

Factores que influyen en la escogencia del uso de combustibles no contaminantes en vehículos terrestres.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	Página 3
Planteamiento del problema	Página 4 y 5
Marco Teórico	Página 6 a la 31
Resultados y Conclusiones	Página 32 a la 50
BIBLIOGRAFÍA	Página 51

INTRODUCCIÓN

En esta investigación tenemos como objetivo estudiar los factores que influyen en la escogencia del uso de combustibles no contaminantes en el futuro, para lo cual nos hemos planteado como hipótesis que la mejor opción de combustible será aquella que sea más accesible económicamente, que cause menor impacto ambiental y que sean mas conocidos por la gente.

Para el desarrollo de esta investigación ha sido necesario conocer los tipos de combustibles y los diferentes medios de conversión de combustibles para la producción de energía.

Para comprobar nuestra hipótesis hemos trabajado con las siguientes variables independientes: a) La menor emisión de partículas contaminantes y b) rendimiento y tendremos como variable dependiente el nivel de impacto ambiental producido por los combustibles: a) alternos (hidrógeno, metanol, etanol, etc.) y b) fósiles (gasolina, gasoil, diesel, entre otras)

Para la comprobación de nuestra hipótesis hemos recurrido a la investigación documental y a la elaboración y aplicación de una encuesta a 100 conductores

Planteamiento del problema:

Frente a las exigencias actuales, en torno a los efectos de la contaminación ambiental y la dependencia hacia las fuentes de energía fósiles, se han desarrollado investigaciones e iniciativas para incorporar fuentes de energías alternas no contaminantes, de alto rendimiento y baratas para la producción de combustibles. Sin embargo, alguna de ellas requiere de grandes inversiones en investigación y desarrollo para que cumplan con estos requisitos. Por otra parte, las fuentes de energía fósiles parecen aportar las mejores opciones.

Actualmente, existe la interrogante en torno a ¿cuál será la mejor opción de combustible para escoger?, contamos con una serie de estudios técnicos y de comportamientos de escenarios futuros que decidirán el manejo de las inversiones que orientarán el uso y disponibilidad de combustibles, menor impacto ambiental y mejor rendimiento en los vehículos.

En esta investigación manejamos como hipótesis: En el futuro, los combustibles que contaminen menos el ambiente serán la mejor alternativa para los vehículos terrestres. Entendiendo que esta alternativa tendrá como variables independientes: a) La menor emisión de partículas contaminantes, b) Accesibilidad económica y c)

Conocimiento de los combustibles no contaminantes por parte de la gente; y como variables dependientes: El nivel de impacto ambiental producido por los combustibles: a) alternos (hidrógeno, metanol, etanol, etc.) y b) fósiles (gasolina, gasoil, diesel, entre otras)

Para responder a nuestra hipótesis estudiamos estos combustibles y comparo sus ventajas y desventajas, tomando como referencia las fuentes de energía (solar, agua, petróleo, gas natural, carbón y bionergia, principalmente) con relación a los medios de conversión de vehículos terrestres (motores de combustión interna, híbridos y las *fuel cells*)

Es importante destacar, que eliminar el problema de la contaminación depende tanto de la captura de las emisiones como de la cero producción de emisiones, para ello es fundamental disponer de nuevas tecnologías que permitan: a) el procesamiento de combustibles fósiles en donde intervienen los motores de combustión interna, la reformación a bordo para *fuel cell* y la inyección directa de combustible, b) el procesamiento de nuevos combustibles no fósiles (*fuel cells*) c) la producción de nuevos combustibles fósiles cero emisiones (tales como diesel emulsionado) y d) el desarrollo de nuevos medios de transporte.

Esta investigación es de carácter experimental y se apoyó en técnicas de investigación como encuestas a consumidores potenciales, consultas a sitios WEB de las principales empresas petroleras y empresas de la industria del sector transporte. Asimismo revisamos algunos estudios de prospectiva en torno al futuro a los combustibles fósiles y material documental bibliográfico y hemerográfico.

Marco teórico:

Como parte del desarrollo de esta tesis presentaremos los conceptos más resaltantes vinculado al uso de combustibles para el futuro. Los conceptos en cuanto a los combustibles serán ampliados a lo largo del desarrollo de esta investigación. Asimismo expondremos los conceptos sobre los distintos motores llamados también medios de conversión puesto que ellos permiten que los combustibles se conviertan en energía y permitan el desplazamientos de los vehículos.

1.- Los combustibles estudiados como más viables para el futuro son:

–**El Gas Licuado de Petróleo** cuya combustión a un motor de gasolina resulta sencilla y no muy costosa, lográndose así una combustión más limpia. El problema reside en el almacenamiento y el suministro. Actualmente se usa a pequeña escala en vehículos de servicio público.

–**El Gas Natural** necesita depósitos especiales para almacenarse, en forma de gas tiene que estar a 200 atmósferas de presión y en forma líquida, a -175°C de temperatura. Su rendimiento energético es 4 veces mas bajo que el de la gasolina, aunque este depende de la capacidad que tenga el vehículo para almacenar el combustible (generalmente es baja), reduce las emisiones de dióxido de carbono y óxido de nitrógeno. BMW y Fiat ya tienen prototipos que trabajan con gas natural. Hay unos 75.000 vehículos propulsados por gas natural en Estados Unidos y cerca de 1 millón en el mundo. Uno de cada 5 autobuses en EEUU tiene como combustible el gas natural. Los tanques de almacenamiento tienen que tener periódicas inspecciones y mantenimiento, tienen de 2 a 3 años de vida de servicio y se extiende mientras requiere mantenimiento, Los tanques de gas natural son mas seguros que los de gasolina. El costo de este combustible es menor que el de la gasolina.

–**Metanol** se obtiene del gas natural pero tiene un mayor poder energético. Ataca a ciertos plásticos y a metales como aluminio o el zinc. El metanol (un 85% de metanol y un 15% de gasolina es) para la aplicación y el metanol 100 con un 100% de pureza es para la aplicación. Requiere un deposito especial y modificaciones en el motor. Reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno. Existen mas de 20.000 vehículos en uso actualmente. Usa lubricantes especiales que se suplen por medio de un pedido. El costo del metanol 85 es igual al de las gasolinas premium.

–**Etanol alcohol producido de la basura.** Etanol 85(85% de etanol y un

15 % de gasolina) es para la aplicación de trabajos livianos y Etanol 95 (95% de etanol y un 5 % de gasolina) es para la aplicación de trabajos pesados. Se estima que habrá en las tiendas cerca de 250.000 vehículos. La potencia, la aceleración, el rendimiento y la velocidad crucero se pueden comparar con muchos de los combustibles convencionales. El uso de lubricantes especiales puede ser requerido, se debe consultar el manual o consultar al fabricante para saber cual es el tipo de aceite que debe ser usado.

–**Biodiesel líquido** producido a partir de recursos renovables como aceites vegetales, grasa animal, el biodiesel ha sido diseñado como una alternativa de combustible para políticas de energía no contaminantes. La potencia, el torque y los precios son similares a muchos de los combustibles diesel. Son necesarios tanques y filtros especiales en ambientes muy cálidos. El biodiesel puro no es toxico y es biodegradable. Para el uso de biodiesel se requiere una pequeña o ninguna modificación.

–**Hidrogeno** es el elemento más abundante en el universo, pero es raro encontrarlo sin combinación en la tierra. El hidrógeno es normalmente un gas y puede ser comprimido y puesto en cilindros, también puede ser un liquido pero el gas solo se convierte en liquido a temperaturas de -423.2° Fahrenheit. Hoy en día el hidrógeno se obtiene del rompimiento de combustibles hidrocarburos pero pueden ser producidos por electrólisis del agua y fotólisis, el mayor problema con el hidrógeno es que el tanque de almacenamiento requiere de varios tanques de combustibles. Para un contenido equivalente al de la gasolina el hidrógeno liquido requiere sistema de refrigeración, requiere de 6 a 8 veces mas espacio que la gasolina y el gas de hidrógeno comprimido requiere de 6 a 10 veces mas espacio.

–**Diesel** es más pesado, aceitoso y se evapora mucho mas lento que la gasolina esto porque contiene mas átomos de carbón en cadenas mas largas de gasolina(la gasolina típica es C_9H_{20} mientras que el diesel es típicamente $C_{14}H_{30}$). Toma menos tiempo refinar para crear el combustible diesel, ya que generalmente es mas barato. El combustible diesel tiene una densidad por galos de $147C \times 10^6$ Joules.

–**Gasolina sin plomo:** es un tipo de combustible fósil que se obtiene del petróleo, es el hidrocarburo más usado actualmente, sin embargo por su alto nivel de contaminación de azufre y partículas contaminantes es que se han desarrollado investigaciones tratando de buscar otras alternativas, y se ha desarrollado la gasolina sin plomo, pero esta gasolina no reduce completamente las emisiones contaminantes y requiere de otros aditivos que si no son usados en forma apropiada poseen los mismos efectos contaminantes que el plomo, tal como lo veremos a continuación.

Cabe destacar que, desde los años 20 se ha utilizado el plomo como aditivo para aumentar la calidad de combustión (antidetonaante) de la gasolina, medida por su índice de octano, ya que el plomo ha sido la forma menos costosa, desde el punto de vista económico y energético para obtener calidad octanal en una refinería. Los distintos Tipos de Octanaje, que se obtienen técnicamente son tres "números de octano" (87, 91, 95). El cual se mide según El RON (*Research Octane Number*) bajo condiciones de prueba y El MON (*Motor Octane Number*) medido en condiciones de mayor temperatura y velocidad. El valor que relaciona a ambos para dar un panorama más cercano a las condiciones de manejo es el promedio de los dos valores: Road Octane Number = $(RON + MON)/2$.

En la actualidad, los autos requieren el uso de gasolinas con altos índices de octano por dos razones básicas: la primera es que si el índice de octano de la gasolina no es el adecuado para el índice de compresión del motor, ocurrirá lo que se conoce como golpeteo del motor debido al autoencendido de la gasolina, lo cual ocasiona pérdidas en el rendimiento y puede dañar el motor de forma catastrófica y la segunda es que mientras más elevado sea el octanaje, mayores serán los índices de compresión permitidos en los motores, con lo cual, aumentan el rendimiento y la economía de combustible de los mismos. El uso de las gasolinas sin plomo puede lograr bajos niveles de emisiones tóxicas, siempre y cuando el motor esté diseñado para su consumo y tenga todos sus dispositivos de control de combustión y de emisiones en buen estado. Sin embargo, si estas

gasolinas sin plomo son utilizadas en motores convencionales sin convertidor catalítico se generarán serias implicaciones para la salud, el ambiente y el motor, ya que éstos emitirán mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera, que cuando usan gasolina con plomo, además de sufrir daños mecánicos, como lo son: la recesión de los asientos de válvulas y el incremento del requerimiento de octano. Esto se debe a que en la formulación de gasolina sin plomo, para sustituir el efecto antidetonante de éste, se utilizan proporciones mucho mayores de ciertos hidrocarburos aromáticos, isoparafinas, y compuestos oxigenados, cuyo exceso deberá ser recirculado al motor y/o transformado en el convertidor catalítico, de manera tal que si el motor no posee estos dispositivos, dicho exceso saldrá a la atmósfera como hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno (debido a las altas temperaturas de combustión de los aromáticos). Existen diferentes formas de obtener gasolina sin plomo, cada una de ellas presenta características tóxicas y formas diferentes de obtención:

–Sustancias aromáticas: Investigaciones realizadas han indicado que el benceno es una peligrosa sustancia cancerígena y causa una variedad de desórdenes sanguíneos tales como la leucemia. En orden de peligrosidad le siguen el tolueno y el xileno. Todas estas sustancias están presentes en las gasolinas sin plomo "aromáticas" en composiciones que oscilan, en el caso de Europa, entre 29 y 55% por volumen, en donde el contenido de benceno es de 5%. Sin embargo, aún cuando la cantidad de benceno fuese muy baja, éste se produce también durante la combustión a través de procesos de demetilación de otras sustancias aromáticas tales como el tolueno y el xileno, encontrados en mayor proporción. En experimentos de carcinogenicidad en ratas, realizados por el Instituto de Oncología y Ciencias Ambientales de Bolonia, Italia, se demostró que la exposición a gasolinas con alto contenido aromático conduce a la formación de tumores generalmente malignos, especialmente tumores del útero.

–Isoparafinas: Investigaciones apoyadas por el American Petroleum Institute (API) demostraron que la exposición de inhalación de 344 ratas Fischer machos a los vapores de gasolina con alto contenido de isoparafina produce tumores renales benignos y malignos, además de un aumento de los tumores del hígado en ratones femeninos expuestos a inhalación del mismo tipo de gasolina.

–Compuestos oxigenados: Para mejorar la calidad octanal de la gasolina sin plomo se pueden añadir también compuestos oxigenados, tales como alcoholes (metanol y etanol) y éteres (MTBE y ETBE). En el proceso de combustión, estas sustancias pueden producir formaldehído, el cual es irritante y cancerígeno. A pesar de todo, los avances de la tecnología han podido reducir las emisiones de los vehículos e incrementar la economía de combustible, sin embargo la polución, hoy en día, continua siendo el mayor inconveniente para el incremento del número de autos y camiones en la calle.

Es importante destacar que el futuro de la industria automotriz depende del comportamiento tanto de los combustibles como de los motores. Para ilustrar presentamos la siguiente tabla No.1 donde se presenta la relación entre fuentes energéticas, combustibles y medios de conversión.

Tabla No. 1

Relación entre fuentes energéticas, combustibles y medios de conversión

Fuentes energéticas	Combustibles	Medios de conversión
Petróleo	Gasolinas, diesel	–Motores de inyección directa.
Gas natural	Metanol, etanol, gas natural comprimido, libre y líquido	
Bio-energía	Bio-combustibles	–Híbridos.
Varios	Hidrógeno	–Fuel cells

Fuente: Propuesta Manuel González. PDVSA/INTEVEP

2.- Medios de Conversión: Motores

El motor proporciona energía mecánica para mover el automóvil. La mayoría de los automóviles utilizan motores de explosión de pistones, aunque a principios de la década de 1970 fueron muy frecuentes los motores rotativos o rotatorios. Los motores de explosión de pistones pueden ser de gasolina o diesel.

A comienzos del siglo XXI, los automóviles se enfrentaron a dos desafíos fundamentales: por un lado, aumentar la seguridad de los ocupantes para reducir así el número de víctimas de los accidentes de tráfico, ya que en los países industrializados constituyen una de las primeras causas de mortalidad en la población no anciana; por otro lado, aumentar su eficiencia para reducir el consumo de recursos y la contaminación atmosférica, de la que son uno de los principales causantes.

En el primer apartado, además de mejorar la protección ofrecida por las carrocerías, se han desarrollado diversos mecanismos de seguridad, como el sistema antibloqueo de frenos (ABS) o los airbags. En cuanto al segundo aspecto, la escasez de petróleo y el aumento de los precios del combustible en la década de 1970 alentaron en su día a los ingenieros mecánicos a desarrollar nuevas tecnologías para reducir el consumo de los motores convencionales (por ejemplo, controlando la mezcla aire-combustible mediante microprocesadores o reduciendo el peso de los vehículos) y a acelerar los trabajos en motores alternativos. Para reducir la dependencia del petróleo se ha intentado utilizar combustibles renovables: en algunos países se emplean hidrocarburos de origen vegetal, y también se estudia el uso de hidrógeno, que se obtendría a partir del aire utilizando, por ejemplo, la energía solar. El hidrógeno es un combustible muy limpio, ya que su combustión produce exclusivamente agua.

A continuación presentaremos los antecedentes de la industria automotriz desde sus inicios para luego pasar al motor de combustión interna y exponer los desarrollos actuales y futuros de otros tipos de motores como son el eléctrico y el híbrido, entre otros.

2.1.- El Automóvil y su industria

Por automóvil se entiende, cualquier vehículo mecánico autopropulsado diseñado para su uso en carreteras. El término se utiliza en un sentido más restringido para referirse a un vehículo de ese tipo con cuatro ruedas y pensado para transportar menos de ocho personas. Los vehículos para un mayor número de pasajeros se denominan autobuses o autocares, y los dedicados al transporte de mercancías se conocen como camiones. El término vehículo automotor engloba todos los anteriores, así como ciertos vehículos especializados de uso industrial y militar.

Los componentes principales de un automóvil son el motor, la transmisión, la suspensión, la dirección y los frenos. Estos elementos complementan el chasis, sobre el que va montada la carrocería.

La Industria del automóvil, es el sector de la economía dedicado al diseño, fabricación y venta de vehículos de motor; representa la industria de fabricación más importante del mundo.

El intento de obtener una fuerza motriz que sustituyera a los caballos se remonta al siglo XVII. El vapor parecía el sistema más prometedor, pero sólo se logró un cierto éxito a finales del siglo XVIII. El vehículo autopropulsado más antiguo que se conserva, un tractor de artillería de tres ruedas construido por el ingeniero francés Joseph Cugnot en 1771, era muy interesante, pero de utilidad limitada. Después, una serie de ingenieros franceses, estadounidenses y británicos entre ellos William Murdoch, James Watt y William Symington inventaron vehículos todavía menos prácticos.

En 1789 el inventor estadounidense Oliver Evans obtuvo su primera patente por un carruaje de vapor, y en 1803 construyó el primer vehículo autopropulsado que circuló por las carreteras estadounidenses. En Europa, el ingeniero de minas británico Richard Trevithick construyó el primer carruaje de vapor en 1801, y en 1803

construyó el llamado London Carriage. Aunque este vehículo no se perfeccionó, siguieron produciéndose mejoras en la máquina de vapor y en los vehículos. Estos avances tuvieron lugar sobre todo en Gran Bretaña, donde el periodo de 1820 a 1840 fue la edad de oro de los vehículos de vapor para el transporte por carretera. Eran máquinas de diseño avanzado, construidas por ingenieros especializados como Gurney, Hancock o Macerone. Sin embargo, esa naciente industria de fabricación tuvo una vida muy breve. Los trabajadores que dependían del transporte con caballos para su subsistencia fomentaron unos peajes o cuotas más elevados para los vehículos de vapor. Esta circunstancia tenía una cierta justificación, ya que dichos vehículos eran pesados y desgastaban más las carreteras que los coches de caballos. Por otra parte, la llegada del ferrocarril significó un importante golpe para los fabricantes de vehículos de vapor. La restrictiva legislación de la Locomotive Act de 1865 supuso la restricción final a los vehículos de vapor de transporte por carretera en Gran Bretaña, y durante 30 años impidió prácticamente cualquier intento de desarrollar vehículos autopropulsados para el transporte por carretera. Esto hizo que el desarrollo del motor de combustión interna tuviera lugar en otros países como Francia, Alemania y Estados Unidos. Thomas Edison, el inventor estadounidense, escribió en 1901: El vehículo de motor debería haber sido británico. Ustedes (los británicos) lo inventaron en la década de 1830. Sus carreteras son las mejores después de las francesas. Tienen ustedes cientos de ingenieros especializados, pero han perdido su industria por el mismo tipo de legislación y prejuicios estúpidos que les han atrasado en muchos aspectos de la electricidad.

En Estados Unidos, George Baldwin Selden obtuvo en 1895 una patente que cubría la aplicación a un vehículo de un motor de combustión interna. La patente fue asignada a la empresa Electric Vehicle Company en 1899. Varias empresas importantes compraron licencias, pero otras, encabezadas por Henry Ford, se negaron a hacerlo. El proceso judicial se inició en 1903 y terminó en 1911 un año antes de que expirara la patente con un veredicto favorable a Ford. Con anterioridad, Harry Lawson había intentado sin éxito obtener un monopolio similar en Gran Bretaña para todos los automóviles de gasolina, al crear en 1895 el British Motor Syndicate para explotar las patentes de Daimler y otros. Sin embargo, una decisión judicial de 1901 acabó con las aspiraciones monopolistas de Lawson.

Gran Bretaña centró sus investigaciones en los motores de combustión interna en lugar del vapor o la electricidad antes que Estados Unidos, debido en gran parte al ejemplo francés y a que la eliminación de las restricciones de patentes fue anterior a la estadounidense. En 1911, en las carreteras de Estados Unidos había más de 600.000 automóviles, bastantes más que en los países europeos, pero muchos estaban propulsados por vapor o electricidad. Aunque tardó en arrancar, la industria británica acortó distancias con la francesa después de 1909. Entre 1909 y 1913 la producción francesa creció un 30%, mientras que en Gran Bretaña aumentó un 200%. En 1913, la producción de automóviles y vehículos comerciales era de 34.000 anuales, frente a los 45.000 de Francia y los 23.000 de Alemania. Sin embargo, la producción total europea era menos de una cuarta parte de la estadounidense.

La combinación de una renta per cápita mayor, unas técnicas eficaces de producción en serie y una población dispersa hizo que el mercado y la industria automovilística de Estados Unidos superara con rapidez a la del resto del mundo, lo que en 1914 representaba fundamentalmente Europa. En ese año, en Estados Unidos había un vehículo por cada 77 personas, en Gran Bretaña había uno por cada 165, en Francia uno por cada 318 y en Alemania uno por cada 950. Esto también significaba que Gran Bretaña era el mayor mercado europeo.

La producción en serie no fue inventada por Henry Ford. En 1798 Eli Whitney introdujo la producción normalizada de mosquetes, y las fábricas de carne de Chicago habían introducido cadenas de producción en la década de 1860. En 1902, el automóvil Oldsmobile ya se fabricaba en serie. A partir de 1908, cuando se introdujo el modelo de Ford, Henry Ford empezó a combinar esos factores y reunió las enseñanzas de un siglo de forma espectacular. Entre 1913 y 1915 en la fábrica de Ford de Highland Park se combinaron la producción normalizada de piezas de precisión (que hacía que fueran intercambiables) y la fabricación en cadenas de montaje, que simplificaba las operaciones y las dividía en zonas de trabajo. La eficacia de la producción era tal que los precios de los automóviles bajaban sin cesar. Los automóviles salían de la cadena de montaje cada 10 segundos, con un ritmo anual de 2 millones. Esto hizo que Estados Unidos se motorizara

de forma masiva en la década de 1920. Los fabricantes europeos aprendieron la lección, en especial el británico Morris, el francés Citroën, el alemán Opel, el italiano Fiat y, naturalmente, las fábricas de Ford situadas fuera de Estados Unidos. A pesar de todo, en la década de 1920 Estados Unidos y Canadá producían más del 90% de los automóviles fabricados en el mundo. La mayoría de estos vehículos se vendían en Norteamérica, pero las exportaciones suponían un 35% del mercado mundial de automóviles.

La producción de vehículos fuera de Estados Unidos sobrevivió en gran medida porque General Motors, Ford y Chrysler establecieron plantas de fabricación en el extranjero, pero sobre todo porque los gobiernos europeos protegieron su industria automovilística de la competencia estadounidense mediante aranceles y cuotas. En 1932, los aranceles eran del 33,3% en el Reino Unido, del 25% en Alemania, entre el 45 y el 70% en Francia y entre el 18 y el 23% en Italia. En 1929 se fabricaron 4,8 millones de vehículos en Norteamérica, frente a 554.000 en Europa occidental.

En el periodo de entreguerras se produjo una fuerte reducción en el número de fabricantes de automóviles en la mayoría de los principales países productores. En 1939, el sector estaba dominado en Estados Unidos por General Motors, que en la década anterior había superado a Ford gracias a una mejor comercialización. El único fabricante importante además de estas compañías era Chrysler. En Alemania, los líderes del mercado eran Opel que General Motors había comprado en 1928, Mercedes-Benz y Auto Union. En Francia el sector estaba dominado por Renault, Peugeot y Citroën (véase Louis Renault; Armand Peugeot; André Citroën). Sólo en Gran Bretaña había más fabricantes en 1939 que en 1929. Allí, Morris y Austin rivalizaban por el primer puesto, seguidos por Ford, Vauxhall (de General Motors), Standard y Rootes. Las principales marcas especializadas eran Jaguar, Rover y Rolls-Royce.

En el periodo posterior a 1945 comenzó una importante expansión de la producción y prosiguió la racionalización, tendencias que continúan en la actualidad. En 1950, Europa representaba el 13,6% de la producción mundial, que ascendía a 8,2 millones de vehículos. El número de fabricantes tradicionales continuó en declive. En Estados Unidos, Studebaker, Packard y American Motors abandonaron el sector o fueron absorbidos. En el Reino Unido, los principales fabricantes de propiedad británica se fusionaron en la década de 1960 para formar British Leyland, que cambió su nombre a Rover en 1986 y fue adquirida por BMW en 1994. En Francia, en la década de 1970, Peugeot compró Citroën y las instalaciones europeas de Chrysler en Gran Bretaña, Francia y España. Salvo algunas fábricas pequeñas, toda la industria automovilística italiana es propiedad de Fiat. En España, SEAT, que estaba a la cabeza del sector automovilístico español, empezó a notar la crisis en 1976 y ya a partir de 1984 inició un plan de colaboración con la alemana Volkswagen, que en 1986 adquirió el 51% de la empresa. Este proceso de reducción de empresas afectó a los coches, los vehículos comerciales y la fabricación de piezas.

Aunque la fabricación de vehículos está dominada principalmente por empresas con enormes mercados oligopolistas y muy competitivos, es posible entrar en algún segmento de estos mercados (véase Oligopolio). A partir de 1960 tuvo lugar el surgimiento de la industria automovilística japonesa, que en ese año fabricó sólo 165.094 coches y en 1990 produjo 9.947.972. A mediados de la década de 1990, la industria automovilística surcoreana parecía constituir una fuerza importante, y en el futuro podría haber industrias locales importantes en India, China y Rusia.

El crecimiento económico de Europa y la mayor eficiencia en la producción de vehículos hicieron que, a principios de la década de 1970, el consumo y producción total de automóviles en Europa superaran a los de Norteamérica por primera vez desde los primeros días de la industria. Los aranceles experimentaron grandes reducciones en todo el mundo desde principios de la década de 1960; la inadaptación de los coches estadounidenses para la mayoría de los mercados de exportación hizo que los primeros en beneficiarse fueran los fabricantes europeos y posteriormente los japoneses. Sin embargo, alrededor del 20% de la producción y venta de automóviles en Europa correspondía a fabricantes estadounidenses.

En 1995 había en el mundo más de 625 millones de coches y vehículos comerciales en uso. De ellos, 193

millones correspondían a Estados Unidos, 17 millones a Canadá, 63 millones a Japón y 183 millones a Europa occidental. Si sólo se cuentan los coches, Europa occidental, con 162 millones, superaba a Estados Unidos, con 146 millones. Sin embargo, la combinación de un mayor poder adquisitivo per cápita y unos precios más bajos hacía que la densidad de automóviles fuera mayor en Estados Unidos que en Europa y el resto del mundo. En Estados Unidos hay 1,7 personas por automóvil, frente a 2,3 en Europa occidental. Las cifras de Europa oriental van desde 3,8 personas por automóvil en la República Checa hasta 16,0 en la antigua Unión Soviética. A título comparativo, en Japón hay 3,0 personas por automóvil, en Canadá 2,0 y en Australia 2,2.

La industria automovilística es de ámbito mundial. El dominio estadounidense del sector permaneció desde 1910 hasta 1965, cuando Estados Unidos todavía fabricaba el 50% de los vehículos de todo el mundo. Aunque ese dominio ya no existe, Estados Unidos sigue encabezando la producción mundial.

En 1902, la empresa alemana Daimler adquirió una filial con participación en Austria, lo que la convirtió en la primera empresa multinacional del automóvil. Una multinacional es una empresa que tiene instalaciones de producción importantes en diferentes países, a menudo vinculadas por un tráfico cruzado de suministros. En la actualidad, las empresas multinacionales más desarrolladas son Ford y General Motors, seguidas por las japonesas Toyota y Nissan. Los productores europeos están mucho más ligados a su zona, aunque el alemán Volkswagen y el italiano Fiat tienen instalaciones importantes en México y Sudamérica. Las empresas europeas de carácter más multinacional son los principales fabricantes de piezas y los productores de camiones como Mercedes-Benz o Volvo.

La mayoría de las empresas de vehículos que funcionan en el resto del mundo son filiales de los principales productores estadounidenses, japoneses y europeos. En países como Malaysia, China o la India, las empresas locales se encargan de la fabricación, pero siempre con una ayuda importante de los gigantes grupos extranjeros. A mediados de la década de 1990 parecía que sólo las empresas surcoreanas Hyundai, Daewoo, Kia, Ssangyong y Samsung podrían convertirse en fabricantes de automóviles independientes, capaces de financiar, diseñar y producir sus propios vehículos.

En 1990, el mercado automovilístico de Europa occidental alcanzó un nivel récord de 13,5 millones de unidades. El mercado norteamericano era de unos 10 millones y el japonés de 4,5 millones. Los líderes del mercado europeo son Volkswagen, con el 16% del mercado, seguido por General Motors (propietaria de las marcas Opel y Vauxhall), Peugeot-Citroën, Ford, Renault y Fiat, con porcentajes situados entre el 11 y el 13%. Otras empresas, como Mercedes, controlan el 3% del mercado. En total, el 12% de las ventas europeas corresponde a fabricantes japoneses. En Japón, la estructura del mercado es muy diferente: Toyota abarca el 45% de las ventas y Nissan el 27%, mientras que empresas como Honda o Mitsubishi tienen menos del 10%. Al mismo tiempo, los japoneses dominan el comercio mundial de automóviles; exportan más del 50% de su producción y fabrican 2,3 millones de automóviles en Norteamérica y un número creciente en Europa. El mercado estadounidense sigue estando encabezado por General Motors, con un 35%, seguido por Ford, con un 20%. Sin embargo, en la actualidad Chrysler cede muchas veces su tradicional tercer puesto a Honda y Toyota, mientras que la compañía japonesa Nissan le sigue de cerca.

La rivalidad entre las compañías, el crecimiento continuo de las importaciones y exportaciones y el surgimiento de nuevos participantes en el sector están llevando a una situación cada vez más competitiva.

El aumento de la competencia ha hecho que las empresas automovilísticas busquen nuevos productos para intentar reforzar su posición comercial. Por ejemplo, las ventas anuales de vehículos semideportivos y minifurgonetas así como vehículos de doble tracción alcanzan los 6 millones de unidades en Estados Unidos, cifra que se suma a las ventas de automóviles convencionales. Los fabricantes de estos vehículos especiales empresas estadounidenses, japonesas y europeas, como Land Rover han aprovechado las nuevas preferencias de los consumidores. Se prevé que las ventas europeas alcancen el millón de unidades en el 2000.

Aunque la demanda de vehículos sigue aumentando, y los datos de población por automóvil de China y la

India (515 y 264 personas respectivamente) muestran el potencial para una expansión adicional, la industria automovilística se enfrenta a un desafío social. Las dos crisis del petróleo de la década de 1970 y las preocupaciones por el medio ambiente han tenido un impacto importante en el sector.

Las crisis del petróleo de 1973 y 1978 y el consiguiente incremento del precio del barril, supusieron un gran estímulo para diseñar vehículos y métodos de fabricación que permitieran el ahorro de energía. El posterior desarrollo de motores más eficientes, automóviles más ligeros y carrocerías más aerodinámicas fue reduciendo el consumo de combustible. En la mayoría de los países, los gobiernos aumentaron los impuestos sobre la gasolina y el gasóleo, con lo que modificaron las preferencias de los consumidores en favor de la eficiencia energética y proporcionaron un marco seguro a las empresas automovilísticas que invertían recursos para lograr esta eficiencia.

Además, las preocupaciones ecologistas sobre las emisiones de gases de escape, los atascos en las ciudades y el ruido han hecho que en los países más desarrollados se aprueben leyes destinadas a reducir el impacto negativo de los vehículos. El empleo de catalizadores y motores de bajo consumo tiene por objetivo reducir las emisiones nocivas. El desarrollo de automóviles más ligeros y aerodinámicos tiene el mismo efecto, ya que reduce el consumo de combustible. Los sistemas de navegación y las autopistas de peaje o cuota pretenden reducir los atascos y los consiguientes costes sociales, entre ellos la contaminación atmosférica. Las medidas destinadas a aumentar la seguridad de los vehículos, con sistemas como cinturones de seguridad o airbag y mejoras en la construcción de la carrocería, han supuesto otro reto para la industria del automóvil a lo largo de los últimos 25 años.

Además de estos factores externos, los avances internos de la industria han aumentado la presión sobre las empresas individuales.

En la década de 1980, los fabricantes japoneses de automóviles alcanzaron niveles nunca vistos en calidad y eficacia de fabricación. Mientras las empresas europeas y estadounidenses empleaban en el mejor de los casos 35 horas/trabajador para fabricar un automóvil, los japoneses sólo necesitaban 15. Las grandes inversiones de capital en equipos excelentes, los sistemas adecuados de control y fabricación y el diseño de los vehículos con el objetivo de una construcción más fácil proporcionaron a los japoneses una importante ventaja de coste y calidad sobre sus rivales. Esto se comprobó con el enorme y rápido crecimiento de la producción y las exportaciones japonesas. Los 3.000 dólares menos que costaban los automóviles japoneses en 1990 en relación a los estadounidenses y los europeos no se debían tanto a unos salarios más bajos como a ventajas básicas de diseño y fabricación. El CAD/CAM (diseño y fabricación asistidos por ordenador o computadora) y otras técnicas como la ingeniería simultánea contribuyeron a mejorar la calidad y reducir el coste y los periodos de gestación de productos desde cinco años hasta menos de tres.

Después de las crisis del petróleo, la industria estadounidense del automóvil, en crisis por sus vehículos excesivamente grandes y de mala calidad, vio cómo los consumidores se inclinaban por los vehículos japoneses en cantidades tales que éstos controlaron un 30% del mercado automovilístico. En la década de 1980, con el fin de dar un respiro a la industria de Estados Unidos para introducir mejoras, el gobierno de ese país persuadió a las empresas japonesas para que impusieran restricciones voluntarias a sus ventas y sustituyeran las exportaciones por la fabricación de automóviles en Estados Unidos. En Europa, los japoneses también aceptaron restricciones voluntarias similares en Gran Bretaña y Francia, y limitaciones de otro tipo en Italia, España y Portugal. Esto fomentó el que los japoneses construyeran algunas plantas de fabricación en Europa, sobre todo en Gran Bretaña, para asegurarse el acceso a los mercados.

La lección de eficiencia de los japoneses tuvo sus consecuencias, y las industrias estadounidenses y europeas acortaron distancias en productividad y calidad. Por otra parte, la subida del yen a mediados de la década de 1990 hizo que los precios de los automóviles japoneses corrieran el riesgo de dejar de ser competitivos en algunos mercados.

La industria del automóvil es la mayor industria de fabricación del mundo. Su impacto sobre el empleo, la inversión, el comercio exterior y el medio ambiente hace que tenga una inmensa importancia económica, política y social. En Europa occidental la industria automovilística representa el 10% de la producción industrial y emplea directa o indirectamente a 9 millones de personas.

2.2.–El motor de combustión interna

Una vez revisado el panorama mundial del avance de la industria automotriz, mostraremos brevemente el desarrollo del motor de combustión interna hasta nuestros días.

Aunque el científico holandés Christiaan Huygens diseñó un motor de combustión interna en 1678, nunca llegó a construirse. El suizo Isaac de Rivaz construyó un carro automotor en 1805, y en 1863 Étienne Lenoir fabricó en París un vehículo que funcionaba con gas del alumbrado. Pero hasta mediados de la década de 1880 el motor de combustión interna no alcanzó un nivel que permitiera su utilización de forma eficaz en vehículos de carretera.

En 1866, dos ingenieros alemanes, Eugen Langen y August Otto, desarrollaron un motor de gas, y en 1876 Otto construyó un motor de cuatro cilindros que constituyó la base de casi todos los motores posteriores de combustión interna.

La importante unión de motor y vehículo se produjo en 1885 y 1887, cuando Karl Benz y luego Gottlieb Daimler introdujeron los primeros automóviles de gasolina eficaces. El vehículo de Benz era el mejor, con una gran diferencia, ya que estaba diseñado como un todo y empleaba las nuevas tecnologías de la industria de la bicicleta. El carruaje de Daimler no era más que un coche de caballos adaptado. Benz empezó a producir de forma limitada su vehículo de tres ruedas en 1888, con lo que nació la moderna industria del automóvil. Sin embargo, el motor de Daimler era revolucionario y significó un cambio radical en la industria del automóvil. De hecho, Daimler estaba más interesado en vender motores que vehículos, como fuente de potencia para diferentes usos. En esa misma época, en las décadas de 1870 y 1880, los inventores e ingenieros franceses como la familia Bollée, Léon Serpollet o el conde De Dion y sus ingenieros Bouton y Trépardoux construyeron excelentes vehículos de vapor.

Un acontecimiento crucial en la historia de la industria automovilística fue la Exposición Universal de París de 1889, donde los ingenieros franceses René Panhard y Émile Levassor conocieron el motor de Daimler. En 1890 obtuvieron los derechos para fabricar dicho motor, pero no vieron un gran futuro en el automóvil y concedieron a la empresa Peugeot el derecho a emplear motores Daimler en vehículos autopropulsados. Puede considerarse que Peugeot fue el primer fabricante de automóviles en serie de todo el mundo, ya que construyó 5 coches en 1891 y 29 en 1892. En 1893, Benz se convirtió en un fabricante de vehículos en toda regla. Aquel año, la carrera París–Burdeos demostró la superioridad del motor Daimler sobre los automóviles de vapor, a pesar de que estos últimos estaban muy desarrollados.

En Estados Unidos también trabajaban pioneros de la fabricación de automóviles. En 1891, John W. Lambert construyó el primer vehículo de gasolina de Estados Unidos. En 1895, los hermanos Charles y Frank Duryea crearon la primera empresa automovilística estadounidense, después de haber creado un prototipo en 1893. Elwood Haynes, Alexander Winton y Henry Ford también mostraron interés por este campo en la década de 1890.

Tal como lo hemos señalado, la demanda de automóviles creció sin cesar a lo largo de los últimos años del siglo XIX. El mayor fabricante europeo, Benz, afirmaba en 1900 haber producido un total de 2.500 vehículos, y el estadounidense Olds fabricó 400 desde mediados de 1899 hasta 1900.

2.3.–Nuevos tipos de motores:

Entre las alternativas a los motores de explosión convencionales, los motores eléctricos parecen ser los más prometedores. El motor de turbina continúa sin resultar práctico a escala comercial por sus elevados costes de fabricación y otros problemas; el motor Stirling modernizado presenta todavía obstáculos técnicos, y el motor de vapor, con el que se experimentó en las décadas de 1960 y 1970, demostró ser poco práctico. Por otra parte, el motor rotativo Wankel, cuyo consumo es inherentemente mayor, ha seguido produciéndose en pocas cantidades para aplicaciones de alta potencia.

Los importantes avances en la tecnología de baterías han permitido fabricar automóviles eléctricos capaces de desarrollar velocidades superiores a los 100 km/h con una gran autonomía. Este tipo de vehículo es extremadamente limpio y silencioso, y resulta ideal para el tráfico urbano. Además, como la mayoría de las centrales eléctricas utiliza carbón, el uso masivo de los vehículos eléctricos reduciría la demanda de petróleo. La desventaja de los automóviles eléctricos es su elevado coste actual (que, entre otras razones, es ocasionado por el bajo número de unidades producidas) y la necesidad de crear una infraestructura adecuada para recargar las baterías.

Los Motores y generadores eléctricos, grupo de aparatos que se utilizan para convertir la energía mecánica en eléctrica, o a la inversa, con medios electromagnéticos. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dinamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina motor.

Dos principios físicos relacionados entre sí sirven de base al funcionamiento de los generadores y de los motores. El primero es el principio de la inducción descubierto por el científico e inventor británico Michael Faraday en 1831. Si un conductor se mueve a través de un campo magnético, o si está situado en las proximidades de otro conductor por el que circula una corriente de intensidad variable, se establece o se induce una corriente eléctrica en el primer conductor. El principio opuesto a éste fue observado en 1820 por el físico francés André Marie Ampère. Si una corriente pasa a través de un conductor situado en el interior de un campo magnético, éste ejerce una fuerza mecánica sobre el conductor. Véase Magnetismo.

La máquina dinamoeléctrica más sencilla es la dinamo de disco desarrollada por Faraday, que consiste en un disco de cobre que se monta de tal forma que la parte del disco que se encuentra entre el centro y el borde quede situada entre los polos de un imán de herradura. Cuando el disco gira, se induce una corriente entre el centro del disco y su borde debido a la acción del campo del imán. El disco puede fabricarse para funcionar como un motor mediante la aplicación de un voltaje entre el borde y el centro del disco, lo que hace que el disco gire gracias a la fuerza producida por el campo magnético.

El campo magnético de un imán permanente sólo tiene fuerza suficiente como para hacer funcionar una dinamo pequeña o motor. Por ello, los electroimanes se emplean en máquinas grandes. Tanto los motores como los generadores tienen dos unidades básicas: el inductor, que crea el campo magnético y que suele ser un electroimán, y la armadura o inducido, que es la estructura que sostiene los conductores que cortan el campo magnético y transporta la corriente inducida en un generador, o la corriente de excitación en el caso del motor. La armadura es por lo general un núcleo de hierro dulce laminado, alrededor del cual se enrollan los cables conductores.

Actualmente contamos con diferentes alternativas para los motores de conversión, además de los eléctricos, en su mayoría en fase experimental, puesto que tanto los costos como los avances tecnológicos y los intereses comerciales inciden en la escogencia de alguno en particular.

Tipos de motores de conversión de combustibles:

–Híbrido eléctrico: es un vehículo que tiene dos fuentes de energía una a través de un motor de combustión o una celda de combustible para la obtención de hidrógeno, adicionalmente funciona con un motor eléctrico, estos motores se pueden usar en serie o en paralelo. Estos motores de conversión presentan una gran

complejidad mecánica.

–*Fuel cells*: la idea surgió a principios de los setentas cuando el programa espacial de los EEUU buscaba fuentes de energía para sus naves Gémini y Apollo en estos vehículos el hidrógeno pasa por una serie de ventanas electrolíticas que transforman el oxígeno y el hidrógeno en electricidad, el hidrógeno reacciona con el oxígeno y produce electricidad y vapor de agua. Los vehículos con celdas de combustibles pueden ser muy eficientes y reducir las emisiones, los inconvenientes que han presentado es su gran peso y tamaño y su precio elevado, varios fabricantes desarrollan ya esta tecnología.

–Eléctrico: un vehículo eléctrico es aquel cuya fuerza final para moverlo proviene de un motor eléctrico, estos vehículos con un motor eléctrico puede alimentarse de energía solar a través del uso de células fotovoltaicas, la cual se puede almacenar en baterías, también estos vehículos pueden usar otras fuentes de energía con combustibles como gas natural, energía nuclear, renovables, entre otras. En un vehículo eléctrico se aprovecha un 90% de la energía de las baterías, mientras que el rendimiento de un motor de combustión apenas llega al 40%. Sin embargo para conseguir 1kwh de energía, se necesitan 40 kilos de baterías y solo 80 gramos de gasolina. Hasta hace poco, los motores eléctricos más utilizados eran los de corriente continua, pero la evolución de los dispositivos inversores ha permitido desarrollar nuevos motores de corriente alterna, mucho más fiables y eficaces y que se adaptan mejor al frenado regenerativo. Tienen como ventaja su alta eficiencia energética, nula polución y baja rumorucidad. Entre sus desventajas esta la escasa autonomía y elevado tiempo de recarga de las baterías así como un precio todavía muy elevado

–Hidrogeno, el eterno mito del motor de agua pasa por extraer previamente el hidrógeno que contiene. Es muy abundante y su combustión, totalmente limpia. Pero requiere mucha energía para su producción, resulta muy inflamable y necesita sistemas de almacenamiento especiales.

–El Diesel a diferencia de los viejos vehículos de diesel de hace 15 años los nuevos tienen un bajo nivel de ruido. El secreto esta en la aplicación de un turbo compresor y el avance de la electrónica de control. Esta ha permitido el desarrollo de los últimos sistemas de inyección directa que las firmas automovilísticas comercializan con el nombre de TDi o HDI. El gasóleo se almacena en un conducto a presiones de hasta 1350 atmósferas y entra en los cilindros por válvulas electromagnéticas solo en la cantidad y en el momento necesarios.

Los motores diesel siguen el mismo ciclo de cuatro tiempos empleado en el motor de gasolina, aunque presentan notables diferencias con respecto a éste. En el tiempo de admisión, el motor diesel aspira aire puro, sin mezcla de combustible. En el tiempo de compresión, el aire se comprime mucho más que en el motor de gasolina, con lo que alcanza una temperatura extraordinariamente alta. En el tiempo de explosión no se hace saltar ninguna chispa los motores diesel carecen de bujías de encendido, sino que se inyecta el gasoil o gasóleo en el cilindro, donde se inflama instantáneamente al contacto con el aire caliente. Los motores de gasoil no tienen carburador; el acelerador regula la cantidad de gasoil que la bomba de inyección envía a los cilindros.

Los motores diesel son más eficientes y consumen menos combustible que los de gasolina. No obstante, en un principio se utilizaban sólo en camiones debido a su gran peso y a su elevado costo. Además, su capacidad de aceleración era relativamente pequeña. Los avances realizados en los últimos años, en particular la introducción de la turboalimentación, han hecho que se usen cada vez más en automóviles; sin embargo, subsiste cierta polémica por el supuesto efecto cancerígeno de los gases de escape (aunque, por otra parte, la emisión de monóxido de carbono es menor en este tipo de motores).

–Inyección directa de gasolina: Todavía hay que mejorar sus emisiones contaminantes pero la inyección directa de gasolina es el siguiente paso para reducir el consumo y mejorar hasta un 20% el rendimiento del motor de gasolina, lo que disminuye la cantidad de gasolina a usarse y por ende el nivel de contaminación que produce. El combustible se inyecta en la cámara, junto a la bujía, en vez de en un colector de admisión.

–Motor de gasolina, los motores de gasolina pueden ser de dos o cuatro tiempos. Los primeros se utilizan sobre todo en motocicletas ligeras, y apenas se han usado en automóviles. En el motor de cuatro tiempos, en cada ciclo se producen cuatro movimientos de pistón (tiempos), llamados de admisión, de compresión, de explosión o fuerza y de escape o expulsión.

En el tiempo de admisión, el pistón absorbe la mezcla de gasolina y aire que entra por la válvula de admisión. En la compresión, las válvulas están cerradas y el pistón se mueve hacia arriba comprimiendo la mezcla. En el tiempo de explosión, la bujía inflama los gases, cuya rápida combustión impulsa el pistón hacia abajo. En el tiempo de escape, el pistón se desplaza hacia arriba evacuando los gases de la combustión a través de la válvula de escape abierta.

El movimiento alternativo de los pistones se convierte en giratorio mediante las bielas y el cigüeñal, que a su vez transmite el movimiento al volante del motor, un disco pesado cuya inercia arrastra al pistón en todos los tiempos, salvo en el de explosión, en el que sucede lo contrario. En los motores de cuatro cilindros, en todo momento hay un cilindro que suministra potencia al hallarse en el tiempo de explosión, lo que proporciona una mayor suavidad y permite utilizar un volante más ligero.

El cigüeñal está conectado mediante engranajes u otros sistemas al llamado árbol de levas, que abre y cierra las válvulas de cada cilindro en el momento oportuno.

A principios de la década de 1970, un fabricante japonés empezó a producir automóviles impulsados por el motor de combustión rotativo (o motor Wankel), inventado por el ingeniero alemán Felix Wankel a principios de la década de 1950. Este motor, en el que la explosión del combustible impulsa un rotor en lugar de un pistón, puede llegar a ser un tercio más ligero que los motores corrientes.

– La nueva inyección directa en motores Diesel, las constantes mejoras que vienen registrándose en el sistema de inyección de los motores Diesel han desembocado de momento en el llamado "Motor Diesel de Inyección Directa a alta presión". Esta es una nueva tecnología de origen europeo que ya se comercializa con excelentes resultados. En las versiones iniciales emplea un inyector operado directamente por un árbol de levas y situado sobre el centro de la cámara de combustión para inyectar el gasóleo uniformemente. La inyección es controlada por un dispositivo electrónico que consigue la máxima eficiencia del combustible. Estas características proporcionan al motor la rápida ignición al comienzo de combustión propia de los sistemas de inyección indirecta, así como la combustión a alta presión durante el período principal de propagación, característica de los sistemas de inyección directa.

En la anterior tecnología de los motores Diesel una bomba de inyección – distribuidor crea la presión necesaria para inyectar el gasóleo. Los nuevos TOI tienen un sistema de inyección innovador, en el que cada cilindro tiene su propia bomba – integrada en el inyector (bomba inyectora). La presión actúa mecánicamente sobre levas adicionales incorporadas en el árbol de levas, lo cual supone una enorme ventaja: una muy alta presión de hasta 2050 bar es dirigida:

orificio de salida de cada inyector (1000 bar era la presión normal). Esto proporciona gases de escape limpios y más rendimiento (115 PS en vez de 110 PS) y par (285 Nm en vez de 235) El sistema también mejora la atomización de gasóleo, que mejora la ignición, inhibiendo la combustión rápida al comienzo del ciclo de combustión, y reduciendo el ruido y las emisiones de NOx. El gasóleo se distribuye también más uniformemente, favoreciendo una combustión uniforme y mejorando el rendimiento. Una nueva versión denominada "common rail" utiliza una sola bomba que envía gasóleo a c;

inyector a 1350 bares de presión, en tanto que el tiempo de inyección se dosifica electrónicamente desde cada inyector. Estos motores suelen ir equipados con doble válvula para la admisión y el escape, que incrementa el volumen de aire que entra en los cilindros y disminuye la resistencia a la evacuación de gases en la fase de escape. Este diseño mejora el coeficiente de resistencia–admisión – escape aproximadamente un 50 por ciento

en comparación con la tecnología convencional de dos válvulas por pistón. El rendimiento resulta así mejorado, y partículas resultan disminuidos debido a que el gasóleo se quema en presencia de más aire. Los pistones son ahora especialmente ligeros y resistentes, al fabricarse con una nueva tecnología de compuesto de aluminio infiltrado de aire. El sistema electrónico de inyección de combustible controla constantemente los cambios registrados en el funcionamiento del motor, incluyendo la posición del acelerador, carga y la velocidad de giro, para dosificar óptimamente la cantidad y tiempo de la inyección. El ruido y emisiones de NOx se reducen en cualquier condición de carga del motor, debido a que el tiempo de inyección es retrasado en función de esta carga, resultando así mejorada la combustión del gasóleo y permitiendo incrementar la dosis de gasóleo en cada inyección aún en condiciones de carga máxima, sin que resulten incrementados los humos negros. El motor de inyección directa e ignición por compresión (CIDI) es el motor de combustión interna que se ha probado más eficiente y de momento es uno de los candidatos para equipar el sistema de propulsión de los vehículos del programa "Partnership for a New Generation of Vehicles" que pretende conseguir un vehículo con economía de combustible de hasta 3 l/10 km. Las barreras técnicas importantes que presentan estos motores son las emisiones de partículas y óxidos de nitrógeno (NOx), así como su mayor costo en comparación con los motores de gasolina. Otras desventajas son su excesivo peso y complejidad, en tanto que si el volumen tampoco es muy apropiado. Por el contrario parecen poseer la mejor eficiencia hasta el momento en una planta motriz, lo que los hace candidatos para ser instalados en las plantas motrices híbridas.

A continuación presentamos a modo de ejemplo un cuadro resumen sobre ¿Cuánto contaminan actualmente los distintos motores que usan alguno de estos combustibles?

TABLA No. 2

Combustibles y Partículas Contaminantes

	HC	CO	Nox	SO2
Gasolina	434	147	846	30
Diesel	540	218	230	30
Eléctrico	27	98	308	99

Fuente: Muy Especial, Página 38, Mayo / junio 99, N° 41. Barcelona, España.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como parte de nuestra metodología realizamos una encuesta a 100 Personas en donde recopilamos datos sobre el nivel de información de las personas, su disposición a utilizar un combustible no contaminante y qué tipo de combustible usa actualmente. La información fue obtenida haciendo las siguientes preguntas:

- ¿Conoce usted los combustibles no contaminantes?
- Si la respuesta era no se dio al encuestado una breve explicación, si era si se continuó con la siguiente pregunta.
- ¿Cuáles conoce?
- ¿Estaría dispuesto a utilizar uno de los combustibles no contaminantes?
- ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de combustible usa usted actualmente?
- ¿Cuántos automóviles posee?
- ¿De qué año son?
- ¿Cuánto gasta en combustible semanalmente?
- ¿Qué distancia recorre diariamente en su automóvil?

La encuesta se realizó en un tiempo de 3 minutos por persona aproximadamente y se realizó a personas que poseían automóvil. La encuesta se representó en gráficos y cuadros para la facilitación de su análisis.

Además realizamos una investigación documental, que nos sirvió para el desarrollo del marco teórico y las conclusiones. Gracias a la recopilación de los datos obtenidos es que podemos decir el rumbo que llevan los combustibles no contaminantes para vehículos terrestres y responder a nuestra hipótesis:

En el futuro, los combustibles que contaminen menos el ambiente serán la mejor alternativa para los vehículos terrestres. Entendiendo que esta alternativa tendrá como variables independientes: a) La menor emisión de partículas contaminantes, b) Accesibilidad económica y c) Conocimiento de los combustibles no contaminantes por parte de la gente; y como variables dependientes: El nivel de impacto ambiental producido por los combustibles: a) alternos (hidrógeno, metanol, etanol, etc.) y b) fósiles (gasolina, gasoil, diesel, entre otras)

Antes de responder a nuestra hipótesis explicaremos a continuación el comportamiento futuro de la industria automotriz, para lo cual tomaremos una referencia de General Motors, luego hablaremos de la dirección futurística en la industria petrolera mundial y de la demanda de la energía mundial, para por último dar a conocer el resultado de nuestra encuesta, a partir de lo cual expondremos nuestras conclusiones

1.- Comportamiento Futuro de la Industria automotriz: General Motors proporciona una muestra del futuro del transporte y un vistazo hacia la próxima generación de vehículos ambientalmente responsables. El Chevrolet Triax ha impuesto nuevas regulaciones para las soluciones de transportación del siglo XXI. Implica que los conductores tendrán la libertad de elegir entre varias opciones de propulsión sin precedentes. GM ha nivelado relaciones para aumentar innovaciones –un proceso que asegura ser una necesidad de avances automovilísticos en el próximo siglo.

El Presidente y jefe ejecutivo de GM el Oficial John F. Smith Jr. Reveló que el Chevrolet Triax, un vehículo de utilidad única diseñado para satisfacer requerimientos ambientales regionales en todo el mundo. El Triax es único porque el conductor puede seleccionar una de tres opciones de propulsión incluyendo: proporción eléctrica de las cuatro ruedas, proporción híbrido-eléctrico en las cuatro ruedas o proporción de combustión interna en las dos ruedas.

Según Robert C. Purcell, director ejecutivo de la Unidad de Vehículos Tecnológicos Avanzados de GM, los ingenieros de la compañía examinan las regulaciones ambientales más fuertes alrededor del mundo y los cursos regulatorios que emergen. El Triax muestra que nosotros ofrecemos esta libertad a los clientes.

GM coopera con la corporación de motores de Suzuki un líder global reconocido en el diseño y manufactura de autos pequeños y motocicletas eficientes. Las versiones híbrido-eléctrico y motores a gasolina son características de lo mas reciente en la tecnología de transmisión y en motores pequeños del Triax hechos por Suzuki.

El Triax introduce la tercera generación del control eléctrico de GM e introdujo la primera y la Segunda generación del manejo y control eléctrico en el EV1, la plataforma de vehículos más eficiente del mundo. Cada generación ha resultado en perfeccionamientos avanzados en la masa, tamaño, número de partes y precios en el sistema.

El Triax informa lo básico de la ingeniería de vehículos: propulsión, eficiencia, masa y aerodinámica. Dijo Purcell. Nuestra meta era la de crear una utilidad urbana sin transacción. No compromisos al cliente en términos de costo o desempeño ni tampoco en la parte del negocio en conseguir un retorno a la inversión. Así es como GM intenta ir delante del desarrollo de la siguiente generación de vehículos. Dijo Purcell.

2.- Dirección Futurística en la Industria Petrolera Mundial

La industria petrolera mundial está analizado para estimar el futuro del Mercado catalítico. El análisis fue llevado hacia la cuenta del procesamiento de la capacidad de la refinería mundial la velocidad del crecimiento entre los años 1997–2001, la evolución histórica del mercado de la refinería catalítico y los planes de construcción de las nuevas refinerías petroleras y unidades de procesamiento en los años 2000–2005. El impacto de las restricciones ambientales en las industrias catalíticas y los Nuevos desarrollos catalíticos también fue discutido.

La demanda indica que el petróleo crudo continuara siendo la principal fuente de energía para los siguientes 20 años. La demanda de gases naturales continuara jugando un papel importante en el futuro seguido por una demanda de carbón. Las energías hidroeléctricas y nucleares esperan tener solo un incremento moderado por las fuentes limitadas y problemas ambientales (1–4).

La demanda de energía, expresada como un equivalente de millones de barriles de petróleo por día (MMBODE), está en un crecimiento continuo para todas las regiones. Hasta el año 2000 era 177 MMBODE y espera alcanzar 212 MMBODE (2% por año) hasta el 2010 (2,4). En algunas regiones que tienen un gran desarrollo económico y demográfico, como el Pacífico Asiático y Sur América, la demanda de energía es importante e incrementará en un 3.4% por año y 2.5% por año respectivamente en el periodo 2000–2010.

En los países industrializados, la velocidad del crecimiento de la población es moderada. Sin embargo el crecimiento de la población incrementa cada día. Según el cálculo de la ONU hasta el año 2025 la población en el planeta será aproximadamente 8.000 Millones de habitantes.

El crecimiento económico es un factor importante que estimula la demanda de energía. La gente debe improvisar su nivel de vida y el desarrollo industrial requiere más energía. El reciente cálculo de petróleo y gas natural muestra que las reservas son respectivamente 1.016 trillones de barriles y 5.146 cuadrillones (15 ceros) de pies cúbicos de gas. La cuota (share) de la OPEP es de 79% del total del petróleo crudo en el mundo y 43% del total de las reservas de gases. Casi el 50% del consumo mundial de petróleo es utilizado para el mercado de combustibles de transportación. Esto aumentará cuando se incrementa la demanda de petróleo del nivel del año 2000 de 76 MMBD hasta 91 MMBD en el 2010. La alta demanda de destilados medianos y de los productos ligeros se esperan para los próximos 10 años. El petróleo pesado y sus residuos tendrán que ser convertidos para satisfacer este mercado.

Las clásicas refinerías industriales representan comodidad de negocios la cual se caracteriza por su alto volumen de petróleo procesado y un margen bajo de ganancias y además de un fuerte ambiente dinámico competitivo. A fines de los 90 ocurrieron fusiones entre las diferentes compañías de petróleo. Por ejemplo, British Petroleum (BP) y Amoco Corp, crearon BP Amoco, ahora llamado BP, Exxon Corp. y Mobil Corp crearon ExxonMobil Corp.

Ahora existen 742 refinerías de petróleo repartidos en 116 países. La mayoría de estas refinerías están ubicadas en las regiones del Asiático Pacífico y Norte América. Desde el año 97, el número de refinerías de petróleo en la región del Asiático Pacífico ha incrementado considerablemente, en particular en China donde 62 refinerías nuevas fueron construidas.

El tamaño promedio puede ser calculado de la capacidad del procesamiento crudo total y el número de refinerías en cada región. Las refinerías en Europa Occidental y en el Medio Oriente muestran el tamaño promedio. Había 31 compañías catalíticas en 1997 y 27 en el 2000. Nuevos nombres en la industria, como por ejemplo Syntex, aparecieron igual que otros como ICI Katalco, Dicat Int., Akeron y La Roche Industries, ya no existen bajo estos nombres.

Los mercados catalíticos han sido deprimidos por las dificultades económicas en el país. Sin embargo, hay señales de recuperación para los siguientes 5 años. Un alto suplemento de los productos refinados en los mercados mundiales fue llevado a la utilización de baja capacidad que quiere decir vidas catalíticas más largas

y la reducción de los emplazamientos negociables en ese corto tiempo. El mercado mundial catalítico se ha incrementado de \$8,5mil millones en 1995 hasta \$9mil millones en 1999 y espera alcanzar aproximadamente \$10,3mil millones en el 2003 siguiendo un crecimiento anual estimado de 3 o 4%. Entre 1993 y 1999 el mercado ha aumentado \$117 millones.

En este trabajo, los mercados del periodo 2000–2005 se ha estimado en la siguiente información:

- Las capacidades del procesamiento mundial corresponden a los diferentes procesos catalíticos.
- Añadiendo capacidades de procesamiento debido a la construcción de nuevas unidades de procesos durante el periodo 2000–2005.
- Evaluación histórica del mercado catalítico.

El mercado catalítico incrementara hasta \$2577millones aproximadamente en el 2003y \$2694millones en el 2005, que es consistente con el Grupo Catalítico de la compañía Spring House PA.

Desde 1989, muchas agencias gubernamentales de diferentes países han impuesto restricciones ambientales estrictas en la composición y calidad de la transportación de combustibles, que ha provenido la impetuosidad del nuevo avance de la en la industria catalítica. En el pasado, el rango del punto de ebullición y el rendimiento de combustible eran las medidas primarias de la calidad del combustible. Sin embargo, la composición de molecular de estos combustibles es de gran importancia.

Encuesta:

¿conoce usted los combustibles no contaminantes?	¿cuáles conoce?	¿estaría dispuesto a utilizar uno de los combustibles no contaminantes	¿por qué?	¿qué tipo de combustible usa usted actualmente?	¿cuántos carros posee?	¿de que año son?	¿cuánto gasta en combustible semanalmente?
---	------------------------	---	------------------	--	-------------------------------	-------------------------	---