esmerilada, como se debe perforar un agujero, etc.

4. Identificación- Los dibujos deben ser identificados plenamente por medio de un número y nombre apropiados. Imagínese la confusión que se crearía si no se hiciera esto. Aproximadamente 24,000 piezas diferentes son necesarias en una línea de automóviles. Cada una de ellas debe de ser dibujada. Multiplíquese 24,000 piezas por el numero de operaciones que cada una de estas piezas tiene que sufrir antes de ser terminada. Una herramienta, bien sea un dado de troquel, una abrazadera o prensa o un indicador o medidor, deberán ser dibujados para cada una de las operaciones. También es necesario dibujar los procesos automáticos encontrados entre una operación y otra. Debe recordarse que estas piezas también tienen que ser ensambladas, por tanto pasar a través de más operaciones, requiriéndose un mayor número de herramientas y diseños de estas, y más procesos de automatización. En consecuencia el número de dibujos requeridos es enorme si consideramos la ingeniería de la manufactura de un automóvil.

El número y nombre del dibujo usualmente se coloca en el extremo inferior derecho de la hoja (Figura 3).

copying or distributing, reserves.
The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies the German version shall govern.

CAD-System und Verwaltungssystem-Schlüssel/CAD system and administration code

CATIA V5 R19 SP03 HF04		Stückliste/ parts list	
ja/yes			
Sicherheits-Dokument/ safety document	Fahrzeugteilenummer/vehicle part number	K-Stand/design release	Datum/date
D	6R4.800.701B	EN23	14.12.07
Auftraggebende Abteilung/ordering department			
PV/34			
Dokun.-Verantwortl./ design resp.	COMAU USA	Firma/company	Gez./drawn
Abteilung/ department	DAN NUCCI		COMAU
Telefon/ phone	2483688888		Telefon/phone 2483688888
Dazugehörige Betriebsmittel/ operating equipment		Maschine/machine	
		- Inventar-Nr./stock number	
		-	
Benennung/title			Maßstab/scale
VW 411 AF0 1240 BG 13			NONE
Betriebsmittelnnummer/operating equipment number			Format/d. size
62 38D 884149			A0
			Blatt/sheet
			001
			von/of
			004
			Datum/date
			30.11.09
Kennzeichnung nach 390 2308/labeling acc. to 390 2308			
10		11	



Fig.3 Cuadro de datos de la Herramienta

4.2.1 SECUENCIA DE OPERACIONES

En el diseño de herramienta la parte más importante como se ha mencionado desde el principio, es el tiempo, cual es la forma más rápida y sencilla de que el ensamble se lleve a cabo.

Antes de comenzar el diseño de la herramienta se lleva a cabo un estudio minucioso de cómo se quiere ensamblar todas las partes del automóvil y de este modo saber cuántos puntos de soldadura se necesitan por pieza.

Después de esto se determina cuantas estaciones de trabajo se necesitan para poder asegurar que todas las piezas podrán ser ensambladas de la manera más rápida y practica.

Las primeras estaciones en crearse, son las de sub ensamble, en estas el objetivo es ensamblar las piezas básicas en las cuales no sea necesario el uno de

robot y puedan ser ensambladas con operarios, ya que suelen ser piezas pequeñas y un operador se pueda dar cuenta si su posición es correcta, para asegurar este objetivo la mayoría de las veces es necesario hacer uso de un “poka yoke”, (en japonés ポカヨケ, literalmente *a prueba de errores*) es un dispositivo (generalmente) destinado a evitar errores; algunos autores manejan el poka yoke como un *sistema anti-tonto* el cual garantiza la seguridad de los usuarios de cualquier maquinaria, proceso o procedimiento, en el cual se encuentren relacionados, de esta manera, no provocando accidentes de cualquier tipo; originalmente que piezas mal fabricadas siguieran en proceso con el consiguiente costo. Estos dispositivos fueron introducidos en Toyota en la década de los 60, por el ingeniero Shigeo Shingo dentro de lo que se conoce como Sistema de Producción Toyota. Aunque con anterioridad ya existían *poka yokes*, no fue hasta su introducción en Toyota cuando se convirtieron en una técnica, hoy común, de calidad.

Afirmaba Shingo que la causa de los errores estaba en los trabajadores y los defectos en las piezas fabricadas se producían por no corregir aquéllos. Consecuente con tal premisa cabían dos posibilidades u objetivos a lograr con el *poka-yoke*:

- Imposibilitar de algún modo el error humano; por ejemplo, los cables para la recarga de baterías de teléfonos móviles y dispositivos de corriente continua sólo pueden conectarse con la polaridad correcta, siendo imposible invertirla, ya que los pines de conexión son de distinto tamaño o forma.
- Resaltar el error cometido de tal manera que sea obvio para el que lo ha cometido. Shingo cita el siguiente ejemplo: un trabajador ha de montar dos pulsadores en un dispositivo colocando debajo de ellos un muelle; para evitar la falta de éste último en alguno de los pulsadores se hizo que el trabajador cogiera antes de cada montaje dos muelles de la caja donde se almacenaban todos y los depositase en una bandeja o plato; una vez finalizado el montaje, el trabajador se podía percatar de inmediato del olvido con un simple vistazo a la bandeja, algo imposible de hacer observando la caja donde se apilaban montones de muelles.

Actualmente los *poka yokes* suelen consistir en:

- un **sistema de detección**, cuyo tipo dependerá de la característica a controlar y en función del cual se suelen clasificar, y
- un **sistema de alarma** (visual y sonora comúnmente) que avisa al trabajador de producirse el error para que lo subsane.

La diferencia de un sub-ensamble a un ensamble (Figura 4.2.1), es la cantidad de piezas que son ensambladas y la forma que estas serán unidas, la mayoría de las veces el sub-ensamble se lleva acabo por uno o más operarios en la mesa de trabajo y algunas veces con ayuda de HANDS TOOLS (herramientas de mano), por lo regular son piezas muy pequeñas que pueden ser fácil de mover por el operario y más complicadas para un robot, en cambio en las estaciones de ensamble los puntos de soldadura se llevan acabo por uno o más robots, y se encargan de unir todas las piezas de sub-ensamble las cuales don mas dificiles de mover por un operario debido al peso y las dimensiones de estas mismas.

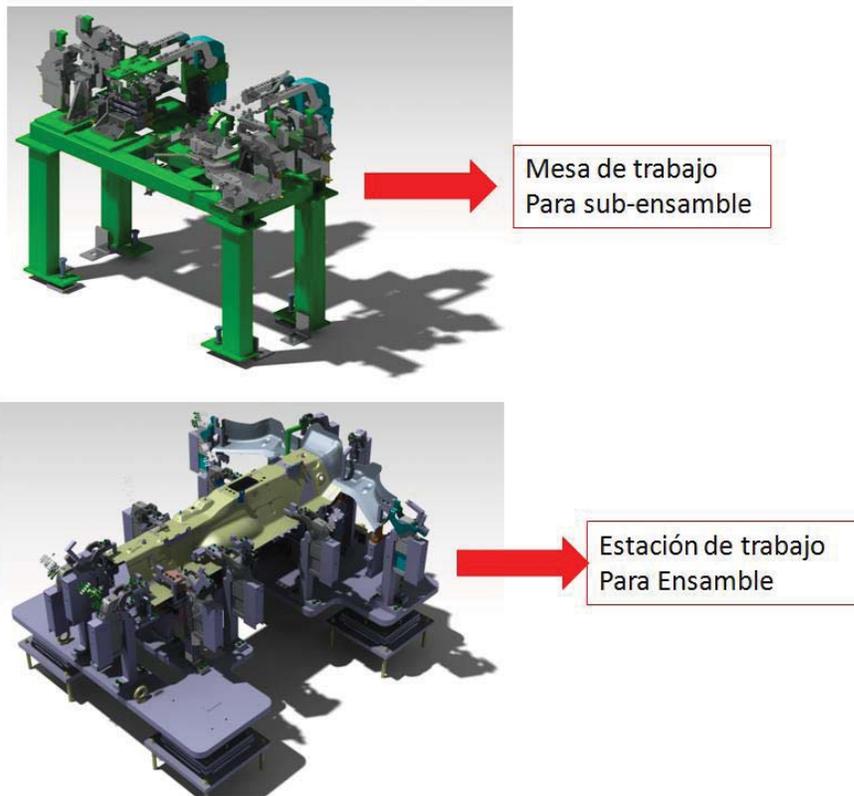


Figura 4.2.1

Una vez que se tienen separadas las piezas que se van hacia sub-ensamble y las que se van para ensamble, se indican los puntos de soldadura que se van a dar, en un estudio antes dado o indicado por el cliente (Figura 4.2.2).

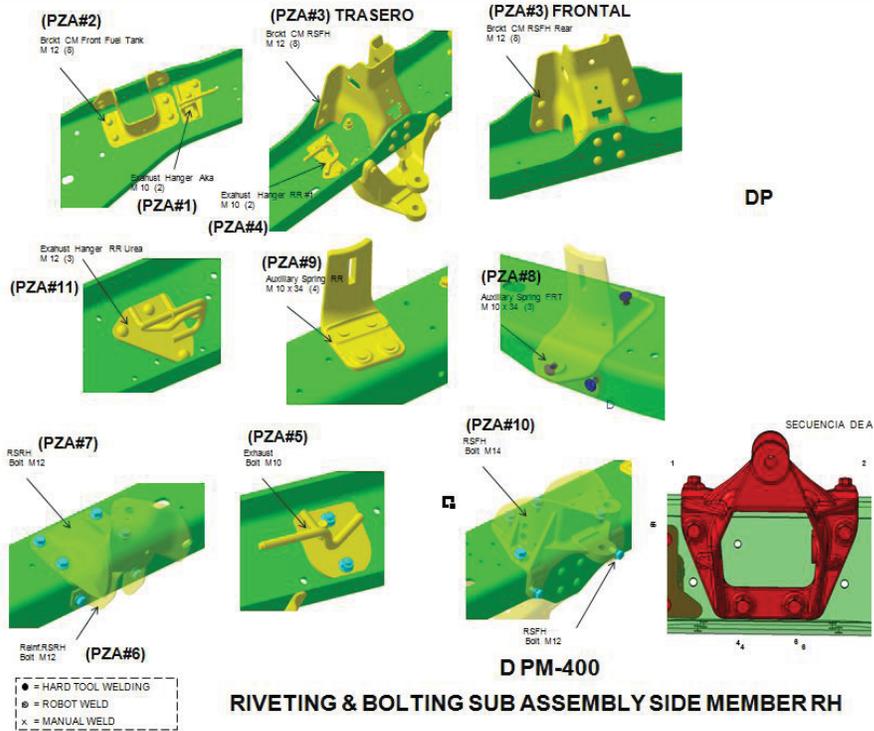


Figura 4.2.2

Después de esta selección, se diseña la herramienta tomando en cuenta lo antes dicho. Con esto debe asegurarse la perfecta sujeción de la pieza y la repetitividad que la herramienta debe tener para que se obtenga un producto de calidad, ya que todos los productos deben de salir igual calibrados. De igual manera muchas veces, por no decir todas, se requiere utilizar la misma herramienta para diferentes versiones del producto así que esta misma debe acoplarse a todas estas, ya que las variaciones más comunes que puede tener es la longitud del vehículo así que con solo indicar el tipo de modelo a ensamblar, la herramienta tiene que ser funcional sin mayor problema para cada una de estas versiones.

Para indicar todos los movimientos que debe realizar la herramienta y así asegurar el éxito de ensamble, existen las secuencias de operación (Figura 4.2.3), en estas se indica paso a paso los movimientos que se realizaran dentro del tiempo de trabajo para cada una de las estaciones de trabajo, así mismo indicando el tiempo que se va a tardar en realizar cada uno de los movimientos, ya que al final lo que le interesa al cliente es aumentar la producción con mayor o igual calidad de producto. El ingeniero con esto asegura que los tiempos y movimientos de cada una de estas operaciones son las mejores en las condiciones necesarias.

		CREATE A NEW SEQ. SHEET						CHANGE SECONDS						
ACTUATOR/		CYL	CYL	PORT	DBL.	AIR/	SAFET	ROD	SWITCH MFG &	SPECIAL	STAR	CYCLE	ACCUM	
UNIT#	DESCRIPTION	BORE	STROKE	SIZE	PORT	HYD	PIN(S)	POS	MODEL #	NOTES	TIME	TIME	CYCLE	
	OP. DEJARIVETEADORA											32.2	3.0	35.2
	OBTIENE Y CARGA PIEZA No.3 TRASERO											6.8	4.0	10.8
	OP. OBTIENE Y LOCALIZA 3 REMACHES EN PIEZA No.3 TRASERO											10.8	10.0	20.8
UN087213A_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.2	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	20.8	2.0	22.8	
UN087213 PIP#4	CROSSMEMBER RR BOOTS 52#143##AA	OP.2												
	OPRIME BOTON	OP.1&2										35.2	1.0	36.2
UN087213A_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	TOOL	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	36.2	1.8	38.0	
UN085082	SEGURO DE TRUÑION DESACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	38.0	1.5	39.5	
UN085253	TRUÑION GIRA 180°	TOOL							KA107 DV13234/BMG/HR-KS	MOTIREDUCTOR	39.5	6.0	45.5	
UN085082	SEGURO DE TRUÑION ACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	45.5	1.5	47.0	
	OBTIENE Y CARGA PIEZA No.12	OP.2										47.0	4.0	51.0
UN087208C PIP #13	SUBENSAMBLE DPM-344	OP.2												
	OP. OBTIENE Y LOCALIZA 3 REMACHES EN PIEZA No. 12	OP.2										51.0	6.0	57.0
UN087207_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.2	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	57.0	2.0	59.0	
	OBTIENE Y CARGA PIEZA No. 15	OP.1										47.0	4.0	51.0
UN087212 PIP # 9	AUX SPRING FRT 52121673AF	OP.1												
	OP. OBTIENE Y LOCALIZA 3 REMACHES EN PIEZA No. 15	OP.1										51.0	3.0	54.0
UN087212_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.1	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	54.0	2.0	56.0	
	OBTIENE Y CARGA PIEZA No. 9	OP.2										59.0	4.0	63.0
UN087209 PIP # 10	AUX SPRING RR 52121674AE	OP.2												
	OP. OBTIENE Y LOCALIZA 4 REMACHES EN PIEZA No. 9	OP.2										63.0	7.0	70.0
UN087209_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.2	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	70.0	2.0	72.0	
	OBTIENE Y CARGA PIEZA No. 14	OP.1										56.0	4.0	60.0
UN087214 PIP #11	RSFH 521216#3AB	OP.1												
	OP. OBTIENE Y LOCALIZA 4 REMACHES PARA PIEZA No.14	OP.1										60.0	10.0	70.0
UN087213C_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.1	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	70.0	2.0	72.0	
UN087213D_OPP-2XS	CIERRA CLAMP DESPRESURIZADO	OP.1	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	70.0	2.0	72.0	
	OPRIME BOTON	OP.1&2										72.0	1.0	73.0
UN087207_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	TOOL	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	73.0	1.8	74.8	
UN087212_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	TOOL	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	73.0	1.8	74.8	
UN087209_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	TOOL	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	73.0	1.8	74.8	
UN087213C_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	OP.1	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	73.0	2.0	75.0	
UN087213D_OPP-2XS	PRESURIZA CLAMP	OP.1	63	66.8	1/4NPT		A	E	Ni6-Q6.5-AP6-0.1-FS4.4X3/S304	POWER CLAMP SMC	73.0	2.0	75.0	
UN085082	SEGURO DE TRUÑION DESACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	74.8	1.5	76.3	
UN085253	TRUÑION GIRA 90°	TOOL							KA107 DV13234/BMG/HR-KS	MOTIREDUCTOR	76.3	3.0	79.3	
UN085082	SEGURO DE TRUÑION ACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	79.3	1.5	80.8	
	OP. OBTIENE NUT RUNNER	OP.2										79.3	3.0	82.3
	OP. TOMA RIVETEADORA	OP.1										80.8	4.0	84.8
	OP. APLICA TORQUE A 4 REMACHES PARA PIEZA No. 14	OP.2										84.8	25.8	110.6
	APLICA 4 REMACHES SOBRE LA PIEZA No.3 TRASERO	OP.1										110.6	13.2	123.8
	OP. DEJARIVETEADORA & NUT RUNNER RESPECTIVAMENTE	OP.1										123.8	3.0	126.8
	OPRIME BOTON	OP.1&2										110.6	1.0	111.6
UN085082	SEGURO DE TRUÑION DESACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	111.6	1.5	113.1	
UN085253	TRUÑION GIRA 0°	TOOL							KA107 DV13234/BMG/HR-KS	MOTIREDUCTOR	113.1	3.0	116.1	
UN085082	SEGURO DE TRUÑION ACTIVADO	TOOL							NI 8U-MT12-AP6X2-H141	ELECTRIC MOTOR	116.1	1.5	117.6	
	OP. OBTIENE NUT RUNNER	OP.2										116.1	3.0	119.1
	OP. TOMA RIVETEADORA	OP.1&2										117.6	4.0	121.6
	APLICA 4 REMACHES SOBRE LA PIEZA No.12	OP.2										121.6	19.8	141.4
	APLICA 4 REMACHES SOBRE LA PIEZA No.9	OP.2										141.4	13.2	154.6
	APLICA 4 REMACHES SOBRE LA PIEZA No.3 TRASERO	OP.1										121.6	13.2	134.8
	APLICA 3 REMACHES SOBRE LA PIEZA No. 15	OP.2										154.6	6.6	161.2
	OP. DEJARIVETEADORA & NUT RUNNER RESPECTIVAMENTE	OP.1&2										161.2	3.0	164.2
	OPRIME BOTON	OP.1&2										164.2	1.0	165.2
UN087226A 2XS	EXTIENDEN BOTADORES	TOOL	63	350	3/8 NPT		A	E	DY53AL	AIR CILINDER SMC				
UN087226B 2XS	EXTIENDEN BOTADORES	TOOL	63	350	3/8 NPT		A	E	DY53AL	AIR CILINDER SMC				
UN087227A 2XS	EXTIENDEN BOTADORES	TOOL	63	350	3/8 NPT		A	E	DY53AL	AIR CILINDER SMC				

Figura 4.2.3

~ 71 ~

Se elabora también un KEYSHEET (Figura 4.2.4) el cual es un bosquejo de cómo quedaría la herramienta ya armada señalando cada uno de sus componentes, para su funcionamiento, esto es muy útil para hacer el programa de control de herramienta, y así programar de la manera correcta la herramienta con esto se controlara la estación automáticamente, en espera de que el operador indique que todas las piezas han sido debidamente cargadas y se puede comenzar con la secuencia. Si por alguna razón alguna de las piezas no es cargada o es cargada incorrectamente la secuencia no se lleva a cabo.

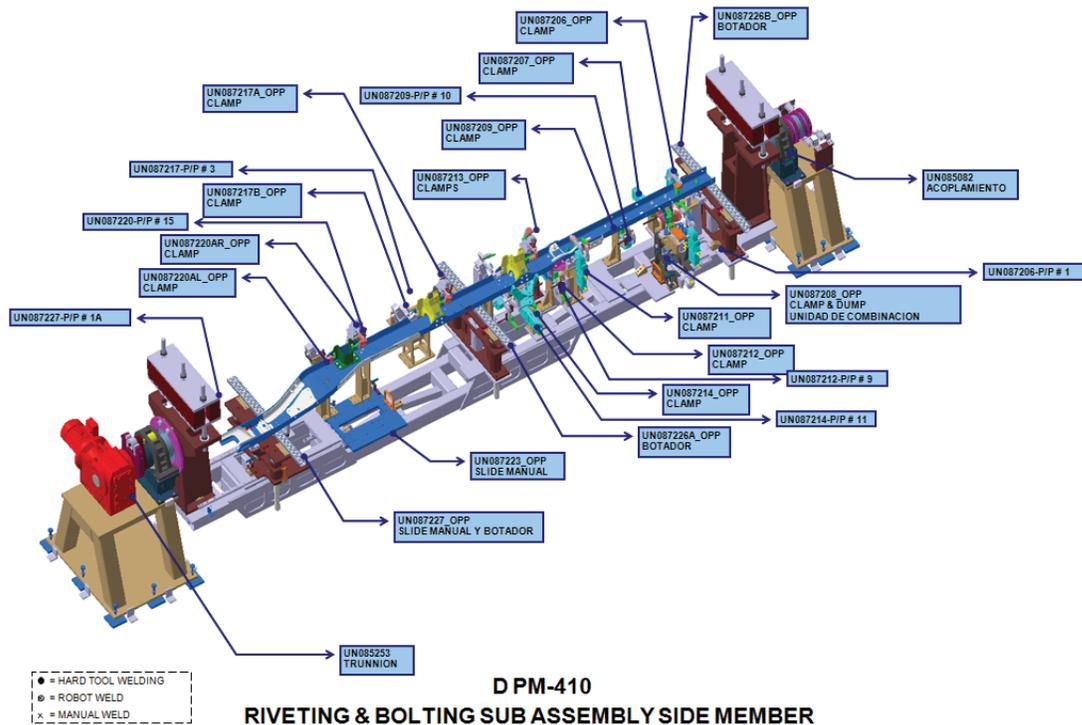


Figura 4.2.4

De esta manera, se lleva a cabo el ensamble de cualquier tipo de chasis. Todas las herramientas diseñadas deben estar perfectamente sincronizadas para que de esta manera la producción sea exitosa y de la más alta calidad.

CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

De esta manera nos damos cuenta de cómo gracias a la tecnología y los avances que el hombre ha tenido a lo largo del tiempo, ahora es más fácil, rápido y eficaz diseñar todo el herramental necesario para el ensamble de cualquier tipo de chasis.

En los tiempos en donde se hacían los dibujos a mano, usando escuadras, lápiz, goma, restiradores, etc., el diseño de este tipo de proyectos se tenían que empezar de 5 a 10 años de anticipación aproximadamente, ya que era casi imposible poder observar todos los detalles para evitar colisiones y mandar un detallado perfecto al taller de maquinas y herramientas. Esto traía como consecuencia que existían demasiadas pérdidas a la hora de fabricar una herramienta ya que era mucha la información que una sola persona debía de manejar y las perspectivas en el 2D no son tan exactas ya que es hasta el final, cuando la herramienta esta en pruebas de trabajo que se podían detectar las fallas o errores en el diseño. En tiempos del restirador se veía reflejado todo esto hasta el último proceso.

Ahora gracias a la tecnología los proyectos se pueden llevar acabo al 100% en tan solo unos meses ya que el 3D que nos proporcionan los softwares como CATIA nos permiten visualizar de una manera casi exacta las dimensiones de cada uno de los componentes de cada una de las herramientas, además de que nos permiten también calcular la resistencia de los material y saber cuál es el tiempo de vida de cada uno. Así mismo podemos calcular momentos de fractura de las piezas y simular todo el proceso por completo, desde que el operario está colocando cada una de las piezas en sub-ensamble, hasta la rutina que el robot debe seguir para poder dar los casi 400 puntos de soldadura que se dan por cada una de las celdas, (conjunto de estaciones).

El uso apropiado de esta clase de softwares, permiten que una sola persona se pueda hacer cargo de toda una celda de trabajo y verificar que no existan colisiones, y si existen se puede rediseñar toda la herramienta antes de ser fabricada. Todo el proceso de rediseño es dentro del departamento evitando tener pérdidas estratosféricas en la empresa.

Es por eso que automatizando la mayor cantidad de trabajo resulta mucho mejor para las empresas (no solo en el ramo automotriz) ya que la producción aumenta y la calidad de producto se amplía debido a que procesos son totalmente repetitivos además de que con un adecuado mantenimiento es mínimo el tiempo de paro que debe existir en la industria.

La ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas, que se dedica a la resolución u optimización de los problemas que afectan directamente a la humanidad.

La función principal de un ingeniero es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a necesidades sociales, industriales o económicas. Para ello, el ingeniero debe identificar y comprender los obstáculos más importantes para poder realizar un buen diseño. Algunos de los obstáculos son los recursos disponibles, las limitaciones físicas o técnicas, la flexibilidad para futuras modificaciones y adiciones y otros factores como el coste, la posibilidad de llevarlo a cabo, las prestaciones y las consideraciones estéticas y comerciales. Mediante la comprensión de los obstáculos, los ingenieros deducimos cuáles son las mejores soluciones para afrontar las limitaciones encontradas cuando se tiene que producir y utilizar un objeto o sistema.

Los ingenieros utilizamos el conocimiento de la ciencia y la matemática y la experiencia apropiada para encontrar las mejores soluciones a los problemas concretos, creando los modelos matemáticos apropiados de los problemas que nos permiten analizarlos rigurosamente y probar las soluciones potenciales. Si existen múltiples soluciones razonables, los ingenieros evaluamos las diferentes opciones de diseño sobre la base de sus cualidades y elegimos la solución que mejor se adapta a las necesidades.

Los ingenieros debemos tomar muy seriamente nuestra responsabilidad profesional para producir diseños que se desarrollen como estaba previsto y no causen un daño inesperado a la gente en general.

BIBLIOGRAFIA:

1. Ingeniería Industrial.
Métodos, Tiempos y Movimientos.
Benjamín W. Niebel
Tercera Edición
Editorial Alfaomega
2. SMED
1 REVOLUCION INDUSTRIAL
PRODUCTIVITY PRES
Shigeo Shingo
3. Enciclopedia Estudiantil
Edipublex.
4. Chrysler Corporation;
Historia del Automóvil de Chrysler
5. Historia del Automóvil
Universidad de Buenos Aires
Martín A. Cagliani.
www.ottobcn.com/historia.htm
6. Ingeniería de Requerimientos
Ingeniería de Software
www.monografias.com
7. Nueva Manufactura, Globalización y Producción de Automóviles
en México.
Jordy Micheli Triton
UNAM 1994
8. Mecánica Popular
Volumen 45
1969
9. Manual Catia V5
10. Ingeniería y Administración de la Productividad
David J. Sumanth
Mc. Graw Hill