

TEMA 11 – MECÁNICA ESCUELA DE BOMBEROS



Índice:

1.- Motores de gasolina y diesel.

2.- NUEVAS TECNOLOGÍAS: vehículos híbridos, eléctricos y de hidrógeno.

INTRODUCCIÓN

En líneas generales los motores térmicos de combustión interna pueden ser de dos tipos, de acuerdo con el combustible que empleen para poder funcionar:

- De explosión o gasolina
- De combustión interna diésel

Mientras que los motores de explosión utilizan gasolina (o gas, o también alcohol) como combustible, los de combustión interna diésel emplean sólo gasoil (gasóleo).

El motor de explosión es una máquina capaz de transformar la energía calórica en trabajo, y sirve para conseguir diversos objetivos como, por ejemplo, impulsar un automóvil.

En los motores de explosión la combustión es interna; es decir, la energía calórica se origina en el interior de los cilindros, recipientes herméticos donde se quema una mezcla de aire con combustible. Esa combustión genera gases que, dilatados por el calor, ejercen presión sobre un émbolo. Éste se desliza dentro del cilindro y transmite su movimiento a los mecanismos que se desean poner en acción.

Un motor de explosión es un tipo de motor de combustión interna que utiliza la explosión del combustible, provocada mediante una chispa, o mediante la compresión del mismo gas, para expandir éste empujando así un pistón.

Hay de dos y de cuatro tiempos. El ciclo termodinámico utilizado es conocido como Ciclo Otto, también llamado motor de gasolina, y es junto al motor diésel, los más utilizados hoy en día para mover vehículos.

EL MOTOR DE EXPLOSIÓN

Un motor de explosión es también llamado motor de gasolina, y están constituidos por uno o varios cilindros en diferentes posiciones de los mismos

Este motor puede ser de dos tiempos o de cuatro tiempos:

EL MOTOR DE DOS TIEMPOS

El motor de dos tiempos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, explosión y escape) en dos movimientos lineales del pistón (una vuelta del cigüeñal). Se diferencia del más conocido y frecuente motor de cuatro tiempos de ciclo de Otto, en el que este último realiza las cuatro etapas en dos revoluciones del cigüeñal. Existe tanto en ciclo Otto como en ciclo Diésel.

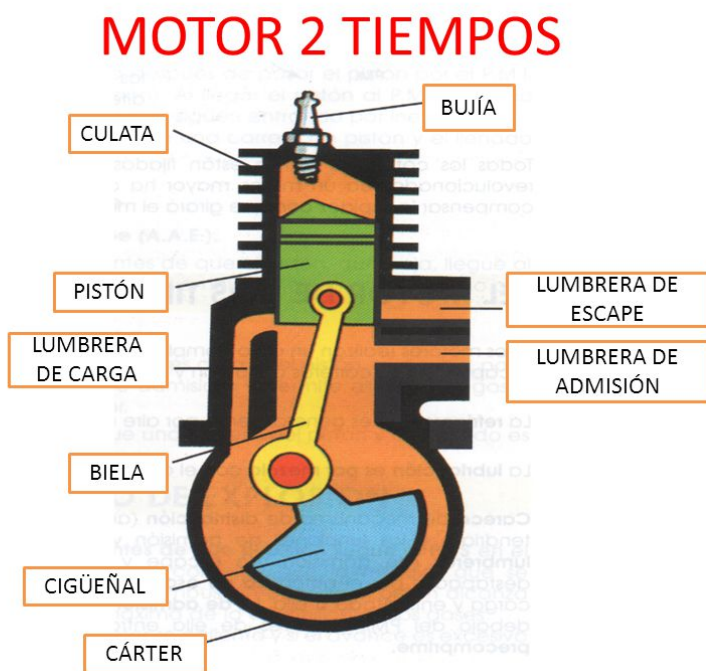
El motor de 2 tiempos realiza las cuatro fases de admisión, compresión, combustión y escape, como uno de 4 tiempos, pero en sólo 2 tiempos, es decir, en dos movimientos del pistón, en otras palabras, se produce una explosión por cada vuelta de cigüeñal, lo que significa que a misma cilindrada se genera mayor potencia, pero también un mayor consumo de combustible.

El motor de dos tiempos carece de mecanismo de distribución, de árbol de levas, ni engranajes, ni válvulas, por el contrario va provisto de unas aberturas llamadas lumbreras. Los motores 2 tiempos han ido siendo sustituidos por los 4 tiempos dado su carácter más contaminante.

Un motor 2 tiempos es más sencillo y ligero que uno de 4 tiempos ya que está

compuesto por menos piezas, originariamente no utiliza válvulas de admisión y de escape, son más económicos de fabricar y requieren un menor mantenimiento, pero su mayor régimen de giro les provoca sin embargo un mayor desgaste.

Este motor es el más usual principalmente en motocicletas, motosierras, motodiscos y hasta hace poco motores fuera de borda. Hoy en día éstos motores están prohibidos de nueva matriculación para motores fuera borda por su alta contaminación.



A diferencia del motor de 4 tiempos, el de dos, no posee un cárter de almacenamiento del aceite lubricante, sino que el aceite se le agrega directamente junto con el combustible, lo que le permite trabajar en cualquier posición, por ejemplo en motosierras o en motodiscos habitualmente utilizados en los cuerpos de bomberos.

En el motor de 2 tiempos el cambio de gases se dirige mediante el pistón, no como en el de 4 tiempos que es por válvulas. El pistón en su movimiento varía las circunstancias de compresión del cárter y el cilindro que completan el ciclo.

EL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS

Se denomina motor de cuatro tiempos al motor de combustión interna alternativo tanto de ciclo Otto como ciclo del diesel, que precisa cuatro carreras del pistón o émbolo (dos vueltas completas del cigüeñal) para completar el ciclo termodinámico de combustión. Estos cuatro tiempos son: admisión, compresión, combustión y escape.

Desde hace muchas décadas atrás hasta el tiempo presente en realidad estos elementos internos básicos no han sufrido variaciones radicales de manera que encontraremos:

- Bloque de motor
- Cilindros
- Pistones
- Bielas
- Cigüeñal
- Una culata donde se alojarán las válvulas de admisión y escape
- Colector para la admisión y otro para el escape
- Sistema de alimentación de combustible

- Sistema de encendido
- Sistema de Arranque

Todos estos elementos trabajan con la misión de producir en conjunto energía en un ciclo de cuatro tiempos.

SISTEMA DE ENCENDIDO DEL MOTOR DE EXPLOSIÓN

El encendido del motor es un sistema de producción y distribución, en el caso de más de un cilindro, de la chispa de alta tensión necesaria en la bujía para producir el encendido provocado en los motores de gasolina (ya sean de 2 o de 4 tiempos). Los diferentes sistemas de encendido que existen son por batería, distribuidor (Delco), por volante magnético (magneto), y en la actualidad por encendido electrónico.

El **encendido** convencional está formado por la batería, el interruptor de **encendido**, el amperímetro, bobina de **encendido**, el condensador, distribuidor y las bujías.

- Bobina de encendido, de alta tensión, con circuito primario y secundario, transforma el bajo voltaje de la batería en impulsos de alta tensión
- Dispositivo de interrupción del encendido, llamados platinos o ruptor.
- Dispositivo de conexión y de distribución de la corriente de alta tensión del secundario a las Bujías, (distribuidor o Delco)
- Condensador, es el encargado absorber la sobrecorriente de apertura de los platinos

- El amperímetro, para medir la intensidad de la corriente.
- La bujía, contiene los electrodos que es donde salta la chispa cuando recibe la alta tensión.

EI SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Las partes del motor encargadas del trabajo de suministro de aire y combustible en las proporciones adecuadas se conoce como sistema de alimentación.

Las partes del sistema de alimentación de gasolina son:

Tanque o depósito de combustible

Filtro o vaso de sedimentación

Bomba de alimentación

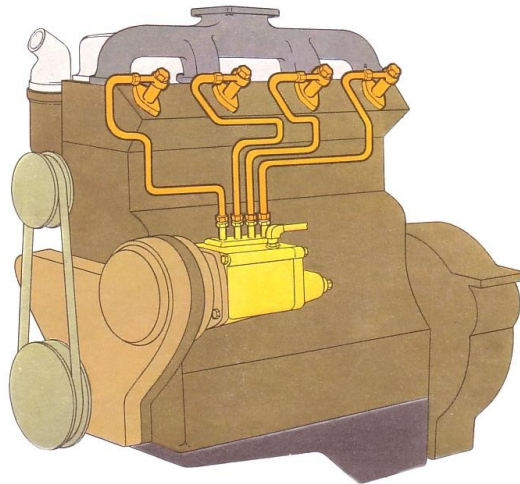
Carburador

Inyector

Líneas de combustible

EL MOTOR DIESEL

Este tipo de motor vio la luz en 1.897, cuando el inventor Rudolf Diesel, basándose en los mismos principios del motor diseñado por Otto, experimento con otro tipo de combustibles y sistemas.



Representación de un motor Diesel.

En los motores de explosión el combustible es la gasolina, un motor Diesel utiliza carburantes derivados también del petróleo, que en realidad son aceites, que se consiguen mediante procesos químicos más sencillos que para la gasolina.

Su mayor ventaja respecto a los de explosión, es que con él, se consiguen mayores cilindradas con un consumo menor de combustible, que a su vez es más barato, teniendo también una relación de compresión mayor que los anteriores (entre **8** '5/1 y **22/1**).

La relación de compresión es el número que permite medir la proporción en volumen, que se ha comprimido la mezcla de aire-combustible (Motor Otto) o el aire (Motor Diésel) dentro de la cámara de compresión de un cilindro.

Dentro de los motores diesel nos podemos encontrar también motores de dos y cuatro tiempos, aunque prácticamente la totalidad son de cuatro tiempos. El

funcionamiento de los motores de dos tiempos diesel es similar a los de gasolina, con la particularidad que tienen también cárter con aceite.

Los motores diesel de 2 tiempos se emplean en motores muy grandes y que giran a muy bajas RPM, por lo que es habitual su uso en náutica, en aplicaciones ferroviarias o en determinadas máquinas.

Aunque un motor Diesel y un motor de explosión desempeñan los mismos cometidos y sus características arquitectónicas son similares con la excepción de algunos elementos particulares que luego veremos, existen entre ambos diferencias que marcan tanto su tamaño como sus prestaciones;

La primera diferencia

Es su funcionamiento, ya que un motor de carburación consigue la fuerza necesaria haciendo saltar una chispa sobre una mezcla de combustible y aire que previamente se ha introducido en una cámara (Cilindro).

En un motor Diesel se realiza mediante autoinflamación del combustible.

Para que ello sea posible, en primer lugar se introduce aire en la cámara (Cilindro), que posteriormente es comprimido por el pistón en su carrera ascendente hasta el PMS, lo que origina que aumente considerablemente su temperatura (aprox. entre **700º y 900º**).

Al llegar el aire comprimido y caliente al PMS se introduce el combustible que se autoinflama por la elevada temperatura del aire contenido en esta cámara produciéndose la combustión y la generación de la energía.

Para que se produzca la autoinflamación es necesario alcanzar la temperatura de inflamación espontánea del gasóleo. Por lo que en frío será necesario precalentar éste. Para que se produzca autoinflamación es necesario emplear combustibles más pesados que los empleados en el motor de gasolina, empleándose la fracción de destilación del petróleo comprendida entre los 220 y 350°C.

Esta circunstancia hace que este sistema prescinda de carburador y del sistema de encendido por chispa, ya que ambos son sustituidos por un sistema de inyección de combustible a presión.

Un motor de gasolina requiere una bobina eléctrica, un distribuidor (o en su caso una gestión electrónica) y una bujía, mientras que un motor diésel no precisa ningún sistema eléctrico para mantenerse en funcionamiento una vez puesto en marcha.

La segunda diferencia

Es que las altas presiones de trabajo generadas en un motor Diesel obliga a que todos sus elementos tengan una construcción más robusta.

Esto también requiere un sistema de lubricación fiable, ya que trabajan a una mayor compresión, presión, y temperatura de trabajo, utilizando generalmente el sistema denominado de ***presión total***.

El bloque tiene mayor tamaño, el cigüeñal debe soportar mayores esfuerzos, los pistones requieren un número mayor de segmentos pudiendo llegar a soportar

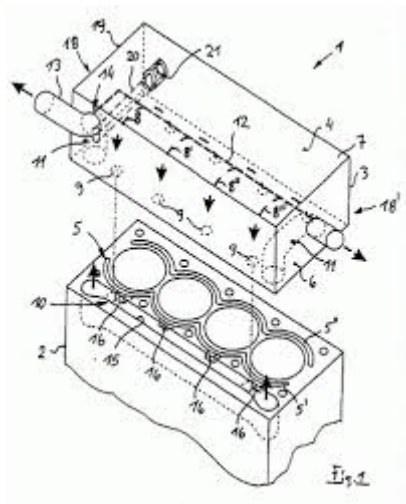
presiones de hasta 150 Kcm² y el cuerpo de las bielas utilizadas, tiene también un tamaño mayor.

Donde más se aprecia la diferencia es en la configuración de la culata ya que en ella se sitúan los alojamientos de los inyectores que alimentan el sistema.

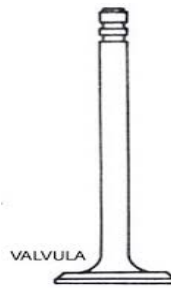
Las cámaras de compresión, son más pequeñas y la forma de las cabezas del pistón, diferentes a las de explosión.

PARTES PRINCIPALES DE UN MOTOR

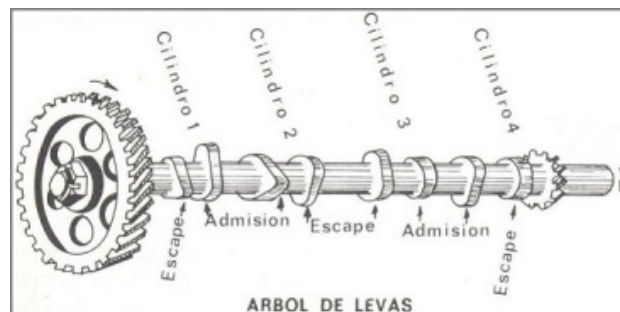
- **Culata** (tapa de cilindros): situado en la parte superior de motor cierra los cilindros y aloja las válvulas y los conductos de admisión y escape. También puede portar él o los árboles de levas



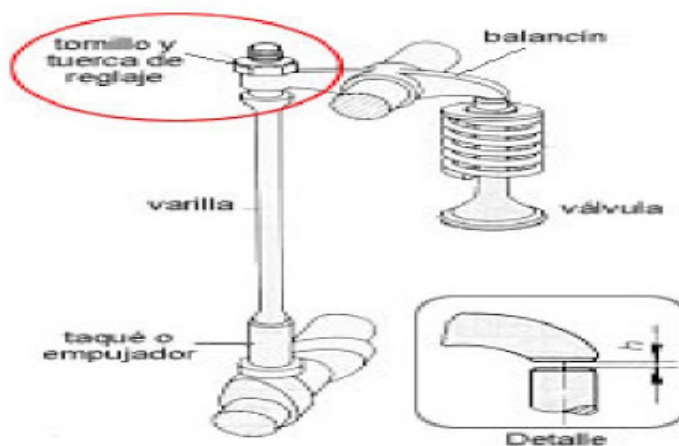
- **Válvulas:** son las encargadas de dar paso a la entrada (admisión) o salida (escape), de los gases; Abriendo o cerrando la correspondiente conexión entre los conductos y el cilindro.



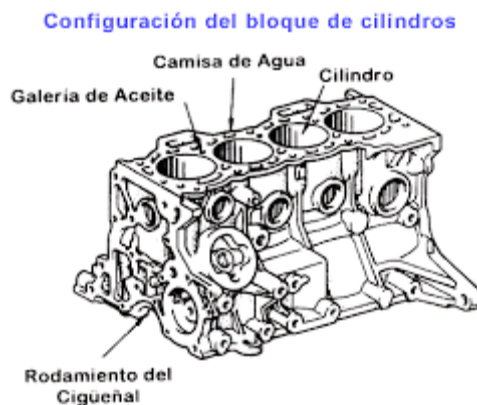
Árbol de levas: es el encargado de abrir y cerrar las válvulas. Puede estar en el lateral, o en la tapa de cilindros (a la cabeza), ya sea doble o simple árbol.



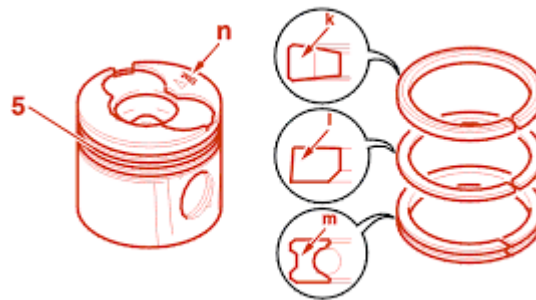
- **Taqués o empujadores.** El **taqué** (también llamado **botador**) es un vástago de metal que va situado entre las válvulas y el árbol de levas, son los encargados de hacer que los balancines abran o cierran las válvulas, en función de en qué fase del motor se encuentre.



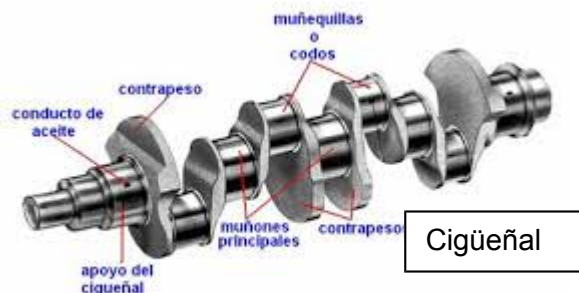
- **Cilindros:** es donde corren los pistones subiendo y bajando. Pueden ir mecanizados en un bloque o encamisados.
- **El bloque motor:** es la estructura principal dónde están los cilindros y bancada, que es el lugar en que se asienta el cigüeñal. Puede alojar o no el árbol de levas. También puede tener los cilindros mecanizados o camisas extraíbles (camisa húmeda).



- **Pistón:** base móvil del cilindro, que se desliza internamente con movimiento rectilíneo alternativo. Es quién recibe la fuerza de la explosión.
- **Los segmentos** (aros): alojados en ranuras del pistón, se encargan del cierre hermético de la cámara de combustión y ayudan a disipar el calor y controlar el aceite. Pueden diferenciarse por su forma básica tres tipos, el primero de ellos se denomina de fuego, de compresión y los de aceite o engrase, también llamados rascadores, formados por dos aros muy finos y un separador elástico entre ellos.



- **Las bielas:** transmiten el movimiento de los pistones al cigüeñal.
- **El cigüeñal.** Es un árbol acodado que recibe la fuerza de los pistones por medio de las bielas y la transforma en movimiento giratorio. Es de gran resistencia mecánica ya que absorbe tanto la torsión del par motor como las vibraciones.



- **Volante** También llamado volante de inercia, es una pieza que se encuentra situada en el extremo del cigüeñal. Su cometido es regular el giro del cigüeñal. Unido al volante motor se sitúa el embrague.
- **Casquillos de biela o de bancada.** Son los encargados de proteger los muñones del cigüeñal y proveen superficies de desgaste reemplazables en los alojamientos de las bielas, el cigüeñal y del bloque motor
- **Correa, cadena, o engranaje** de distribución: son los encargados de

sincronizar el giro del cigüeñal y el árbol de levas. Transmiten el movimiento desde el [cigüeñal](#) al [árbol de levas](#)

- **Colector de admisión:** canaliza el gas de entrada a los cilindros.
- **Colector de escape:** conduce los gases quemados desde el interior del cilindro hasta el exterior. A la salida de éste se puede situar el **turbocompresor**.



- **Cárter de aceite:** recipiente inferior del bloque dónde se aloja el aceite de lubricación. Se encuentra en la parte inferior. Puede ser de chapa o aluminio.
- **Turbocompresor,** o también llamado **turbo** es un sistema de sobrealimentación que usa los gases de escape para mover una turbina y así comprimir los gases de admisión.

CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL.

Existen motores diésel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria).

CARBURANTE DE LOS DIESEL

El carburante utilizado en los motores Diesel es un gasóleo derivado del petróleo está compuesto aproximadamente de un 75% de hidrocarburos saturados (principalmente parafinas incluyendo isoparafinas y cicloparafinas) y un 25% de hidrocarburos aromáticos.

Presenta una serie de características que lo diferencian del utilizado en los motores de explosión como son:

- Un punto bajo de congelación, situado alrededor de los **-35º**, lo que le confiere un amplio abanico de temperatura de trabajo.
- Inflamación baja y alto poder calorífico que facilita la combustión en un periodo corto de tiempo y una baja concentración de azufre (en torno al 0,4%).
- Al ser un aceite, actúa al mismo tiempo suavizando la fricción entre los elementos metálicos que intervienen en la combustión

Un motor diesel puede utilizar ***varias clases de carburante;***

- Gasóleo A
- Diesel Premium o Diesel +
- Gasóleo B: Es un carburante que se utiliza para usos agrícolas. No se puede utilizar en los vehículos no agrícolas, ya que su tipo impositivo es menor que el gasóleo A y su uso está fuertemente multado.
- Gasóleo C: Es un combustible que se utiliza para la calefacción doméstica

- Biodiesel, es un biocombustible líquido, hecho totalmente a partir de aceite vegetal

PARTICULARIDADES DE LOS MOTORES DIESEL.

La refrigeración

La refrigeración de un motor Diesel, “se realice por líquido o por aire”, ha de ser más eficaz que en un motor de explosión, porque alcanza temperaturas mas altas de funcionamiento (especialmente en la culata) siendo el método de refrigeración forzada por bomba el más usual.

La diferencia más apreciable respecto a un motor de explosión es el tamaño de los elementos, huecos de refrigeración del bloque sobredimensionados, ventilador, radiador y bomba de agua con mayor caudal.

El sistema de distribución

La potencia y número de revoluciones de un motor Diesel no suelen ser altas (excepto si se instala un turbocompresor), por lo que el sistema que más se utiliza es el O.H.V. (válvulas en culata y árbol de levas en el bloque) aunque el árbol de levas, se coloca alto sobre el bloque para que los empujadores no sean muy largos.

Las válvulas, y muy especialmente la de escape, necesitan una refrigeración mayor y para conseguirlo se fabrican huecas y rellenas de sodio.

Este material tiene un gran coeficiente de absorción de calor cuando pasa de estado sólido a líquido por la acción del calor.

Sistema de encendido

El motor Diesel no necesita la producción de chispa porque la inflamación se produce por el autoencendido del propio carburante al introducirlo en la cámara, al contacto con el aire comprimido a temperatura muy alta (de **700º a 900º**) por lo que la relación de compresión en estos motores es muy alta (pueden llegar hasta un **24/1**)

Sistema de alimentación

El Diesel prescinde de carburador, ya que para su funcionamiento, no necesitan mezclar aire y carburante antes de introducirlo en la cámara.

La inyección del gasóleo en la cámara es similar a la de gasolina, pudiendo ser de dos tipos; Mecánica y Electrónica.

Este circuito de alimentación se divide en dos:

- **Circuito de baja presión.**

Está compuesto por el depósito de carburante y la bomba de alimentación.

- **Circuito de alta presión**

Por este circuito circula el carburante a gran presión con la finalidad de vencer la resistencia del muelle del Inyector. Esta elevación de presión se produce en la bomba de inyección. Está formado por los siguientes elementos:

- **La bomba de inyección**

Trabaja a alta presión y es la que suministra el carburante a los inyectores para que a su vez lo introduzcan a los cilindros. Un motor diesel no lleva una válvula de mariposa que regule la entrada de aire que precisa la combustión.

La cantidad de aire necesaria la proporciona la aspiración realizada por los mismos pistones, y el pedal del acelerador solo actúa sobre la bomba inyectora regulando la cantidad que se va a inyectar en el cilindro.

- **Canalizaciones**

Deben tener la misma longitud para todos los cilindros, y así conseguir que tengan los mismos tiempos de inyección.

- **Inyectores**

Los inyectores son los elementos encargados de introducir el combustible en la cámara de compresión.

- **Sistemas de combustión**

Para mejorar la combustión y, por tanto el rendimiento del motor, en los motores diesel, tanto la cámara de combustión como, en ocasiones, la cabeza del pistón, se diseñan para favorecer la unión del aire y del carburante.

Dependiendo del sistema que se utilice, en el interior del cilindro, se montan unos calentadores llamados “**bujías de calentamiento**” o también llamadas “**bujías bipolares**” que recogen electricidad de la propia batería, cuando se acciona la llave de contacto. Estas bujías calientan el aire contenido en la cámara, facilitando la inflamación del combustible al contacto con el aire calentado.

Todos los sistemas de inyección diesel son multipunto (un inyector para cada cilindro) y la inyección es continua. En función del lugar donde se produzca la inyección, existen dos tipos de inyección;

LA BOMBA INYECTORA.

Para quemar **1 litro de gasoil** se necesitan **25.000 litros de aire**, por lo que, por cada litro de aire que se introduzca en el motor debe introducirse la cantidad justa de **0,04 g** de gasóleo. Para respetar esta proporción, la bomba inyectora y todo el sistema de alimentación de un motor Diesel, deben realizar las siguientes condiciones:

- Aporte de la **Dosis exacta** de la cantidad de carburante que se ha de introducir en cada inyector en función al número de revoluciones del motor.
- La **distribución** de una misma cantidad de combustible en cada uno de los cilindros en un **tiempo reducido** y en el **momento** adecuado.

Según la disposición de sus elementos y la manera de distribuir el carburante, las bombas de inyección se clasifican en dos:

NUEVOS SISTEMAS DE INYECCIÓN

Debido al aumento del uso de motores DIESEL tanto en la automoción industrial como en el transporte privado, como en usos agrícolas, estos motores han sufrido una constante evolución, especialmente en su rendimiento energético, primero mediante la sobrealimentación por TURBOCOMPRESOR, más tarde por la refrigeración del aire de admisión por el INTERCOOLER.

En lo referente a los sistemas de combustión primero apareció la inyección DIRECTA imponiéndose sobre la indirecta. Pero la aparición de diferentes normativas comunitarias (euro) sobre emisiones contaminantes y la restrictiva legislación en este campo, han dado lugar a un esfuerzo de los departamentos de I+D por parte de los fabricantes.

Se han centrado en la alimentación multiválvulas y en la presión de los sistemas de inyección

Se trata de llenar las cámaras de combustión con más aire, descargarlos rápidamente en el tiempo de escape y obtener así una mayor PRESIÓN, Y PULVERIZACIÓN del combustible.

Los esfuerzos se centran en la disminución de emisiones de óxido de nitrógeno, partículas, y dióxido de carbono.

Para alcanzar éstos objetivos se ha hecho imposible continuar con bombas rotativas y lineales mucho menos. Por ello en los últimos años se han ido introduciendo nuevos sistemas de inyección

COMMON RAIL O TUBERÍA COMÚN.

Es un sistema de alimentación, para motores diésel de inyección directa, cuya principal ventaja es la de aumentar la potencia del motor reduciendo considerablemente el consumo de carburante a igualdad de potencia.

Su funcionamiento se basa en mantener una presión de inyección elevada, independientemente de la velocidad del motor.

El sistema de common-rail o conducto común es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diésel de inyección directa en el que el gasóleo es aspirado directamente del depósito de combustible a una bomba de alta presión y ésta a su vez lo envía a un conducto común para todos los inyectores y por alta presión al cilindro.

Generalidades del sistema de inyección COMMON RAIL

La inyección se realiza a través de un acumulador común.

El sistema para la generación de la presión y el de control de la inyección se encuentran separados.

Se consiguen mayores presiones en la inyección independientemente de las vueltas del motor.

Todo el sistema es gestionado íntegramente por una Unidad Electrónica de Control, conocida como ECU.

Los inyectores llevan acoplado un bobinado y un electroimán que mediante un conductor les pone en contacto directo con la Unidad Electrónica de Control.

- Gestión del motor por este sistema

El funcionamiento del motor está gestionado por un dispositivo de inyección electrónica de alta presión denominado “calculador” que recoge toda la información referente a:

1. Posición en la que se encuentra el pedal del acelerador.
2. Revoluciones del motor.

3. La posición en la que se encuentra el cigüeñal.
4. Nivel del caudal de aire admitido.
5. Temperatura del líquido refrigerante.
6. La presión a la que se encuentra el combustible.
7. La propia presión atmosférica.
8. La posición del árbol de levas.

Todas estas informaciones son recogidas por una Centralita Electrónica o Unidad Electrónica de Control (ECU) y en función a la información recibida, abre más o menos tiempo los inyectores, permitiendo el paso del carburante.

Además de las anteriores funciones el calculador y para evitar la velocidad excesiva del motor, cuando éste llega a 5000 RPM corta la presión de alimentación del combustible. Si las revoluciones aumentan por encima de las 5400 desactiva la bomba auxiliar y los inyectores.

La Bomba de alta presión manda de forma continua combustible a un depósito donde se produce sobreacumulación, lo que permite mantenerlo a una presión final de entre 1.400 - 1.600 bares, hasta 2.500 bares en algunos motores actuales.

BOMBAS UNITARIAS

Históricamente las bombas unitarias han sido utilizadas en pequeños motores de gasóleo de uno o dos cilindros , de dos o cuatro tiempos , utilizados en aplicaciones

industriales. Con la aplicación de las normas de emisiones contaminantes Euro 3 comienzan a usarse en motores de automoción.

En la bomba unitaria el combustible alcanza su valor correcto de presión, antes de pasar al inyector tradicional.

Cada bomba unitaria está controlada por una válvula electrónica que regula la cantidad y el momento de la inyección

Son bombas individuales por cada cilindro controladas electrónicamente, y son utilizados en motores diésel de inyección directa. Comparados con los sistemas convencionales de inyección, proveen una alta flexibilidad en la adaptación del sistema de inyección a algún motor en particular.

El sistema UPS (Sistema de Bomba Unitaria) es un sistema que utiliza para cada cilindro del motor una bomba de alta presión que va conectada directamente al inyector por medio de una corta tubería, cada inyector va instalado en su respectivo cilindro, esta bomba es accionada por el árbol de levas del motor, el cual es el encargado de generar las presiones manejadas por el sistema y es controlada por una unidad de control electrónico que determina la cantidad de combustible que se debe suministrar al motor teniendo en cuenta el número de revoluciones y la carga que tiene el vehículo asegurando de tal manera una mayor eficiencia del motor.

INYECTOR BOMBA

El inyector bomba se ubica en la culata y en una pieza agrupa el mecanismo de dar la presión con el de inyección .

El sistema UIS (Sistema de Unidad Inyectora) es un sistema que integra una bomba de alta presión y un inyector los cuales vienen unidos en una sola unidad compacta instalada en la culata del motor, una por cada cilindro, este sistema controla la inyección por medio de una electroválvula que al momento de accionarse determina el tiempo y el caudal de inyección, esta electroválvula es comandada por una unidad de control electrónico ECU.

El inyector bomba une la generación de presión con la inyección de combustible dentro de la cámara de combustión

El avance, es decir, el punto de inyección , y la cantidad de gasóleo están regulados por una válvula solenoide, gobernada electrónicamente desde una unidad central ,la ECU , es decir, Electronic Control Unit.

A diferencia del common rail donde la presión está en el conducto, la presión la hace dentro del cilindro

Cada cilindro tiene su inyector bomba, se acciona por un árbol de levas, y se gobierna mediante la ECU, unidad Eléctronica de Control.

TIPOS DE MOTORES

Los motores, independientemente si son diesel o de explosión, en cuanto a la disposición de los cilindros se pueden clasificar en:

Motores con cilindros en línea

Motor con cilindros horizontales opuestos

Motores con cilindros en V.

NORMAS EURO. EMISIONES CONTAMINANTES.

El aumento del transporte por carretera en las últimas décadas ha obligado a las autoridades europeas a restringir las emisiones de este tipo de vehículos.

La preocupación medioambiental surgida en Europa motivó que a comienzos de los años noventa, los gobiernos europeos decidieran poner en marcha una serie de normativas dirigidas a limitar y reducir de forma progresiva las emisiones contaminantes de los vehículos.

Las denominadas normas EURO fijan los valores límite de las emisiones contaminantes de los vehículos nuevos.

La norma Euro 1 entró en vigor en 1993 y han seguido normas consecutivas Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, actualmente en vigor, desde el 1 de enero de 2011 hasta llegar a la actual norma de 2014, Euro 6.

Para llegar a cumplir estas normas, especialmente Euro 5 y Euro 6 los fabricantes optan por los sistemas SCR y EGR, o la combinación de éstos, junto a filtros de partículas.

NORMA EURO 6

Todos los vehículos equipados de un motor diésel tienen la obligación de reducir considerablemente sus emisiones de óxidos de nitrógeno a partir de la entrada en vigor de la norma Euro 6. Por ejemplo, las emisiones procedentes de los coches y de otros vehículos destinados al transporte se limitarán a 80 mg/km (lo que

representa una reducción suplementaria de más del 50 % respecto de la norma Euro 5).

Se reducirán, asimismo, las emisiones combinadas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno procedentes de los vehículos diésel (coches y otros vehículos destinados al transporte) para limitarlas, por ejemplo, a 170 mg/km.

Para cumplir con éstas estrictas normas los fabricantes han tenido que adaptar nuevas tecnologías como son la recirculación de los gases de escape (EGR), y con más efectividad, la Reducción catalítica selectiva (SCR)

SCR y Ad Blue

SCR son las iniciales de la tecnología llamada Selective Catalytic Reduction (Reducción Catalítica Selectiva). Esta tecnología requiere el uso de un producto llamado AUS 32, conocido también como AdBlue en Europa, para la reducción de emisiones de NOx.

Casi todos los mayores fabricantes de vehículos pesados han escogido el uso de esta tecnología para cumplir la legislación vigente sobre emisiones de NOx.

Las tecnologías alternativas no logran una combustión tan eficiente del motor ni una reducción tan grande del nivel de emisiones de CO2. La tecnología SCR es la solución más rentable para cumplir las normativas sobre emisiones de NOx.

Los componentes principales del sistema SCR son el catalizador SCR, los inyectores, el depósito de AdBlue y el control de dosificación de AdBlue.

El AdBlue se inyecta en el tubo de escape a la altura del colector, donde el rango de temperaturas es óptimo para la descomposición de la urea en amoníaco y CO₂.

Cuando el NO_x reacciona con el amoníaco dentro del catalizador, las moléculas contaminantes de NO_x se convierten en agua y nitrógeno, ambas sustancias naturales en el medio ambiente.

VÁLVULAS EGR

EGR (Exhaust Gas Recirculation), es una tecnología mediante la cual se recirculan los gases de escape nuevamente al sistema de combustión, a los cilindros, reduciendo de esta manera la concentración de oxígeno en la combustión, es decir, esto reduce la temperatura de combustión, por ende la formación de óxidos de nitrógeno (NO_x).

El sistema EGR reenvía una parte de los gases de escape al colector de admisión, con ello se consigue que descienda el contenido de oxígeno en el aire de admisión que provoca un descenso en la temperatura de combustión que reduce el óxido de nitrógeno (Nox).

Pero un exceso de gases de escape en el colector de admisión, aumentaría la emisión de carbonilla.

Cuando debe activarse el sistema EGR y cuál es la cantidad de gases de escape que deben ser enviados al colector de admisión, es calculado por la ECU, teniendo en cuenta el régimen motor (RPM), el caudal de combustible inyectado, el caudal de aire aspirado, la temperatura del motor y la presión atmosférica reinante.

La EGR comunica el colector de admisión con el de escape.

Válvulas de control dosifican el porcentaje de gases de escape que volverán al sistema de combustión, de esta forma se disminuyen los gases contaminantes.

Con la tecnología EGR, se logra cumplir con las más exigente normas para la emisión de gases de escape. En contrapartida la recirculación de los gases de escape, disminuye la densidad de potencia y aumenta la formación partículas (formadas por la combustión incompleta).

AD BLUE

AdBlue es la marca registrada del producto AUS32 (disolución de urea al 32.5%), utilizado para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) causadas por los escapes de los motores diésel, mediante un proceso denominado reducción catalítica selectiva.

Como sugiere el propio nombre AUS32 (Aqueous Urea Solution en inglés), el producto es una disolución de urea de alta pureza en agua desmineralizada.

Es claro, no es tóxico y es seguro de manipular. En cambio puede resultar corrosivo para algunos metales, y deben utilizarse los materiales adecuados para su transporte y almacenamiento.

En todos los vehículos pesados y que utilizan tecnología SCR, nos encontramos con un depósito, normalmente junto al de combustible, para almacenar Ad Blue, cuya tapa es siempre de color azul.

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Actualmente disponemos de una gran variedad de sistemas de propulsión que circulan por nuestras carreteras y que debemos conocer para solventar los problemas que podamos tener en dichos vehículos.

Los sistemas de propulsión que hay, hoy en día y que más se utilizan a fecha de febrero de 2022, y pongo la fecha porque estas nuevas tecnologías están avanzando diariamente y cada día nos sorprenden con algo nuevo. Así pues estos serían los sistemas de propulsión más usados, a parte de los ya conocidos y mencionados gasolina y diésel.

- Gasolina
- Diésel
- Biodiesel
- GNC
- GLP
- GNL
- Eléctrico puro
- Híbrido eléctrico + diésel
- Híbrido eléctrico + gasolina
- Híbrido enchufar

- Bifuel: diésel o gasolina + GNC, GNL, GLP, Hidrogeno
- Etanol o bioetanol
- Hidrogeno

Actualmente tenemos distintos tipos de siglas que nos pueden ayudar a identificar de que tipo de vehículo se trata, algunas son estas:

- ICE: motor térmico
- ENGINE: motor térmico
- HV: batería de alto voltaje
- PCU: sistema de control de potencia (inversor)
- MG1: generador
- MG2: motor eléctrico
- START&STOP: parada del motor en semáforos y atascos
- HEV: vehículo eléctrico híbrido
- PHEV: híbridos enchufables
- MH- MHD: micro híbridos, frenada regenerativa
- EV, BEV (Battery electric vehicle): vehículo eléctrico
- ZE: cero emisiones
- EREV: eléctricos con autonomía extendida

- FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle): Coche eléctrico de pila de combustible
- MHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle): Coche eléctrico semihíbrido.
- GNC Gas natural comprimido
- GNL Gas natural licuado
- GLP Gas licuado del petróleo

MOTORES DE GAS.

Los combustibles gaseosos o licuados más usados para automoción son el GLP o autogas, el GNC (gas natural comprimido) y el GLP (gas licuado del petróleo).

GLP O AUTOGAS:

Usado en vehículos ligeros de serie o reconvertidos, y vehículos pesados. Los vehículos pesados que utilizan Gas Licuado de Petróleo como carburante pueden tener un motor de ciclo Otto, de gasolina / nafta / bencina o bien de ciclo de Carnot, Diésel / Gasóleo / Gasoil y aunque el sistema de utilización de uno y otro serán diferentes, en ambos casos la utilización de Gas Licuado conllevará una menores emisiones y un ahorro económico

En el caso de vehículos pesados con motor de gasolina siempre serán vehículos Bi-Fuel que tendrán la opción de usar gasolina y gas licuado a voluntad del conductor, pero en ciertos casos hay vehículos ofrecidos por ciertas empresas que utilizan la combinación de Diésel con Gas Licuado en cuyo caso se mezclan ambos carburantes no se puede funcionar sólo con GLP en un motor Diésel.

Características reseñables:

- mezcla de butano(C_4H_{10}) y propano(C_3H_8) en proporciones 70% y 30% siendo mas habitual 65/35%. - El GLP es un combustible que en determinados porcentajes con el aire forma una mezcla explosiva, presentando un Límite de Inflamabilidad para el propano entre 2.15 y 9.60% de gas en aire, y para el butano, entre 1.55 y 8.60% de gas en aire.
- El GLP producido de los líquidos de gas natural o de gases de refinería es incoloro e inodoro, por lo que para percibir su presencia en el ambiente se le añade un químico especial “agente odorante” denominado mercaptano.
- licuado y almacenado en depósito entre 6 y 12 bares, siendo lo más habitual 7 bares, con un límite de llenado del 80% de capacidad del depósito.
- no es tóxico pero si asfixiante, puede ocasionar irritación al contacto con piel y ojos.
- relación de gasificación: 1 litro de gas licuado= 270 litros de gas
- El GLP en estado gaseoso, es más pesado que el aire, por ello, en caso de fugas tiende a ubicarse o depositarse en lugares bajos. En estado líquido el GLP es más liviano que el agua.
- contiene impurezas principales como son el butileno o el propileno o una mezcla de estos.

GNC (GAS NATURAL COMPRIMIDO) Y GNL (GAS NATURAL LICUADO)

El **GNV** es un tipo de combustible que está compuesto básicamente por metano CH_4 al 90% (lo que lo vuelve más liviano) y se extrae a presión desde la profundidad de la tierra a través de gasoductos.

un combustible gaseoso a temperatura y presión ambiente, formado mayoritariamente por metano. Se encuentra en estado líquido a temperaturas inferiores a $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión entre 8 y 10 bares.

Su densidad es menor que la del aire por lo que se disipa rápidamente. 0,625 respecto a la densidad del aire y en fase líquida 0,423.

También llamado gas vehicular cuando se encuentra en fase GNC esta comprimido en depósitos a 200 bar/250bar

Su límite de inflamabilidad ronda márgenes de 5%/15% y no es tóxico pero sí asfixiante.

Lo podemos encontrar en vehículos ligeros, pesados, transporte de pasajeros, barcos etc.

Usan mercaptano para olorizarlo

GNL

Aunque el gas natural es un combustible fósil, es el combustible de combustión más limpia disponible hoy en día. La creciente demanda mundial de energía más limpia da lugar a un aumento del comercio de gas natural licuado. El gas natural se

licua enfriándolo a aproximadamente $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. El gas natural licuado ocupa un volumen mucho más pequeño que el gas natural comprimido, lo que hace que sea mucho más rentable transportarlo a largas distancias a lugares sin una fuente local de gas natural, y a los que no llegan los gasoductos. Cuando el transporte de gas natural por gasoductos no es posible o económico, el GNL puede ser transportado por barcos o por camiones equipados con contenedores criogénicos especiales. En su destino, el GNL se regasifica y se distribuye como gas natural por gaseoducto, pero el uso de GNL en camiones de gran tonelaje también puede ser una opción viable.

Un camión propulsado por un motor diésel de GNL de doble combustible puede emitir hasta un 75% menos de emisiones de NOx y alrededor de un 13% menos de emisiones de CO2 de pozo a rueda en comparación con los camiones propulsados por diésel. En general, la tecnología para utilizar el GNL como combustible de transporte está bien desarrollada.

- El GNL es claro, incoloro e inodoro
- El GNL no es corrosivo y no es tóxico
- En estado líquido, el volumen del GNL es 600 veces menor que en estado gaseoso. El GNL es fácil de transportar, sin necesidad de comprimirlo más
- El GNL que se derrama se evapora y vaporiza rápidamente sin dejar residuos. El GNL que se derrama en un área cerrada puede presentar un riesgo de asfixia
- El GNL que se derrama no se disuelve en el agua, ni daña a los organismos acuáticos ni afecta a la calidad del agua

- El GNL se clasifica como un líquido criogénico. Los líquidos criogénicos son gases que se han convertido en estado líquido por medio de la refrigeración
- El GNL es incombustible. Para quemarse, primero debe vaporizarse y luego mezclarse con el aire en una proporción dentro de su rango inflamable (entre 5 y 15%). La nube de vapor resultante sólo se quemará si hay una fuente de ignición dentro de su rango inflamable. El GNL sólo puede crear una explosión si se permite que el gas ventilado se acumule en un espacio cerrado.

ETANOL

Bio Etanol, también llamado Bio Gasolina o Bio Diésel aunque estos tengan menor porcentaje de etanol en su composición es el carburante alternativo menos conocido. Se ha escuchado hablar de él, pero realmente solo en países como Brasil, Estados Unidos o Colombia hay una conciencia clara de que se trata.

Prácticamente cualquier vehículo puede funcionar sin ningún problema con niveles de etanol en el carburante tradicional de hasta el 10%. Para niveles superiores hacen falta ciertas adaptaciones porque existe la posibilidad de problemas por degradación que produce el alcohol en partes del motor como en gomas y partes sensibles

La irrupción de los biocombustibles a nivel mundial, como alternativa sostenible y de futuro al uso de combustibles fósiles, ha generado dudas, críticas que deben ser aclaradas. Los avances tecnológicos y científicos de las dos últimas décadas han ayudado enormemente a aclarar malentendidos que ahora están fuera de lugar.

La mayoría de los que criticaron el uso de biocombustibles como el etanol en los

automóviles se refieren a sus efectos corrosivos en las partes del vehículo, como los depósitos de combustible o las tuberías por las que pasa. Sin embargo, los nuevos materiales de los automóviles y su configuración hacen que esta crítica esté ahora fuera de lugar: cualquier automóvil construido en los últimos años es capaz de funcionar sin ningún problema (aparte del deterioro de su uso a lo largo de los años) con una mezcla de hasta un 10-12% de etanol en la gasolina.

Para utilizar un combustible con un 85% de etanol en la mezcla (E85), actualmente hay coches con un motor específicamente adaptado. Estos son conocidos en la industria como Vehículos de Combustible Flexible (FFV), FlexiFuel. El uso de bioetanol en el Brasil en los últimos 30 años y el fuerte desarrollo de los Estados Unidos también han contribuido a disipar varios mitos sobre los "riesgos" del etanol. El bioetanol con una mezcla del 85% (E85) genera una energía equivalente a 105 octanos, de una manera más limpia y de mejor rendimiento.

Es cierto que el etanol mezclado con gasolina tiene menos energía que la gasolina sola, por lo que para cubrir la misma distancia, siempre se necesitará un poco más de producto. Pero el menor costo del biocombustible hace que cualquier aumento en la carga de combustible sea rentable. Además, si se utiliza el E85, una vez en funcionamiento es capaz de generar la fuerza equivalente a la de un combustible de 105 octanos, por lo que no sólo es mejor desde el punto de vista ambiental, sino también más potente que el resto.

Es este rendimiento superior del etanol utilizado con una mezcla elevada lo que ha llevado al uso del E100 (100% de etanol) como combustible para carreras tan famosas como la Indianápolis 500, donde se encuentran los mejores motores del mundo.

¿Cómo funcionan los vehículos flexiflex con bioetanol?

El Etanol, más concretamente las mezclas de gasolina con etanol en porcentajes superiores al 10% empieza a ser considerado como una alternativa viable para una mejora ecológica del transporte mundial. A su origen renovable y sostenible hay que añadir unas prestaciones muy mejoradas utilizando la misma mecánica que cualquier vehículo tradicional de gasolina

Prácticamente cualquier vehículo puede funcionar sin ningún problema con niveles de etanol en el carburante tradicional de hasta el 10%. Para niveles superiores hacen falta ciertas adaptaciones porque existe la posibilidad de problemas por degradación que produce el alcohol en partes del motor como en gomas y partes sensibles

Además de ser menos volátil que la gasolina, ya que requiere más etanol que gasolina para recorrer la misma distancia, el etanol puede causar daños irreparables a los motores de combustión interna alimentados con gasolina, ya sea en un automóvil o en una camioneta.

Hay cuatro problemas con el etanol de altas concentraciones:

- 1.) Es corrosivo cuando entra en contacto con ciertos materiales en los sistemas de almacenamiento y entrega de combustible, incluyendo algunos compuestos de goma y las aleaciones de zinc y aluminio utilizadas en los carburadores y sistemas de inyección.
- 2.) Debido a que es un alcohol, el etanol seca los componentes de goma en un sistema de combustible. Esto provoca el agrietamiento y la fragilidad de los

conductos de combustible, los flotadores, los sellos y los diafragmas.

- 3.) El etanol es higroscópico - le gusta el agua. El agua entra en los contenedores de combustible cuando se llenan. Una vez en la gasolina, forma una mezcla química que causa la corrosión de las partes internas. A medida que baja el nivel de combustible en un tanque o contenedor, el agua se condensa en las superficies frías del recipiente, cae y corre hacia el combustible donde el etanol le da la bienvenida.
- 4.) Actúa como un disolvente en los motores más antiguos, disolviendo el barniz y otros depósitos en los tanques y conductos. Estos son llevados al carburador o al sistema de inyección donde pueden obstruir los pequeños orificios involucrados.

HIDROGENO H2

El hidrógeno es el elemento mas simple que existe, su molécula es la más ligera y la más pequeña, en caso de accidente se dispersa rápidamente. Además es el elemento atómico más abundante del universo, pero no se encuentra en grandes cantidades en forma de H₂.

A presión atmosférica, el hidrógeno es líquido por debajo de -253 ° C y sólido por debajo de -259 ° C, en condiciones normales es un gas.

Es incoloro, inodoro, insípido, no tóxico ni contaminante, no corrosivo ni radiactivo, pero es altamente inflamable, su límite de explosividad va entre 4,0 % al 75 % de concentración en aire, y su detonabilidad entre el 18,3 % al 59 %.

Pese a esto, se estima que en 2030, 1 de cada 12 coches vendidos en California,

Alemania, Japón y Corea del Sur podrían funcionar con hidrógeno, más de 350.000 camiones de hidrógeno podrían transportar mercancías y miles de trenes y barcos de pasajeros podrían transportar personas sin emisiones de carbono y locales. Más allá de 2030, el hidrógeno se utilizará cada vez más para crear combustibles sintéticos renovables para descarbonizar la aviación comercial y el transporte de mercancías, que son más difíciles de descarbonizar utilizando hidrógeno puro y pilas de combustible.

En el sector del transporte, los FCEV impulsados por hidrógeno, también llamados coches de pila de combustible, podrían complementar a los BEV para lograr una profunda descarbonización de todos los segmentos del transporte. Los FCEV son los más adecuados para aplicaciones con requisitos de largo alcance, cargas útiles más pesadas y una gran necesidad de flexibilidad. La descarbonización de estos segmentos es particularmente importante, ya que consumen una gran parte de la energía total - mientras que los camiones y autobuses representarían sólo el 5% de todos los FCEV en 2050, podrían lograr más del 30% del potencial total de reducción de CO₂ del hidrógeno en el sector del transporte.

Ya se han conseguido importantes reducciones de costes en algunas áreas; por ejemplo, el coste de las estaciones de servicio y de la producción de pilas de combustible se ha reducido a la mitad en los últimos diez años. Esperamos que en los próximos años se produzcan importantes reducciones gracias a la ampliación de la fabricación a niveles industriales. También son necesarias más reducciones de costes para bajar el coste del hidrógeno en sí. Esto es posible gracias a la reducción de costes en la producción de hidrógeno y la generación de energía renovable para la electrólisis.

Los autobuses FCEV, los coches de tamaño medio y las carretillas elevadoras ya están disponibles en el mercado. En los próximos cinco años se introducirán más modelos en coches medianos y grandes, autobuses, camiones, furgonetas y trenes, y es probable que le sigan otros segmentos como los coches más pequeños y los minibuses hasta 2030

Junto con los vehículos eléctricos de batería, los turismos de pila de combustible impulsados por hidrógeno son la única opción de conducción alternativa de cero emisiones para el transporte privado motorizado. Los primeros turismos de pila de combustible se probaron en la década de 1960 como proyectos de demostración. En los años 90 se dio un nuevo impulso al desarrollo de las pilas de combustible. En la mayoría de los casos, los vehículos de prueba de pila de combustible eran coches transformados que habían sido equipados originalmente con un motor de combustión interna. Sin embargo, en aquella época, los primeros modelos de prueba aún no eran competitivos, ni técnica ni económicamente.

También, hasta hace unos 10 años, se seguían probando prototipos de motores de gasolina con hidrógeno como energía alternativa y combustible de bajas emisiones. Se trataba de vehículos con motores bivalentes modificados, que podían funcionar tanto con gasolina como con hidrógeno. Gracias a este combustible, los motores de combustión interna alimentados con hidrógeno no sólo alcanzan una eficiencia algo mayor que en el funcionamiento con gasolina, sino que también emiten niveles mucho más bajos de contaminantes.

Aunque el hidrógeno es un combustible limpio con excelentes propiedades fisicoquímicas, no ha conseguido ser aceptado como combustible para el transporte motorizado por carretera. En el caso de los turismos, la atención se centra ahora

casi exclusivamente en las pilas de combustible alimentadas por hidrógeno como fuente de energía de tracción. Ahora se dispone de una gran experiencia práctica con prototipos de turismos de pila de combustible.

Algunos de los principales fabricantes de automóviles están empezando a ofrecer vehículos de producción en serie temprana que ya son tan buenos como los coches convencionales con motor de combustión interna en términos de funcionalidad. Se espera que el número de coches de pila de combustible fabricados en los próximos años se cuente por miles.

Al igual que los vehículos totalmente eléctricos, los vehículos eléctricos de pila de combustible (FCEV) utilizan la electricidad para alimentar un motor eléctrico. A diferencia de otros vehículos eléctricos, los FCEV producen electricidad utilizando una pila de combustible alimentada con hidrógeno en lugar de extraer la electricidad de una sola batería.

Durante el proceso de diseño del vehículo, el fabricante define la potencia del vehículo por el tamaño del motor o motores eléctricos que reciben la energía eléctrica de la pila de combustible y la combinación de baterías del tamaño adecuado. Aunque los fabricantes de automóviles podrían diseñar uno con capacidad de conexión para cargar la batería, la mayoría hoy en día utilizan la batería para recuperar la energía de frenado, proporcionando energía adicional durante los eventos de aceleración cortos, y para suavizar la energía suministrada por la pila de combustible con la opción de dejarla al ralentí o desconectarla durante las necesidades de potencia bajas.

Compuestos de:

- **Batería (auxiliar):** En un vehículo de tracción eléctrica, la batería auxiliar proporciona electricidad para arrancar el coche antes de que se active la batería de tracción y también alimenta los accesorios del vehículo.
- **Batería:** Esta batería almacena la energía generada por el frenado regenerativo y proporciona energía suplementaria para el motor de tracción eléctrica.
- **Convertor:** Este dispositivo convierte la energía de mayor voltaje de la batería de tracción en la energía de menor voltaje necesaria para hacer funcionar los accesorios del vehículo y recargar la batería auxiliar.
- **Motor de tracción eléctrica (ECEV):** Utilizando la energía de la pila de combustible y la batería de tracción, este motor impulsa las ruedas del vehículo. Algunos vehículos utilizan generadores de motor que realizan tanto funciones de tracción como de regeneración.
- **Células de combustible:** Un conjunto de electrodos de membrana individuales que utilizan hidrógeno y oxígeno para producir electricidad.
- **Llenado de combustible:** Una boquilla de un distribuidor de hidrógeno de alta presión se conecta al receptáculo del vehículo para llenar el depósito.
- **Depósito de combustible (hidrógeno):** Almacena el gas de hidrógeno a bordo del vehículo hasta que se necesita para la pila de combustible. Son depósitos tipo III y IV bajo presión de 350 a 700 bares. El depósito tipo III está construido en composite con revestimiento metálico y el depósito tipo IV de composite con

revestimiento plástico. Suelen presentarse de forma cilíndrica pudiéndose instalar más de un depósito con capacidades variables.

- Controlador electrónico de potencia (ECEV): Esta unidad gestiona el flujo de energía eléctrica proporcionado por la pila de combustible y la batería de tracción, controlando la velocidad del motor de tracción eléctrica y el par que produce.
- Dotados con válvulas de seguridad por temperatura y electroválvula de servicio. La válvula de seguridad por temperatura se activará a los 110°C y dejará escapar el gas, que según modelos exhalara hacia arriba o hacia abajo.
- Sistema térmico (de refrigeración) - (FCEV): Este sistema mantiene un rango de temperatura de trabajo adecuado de la célula de combustible, el motor eléctrico, la electrónica de potencia y otros componentes.
- Transmisión (eléctrica): La transmisión transfiere la energía mecánica del motor de tracción eléctrica para accionar las ruedas.

El Hidrógeno es un gas combustible, altamente inflamable, no tóxico, inodoro, inodoro e insípido. Por lo que la seguridad es un condicionante para desarrollarse por esta tecnología.

El Hidrógeno a presión tiene por código de peligro el 23 y el número ONU 1049, y el Hidrógeno líquido refrigerado el código peligro 223 y Número ONU 1966

Funcionamiento de la pila de combustible

En el ánodo se suministra [hidrógeno](#), que se divide en protones y electrones. Los protones migran hacia el cátodo de la pila a través de la membrana, donde

reaccionan con el oxígeno presente en el aire para formar vapor de agua.

Mientras tanto, fuera de la batería los electrones suministran la energía eléctrica, con un voltaje individual para cada célula que, dependiendo del punto de carga, oscila entre 0,6 y 0,8 voltios.

La pila de combustible opera en un rango de voltaje de 230 a 360 voltios, y los principales elementos auxiliares incluyen un [turbocompresor](#) que fuerza la entrada de aire en las células.

Este turbocompresor también llamado “ventilador de recirculación” es el encargado de devolver el hidrógeno no utilizado al ánodo. En este proceso de retorno del hidrógeno se necesita bajar la temperatura por lo que el sistema tiene una bomba de refrigeración.

Estos componentes tienen un sistema eléctrico de alta tensión, y utilizan la energía eléctrica suministrada por la propia pila de combustible por lo que podemos decir que lo que la pila necesita, es generado por la propia pila.

Para la refrigeración de la pila de combustible existe un circuito independiente, mientras que de mantener la temperatura deseada en el habitáculo se encarga un calefactor auxiliar eléctrico.

La pila de combustible, que funciona en un rango de temperatura de unos 80 grados Celsius, requiere mayores exigencias en cuanto a refrigeración que un vehículo equivalente con motor de combustión, pero consigue una eficiencia superior al 60 por ciento, casi el doble que la de un motor de combustión convencional.

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

Dentro de la gama de estos vehículos tenemos los eléctricos puros y los híbridos. Estas tecnologías pueden ser montadas tanto en turismos como en camiones y autobuses, sin olvidarnos de motocicletas, patinetes etc. en caso de eléctrico puro.

Los vehículos eléctricos puros (BEV, battery electric Vehicle) son propulsado únicamente por uno o varios motores eléctricos y los híbridos son propulsado por motor eléctrico y un motor térmico (gasolina, diésel, gas).

Dentro de los híbridos tenemos varios tipos, que a continuación se detallan:

- Coches híbridos de gasolina:

se basan en un motor de gasolina u unas baterías que acumulan la electricidad generada en el frenado.

Coches híbridos enchufables (PHEV):

No se trata de un 100% eléctrico, pero al contar con un motor eléctrico debemos mencionarlo para que conozcas en qué consiste. Combina el motor de combustión interna (diésel o gasolina) con un motor eléctrico y baterías, que pueden ser recargadas si conectamos el vehículo en el sistema de suministro eléctrico. Esta es la principal diferencia respecto al híbrido tradicional, que no se enchufa a la red y únicamente obtiene energía mediante el frenado regenerativo y del exceso de producción del motor. Recorren entre 5 y 80 km utilizando únicamente la tracción eléctrica.

- Coches eléctricos semihíbridos. MHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle)

Los sistemas semihíbridos, también denominados como sistemas de 48 voltios,

híbridos parciales o incluso como hibridación leve se han comenzado a popularizar entre los fabricantes de forma reciente. Los automóviles Mild Hybrid cuenta con un motor de combustión interna como eje central de la mecánica pero, aunque no sean un híbrido puro y duro, su motor eléctrico proporciona un par extra para mejorar la respuesta del tren de potencia.

-coches híbridos solares: Los coches solares se encuentran todavía en fase de prototipo. Sin embargo, el hecho de que los paneles fotovoltaicos sean un 80 % más baratos que hace pocos años atrás y la investigación en materiales que permiten la producción de células solares de bajo coste y que incluso se pueden extender sobre cualquier superficie a modo de pintura, han abierto nuevos caminos a la utilización de los paneles solares en los vehículos a motor como fuente energética complementaria que añadiría células fotovoltaicas a los techos de vehículos híbridos. la conformación del átomo se representa con los electrones girando en torno al núcleo, como lo hace la Luna alrededor de la Tierra.

También se pueden catalogar según su disposición de los motores:

1. Híbrido paralelo: Usa el motor térmico como principal fuente de energía mientras que el motor eléctrico se guarda para aportar potencia a las arrancadas en vacío y aceleraciones.

2. Híbrido combinado: En este tipo de sistema los dos motores funcionan de forma combinada, usándose el motor eléctrico cuando se necesite o se utilicen velocidades bajas mientras que el motor de gasolina, diésel o gas se usa en altas velocidades reutilizando la energía generada por el motor térmico para recargar el sistema de batería eléctrica

.3. **Híbrido en serie:** Se caracteriza por ser impulsado sólo por el motor eléctrico y en momentos puntuales, se activa un generador alimentado por un motor de gasolina o diésel que aporta electricidad al motor eléctrico.

Además del vehículo eléctrico puro (BEV) y del vehículo híbrido enchufable (PHEV) y los vehículos híbridos no enchufable (HEV hybrid electric vehicle) tenemos el vehículo eléctrico de autonomía extendida (EREV extended range electric vehicle) o (PHEV-RE) que son como los vehículos eléctricos a batería, que cuentan con un motor de combustión que hace de generador eléctrico cuando las baterías se descargan. Este motor de combustión es muy pequeño cargando las baterías a un ritmo menor del que se descargan. Se cataloga como eléctrico ya que su tracción es 100% eléctrica.

Partes del sistema eléctrico de tracción.

Cargador:

El cargador o transformador convertidor es aquel elemento que absorbe la electricidad de forma alterna directamente desde la red y la transforma en corriente continua, para así poder cargar la batería principal.

Batería:

Uno de los principales componentes de todo vehículo eléctrico es la batería. Su importancia es tal que la autonomía y el precio del coche dependen del tipo y tamaño de la misma. Este acumulador de energía almacena la electricidad mediante elementos electroquímicos, un proceso con pérdidas mínimas que permite un rendimiento próximo al 100%. Las baterías, dispuestas a entregar esta

energía en cualquier momento, soportan un numero finito de ciclos de carga y descarga completos, llamado ciclo de vida.

La explicación química del funcionamiento de los diferentes tipos de batería para coche eléctrico es que esta aprovecha la energía que se desprende de reacciones de oxidación-reducción para producir una corriente eléctrica. Esto sería fundamentalmente el proceso de descarga, siendo a la inversa, mediante el uso de una corriente eléctrica para producir un cambio químico, el proceso de carga. La reacción de oxidación-reducción, conocida como “redox”, es un proceso donde uno de los componentes de la batería pierde electrones y el otro los gana, uno se oxida y otro se reduce respectivamente. Una batería está formada por dos electrodos llamados ánodo y cátodo, sumergidos en un electrolito. El primero de ellos se oxidará, mientras que el segundo ganará electrones, reduciéndose. Esto ocurre en el proceso de descarga, y es debido a que la electricidad tiene signo opuesto al flujo de electrones, por lo que esta irá desde el polo positivo (cátodo) hasta el negativo (ánodo). En el proceso de carga ánodo y cátodo se invierten para que el primero vuelva a ganar los electrones perdidos durante la conducción.

Diferentes tipos de batería para coche eléctrico usados en la actualidad:-plomo-acido, níquel-cadmio, níquel-hierro, níquel-hidruro metálico, Ion-litio: (LiCoO₂), LiFePO₄, polímero de litio, ZEBRA, aluminio-aire y zinc-aire.

Convertor:

El convertor transforma la alta tensión de corriente continua, que aporta la batería principal, en baja tensión de corriente continua. Este tipo de corriente es el que se utiliza para alimentar las baterías auxiliares de 12,24 y 48V, que son las que

alimentan los componentes auxiliares eléctricos del vehículo.

Inversor:

Los inversores u onduladores son los encargados de transformar la corriente continua que cede la batería principal, en corriente alterna. De esa manera se puede alimentar el motor en corriente alterna del vehículo eléctrico y aprovechar la energía regenerada.

Motor eléctrico

El Motor de un vehículo eléctrico puede ser un motor de corriente alterna o de corriente continua. La diferencia entre estos dos tipos, principalmente, es la forma de alimentación. El de corriente continua se alimenta directamente desde la batería principal, y el de corriente alterna se alimenta a través de la energía que emite la batería previamente transformada en corriente alterna a través del inversor. En el caso de coche con el motor en corriente continuo, este componente no existe.

Cables naranjas:

Se identifican con el color naranja normalizado para diferenciarse de los del circuito de baja tensión.

Batería auxiliar:

Todos los vehículos cuentan con una batería de baja tensión 12 o 24V. Que nos puede servir para apertura de puertas, iluminación interior, alarmas etc.

Elementos de seguridad:

-Baterías de alta tensión diseñadas contra impactos situadas en la parte baja del

vehículo, o en el maletero.

-Cables naranjas normalizados y colocados fuera de las zonas de corte y separación.

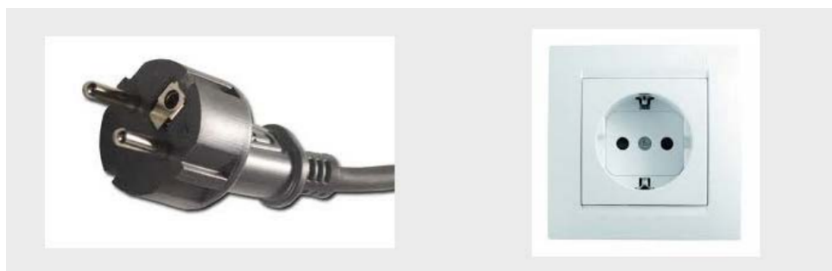
-Dispositivos automáticos de interrupción de la alimentación de las baterías de alta tensión, fusibles y relés actuando en caso de cortocircuito, fuerte impacto, desconexión de batería auxiliar, al apagar el encendido etc.

-Dispositivos manuales de emergencia para interrumpir la alimentación de las baterías, con los plug service, que cada marca tiene los suyos. También actualmente hay sistemas que nos marcan por donde cortar el anillo de aislamiento por el cual con un corte cortamos la alta tensión. Además las marcas están incorporando a la vez de los ya mencionados plug service, cortes de anillo, unos fusibles de desconexión total del coche, sin tener que cortar.

Conectores:

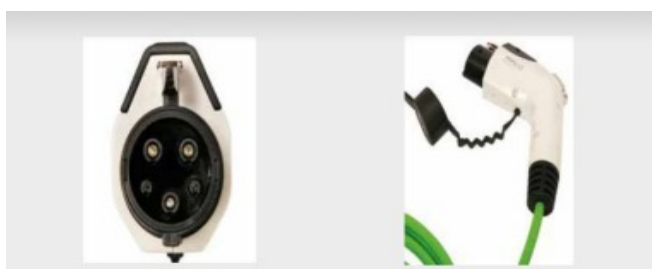
ConectorSchuko

Este es el conector que tenemos todos en casa o en la oficina, y es el más común en Europa. Además de encontrarlo en la inmensa mayoría de nuestros aparatos eléctricos domésticos, también es común en algunas motocicletas y bicicletas eléctricas, incluso en algún coche eléctrico como el Twizy, pero no es recomendable para la recarga de otros coches eléctricos, porque la intensidad máxima para la que están preparados en la mayoría de casos es 10A.



Conector (SAE J1772)

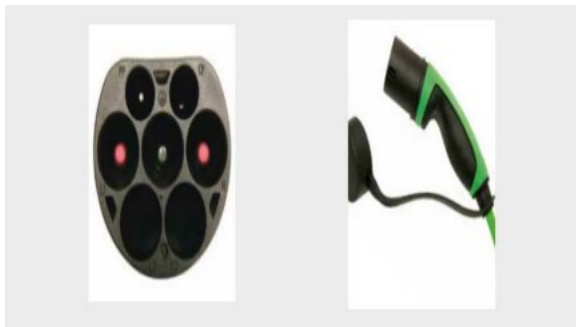
Este conector es el standard japonés para la recarga en corriente alterna (también adoptado por los americanos, y aceptado en la UE). La parte de conexión eléctrica es la típica de una toma de corriente monofásica: fase, neutro y tierra. Pero además tiene dos pines de comunicación con el vehículo, y una protección extra para el bloqueo del conector y evitar que un tercero pueda desconectarlo. La máxima intensidad a la que puede operar es de 32 A en monofásico, lo que permite una potencia máxima de 7,4 kW.



Conector (IEC 62196-2). MENNEQUES.

Este conector se conoce vulgarmente como el "Mennekes", que no es otra cosa que la primera marca en comercializarlos. Es el homologado como standard europeo. El conector tipo 2 permite desde cargas monofásica a 16 A hasta trifásicas a 63 A, lo

que se traduce en potencias desde 3,7 kW hasta 44 kW respectivamente. Su distribución de pines es parecida a la del tipo 1, pero en este caso incorpora dos pines más que corresponden a las 2 fases extras que permiten cargar en trifásico.



Conector CHADEMO

Es el que desarrollo la asociación japonesa formada por la Tokyo Electric

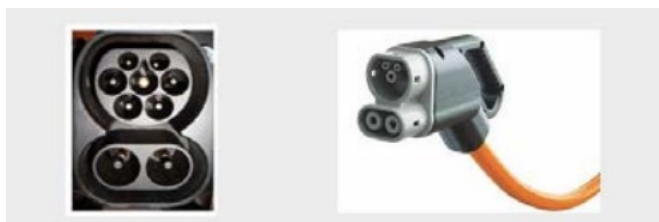
Power Company (TEPCO), Nissan, Mitsubishi, Fuji Heavy Industries (Subaru) y Toyota. Es un conector para realizar cargas rápidas en corriente continua que puede llegar a proporcionar hasta 50 kW de potencia con una intensidad que puede llegar hasta los 125 A.



Conector CCS (Combo, IEC-62196-3)

Este modelo es la versión que se ha adoptado en Europa para carga en continua. Como su propio nombre indica, se trata de un conector combinado compuesto por

un conector AC tipo 2 y un conector DC con dos terminales. El conector Combo 2 ofrece la posibilidad de cargar el vehículo en los modos 2, 3 y 4 a través de una sola toma. La potencia máxima a la que puede operar en AC es de 43kW y de hasta 100 kW (actualmente solo 50kW) en DC.



BIBLIOGRAFIA:

- Glpautogas.info
- Autonocion
- Ctif
- Hyundai
- PIVEH A.G.T
- Lugenery

Volkswagen

ANFAT