

COMBUSTIBLES ALTERNATIUS

EN EL MÓN DE L'AUTOMÒBIL



Curs 2018-2019

Pseudònim: Maroje

“Si busques resultats diferents,
no facis el mateix de sempre”

Albert Einstein

ÍNDIX

1.- INTRODUCCIÓ	- 5 -
2.- QUE ÉS UN COMBUSTIBLE?	- 6 -
2.1.- Com afecta el combustible al mediambient	- 6 -
2.2.- Que són els combustibles alternatius.....	- 7 -
3.- TIPUS DE COMBUSTIBLES	- 7 -
3.1.- EL CARBÓ	- 7 -
3.1.1.- EL FARDIER	- 8 -
3.2.- LA BENZINA I EL GASOIL (DIÈSEL)	- 10 -
3.2.1.- LA BENZINA	- 10 -
3.2.1.1.- Aparició del motor de combustió interna:	- 10 -
3.2.2.- Gasoil (dièsel)	- 15 -
3.2.3.- AVENTATGES I DESAVENTAGES D'UN MOTOR DE BENZINA I UN MOTOR DE DIÈSEL	- 17 -
3.2.4.- CONSUM I CONTAMINACIÓ DE LA BEZINA I EL DIÈSEL	- 20 -
3.3.- EL GAS	- 24 -
3.3.1.- El Gas Natural Comprimat (GNC):	- 24 -
3.3.2.- Gas Liquat del Petroli (GLP)	- 28 -
3.4.- METANOL I ETANOL	- 31 -
3.4.1.- Etanol	- 31 -
3.4.2.- METANOL	- 33 -
3.5.- BIOCOMBUSTIBLES	- 34 -
3.5.1.- El biodièsel	- 35 -
3.5.2.- Bioetanol	- 37 -
3.5.3.- Biogàs	- 39 -
3.6.- L'ELECTRICITAT	- 40 -
3.6.1.- Vehicles amb bateries elèctriques (cotxe elèctric)	- 40 -

3.6.2.- Quan és van inventar el cotxe elèctrics	- 40 -
3.6.3.- Parts d'un cotxe elèctric	- 41 -
3.6.4.- Avantatges.....	- 42 -
3.6.5.- Desavantatges	- 43 -
3.6.6.- Tipus de bateries	- 43 -
3.6.7.- Prestacions des del punt de vista mediambiental.....	- 44 -
3.7.- VEHICLES HÍBRIDS.....	- 45 -
3.7.1.- Tecnologies híbrides	- 46 -
3.7.2.- Prestacions des del punt de vista mediambiental.....	- 47 -
3.7.3.- Economia.....	- 47 -
3.8.- HIDROGEN.....	- 48 -
3.8.1.- Cotxe d'hidrogen o de bateria de combustible	- 48 -
3.8.2.- Funcionament	- 49 -
3.8.3.- Centres de càrrega d'hidrogen.....	- 50 -
3.8.4.- Desavantatges del combustible.....	- 51 -
3.8.5.- Prestacions des del punt de vista mediambiental.....	- 52 -
4.- Part pràctica: Construcció D'un cotxe a ràdio control amb plaques solars	- 52 -
4.1.- Introducció	- 52 -
4.2.- Procés de fabricació del cotxe a plaques solars	- 54 -
4.3.- Resultat:	- 57 -
4.4.- Comprovació i sensacions de la pràctica	- 57 -
5.- Conclusió.....	- 58 -
6.- Webgrafia / Bibliografia:.....	- 59 -

1.- INTRODUCCIÓ

El primer el primer cotxe autopropulsat creat en la història va ser un cotxe propulsat a vapor, l'any 1771, des de aquesta data naixeria un nou món, el món de l'automòbil. Un món que a mesura que passa el temps va evolucionant d'una manera increïble, molt enrere queda aquesta invenció tan impressionant del motor de vapor, ja que des de aquella data fins l'actualitat s'han descobert molts cotxes nous amb motors innovadors, i amb ells els seus combustibles. Per a que a aquests fantàstics vehicles funcionin amb els seus motors, és necessària una font que els alimenti per poder aconseguir el treball desitjat.

El combustible és una part molt necessària per l'automòbil, ja que sense això no és podria moure. Aquesta part va evolucionar molt amb el descobriment de nous combustibles, ja que el combustible te els seus avantatges i els seus desavantatges, dins d'aquest grup dels desavantatges del combustible hi apareix l'autonomia i la contaminació, ja que per exemple el combustible més utilitzat, la benzina, és molt contaminant per al medi ambient, llavors el que moltes marques volen és poder crear el cotxe perfecte, amb un motor que utilitzi un combustible que provoqui una autonomia perfecte sense contaminar.

He triat aquest tema degut a que des de petit sento una gran passió per els cotxes. Ja des de petit somiava en crear el meu propi cotxe, fins i tot feia dibuixos i el posava nom com si fossin diferents models, a mesura que vaig créixer vaig descobrir, i encara segueixo descobrint, molts models de cotxes, moltes marques i les seves històries... Però el que realment fa especial i diferencia als cotxes, a part de les seves estètiques, són les seves característiques, com per exemple la seva potència, la seva autonomia, el seu consum, etc.

Les característiques que a mi em van cridar més l'atenció a l'hora de escollir tema per el meu treball de recerca van ser la seva autonomia, la contaminació que podria despendre aquest vehicle, el seu preu en el mercat, la seva potència, etc. Pensant en aquestes característiques vaig arribar a la conclusió de que la principal influencia en aquests aspectes era el combustible, ja que és la font principal per a que el motor faci la seva feina.

Per aquest motiu el meu treball de recerca tracta de la investigació dels combustibles des de els primers i més coneguts, fins el més nous i que encara estan en fase d'evolució (els combustibles alternatius), amb l'objectiu de poder trobar el combustible amb les característiques perfectes, com la seva contaminació, el seu consum, la potència que pot donar el motor, el seu cost, etc. Degut a que moltes persones a l'hora de comprar-se un cotxe nou dubten a veure quin és el més eficient.

2.- QUE ÉS UN COMBUSTIBLE?

Un combustible és qualsevol material que allibera energia quan s'oxida amb desprendiment de calor.

En els primers 125 anys de l'existència de l'automòbil els hidrocarburs líquids han sigut el combustible preferit dels dissenyadors d'automòbils, degut a que eren els millors combustibles per aquest motors. Tots els vehicles necessiten energia que per poder-se moure i aquesta energia es produeix en el motor, per això el que busquem es que aquesta energia sigui transportable, que es pugui emmagatzemar una gran quantitat d'energia i que sigui econòmica. Els combustibles que dominats el segle XX han sigut el Dièsel i la Benzina, ja que complien amb aquestes característiques. Però els primers combustibles des de l'aparició de l'automòbil van ser el carbó amb els cotxes de vapor, la benzina i el gasoil (Dièsel) . Actualment han aparegut combustibles com el gas, el dièsel, el biodièsel, etanol, metanol, electricitat i les cèl·lules d'hidrogen.

2.1.- COM AFECTA EL COMBUSTIBLE AL MEDIAMBIENT

Des de l'aparició del primer combustible (el carbó), amb el motor de vapor, en el món ja vam començar a patir un gran canvi en el la nostra forma de vida i aquest canvi va avançar molt ràpid amb la creació del motor de combustió interna de benzina i gasoil (dièsel). El transport va donar un canvi radical, l'ús del carro mobilitzats per cavalls va desaparèixer completament i poc a poc van augmentar radicalment la necessitat d'adquirir aquets vehicles que funcionaven amb un motor de combustió interna.

Aquest fet va provocar la modificació del món sencer com el coneixíem, amb la construcció de carreteres perquè puguin circular aquest vehicles, però vam ser molt inconscients del que produïen aquest vehicles, provocaven un alt risc de contaminació elevat, perquè emeten diversos tipus de gasos i partícules que contaminen el medi ambient, els productes que s'emeten en major quantitat són: òxids nitrosos (NOx), monòxid de carboni (CO), diòxid de carboni (CO₂), compostos orgànics volàtils i també macropartícules.

Actualment el transport per carretera és un factor clau per al desenvolupament social i econòmic i la cohesió dels diferents territoris. No obstant això, té com a contrapartida d'un elevat consum energètic i alts nivells d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, a més de produir congestió a les xarxes viàries i una elevada sinistralitat. No obstant una de les millors solucions per poder disminuir aquest problema va ser la creació de vehicles i combustibles

alternatius, també la prohibició de construcció de vehicles que superin el límit de emissions de gasos contaminant permès.

2.2.- QUE SÓN ELS COMBUSTIBLES ALTERNATIUS

Els combustibles alternatius, són les diferents fonts d'energia utilitzades en el lloc dels combustibles fòssils, els quals estan derivats d'altres fonts a més del petroli. Uns són produïts al país, reduint la nostra dependència en el petroli importat, i altres són trets de fonts renovables. Sovint, produeixen menys contaminació que la benzina o el dièsel.

Uns exemples dels combustibles alternatius són l'hidrogen, l'electricitat, l'etanol, el metanol, el gas, etc.

La majoria d'aquest combustibles en el món de l'automòbil, els motors reben certes modificacions o fins i tot el vehicle és modificat completament. La missió d'aquests combustibles és reduir l'índex de contaminació al món amb uns resultat, en el tema de potència i autonomia, similars o millors la benzina o el dièsel.

3.- TIPUS DE COMBUSTIBLES

3.1.- EL CARBÓ

El primer cotxe que va ser creat va ser el vapor amb un motor de combustió externa, per la ma de l'enginyer militar Nicolas Joseph Cugnot (1725-1804) però no va ser fins l'any 1874 que es van començar a crear aquests cotxes tot i que abans ja s'havia inventat el "*Fardier*".

L'automòbil de vapor i el de combustió interna van ser desenvolupats a la mateixa hora, però en els primers anys aproximadament 1900 automòbils de vapor tenien més eficiència que els de combustió interna ja que van batre un records dels 100 Km/h als 200Km/h.

El "*Fardier*" va ser el primer cotxe de vapor creat , que tenia una motor de vapor que funcionava amb carbó, l'any 1769 i va ser creat pel inventor Francès Nicolas-Joseph Cugnot (1725-1804), aquest cotxe funcionava amb un motor de vapor, que gracies a els coneixements que hi tenien amb la locomotora de vapor van poder aplicar-les a aquests automòbils alimentats per carbó.



Fig. 3.1 Nicolas Joseph Cugnot

3.1.1.- EL FARDIER

Va ser el primer automòbil autopropulsat va ser creat a mans del enginyer militar Francès Nicolas- Joseph Cugnot (1725-1804), aquest cotxe va ser pensat per poder moure l'artilleria de l'exercit va ser un vehicle molt pesat ja que suportava el pes de una caldera de vapor i es conduïa amb un timó, dos anys més tard es va deixar de fabricar degut a que es va xocar amb una paret de maons, aquest es va convertir en el primer accident de la historia del automòbil.

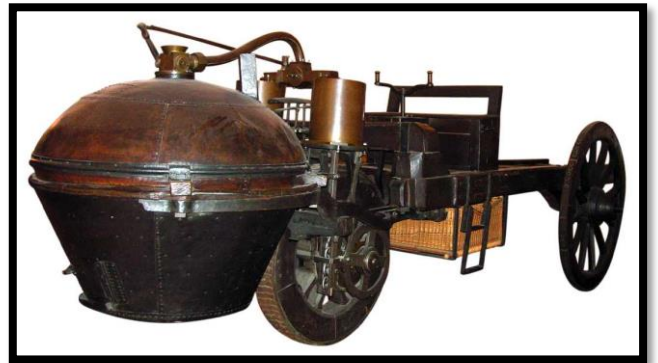


Fig.3.2 El Fardier

El *Fardier* va ser un vehicle que es tractava d'un tricicle amb un xassís de travessers. Va ser un imponent vehicle ideat per el transports de pesats canons, mesurava 7,25 m de llarg i 2,19 d'amplada, aquest vehicle pesava 2,8 tones sense ser carregat i podia arribar a pesar fins a 8 tones carregat.

- **El seu funcionament:**

El funcionament del *Fardier* era el següent:

El vehicle era equipat amb un motor de vapor que feia el treball necessari per poder moure les rodes, disposava de 3 rodes (dues posteriors i una davantera), sobre la roda davantera estava situada una gran caldera i un motor de vapor de 2 cilindres verticals i 50 litres, on feia la combustió del carbó per poder escalfar l'aigua es troba en la caldera.

En la caldera, gràcies a la crema del carbó, s'evapora l'aigua i per un conducte circula amb gran energia. A continuació entra el vapor als cilindres alternativament, gràcies a una vàlvula accionada per un sistema de palanques. Així mateix, alhora que un pistó baixa per l'acció del vapor a través del sistema de palanques que l'obliga a l'altre a pujar. El moviment alternatiu dels pistons es transmet a les rodes gràcies a un sistema de trinquets.

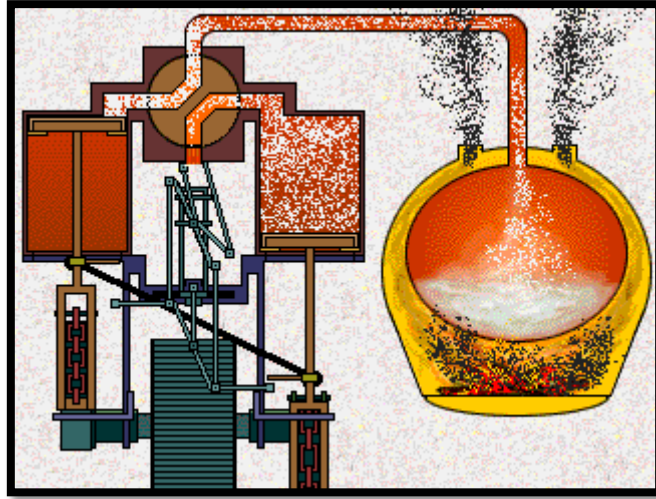


Fig.3.3 El funcionament d'un motor de vapor

- **Tipus de cotxes de vapor**

Durant l'any 1874 es van crear diferents models de cotxe de vapor, Amédée Bollée (1884-1917) va ser el que vas construir varis automòbils de vapor;

- L'"Obeissante" (1873). De quatre rodes, tracció posterior, direcció d'eix fix i rodes pivotants, suspensió a les quatre rodes, funcionament silenciós. El 1875 viatjà de Le Mans a París en 18 hores. Fou objecte de nombroses denúncies però quan va convidar al prefecte de policia a una passejada en l'automòbil denunciat, les denúncies foren desestimades.
- La "Mancelle" (1878). Amb motor de vapor muntat al davant, caixa de velocitats i diferencial. Foren fabricats 50 exemplars.
- La "Marie-Anne" (1879). Un tren de carretera, de 100 CV. Cent tones de càrrega útil en pla. Trenta tones en costes del 6%.
- La "Nouvelle" (1880). Places cobertes.
- La "Rapide" (1881). Podia anar a 62 Km/h.

En conclusió el carbó te una densitat d'energia molta gran i és un combustible econòmic però és molt brut al transportar-se i a més és molt explosiu, és perillós en cas d'accident.

Creuar aquest combustible en gran quantitats pot arribar a ser excessivament contaminant i per això avui en dia el carbó no és un combustible fiable i no s'utilitza en els cotxes actuals. Degut a aquestes característiques el carbó com a combustible a desaparegut i a donat pas a nous combustibles, gràcies al seu llinatge viu la nova creació de nous combustibles.

3.2.- LA BENZINA I EL GASOIL (DIÈSEL)

3.2.1.- LA BENZINA

La benzina és una barreja d'hidrocarburs derivada del petroli que s'utilitza com a combustible en motors de combustió interna. Té un poder calorífic molt elevat, d'uns 46 MJ/kg.

¿Com és pot obtenir la benzina? La benzina s'obté a través del petroli cru en una refinaria. En general s'obté a partir de la nafta de destil·lació directa, que és la fracció líquida més lleugera del petroli. La nafta també s'obté a partir de la conversió de fraccions pesades del petroli en unitats de procés denominades FCC (craqueig catalític fluïditzat) o d'hidrocraqueig.

La benzina a mitjans del segle XIX va ser , i encara ho és en alguns automòbils, el combustible que utilitzen els motors de combustió interna degut a que és buscava un motor amb millor rendiment i que tingui menys volum per la seva aplicació en el món de l'automòbil, perquè a diferència del motor de vapor el motor de combustió interna ocupava menys volum, gràcies a que era composta per uns pistons que amb la injecció de combustible, que era barrejada amb aire obtenia la combustió.

3.2.1.1.- Aparició del motor de combustió interna:

La patent més antiga registrada per a un motor d'explosió interna es remunta a l'any 1800, quan Philippe Lebon va proposar i va idear un motor la barreja d'aire i gas enlluminat es cremaria dins d'un cilindre amb l'objectiu de moure un pistó.

Encara Lebon no va portar a la pràctica la seva idea, aquesta va ser aprofitada en 1807 per Rivaz. Tot i que el motor de Rivaz va progressar notablement, encara que no rendia prou com per portar-lo a la pràctica. En 1852, el Francès d'origen Belga, Etienne Lenoir, va construir una màquina equipada amb un motor d'explosió de dos temps amb auto encès capaç de poder-se moure per si sola, amb el que van aconseguir amb èxit un viatge de 16,09 Km

entre París i Joinville-le-Port a la pobra velocitat de 3Km/h . Tot i així era molt poc potent per competir amb la màquina de vapor de Watt. En 1862, Alphonse Beau de Rochas, va millorar notablement aquesta màquina, comprimint la barreja abans de la seva combustió i va idear un cicle de quatre temps.

La idea de Rochas vas ser adaptada per aquella època per el enginyer alemany Nikolaus Agust Otto, qui va fabricar el primer motor de combustió interna (de 4 temps) que funcionava amb un motor de gas, però uns dels col·laborador d'Otto va poder substituir el motor de gas per un que funcionés amb benzina el col·laborador és deia Gottlieb Daimler.

Abans que ell, en 1875 l'austríac Siegfried Marcus va construir un motor de benzina lent de quatre temps amb un dispositiu magnètic de encès. Infortunadament per a ell i per al progrés de la tècnica de aquesta època, el seu motor feia un soroll tan desagradable al funcionar que les autoritats de Viena li van prohibir continuar amb els seus experiments.

Set anys més tard, el 1883, Daimler, en companyia de Maybach, va començar a assajar els primers motors de gasolina. La seva construcció era tan compacta que van resultar adequats per a vehicles lleugers, i arribar règims de nou-centes revolucions per minut.

Aquest motors son anomenats els motors de 4 temps de Otto, però d'arribar aquest motor va haver un de 2 temps.

3.2.1.2.- Motor de 2 Temps

El motor de dos temps va ser el primer motor de combustió interna que es va construir. La fabricació, manteniment i funcionament és molt més senzill que el motor de quatre temps. Per a la construcció d'un motor de dos temps ens podem basar en dos cicles, l'Otto i el Dièsel, però el cicle de Dièsel no s'utilitza avui en dia

El seu funcionament és basa (com el seu nom indica) en 2 temps:

- **El primer temps: Admissió i compressió**

El pistó es troba en el punt més alt del seu recorregut (PMS) i baixa cap al punt més baix (PMI), provocant el buit en el cilindre. La vàlvula d'admissió està oberta i permet l'entrada d'aire i gasolina barrejats prèviament en el carburador. La barreja omple tot el cilindre i el pistó va pujant provocant la compressió de la barreja entre l'aire i el combustible.

- **El segon temps: Expansió i escapament de gasos:**

En el moment que el pistó està en el punt més alt, és a dir, el Punt Mort Superior (PMS) la bugia (en cas del cicle Otto) fa saltar una espurna que encén la barreja, incrementant la pressió en el cilindre i fa desplaçar al pistó cap avall. Quan està a l'altura de la vàlvula d'escapament, la mateixa pressió dels gasos tendeix a sortir del cilindre, deixant al cilindre buit per tornar a començar un nou cicle.

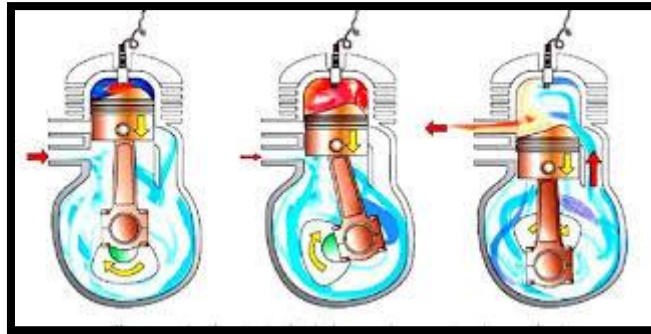


Fig.3.4 Funcionament d'un motor de 2 temps de benzina

Aquest motor com podem observar fa un treball en cada revolució, és a dir una explosió a cada volta del cigonyal. Això crea una major potència enfront dels motors de quatre temps que fan una explosió cada dues voltes del motor. També, el motor de dos temps incorpora menys peces mòbils com les vàlvules, lleves, arbre de lleves, etc, i el seu funcionament és més senzill.

De lo contrari el motor de quatre temps hi ha més facilitats a l'hora de modificar-lo, rendeix molt més, consumint molt menys i contaminant menys.

Aquest tipus de motor, avui dia encara s'utilitza, encara que sempre en motors de petita cilindrada com: ciclomotors, tallagespa, motoserres, etc.

3.2.1.3.- Motor de 4 temps

El motor de 4 temps va ser tota una revolució en el món del motor, des que Alphonse Beau de Rochas va idear aquest cicle i més tard Nikolaus August Otto ho va millorar, hi van haver molts més canvis que van millorar el seu rendiment i fins avui en dia és el més utilitzat.

El seu funcionament és basa (com el seu nom indica) en 4 temps:

- **El primer temps: Amissió:**

En el moment que el pistó està en el punt més alt (PMS), la vàlvula d'admissió s'obre i el propi pistó pel buit que es crea dins el cilindre aspira la mescla (aire i combustible) fins arribar al punt més baix del cilindre (PMI).

- **El segons temps: Compensió:**

Després del cicle d'admissió, el pistó es troba en el punt més baix (PMI), en aquest moment la vàlvula de admissió es tanca i el pistó comença a ascendir comprimint la barreja fins arribar al punt més alt del cilindre (PMS).

- **El tercer Temps: Expansió:**

Una vegada que en la cursa de compressió s'ha comprimit la mescla, la bugia fa saltar una espurna i encén la barreja, augmentant la pressió en el cilindre i fent baixar el pistó cap al punt més baix (PMI). En aquesta cursa d'expansió és on es realitza el treball útil.

- **El quart temps: Escapament de gasos:**

Quan el pistó arriba al punt més Baix (PMI), s'obre la vàlvula d'escapament i el pistó comença a ascendir empenyent els gasos cremats cap a l'exterior. En el moment que arriba al punt més alt (PMS) la vàlvula d'escapament es tanca.

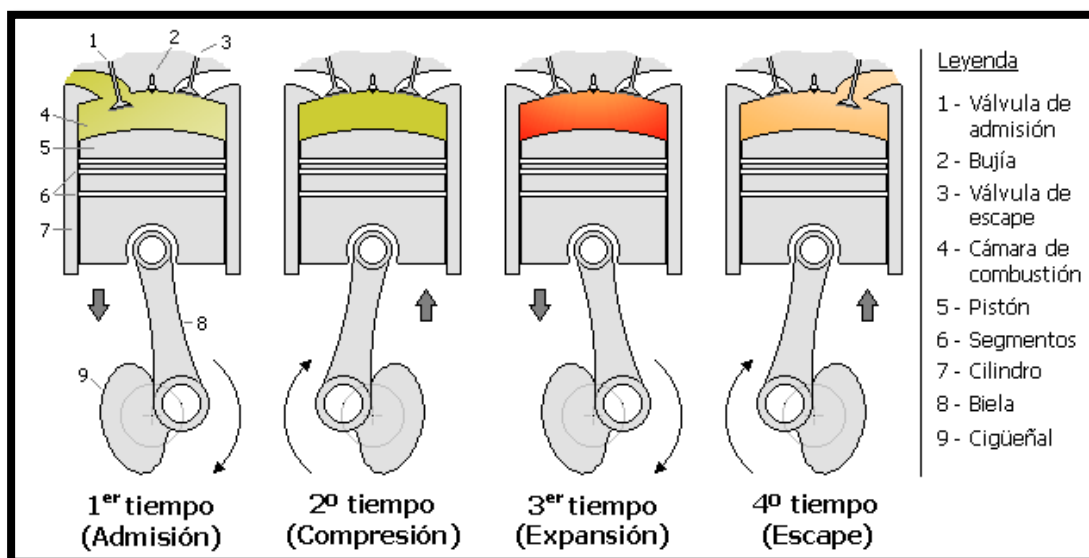


Fig.3.5 Funcionament d'un motor de 4 temps de benzina

3.2.1.4.- Tipus de benzina i les seves característiques:

La benzina és una barreja de centenars d'hidrocarburs destil·lats del petroli perquè els motors de combustió interna, propis dels nostres vehicles, puguin funcionar, tant si tenen un sistema

d'encesa per guspira o per compressió. En aquesta barreja antigament hi havia plom, però degut a la seva contaminació és va prohibir i va donar pas la benzina sense plom, la qual va tindre tan d'èxit que la benzina que si hi portava plom va desaparèixer.

La mesura d'octans, o octanatge, era la mesura que ens informa quan mesura la capacitat antidetonació del carburant, quan és comprimida dins el cilindre del motor, és a dir, que el nombre d'octans, ens indica la quantitat de pressió i temperatura capaç de suportar la gasolina un cop barrejada amb aire, abans de fer l'explosió de manera espontània; sense necessitat que una espurna provoqui la combustió. La benzina amb 95 octans és la gasolina mínima en Europa.

Quan més octans tingui la benzina, més compressió suporta aquest fluid, generant un millor rendiment i un menor consum, el que fa que la benzina de 98 octans sigui adequada per a automòbils amb perfils esportius que busquen el màxim aprofitament de la potència, però els vehicles més convencionals quasi no és nota la diferència i hauríem de pagar un cost superior pel carburant.

Per això tenim 2 tipus de benzina:

- **La benzina 95:**

La benzina de 95 octans marca el mínim octanatge permès a Europa. Entre els seus avantatges podem comptar el millor preu i la facilitat que proporciona als arrencades en fred. És menys densa, per tant més lleugera i és la que s'utilitza en la majoria d'automòbils. Segons l'AOP (Associació d'Operadors Petrolífers), són consumides anualment fins a vuit vegades més de gasolina de 95 que de la de 98. Segons els propis fabricants de vehicles, els principals avantatges de la gasolina de 95 octans són que:

- Protegeix i allarga la vida del motor.
- Manté netes les parts importants del nostre propulsor.
- Optimitza les prestacions del vehicle en qüestió.
- Redueix el sofre en la seva composició, descendint així el nivell d'emissions contaminants.

- **La benzina 98:**

La benzina de 98 octans, podem dir que posseeix un major nivell de refinament a nivell químic aportant una lleugera diferència de prestacions i consum, encara que,

com hem indicat, seran necessàries una potència i cilindrada bastant altes per percebre-la. Així que, llevat que el fabricant especifiqui la necessitat d'aquest tipus de carburant o prohibeixin l'ús de la de 95 en el seu motor, com en el cas dels motors FSI, el més sensat seria declinar l'opció de posar gasolina de 98.

Les petrolíferes asseguren els següents beneficis de la benzina 98:

- Menor contingut en sofre (fins i tot menys que la de 95), o producte totalment lliure d'aquest compost, fent d'aquest combustible una opció molt neta.
- La seva composició té nous additius d'última generació.
- Millora les prestacions del motor, la seva protecció i disminueix el consum, especialment a llarg termini ja que va netejant el sistema.
- Allarga la vida útil del catalitzador.
- Optimitza les prestacions de vehicles de gamma alta.



Fig.3.6 Sortidor on apareix la benzina 95 i 98

3.2.2.- Gasoil (dièsel)

El Gasoil o més conegut com el dièsel és un hidrocarbur líquid de densitat sobre 832 kg / m³, el qual està compost fonamentalment per parafines i utilitzat principalment com a combustible en calefacció i en motors dièsel. El seu poder calorífic inferior és de 35,86 MJ / L, que depèn de la seva composició, és un derivat del petroli obtingut per destil·lació fraccionada entre els 200 °C i 350 °C a pressió atmosfèrica.



Fig.3.7 Dièsel combustible

Gràcies a la seva poca volatilitat, al contrari de la gasolina, el gasoli no s'inflama en contacte amb una flama o espurna. Necessita un difusor (tal com el ble d'una espelma) o ser polvoritzada. El vapor s'autoinflama a uns 900 °C o al sotmetre'l a pressions de 15 - 20 atmosferes, fet que s'utilitza en el motor dièsel.

3.2.2.1.- La obtenció del dièsel és la següent:

El gasoil és un hidrocarbur que s'aconsegueix mitjançant un procés de destil·lació del petroli. Per a això s'utilitza la «torre de craqueig» on s'introdueix el petroli cru i s'escalfa. El vapor es condensa i el residu s'utilitza per greixos, olis pesats i fibres tèxtils. Després, el vapor condensat torna a escalfar-se i d'aquesta segona destil·lació s'obté fuel. Si es torna a destil·lar, s'obté gasoil, amb una altra destil·lació més s'obté querosè, amb la que s'obté gasolina, i si es destil·la la gasolina s'obté nafta.

3.2.2.2.- Tipus de dièsel

En el mercat podem trobar 3 tipus de Gasoil:

- **El Gasoil A:** Indicat més per els vehicles automòbils, del quals en tenim el dièsel A (el habitual) o el dièsel plus o Premium.
- **El Gasoil B:** és utilitzat per a màquines de la agricultura, embarcacions i vehicles autoritzats.
- **El Gasoil C:** destinat a calderes de calefacció, ja que conté un elevat nivell de parafina que aporta un alt nivell calorífic.

3.2.2.3.- Utilitat del Gasoil en el món de l'automòbil

El dièsel és el principal combustible del motor de combustió interna de dièsel, aquest motor és un tipus de combustió interna.

Aquest motor va ser inventat i patentat per Rudolf Christian Karl Diesel (1858-1913), un enginyer i inventor Alemany, el 1892, del qual deriva el seu nom. Va ser dissenyat inicialment i presentat a la fira internacional de 1900 a París com el primer motor per "biocombustible", com oli pur de palma o de coco. Diesel també va reivindicar en la seva patent l'ús de pols de carbó com a combustible, tot i que no s'utilitza. El motor dièsel existeix tant en el cicle de 4 temps (4T - aplicacions de vehicles terrestres per carretera com

automòbils, camions i autobusos) com de 2 temps (2T - grans motors de tracció ferroviària, de propulsió naval, i alguns camions i autobusos).

- **Un motor dièsel de 4 temps:**

El seu funcionament és molt similar a un motor de combustió interna de benzina, el funcionament de un motor de 4 temps dièsel és el següent:

- 1. Primer temps inducció:**

Un pistó o èmbol comprimeix l'aire i, en la màxima compressió.

- 2. Segon temps compressió:**

Comprimeix el combustibles fins arribar a una certa pressió que provoqui l'explosió.

- 3. Tercer temps combustió (fase de treball realitzat):**

En aquesta fase una és on es produeix l'explosió i provoca el treball, gracies a la força de l'explosió que provoca el moviment del pistó, a diferència del motor de combustió interna de la benzina que li fa falta una guspira per poder fer l'explosió.

- 4. Quart temps l'escapament:**

Un cop finalitzada la combustió, el pistó torna a comprimir els gasos que són expulsats del cilindre per la vàlvula d'escapament.

3.2.3.- AVENTATGES I DESAVENTAGES D'UN MOTOR DE BENZINA I UN MOTOR DE DIÈSEL

3.2.3.1.- Motor Dièsel:

- **Avantatges:**

- **Durabilitat i llarga vida:**

Probablement aquesta sigui la característica més important i és pel fet que el procés de combustió d'un motor dièsel és per compressió d'aire, mentre que el de gasolina necessita una barreja d'aire i gasolina per generar l'explosió que passa dins dels pistons. Això al final es tradueix en molt menys desgast de les seves parts i més resistència de milles en comparació al seu parell de gasolina.

- **Fiabilitat:**

Des que Rudolf Dièsel (a finals del segle XIX) va crear aquest motor l'han adoptat totes les màquines de treball dur i pesat que es pugui imaginar, guanyant-se així la seva merescuda fama, però en realitat el que fa que aquest tipus de motors siguin realment fiables, és la seva senzillesa: no hi ha bugies, cables, rotors, distribució etc.

- **Economia:**

Un altre aspecte de molta importància és que aquest tipus de motor que pot recorre més del doble de distància que un motor a gasolina, amb la mateixa quantitat de combustible. Això es deu al fet que el dièsel té més densitat que la gasolina i com a conseqüència estalvia un 30% el seu consum.

- **Desavantatges:**

- **Preu:**

Històricament el preu d'un vehicle amb motor dièsel és força més alta en comparació amb el d'un motor de gasolina. Tot i que pot balancejar aquest fet amb el baix consum i la durabilitat del combustible en comparació del seu similar, la diferència de cost entre els dos pot arribar a ser considerable.

- **Manteniment:**

Les cures diaris d'aquest tipus de motors han de ser molt més freqüents que el de qualsevol altre ja que si no es fan amb regularitat poden arribar a ser altament contaminants.

- **Pes:**

El motor dièsel és molt més pesat que un motor de gasolina, però a causa de la seva relació pes potència no se li dona tanta importància, encara que segueix sent un desavantatge.

- **Velocitat:**

Són motors més lents, tot i que els desenvolupaments tecnològics d'avui dia han fet que aquests puguin generar velocitats similars a les d'un motor de benzina.

- **Reparacions:**

La mà d'obra, així com el cost de parts / recanvis, és més costosa tot i que també és menys probable que sigui necessari fer canvis de peces, ja que la seva tecnologia, durabilitat i la freqüent de manteniment contribueixen a reduir el risc.

- **Soroll:**

Amb tot i els avenços d'avui en dia, els motors dièsel segueixen sent més sorollosos que els de gasolina.

3.2.3.2.- *Motor de benzina:*

- **Avantatges:**

- **Pes:**

El motor de combustió interna de benzina pesa molt menys que el de dièsel i al tenir poc pes permet que es pugui revolucionar amb més facilitat.

- **Preu:**

Un cotxe amb motor de benzina costa menys que un cotxe amb motor dièsel, degut a que la seva creació té un cost més baix que d'un dièsel.

- **Manteniment:**

Té una fàcil mecànica el que implica que tingui un senzill manteniment.

- **Potència:**

De lo contrari al motor de dièsel el motor de benzina té una millor potència i millor resposta del motor.

- **Soroll:**

El motor de benzina és molt més silenciós que el motor de dièsel.

- **Desavantatges:**

- **Carburants:**

Requereix uns carburants costosos.

- **Baixa eficiència:**

En el motor de benzina només aproximadament el 30% de l'energia calorífica continguda en el carburant es transforma en energia mecànica, això vol dir que té un consum molt més baix que un dièsel.

- **Emissions de gossos tòxics relativament elevades.**
- **Desgast del motor:**

El motor de benzina a la llarga pateix de un gran desgast degut al seu alt treball de revolucions.

3.2.4.- CONSUM I CONTAMINACIÓ DE LA BENZINA I EL DIÈSEL

En els últims anys els vehicles de gasolina i dièsel han passat a ser molt més nets pel que fa a emissions que afecten la qualitat de l'aire es refereix; és a dir, contaminants que repercuteixen sobre la salut humana. També hi ha hagut millores, encara que menys significatives, en el consum de combustible i, per tant, en les emissions de CO₂ dels vehicles de combustibles convencionals. Cada litre de gasolina consumit en un cotxe emet pel tub d'escapament aproximadament 2,3 kg de CO₂ i cada litre de gasoil 2,6 kg (prop d'un 13% més).

Gran part dels avenços que es tracten en aquesta secció, com la reducció de la mida, els catalitzadors o els efectes dels equips elèctrics i de l'aire condicionat, són també de aplicació als vehicles de combustibles alternatius i als de tecnologia híbrida.



Fig.3.8 Contaminació dels cotxes dièsel i benzina

3.2.4.1.- Disminució del pes dels vehicles

Moltes persones quan van a comprar un vehicle nou busquen que siguin grans i que tingui molta potència això el que provoca és una despesa innecessària de combustible,

ja que aquest cotxes gasten molt de combustible al tenir molta potència, una potència que per el nostre dia a dia és molt excessiva. Per això s'intenta de convèncer a les persones de que a l'hora de comprar un cotxe nou, que escollin el més adequat, que no tingui molta potència (només la necessària), i que optin per el cotxe petit, ja que aquets tipus de cotxes no contaminen tant. Els cotxes grans gasten molta potència perquè al pesar molt el cotxe necessita una potencia mínima per poder-se moure, a diferencia del cotxe petit que al ser petit pesa poc i amb poca potència obté el treball necessari per poder-se moure.

Alguns fabricants utilitzen materials com l'alumini i aliatges lleugers d'aquest per reduir el pes dels vehicles, però en la majoria dels casos, l'estalvi de pes que s'aconsegueix amb materials més lleugers s'ha compensat amb escreix amb equipaments addicionals, fonamentalment de seguretat, com air-bags, barres laterals de seguretat i altres.

Els equips elèctrics addicionals incrementen el consum de combustible, ja que l'alternador que carrega la bateria del vehicle rep l'energia mecànica directament de motor del cotxe. L'aire condicionat també suposa un increment en el consum de carburant a causa de la demanda suplementària tant mecànica com elèctrica. Una investigació publicada per ADEME el 2003 indica que l'ús de l'aire condicionat a màxima potència suposa al voltant del 25% del consum de combustible del cotxe, i que aquest ús al llarg d'un any pot incrementar el consum anual en un 5%.

Encara que en el camp dels vehicles industrials la reducció del consum de combustible ha estat sempre una prioritat, pot esperar-se també avenços en aquest aspecte derivats de millores tecnològiques.

3.2.4.2.- Tecnologia de l'automoció per reduir les emissions i mantindrà la qualitat de l'aire.

Un dels majors avenços en la reducció d'emissions dels vehicles ha estat la introducció dels catalitzadors, el qual la llei de la obligació de que els cotxes el portin va entrar en vigor el 1992 per als motors de gasolina.

Els catalitzadors van ser instal·lats entre el motor i el tub d'escapament. Són estructures de ceràmiques en forma de rusc amb una capa de metalls nobles, normalment platí, rodi i / o pal·ladi. Amb aquest disseny en forma de rusc s'aconsegueix una relació molt alta entre la superfície i el volum del catalitzador, afavorint la reacció de els gasos d'escapament del motor.

Els motors de benzina (encesa per bugies) disposen de "catalitzadors de tres vies", i es diuen així perquè redueixen les emissions de tres contaminants: CO, hidrocarburs i NOx. Un catalitzador de 3 vies consta en realitat de 2 parts diferenciades: un catalitzador de reducció que redueix el NO nociu en N₂ i O₂ [2NO > N₂ + O₂] i un catalitzador d'oxidació que aconsegueix oxidar l'CO i els hidrocarburs perjudicials, transformant-los en CO₂ i H₂O.

Els motors dièsel, en canvi, estan dissenyats per treballar amb excés d'aire, el que impossibilita el funcionament dels catalitzadors de reducció i per tant aquests motors només porten catalitzadors d'oxidació. Per aquesta raó, aquests motors tenen normalment emissions amb majors concentracions de NOx que els motors de benzina.

3.2.4.3.- Increment d'eficiència del motor

Els vehicles de combustibles convencionals (benzina i gasoil) també s'han beneficiat de l'increment de l'eficiència dels motors en els últims anys. Aquests beneficis s'han centrat especialment en els motors dièsel, i això, juntament amb el menor preu del gasoil front a les benzines, ha contribuït al creixement de popularitat dels cotxes amb motor dièsel a la major part d'Europa en els últims deu anys.

Des de principis dels 90, gairebé tots els motors dièsel són sobrealimentats, el que augmenta la seva eficiència i la seva potència.

La injecció directa (DI), present en tots els motors de camions, s'ha popularitzat en els vehicles turisme dièsel des dels últims anys de la dècada passada. Amb la DI, el combustible s'injecta directament a la cambra de combustió, en comptes d'una pre-càmera. Els motors d'injecció directa són més eficients que els d'injecció indirecta i per tant, consumeixen menys combustible i redueixen les emissions de CO₂, però emeten més partícules i són normalment més sorollosos. També hi ha alguns motors de gasolina d'injecció directa, encara que el seu nombre segueix sent relativament escàs.

En la injecció directa existeix un conducte d'alimentació de combustible a molt alta pressió comuna per a tots els cilindres i en la injecció directa amb injector unitari, l'alta pressió es genera en cada injector en l'instant de la injecció del combustible. En ambdós casos, l'alta pressió d'injecció del combustible a la cambra de combustió facilita millor la seva atomització aconseguint una combustió més eficient i reduint les emissions de partícules. A més, els solenoides de cadascun dels cilindres controlen amb molta precisió la quantitat i el moment just de la injecció de combustible, el que se suma a l'eficiència general del motor.

3.2.4.4.- Combustibles amb nivells baixos de sofre

Els combustibles amb nivells baixos de sofre són aquells amb un màxim de 50 ppm (parts per milió en massa) de sofre. La seva utilització redueix les emissions de diòxid de sofre (SO₂) i també, encara que en menor percentatge, les emissions de partícules en el cas dels motors dièsel.

A més, donat que el sofre en els combustibles redueix l'efectivitat dels catalitzadors de tres vies, dels catalitzadors de NO_x i dels SCR, l'ús d'aquests combustibles de baix contingut en sofre també permet utilitzar motors amb noves tecnologies per reduir les emissions de CO, d'hidrocarburs i de NO_x.

En els últims 6 o 7 anys, el contingut de sofre de la benzina i del gasoil d'automoció a la UE s'ha reduït des d'unes 500 ppm (parts per milió), a un valor màxim de 50 ppm. La legislació europea reduirà el nivell màxim legal a 10 ppm per abans de l'any 2009. Els combustibles amb ≤ 10 ppm se'ls denomina usualment com "Combustibles sense sofre". En l'actualitat, aquests combustibles sense sofre comencen a comercialitzar-se en les estacions de servei.

Aquesta reducció del contingut de sofre dels combustibles ha suposat grans beneficis per a la qualitat de l'aire, encara que el procés d'eliminació del sofre utilitzi energia i això es sumi en certa manera a les emissions de CO₂ generades en el procés de fabricació dels combustibles.

3.2.4.5.- Prestacions des del punt de vista mediambiental

Els vehicles actuals de benzina són molt més nets mediambientalment que els seus antecessors de fa tan sols uns anys.

Els vehicles dièsel també són ara molt més nets que ho eren en el passat, tot i que la majoria d'ells segueixen emetent nivells de NO_x i de partícules més altes que els de benzina. Els motors dièsel, però, emeten una mica menys de CO₂ que els de benzina per la mateixa potència, de manera que, en molts casos, un dièsel amb sistemes adequats per a reduir les emissions de partícules i de NO_x es perfila com una bona solució des d'un punt de vista mediambiental. L'evolució prevista dels motors de benzina per reduir el seu consum en els propers anys igualarà aquestes tendències.

Tant els motors de benzina com els dièsel són adequats per a la seva ocupació en sistemes híbrids, incrementant-se notablement l'eficiència global del sistema de propulsió i consegüentment reduint les emissions de CO₂.

Els motors de benzina i dièsel també poden funcionar amb biocombustibles, i ofereixen la possibilitat de reduir més les emissions netes de CO₂.

3.3.- EL GAS

El gas es una bona alternativa com a combustible en el món de l'automòbil, ja que és un combustible econòmic i amb unes grans autonomies, també contamina molt menys que la benzina o el Gasoil (dièsel). Una dels avantatges que també té el cotxe a gas, és que el seu motor pot funcionar també amb la benzina, o sigui que si s'acaba el gas podem utilitzar la benzina, la majoria de cotxes contenen 2 tancs un per la benzina i un altre per el gas. Hi han dos tipus de gas com a combustibles a per aquest vehicles, el Gas Natural Comprimit (GNC) i el Gas Liquefiet del Petroli (GLP).

3.3.1.- El Gas Natural Comprimit (GNC):

El Gas Natural esta compostat majoritàriament per metà i es és un combustible fòssil extret de jaciments que no en tots els casos estan associats al petroli. És l'energia d'origen fòssil que planteja el menor impacte ambiental negatiu, tant per les pròpies característiques del producte, com per les tecnologies disponibles per a la seva utilització.

Els cotxes que utilitzen GNC són anomenats cotxes “*bifuel*”: són cotxes amb un sol motor, de combustió interna, però que poden ser utilitza indistintament dos combustibles, gasolina o gas natural. Els cotxes a GNC tenen almenys dos dipòsits de combustible (i dues boques d'emplenat): el de la benzina i el del gas. Per acumular el gas natural aquest s'emmagatzema en un o més tancs cilíndrics que l'acumulen a 200 bar de pressió.

No són cotxes híbrids perquè no hi ha dos motors que utilitzin diferent font d'energia, com podria ser el cas d'un cotxe híbrid elèctric, que combina un motor de combustió interna, que utilitza com a font d'energia per funcionar un combustible, amb un motor elèctric que utilitza com a font d'energia l'electricitat acumulada en una bateria.

El seu funcionament:

Un cotxe a GNC és un tipus de vehicle automòbil amb motor de combustió interna adaptat per utilitzar un gas com a combustible, concretament Gas Natural Comprimat, en lloc d'un combustible líquid com la gasolina. Pot estar adaptat de fàbrica o bé es pot realitzar l'adaptació un cop ja comprat.

La combustió del motor de gas es realitza de manera molt completa, així que deixa menys brutícia en injectors i vàlvules, de manera que el motor es manté net de manera natural, i es minimitzen els problemes d'obstrucció en els injectors. És aquest (juntament amb la seva composició molecular) un dels principals motius pels quals es generen menys emissions contaminants, que la gasolina, el gasoil i fins i tot el GLP.

La seva adaptació consta del següent procediment, en incorporar:

- Els tancs per acumular el gas natural.
- Un sistema d'injecció especial, per a la benzina i per al gas.
- Un sistema electrònic de gestió del motor una mica diferent, per triar entre gasolina o gas natural, ja sigui automàticament, per la temperatura, o sigui manualment, a elecció del conductor.
- I alguns altres canvis perquè no hi hagi problemes a causa d'abusar del gas (per exemple reforç del seient de vàlvules, o diferents segments dels pistons).

3.3.1.1.- Sistemes i tecnologies del gas natural

Hi ha tres tecnologies del gas natural en l'automoció: els VGN (Vehicles de Gas Natural) monocombustible, que donen feina únicament gas natural com a carburant, els vehicles de bicomcombustible, que poden optar entre gas natural i benzina, i els VGN a doble combustible, que funcionen amb una barreja de gas natural i gasoil, les proporcions relatives van canviant en funció de la velocitat del motor i de la càrrega.

- **VNG de Monocombustible:**

Aquets vehicles es poden optimitzar perquè funcionin amb GN utilitzant relacions de compressió superiors, el que generalment implica millors

rendiments. Això és possible perquè el GN té un octanatge més gran que el de la benzina o el gasoil. Els VGN especialitzats poden, a més, portar catalitzadors dissenyats especialment per oxidar el metà, sent aquests més eficients que els catalitzadors de benzina o gasoil, el que implica emissions inferiors de metà. La majoria dels VGN a Europa són monocombustibles.

- **VNG de Bicombustible:**

La majoria de vehicles de baixa potència tenen biocombustible el que augmenta la seva autonomia per eliminar el problema de quedar-se sense combustible i de no trobar una estació de servei de gas natural. Aquest aspecte, és generalment més problemàtic en vehicles de poca potència, ja que segueixen patrons d'utilització menys predictibles que els camions o els autobusos, i perquè particularment, els vehicles turisme no poden albergar grans dipòsits de combustible. No obstant això, el funcionament dels motors bicombustible no pot optimitzar com en els monocombustible, sent les seves emissions contaminants i de CO₂ superiors a aquests últims.

- **VNG de doble combustible:**

Els motor de doble combustible es beneficia de la major eficiència dels motors dièsel a càrregues parcials. En aquest tipus de motors el gasoil pren per compressió i actua com ignició pilot perquè s'inflami el gas natural. A baixes càrregues (per exemple quan el motor està al ralentí) els motors a doble combustible funcionen majoritàriament o totalment amb gasoil, però amb càrregues majors utilitzen una barreja de tots dos combustibles, fins a una proporció de 80-90% de gas natural a càrregues altes.

3.3.1.2.-Prestacions des del punt de vista mediambiental

Els vehicles de gas natural es poden considerar nets, respecte a les emissions atmosfèriques que afecten la salut humana, com el monòxid de carboni (CO), els òxids de nitrogen (NO_x), els hidrocarburs (HC) i les partícules. les emissions tan reduïdes d'aquests motors suposen un clar avantatge quan els VGN substitueixen els dièsel, que és generalment el cas de vehicles industrials.

El metà és un important gas d'efecte hivernacle. Com es va dir anteriorment, els VGN monocombustible solen portar catalitzadors de tres vies dissenyats específicament per oxidar i eliminar els nivells relativament alts de metà lliure que solen emetre els seus motors, evitant l'efecte hivernacle. No obstant això, aquests catalitzadors no poden instal·lar-se en els VGN a doble combustible.

Els VGN funcionant a càrregues raonablement altes tenen unes emissions de CO₂ gairebé un 20% inferiors a les dels seus equivalents de gasolina, i entre 5 i 10% en comparació amb els seus anàlegs dièsel. En l'àmbit urbà, però, a causa del millor rendiment dels motors dièsel a baixes càrregues, aquest avantatge dels VGN es veu invalidada, i les emissions de CO₂ en aquest cas són similars en tots dos motors.

3.3.1.3. Eficiència del motor a Gas Natural Comprimit (GNC)

L'eficiència d'un motor de combustió de GNC és una mica més gran que la d'un de gasolina, principalment perquè pot treballar amb una major compressió. És molt semblant a la d'un motor dièsel.

Com a més l'índex d'octà del GNC és notablement més alt que en la gasolina, al voltant de 115-120, això vol dir que la autodefonació és menor, i aporta l'avantatge d'un menor soroll i vibracions durant el funcionament del motor.

Comparat amb la gasolina, el gasoil i el GLP, un cotxe a GNC té el menor cost per km, en termes de combustible. A Madrid per exemple es pot trobar GNC a 0,944 euros / kg.

3.3.1.4.- Desavantatges dels Vehicles de Gas Naturals

El preu de compra dels vehicles de gas natural, almenys el preu oficial de tarifa, sol ser més alt que el d'un cotxe de benzina i fins i tot que el d'un cotxe dièsel. Una altra cosa és que després hi hagi ajudes a la compra o que la diferència de preu es pugui amortitzar amb el menor cost per km.

L'autonomia dels VGN és menor que l'autonomia de la benzina o gasoil. Sol estar entre 300 i 400 km aproximadament, però en condicions reals serà una mica menys.

Al conservar el dipòsit de benzina, per allotjar els tancs de gas, sota el seient posterior i sota el maleter, l'habitual és que al final es tingui menys maleter que en el mateix cotxe amb motor de benzina o gasoil. Depèn de cada cotxe, però és relativament habitual perdre al voltant de 100 L de maleter.



Fig.3.9 Cotxe que funciona amb GNC

3.3.2.- Gas Lliquat del Petroli (GLP)

El GLP o el gas lliquat del petroli, és una barreja de propà i butà, que s'emmagatzema a una pressió de 10 bars, la proporció d'ambdós gasos varia en funció del país i del tipus de vehicle; així per exemple, a Espanya el GLP d'automoció per a vehicles turisme té normalment una composició volumètrica de 30% de propà i el 70% de butà, mentre que el

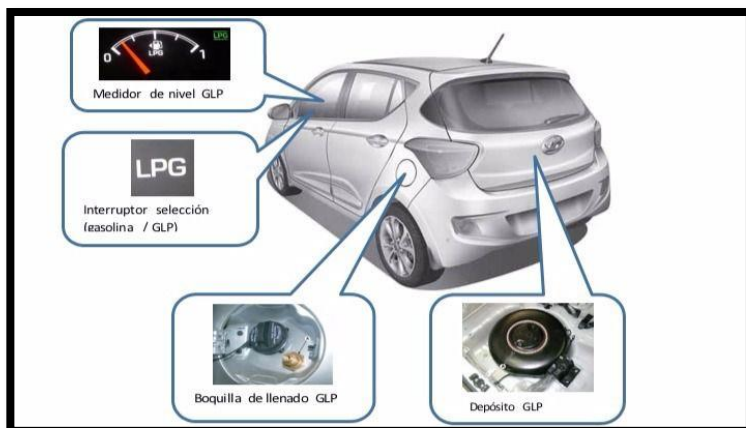


Fig.3.10 Parts d'un cotxe de GLP

GLP per a vehicles monocombustible,

com autobusos, té 70% de propà i 30% de butà. Els GLP s'extreuen a partir dels processos de refinació (45% de la producció mundial de GLP en els darrers 2 anys) i dels jaciments de gas natural humit (55% restant).

El GLP o Gas líquid del petroli és el combustible alternatiu més utilitzat en tot el món amb 21 milions de vehicles propulsats per aquest combustible, aquesta tecnologia no té gairebé res a veure amb la de gas natural, degut que en aquests casos parlem d'un dipòsit a alta pressió. El GLP s'utilitza en motors de combustió interna.

La majoria dels cotxes GLP a Europa són bicomcombustible: tenen dipòsits de GLP i de benzina, i poden canviar de combustible amb només prémer un botó, amb el que s'augmenta l'autonomia dels vehicles per eliminar el problema de quedar-se sense combustible i de no trobar una estació de servei de GLP. No obstant això, hi ha també vehicles monocombustible a GLP amb l'avantatge enfront dels bicomcombustible de tenir millor rendiment i menors emissions contaminants.

El rendiment del GLP és semblant als equivalents als de la benzina i a l'hora de conduir-los són iguals no es nota la diferència.

La majoria dels dipòsits de GLP són cilíndrics i es situen en el maleter del cotxe o al cos principal d'una furgoneta, però com a contrapartida, es compromet l'espai de càrrega.

La majoria dels vehicles a gasolina poden transformar-se perquè puguin funcionar també amb GLP, mentre que en els dièsel no és econòmicament viable, per les dificultats tècniques que comporta el instal·lar bugies o canviar la relació de compressió, a més d'altres canvis necessaris.

3.3.2.1.- Seguretat del vehicle

Els vehicles a GLP que es compren al fabricant han de complir amb estàndards molt elevats de qualitat i seguretat. Els vehicles a GLP compleixen molts requisits de seguretat en relació al combustible, com són que el dipòsit del GLP tingui la resistència necessària per aguantar l'impacte del vehicle en cas d'accident; una vàlvula d'escapament de pressió de GLP al dipòsit per si aquest patís un reescalfament; o que les conduccions de GLP siguin amb materials apropiats i vagin a una distància mínima de seguretat dels conductes de gasos d'escapament.

3.3.2.2.- Prestacions en el punt de vista mediambiental

Mediambientalment parlant, és molt més respectuós. Les emissions són més inofensives en gairebé tots els aspectes als vehicles de benzina o dièsel, sense recórrer a costoses solucions híbrides o elèctriques. D'altra banda, és molt fàcil d'obtenir, ja que el procés de refinament del petroli genera GLP i és possible obtenir-també de jaciments de gas natural.

Redueix en un 95% les emissions de NOx (òxids de nitrogen) respecte a un dièsel, les emissions de CO₂ (diòxid de carboni) respecte a la benzina la majoria dels casos.

3.3.2.3.- Economia

El cost del combustible d'aquests motors és aproximadament d'un 30% inferior a un vehicle de benzina, i igual o una mica inferior a un vehicle dièsel. No obstant això, la evolució mundial provoca que pugin els preus dels carburants dels últims anys i la que s'espera en el futur està sent més acusada en els destil·lats mitjans del petroli (Gasoils i querosens) que en les benzines i GLP, de manera que els vehicles a GLP poden ser cada vegada més competitiu en termes econòmics que els dièsel.

El cost aproximat de transformació d'un vehicle de benzina a un vehicle bicomcombustible de GLP i gasolina és d'aproximadament 1.400 € (sense IVA) més les despeses de tramitació, que ronden els 500 € (sense IVA).

El cost d'un cotxe ja equipat amb els dos dipòsits i les adaptacions equipades, el més econòmic costaria 9000€ que seria el model *Ypsilon* de la marca de Lancia i uns del cotxe amb millor rendiment i més potència d'aquesta categoria sèrie l'Alfa Romeo Giulietta Bifuel, amb uns 120 Cv.



Fig.3.11 Alfa Romeo Giulietta el model Bifuel

3.3.2.4.- El consum i el cost d'un cotxe compacte de tipus mitjà

- **Benzina:** D'injecció directa tindriem un consum combinat de 5,0 L / 100 km segons l'obsolet cicle NEDC, considerant un augment del 25% en condicions reals, vindrien a ser uns 6,25 L / 100 km (benzina a 1,26 euros / L). Per recorre una distància de 100 Km costarà 7,88 euros.
- **Gasoil (Dièsel):** D'injecció directa tindriem un consum de 3,9 L / 100 km, però considerarem 4,9 L / 100 Km de consum real (gasoil a 1,19 euros / L). Per recorre una distància de 100 Km costarà 5,83 euros.
- **GLP:** El consum seria de 6,9 L / 100 Km, que serien uns 8,6 L / 100 Km reals (GLP a 0,66 euros / L), més 0,3 L / 100 Km de benzina. Per recorre una distància de 100 Km costarà 6,05 euros.
- **GNC:** Tindriem 3,5 Kg / 100 Km de consum mitjà NEDC, però considerarem 4,37 Kg / Km en condicions reals (GNC a 0,95 euros / Kg), més 0,3 L / 100 Km de benzina. Per recorre 100 Km costarà uns 4,53 euros, això vol dir que el vehicle que funciona amb GNC és el que té el cost més baix.

3.4.- METANOL I ETANOL

3.4.1.- Etanol

L'etanol és un dels combustibles alternatius anomenats "biocarburants" o "biocombustibles", l'etanol és un compost químic obtingut a partir de la fermentació dels sucres que es pot utilitzar com a combustible, sol, o bé barrejat en quantitats variades amb benzina, i el seu ús s'ha estès principalment per reemplaçar el consum de derivats del petroli. Aquest combustible prové del blat de moro.



Fig.3.12 Combustible Etanol

Per no fer mal bé els motors de combustió es precisa la mescla de Etanol amb benzina en distintes proporcions, i aquets barreja rep el nom de “ Gasohol” (benzina i alcohol). Les dues barreges més habituals d'etanol i benzina són les anomenades E10 (10% d'etanol) i E85 (85% d'etanol).

3.4.1.1.- Obtenció del combustible Etanol

Existeixen 2 medis per obtindre Etanol, un és de forma química i l'altre de forma natural (aquest s'anomena Bioetanol):

- **Bioetanol:** El bioetanol s'obté de la fermentació d'una gran quantitat i diversitat de matèries vegetals d'alt contingut en hidrats de carboni en les seves diferents formes vegetals com midó, sacarosa i cel·lulosa. Després es separa per destil·lació l'etanol de la resta del ferment i així s'aconsegueix un etanol apte com a combustible alternatiu. El bioetanol té la mateixa composició química que l'etanol, però el bioetanol ha de ser obtingut de la biomassa no del petroli.
- **Etanol obtingut de forma química:** S'obté etanol combustible per síntesi química a través d'hidratar etilè i utilitzar àcid sulfúric com a accelerador químic del procés. En aquesta síntesi es produeix una barreja d'etanol i aigua que després es destil·la per poder convertir l'etanol en combustible alternatiu.

3.4.1.2.- Avantatges ecològiques del Etanol

- Aquest combustible és molt menys contaminant que els combustibles fòssils.
- L'etanol combustible es pot obtenir en qualsevol part del món pel que no ha d'haver un país dependent de produccions externes.
- L'etanol combustible no comporta una tecnologia molt complicada en la seva fabricació (tant en el bioetanol com en el de síntesi química).

3.4.1.3.- Desavantatges ecològiques del Etanol

- L'etanol produeix una gran despesa d'energia en la seva producció.
- L'etanol del tipus bioetanol necessita molts terrenys de cultiu per a l'obtenció de la matèria primera per a una gran producció. Això pot causar menys terres dedicades a produir aliments o més zones desforestades per a aquest cultiu.

Tots els estudis apunten que aquets problemes s'acabin solucionant, perquè s'està estudiant moltes solucions possibles.

L'etanol, com a combustible alternatiu, té molts passos encara per donar per ser realment ecològic.

3.4.2.- METANOL

El metanol és confós fàcilment amb l'etanol, un altre tipus de combustible alternatiu, el nom només difereix en una lletra del qual ens ocupa. Realment es diferencien molt l'un de l'altre sent l'etanol actualment més pràctic que el metanol, per raons que veurem.

La composició química del metanol, també anomenat alcohol de fusta, és un alcohol obtingut de la fermentació de la fusta, sent més simple que la de l'etanol. S'usa com a anticongelant, dissolvent i combustible alternatiu.

L'aprofitament del metanol com a combustible comporta la combinació de benzina o algun derivat d'aquesta. La seva producció es dona sense gaire dificultat, sent el seu major component el metà que es pot obtenir del gas natural.

El problema del metanol és que és essencialment inflamable pel que actualment, per al seu ús com a combustible, no es recorre a aquest de forma pura. El que s'està fent és una mena de barreja de metanol amb etanol, en una proporció del 90% - 10% respectivament.

3.4.2.1.- Obtenció del metanol

El metanol es pot produir de qualsevol font basada en el carbó. Aquests inclourien: gas natural, carbó, escombraries municipals, escombraries del gas del terraplè, fustes, i algues marines.

El mètode més utilitzat per a la seva obtenció és, sobretot, a través del gas natural emprat per crear un gas de síntesi en un dipòsit (la combinació de monòxid d'hidrogen i de carboni) que s'alimenta amb un catalitzador del níquel per produir el vapor d'aigua i el metanol. Després es destil·la com a últim pas per eliminar l'aigua del metanol acabat.

3.4.2.2.- Avantatges del metanol

- Produeix menys contaminació ambiental que els combustibles fòssils.
- Es poden obtenir a partir de matèries i residus renovables com ara pastura, bagàs de canya de sucre, fullaraca, etc.
- La seva utilització no requereix una gran modificació dels vehicles de combustible fòssil. Simplement n'hi ha prou amb canviar les peces plàstiques del circuit de combustible.

3.4.2.3.- Desavantatges del metanol

- El metanol és molt tòxic i l'exposició intensa pot produir greus problemes a la salut (això repercuteix en els treballadors de les fàbriques d'aquest combustible).
- El metanol és corrosiu fins i tot per a alguns metalls com l'alumini. D'aquí que calgui substituir les peces de plàstic als cotxes. I, per descomptat, cal evitar el contacte amb la pell.
- Al ser tan tòxic seu maneig en sortidors han de portar més precaució i preparació per part dels treballadors.

3.5.- BIOCOMBUSTIBLES

Els biocombustibles són aquells combustibles produïts a partir de la biomassa i que són considerats, una energia renovable. Els biocombustibles es poden presentar tant en forma sòlida (residus vegetals, fracció biodegradable dels residus urbans o industrials) com líquida (bioalcohols, biodièsel) i gasosa (biogàs, hidrogen).

Dins dels biocombustibles, els biocarburants que formen un subgrup caracteritzat per la possibilitat de la seva aplicació als actuals motors de combustió interna (motors dièsel i benzina). Són, en general, de naturalesa líquida. Els biocarburants en ús procedeixen de matèries primeres vegetals, a través de reaccions fisicoquímiques.

Les raons principals per fomentar la seva producció son els següents:

- Contribueixen a la seguretat del subministrament energètic.
- Contribueixen a la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle.
- Promouen un ús més gran d'energies renovables.
- Diversifiquen les economies agrícoles aconseguint nous mercats.

Els biocarburants principals són el biodièsel i el bioetanol. El biodièsel és una alternativa al gasoil, mentre que el bioetanol és un additiu o substitut de la benzina. Els biocarburants poden utilitzar-se en tot tipus de vehicles, ja siguin cotxes, furgonetes, autobusos, camions o vehicles agrícoles.

3.5.1.- El biodièsel

El biodièsel s'obté a partir de llavors oleaginoses mitjançant esterificació dels olis verges extrets principalment de l'oli de colza, gira-sol, palma i soja, però també d'olis vegetals usats i de greixos animals. L'oli de colza (o també conegut com oli canadenc) és la matèria primera més estesa a Europa per a la producció de biodièsel. Aquests olis, sotmesos al procés químic d'esterificació, són transformats en èsters metílics, amb característiques combustibles molt semblants a les del gasoil.

Europa es el major productor de biodièsel del món, els olis vegetals verges utilitzats en la fabricació de biodièsel procedeixen de collites agrícoles que utilitzen tècniques de cultiu convencionals. Aquests cultius energètics suposen un desenvolupament agrícola alternatiu, afavorint el desenvolupament poblacional en l'àmbit rural a mantenir els nivells de treball i renda i fomentant la creació d'indústries agràries.

La tecnologia de fabricació del biodièsel a partir d'olis vegetals està bastant desenvolupada i com s'ha esmentat anteriorment, aquest biocarburant és pot obtenir també a partir de olis reciclats, el que implica un benefici mediambiental important en transformar un residu contaminant en un combustible semblant al gasoil.



Fig.3.13 Biodièsel

3.5.1.1.- Barreja i garantia en els motors

El seu us principal en el món de l'automòbil és en motors de combustió interna de gasoil, ja sigui 100% biodièsel o barrejat amb el gasoil. El més freqüent és barrejar-ho amb gasoil, sent la barreja més habitual la de 5% de biodièsel i 95% de gasoil.

Si el combustible és 100% biodièsel és coneix com B100, si està barrejat amb el gasoil és coneix com B50 , B30, etc. El nombre indica el percentatge de biodièsel que hi porta.

Les propietats físiques i químiques del biodièsel són molt similars a les del gasoil, per el que els motors dièsel convencionals no necessiten modificacions per poder utilitzar barreges al 5%. De fet, la majoria dels motors dièsel moderns podrien funcionar amb barreges de fins a un 30%, encara que molts fabricants de motors només ofereixen garanties als seus motors per a mescles de fins al 5% de biodièsel, amb mescles superiors al 30% en volum poden sorgir alguns problemes en motors dièsel convencionals pel deteriorament de les juntes de cautxú i per la possible obstrucció dels injectors. És important que el biodièsel sigui d'una qualitat prou alta

3.5.1.2.- Economia i Disponibilitat

El cost de producció de biodièsel a partir de llavors oleaginoses és sensiblement més elevat que el gasoil derivat de cru. El cost real depèn dels costos relatius de les matèries primeres del biodièsel i del cru. El biodièsel gravat amb tots els impostos de carburants resulta molt car i es necessita una reducció impositiva perquè sigui competitiu. Aquests retallades impositius són habituals en els països de la Unió Europea, tot i que la producció d'aquest biocombustible està encara poc desenvolupada en alguns països europeus.

El biodièsel produït a partir de residus vegetals oleaginosos es beneficia dels preus relativament baixos d'aquests, el que fa que la seva fabricació resulti econòmica amb els incentius fiscals actuals. No obstant això, el subministrament limitat d'aquests residus i els problemes sobre la qualitat del combustible produït poden limitar la contribució que pogués suposar l'ocupació d'aquestes matèries primeres.

3.5.1.3.- Benefici mediambientals

L'avantatge principal d'utilitzar biodièsel com a combustible d'automoció és que redueix les emissions netes de gasos d'efecte hivernacle en comparació amb l'ús de gasoil fòssil. La utilització de biodièsel pur al 100% (bastant infreqüent) reduiria les emissions netes de CO₂ entre un 40% i un 50%, de manera que l'ús del 5% disminuiria aquestes entre un 2% i un 2,5%.

Aquests càlculs es basen en el "cicle de vida" complet del biodièsel, el que cobreix el cultiu d'aquesta planta, la producció del biocombustible i l'ús del biodièsel en un vehicle. En teoria, es podria considerar que el biodièsel és un combustible lliure de CO₂, el CO₂ emes es va absorbir inicialment de l'atmosfera durant el creixement de la collita oleaginosa. A la pràctica, les reduccions de CO₂ a partir del biodièsel obtingut de collites oleaginoses queden

limitades, perquè el processament d'aquestes collites necessita una aportació de combustible fòssil.

A més, el biodièsel és una font europea de subministrament de carburant, el que fa que Europa sigui menys dependent de les importacions del cru, per fer combustibles.

3.5.2.- Bioetanol

El bioetanol és un tipus d'alcohol inflamable obtingut a través de la fermentació d'alguns materials orgànics i vegetals, com ara el blat de moro, la canya de sucre, cereals i fins i tot la remolatxa. Aquesta és la raó per la qual molts països com el Brasil ja estan desenvolupant aquesta tecnologia neta, amb grans hectàrees de terrenys sembrats de canya de sucre i blat de moro, el que significa que amb l'assessoria dels enginyers agrònoms i els geofísics es pot sustentar aquest esplèndid projecte de combustible net i més renovable, virtut que no posseeix el petroli el qual algun dia s'esgotarà passant a la història. 6

¿Quina es la finalitat d'aquest combustible?

Cal destacar la principal funció del bioetanol per impulsar l'automoció, com suplantació dels combustibles derivats del petroli, principals causants de la contaminació del medi ambient. D'altra banda el bioetanol funciona també per donar impuls a l'elèctric, com ara les grans centrals elèctriques, en poques paraules, el bioetanol arriba per substituir definitivament els combustibles derivats del petroli, perquè les centrals elèctriques funcionen amb dièsel o benzina.

3.5.2.1.- Producció del bioetanol

Igual que en la fabricació de biodièsel, les principals matèries primeres utilitzades en la producció d'etanol procedeixen de collites agrícoles que utilitzen tècniques de cultiu convencionals, i que fomenten el desenvolupament d'economies rurals.

El bioetanol es fabrica mitjançant la fermentació del sucre, del midó o de la cel·lulosa. L'elecció de la matèria primera depèn de consideracions tècniques i econòmiques. Actualment les tecnologies per fabricar bioetanol a partir de matèries primeres



Fig.3.14 Imatge que fa referència a l'obtenció del bioetanol.

riques en sucre o en midó són viables econòmicament.

Els materials cel·lulòsics com les deixalles agrícoles i forestals, així com els residus domèstics classificats suposen una alternativa més com a matèria primera. Sense això, aquests materials han de ser hidrolitzats abans que fermentin, i per a això s'utilitzen processos més complexos que per als cereals. Per tant, en l'actualitat aquests materials cel·lulòsics són considerats com a fonts futures d'obtenció de sucres per a la producció d'etanol a mitjà i llarg termini. Les tecnologies per a la fabricació de bioetanol a partir d'aquests materials estan poc desenvolupades, i no es arribarà a la seva producció comercial fins d'aquí a uns 5 a 10 anys.

3.5.2.2.- Mescles del combustible

El bioetanol pot anar barrejat amb la benzina, però segons la normativa Europea EN228, si barregem el combustible només pot anar amb una barreja del 5% de bioetanol i un 95% de benzina, d'aquesta manera el motor de combustió interna de benzina no cal ser modificat, però en canvi si volem que el nostre cotxe funcioni 100% bioetanol cal fer una modificació al motor.

Si a la barreja de benzina i biotenaol, li apliquem un 10% de bioetanol obtindrem que l'octanatge total s'incrementa 2 punts per això anomenen a aquest combustible com un "potenciador d'octanatge".

A causa de l'afinitat del bioetanol amb l'aigua, la seva manipulació, emmagatzematge i distribució és més complexa que la de la benzina, i la barreja d'aquests dos combustibles sol fer-se a les pròpies estacions de subministrament

3.5.2.3.- Economia i disponibilitat

La producció actual de bioetanol, igual que la de biodièsel, resulta bastant més cara que la de gasolina i gasoil, respectivament. Per tant, aquests biocarburants necessiten avantatges fiscals enfront dels combustibles convencionals per poder competir amb aquests i així estimular el mercat i fomentar la seva producció.

Aquestes retallades impositives són habituals en els països de la Unió Europea, tot i que la producció dels biocarburants està encara poc desenvolupada en alguns països europeus.

3.5.2.4.- Beneficis mediambientals del Bioetanol

El principal benefici del bioetanol com a carburant es la reducció del gasos de l'efecte hivernacle, comparada amb la benzina. L'ús de bioetanol pur al 100% reduiria les emissions de CO₂ sobre la base del seu "cicle de vida útil" entre un 50% i un 60% depenent de les

matèries primeres emprades, de manera que l'ús d'una barreja amb el 5% de bioetanol disminuiria aquestes entre un 2,5% i un 3% de CO₂.

Cal recordar que el procés de bioetanol constà de la necessitat de molta energia, però és un combustible que ajudarà notablement a reduir les emissions de CO₂.

3.5.3.- Biogàs

El biogàs és un gas produït per un procés metabòlic de descomposició de matèria orgànica mitjançant l'acció de bacteris metanogènics en absència d'oxigen. A nivell industrial aquest gas es genera en digestors d'estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) i d'abocadors de residus sòlids urbans.

Fins ara el seu ús majoritari és en plantes de cogeneració per a la producció simultània d'energia tèrmica i electricitat. Si del biogàs separa el CO₂ que conté i altres gasos minoritaris, com l'àcid sulfhídric, fins a augmentar la concentració en metà que té el gas natural, llavors pot emprar-se en automoció com a substitut del propi gas natural.

3.5.3.1.- Prestacions des de el punt de vista mediambiental

L'ús de biogàs en automoció genera unes emissions atmosfèriques similars a les del gas natural. No obstant això, considerant el cicle de vida complet del biogàs, les emissions de CO₂ d'aquest són inferiors a les del gas natural, ja que es tracta d'un combustible renovable. A més, amb l'ús d'aquest biocarburant en l'automoció s'assegura que el metà (un potent gas d'efecte hivernacle) que es genera en els abocadors i a les plantes depuradores d'aigües residuals es reculli i no escapi a l'atmosfera.

3.5.3.2.-En el mercat

Suècia té actualment 779 autobusos a biogàs i aproximadament 4.500 vehicles lleugers que funcionen amb una barreja de benzina i biogàs o gas natural, i recentment ha inaugurat el primer tren del món mogut per biogàs. Suïssa és un altre país en el qual recentment s'està començant a utilitzar biogàs a l'automoció. No obstant això, a escala mundial el nivell d'ús d'aquest biocarburant en el sector transport continua sent molt reduït, amb tan sols uns quants milers de vehicles.

3.6.- L'ELECTRICITAT

3.6.1.- Vehicles amb bateries elèctriques (cotxe elèctric)

El cotxe elèctric és un vehicle que es propulsa per un o més motors elèctrics, que amb l'energia elèctrica que tenen emmagatzemada les seves bateries recarregables, pot convertir aquesta energia elèctrica en energia cinètica, això fa que el cotxe és pugui moure. A diferència dels cotxes de combustió interna, un cotxe elèctric obté la tracció de les rodes gràcies als seus motors elèctrics. Aquesta energia elèctrica es va consumir a



Fig.3.15 Bateries en un cotxe elèctric

mesura que el cotxe recorre metres, aquest cotxe pot ser de corrent altern o corrent continu.

La tecnologia més avançada de avui en dia són les bateries de ions de liti.

També són elèctrics els vehicles híbrids que passarien a ser cotxes semielèctrics degut a aquests cotxes funcionen amb 2 motors, un motor de combustió intern i un altre de motor elèctric.

3.6.2.- Quan és van inventar el cotxe elèctrics

El vehicle elèctric no són una invenció moderna, ja existien justament abans dels vehicles amb combustió interna. Entre el 1832 i el 1839 (l'any exacte és desconegut) el inventor escocès Robert Anderson va elaborar el primer cotxe 100% elèctric, al voltant de 1835, el professor Sibrandus Stratingh de Groningen va patentar i construir vehicles elèctrics a escala reduïda.

La millora de la pila elèctrica, per part dels francesos Gaston Planté en 1859 i Camille Faure en 1881, va aplanar el camí per als vehicles elèctrics. En l'Exposició Mundial de 1867 a París, l'inventor austríac Franz Kravogl va mostrar un cicle de dues rodes amb motor elèctric. França i Gran Bretanya van ser les primeres nacions que van recolzar el desenvolupament generalitzat de vehicles elèctrics. Al novembre de 1881 l'inventor francès Gustave Trouvé

va demostrar un automòbil de tres rodes en l'Exposició Internacional de l'Electricitat de París.

Just abans de 1900, abans de la preeminència dels motors de combustió interna, els automòbils elèctrics van realitzar registres de velocitat i distància notables, entre els quals destaquen el trencament de la barrera dels 100 km / h, de Camille Jenatzy el 29 d'abril de 1899, que va aconseguir una velocitat màxima de 105,88 km / h.

La firma automobilística Peugeot va ser una de les primeres a llençar al mercat un cotxe elèctric. Va ser l'any 1941, en plena Segona Guerra Mundial, en part motivat per l'escassetat de combustible. El vehicle en qüestió s'anomenava Peugeot VLV (Voiture Légère de Ville / Vehicle Lleuger de Ciutat), un descapotable de dues places destinat a ús urbà amb una revolucionària tecnologia elèctrica per a aquella època. Comptava amb una autonomia de 80 km i aconseguia els 30 km / h.

La introducció del sistema d'arrencada elèctrica, juntament amb les cadenes de muntatge, van propiciar la gradual erradicació del vehicle elèctric. Així, cap a finals de 1930 la indústria de l'automòbil elèctric havia desaparegut gairebé del tot. Fins ara.

3.6.3.- Parts d'un cotxe elèctric

- **Motor:**

El motor d'un cotxe elèctric pot ser un motor de corrent altern o de corrent continu. Pot tenir un o més, depenent del disseny. També recupera energia.

- **Carregador:**

Absorbeix l'electricitat de forma alterna directament des de la xarxa i la transforma en corrent continu, per d'aquesta manera poder carregar la bateria principal.



- **Transformadors:**

Els transformadors converteixen el corrent altern, que és la que se subministra per la xarxa, en corrent continu, que és la que s'acumula a les bateries.

- **Inversors:**

Els inversors transformen el corrent continu en corrent altern.

- **Controladors:**

Comproven el correcte funcionament per eficiència i seguretat i regulen l'energia que rep o recàrrega el motor.

3.6.4.- Avantatges

- Són més silenciosos.
- Contaminen molt menys.
- Es carreguen quan estan aturats: al garatge de casa teva, a la feina, en un centre comercial on hi hagi un punt de recàrrega. També es carreguen durant el desplaçament del vehicle (frenada).
- S'alimenten d'una font d'energia renovable i sostenible
- Els motors elèctrics són més compactes, lleugers i simples que els motors de combustió interna. En no cremar combustible, no necessiten d'un circuit de refrigeració ni d'oli. A més, són més eficients que un motor tèrmic.
- Empenyen des de 0 RPM lliurant el parell motor a l'instant.
- No necessiten canvi de marxes ni embragatge. Per això la seva conducció és molt còmoda, més fins i tot que en un cotxe tèrmic de canvi automàtic. Tot just generen vibracions.
- Recuperen energia de les frenades per carregar les bateries (en aquests casos el motor elèctric funciona com un generador elèctric, recuperant part de l'energia cinètica).
- Els motors elèctrics tenen manteniment molt reduït per la seva simplicitat mecànica.
- El cost energètic per quilòmetre de la càrrega elèctrica és molt inferior al del combustible per a un vehicle tèrmic.
- Independència pel que fa al petroli, un recurs limitat i subjecte a les fluctuacions del mercat que a més augmenta la pol·lució i fa malbé l'atmosfera.

3.6.5.- Desavantatges

- Els cotxes elèctrics tenen poca autonomia, però aquest problema es preveu que s'acabi solucionant.
- La inversió inicial sol ser més gran que en comprar un vehicle tèrmic, però a la llarga ho amortitges, ja que estalvies en combustible, en impostos (fins a un 75% en impost de circulació) i en manteniment, i en segons quines ciutats, el pàrquing i el peatge et poden sortir gratis. Això els fa rendibles amb vista al futur (el que es coneix com TCO, o Cost Total de Propietat).
- L'energia de les bateries només pot provenir d'endolls de la xarxa elèctrica, i és convenient disposar d'un punt de recàrrega vinculat; és a dir, en què el vehicle es carrega habitualment; per exemple, al garatge o a la feina, ja que les infraestructures públiques de recàrrega (punts de càrrega d'oportunitat) encara no estan tan esteses (encara que sens dubte anirem veient cada vegada més).
- Els temps de proveïment o càrrega poden oscil·lar entre 30 minuts i 8 hores per a una càrrega completa en un punt de càrrega vinculat específic per a vehicle elèctric. De fet, les bateries no exigeixen carregar-se al 100%, ni la descàrrega completa en no patir "efecte memòria". Per tant, amb una càrrega vinculada o d'oportunitat pots obtenir una energia suficient per les teves necessitats.
- Les bateries de l'automòbil tenen un vida, per exemple la marca Peugeot garanteix que les seves bateries dels seus cotxes poden durar fins a 8 anys o 100000Km.

3.6.6.- Tipus de bateries

- **Les bateries de plom i àcid:**

Es van utilitzar per primera vegada fa 170 anys i segueixen sent per ara les bateries més utilitzades en els vehicles elèctrics. Són molt econòmiques i fàcils de reciclar; sense però, tenen baixa energia específica i baixa densitat d'energia, amb el que són grans pesades, i amb una autonomia limitada.

- **Les bateries de Níquel-Cadmi:**

S'han utilitzat durant bastants anys. Tenen major energia específica (prop de 55 W h / Kg) i major densitat d'energia que les bateries de plom-àcid; però, pel fet que el cadmi és un metall pesat contaminant, l'any 2002 una directiva europea va prohibir

la instal·lació d'aquestes bateries en vehicles elèctrics nous a partir de finals de l'any 2005.

- **Les bateries de níquel-metall-hidrur:**

Tenen una energia de aproximadament de 90 W h / Kg i cicles de vida útil molt llargs. Són reciclables i relativament benignes amb el medi ambient, atès que el ànode està fet amb un aliatge de metalls no pesats. Les bateries més petites de níquel-metall-hidrur s'estan emprant actualment en alguns vehicles híbrids.

- **Les bateries de ions de liti:**

tenen una energia específica molt alta, d'aproximadament 150 W h / Kg i cicles molt llargs de vida útil. S'han fabricat diversos prototips de vehicles elèctrics de bateria de liti, encara que desgraciadament, per ara, les bateries de liti segueixen sent prohibitives per al seu ús en vehicles. Però, tot i així, és la tecnologia més avançada que tenim avui en dia.

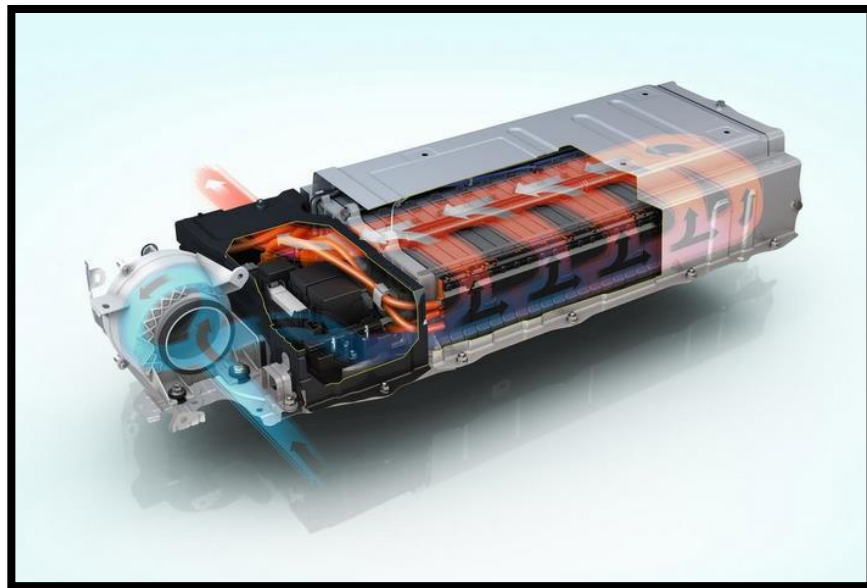


Fig.3.17 Bateria de ions i liti

3.6.7.- Prestacions des del punt de vista mediambiental

Els vehicles elèctrics, en no tenir emissions atmosfèriques en el punt d'ús, són la millor alternativa per a zones urbanes de molt trànsit, on la qualitat de l'aire comporta problemes de salut.

No obstant això, una anàlisi completa dels beneficis mediambientals dels vehicles elèctrics ha de considerar les emissions associades a la producció i subministrament de l'electricitat emprada per recarregar les bateries. Aquestes emissions, lògicament, varien d'un país a un altre en funció de la manera de produir la seva electricitat (Centrals tèrmiques de

combustibles fòssils, energies renovables, etc.). en qualsevol cas, la contaminació global associada a aquests vehicles és inferior a la dels vehicles tèrmics de combustibles convencionals.

3.7.- VEHICLES HÍBRIDS

Un vehicle híbrid esta compostat per dos motors, un de combustió interna i un motor elèctric, Henrie Pieper, un fabricant de vehicles de Bèlgica, va ser el primer en fabricar un vehicle híbrid en 1899. Un any més tard, el 1900, Ferdinand Porsche va desenvolupar una sèrie de vehicles híbrids amb el motor a la roda i amb un generador de combustió per proporcionar l'energia elèctrica, establint dos rècords de velocitat. Entre 1978 i 1979, David Arthurs, enginyer elèctric de Springdale (una ciutat de Washington) , va inventar el vehicle híbrid amb un frenat regeneratiu, això vol dir que aprofitant la força de frenada les bateries és podien carregar.

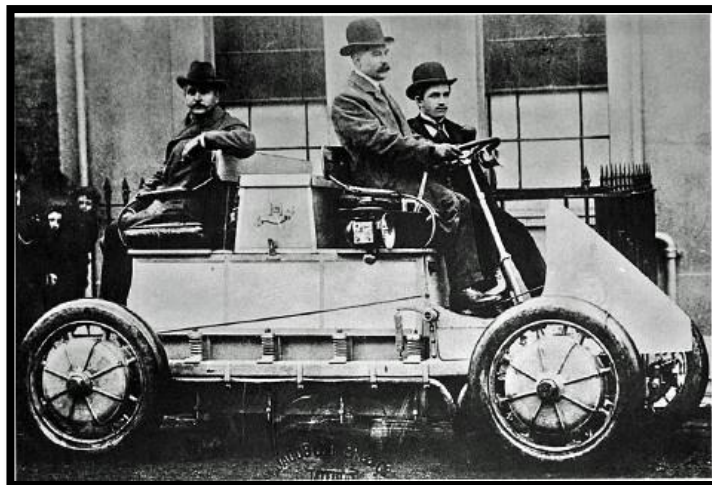


Fig.3.18 *Henrie Pieper sobre el primer híbrid de la història*

Els vehicles amb sistema de propulsió híbrid són més nets i eficients que els convencionals i els seus costos de funcionament són inferiors, encara que la seva adquisició sigui més cara. La idea és "gestionar" les energies mecàniques i elèctriques en el sistema de propulsió de forma adequada, barrejant un motor tèrmic amb un motor elèctric, un generador elèctric i un sistema d'acumulació d'electricitat (bateries). Per propulsar les rodes s'utilitzen el motor tèrmic i l'elèctric, simultàniament o bé cadascun per la seva banda segons les necessitats. El motor tèrmic s'atura a les parades del vehicle, el motor elèctric ajuda al tèrmic en les arrencades i acceleracions i el generador carrega bateries en les frenades i retencions. El

major avantatge dels híbrids és que estan en condicions d'ús quan hi ha importants variacions de velocitat, com és la ciutat o la utilització fora de carretera.

Avui dia, els cotxes híbrids disponibles funcionen amb motors de benzina i elèctrics, perquè s'han desenvolupat inicialment per als mercats japonesos i americans, però també hi ha de cotxe híbrids-dièsel però aquest vehicle te un cost més elevat degut a que el motor dièsel és més car que el motor de benzina.

3.7.1.- Tecnologies híbrides

Els sistemes híbrids, que varien molt en cost, complexitat i eficiència, es poden classificar de la següent manera:

- **Híbrids Start-Stop:**

Tenen un motor elèctric que serveix per arrencar el motor de combustió quan aquest està aturat, de manera que el motor de combustió s'apaga de forma automàtica quan el vehicle s'atura (per exemple en un semàfor) i torna a encendre degut a que el conductor trepitja l'accelerador gràcies a aquest motor elèctric. Generalment, no es consideren veritables vehicles híbrids degut a que els seus motors elèctrics no propulsen el vehicle. Aquesta tecnologia proporciona un estalvi de combustible al voltant del 10% en tràfic urbà, i compta amb l'avantatge de ser relativament econòmica.

- **Híbrid Lleugers:**

El motor elèctric té la funció de proporcionar potència extra a la del motor de combustió en determinades condicions (acceleracions, pujades, etc.), sent el motor tèrmic la font principal d'energia. El motor elèctric, per tant, no pot propulsar el vehicle per si només. Tenen la funció "stop-start" i la funció de fre regeneratiu que transforma l'energia de la frenada en energia elèctrica, que serveix per recarregar les bateries. Un exemple d'aquest tipus de tecnologia és la IMA (Integrated Motor Assist) d'Honda, que utilitza en diversos models, com el Civic, Insight i Accord.

- **Híbrids purs:**

Aquests vehicles estan dotats d'un sistema de control capaç de seleccionar en cada moment la font d'energia més eficient, triant entre el motor elèctric, el motor tèrmic o una combinació de tots dos. D'aquesta manera, s'aconsegueix que el motor de combustió funcioni el major temps possible en el seu règim de màxim

rendiment. Així, per exemple, durant les arrencades, el motor de combustió està parat i funciona únicament el motor elèctric amb l'energia emmagatzemada en les bateries, aprofitant l'alt parell que proporciona aquest motor en aquestes condicions. Aquest sistema també aprofita les frenades per carregar les bateries. Un exemple d'aquest tipus de tecnologia és el "Hybrid Synergy Drive" de Toyota, que empra en el model Prius.

- **Híbrid endollable o PHEV (del anglès *plug-in hybrid electric vehicle*):**

El vehicle híbrid endollable comparteix les característiques d'un vehicle híbrid elèctric tradicional i d'un vehicle elèctric, ja que està dotat d'un motor de combustió interna (benzina o dièsel) i d'un motor elèctric acompanyat d'un paquet de bateries, però amb la diferència que aquestes poden recarregar endollant el vehicle en el sistema de subministrament elèctric.

3.7.2.- Prestacions des del punt de vista mediambiental

Els vehicles elèctrics, en no tenir emissions atmosfèriques en el punt d'ús, són una alternativa als vehicles de motor tèrmic molt atractiva per a zones urbanes de molt trànsit, on la qualitat de l'aire comporta problemes de salut.

No obstant això, una anàlisi completa dels beneficis mediambientals dels vehicles elèctrics han de considerar les emissions associades a la producció i subministrament de l'electricitat emprada per recarregar les bateries. Aquestes emissions, lògicament, varien d'un país a un altre en funció de la manera de produir la seva electricitat (centrals tèrmiques de combustibles fòssils, energies renovables, etc.). En qualsevol cas, la contaminació global associada a aquests vehicles és inferior a la dels vehicles tèrmics de combustibles convencionals.

3.7.3.- Economia

Igual que molts altres tipus de vehicles alternatius, els vehicles elèctrics es caracteritzen per tenir preus d'adquisició més elevats, però costos inferiors d'utilització. En molts països de la Unió Europea aquest tipus de vehicles gaudeix d'alguns beneficis fiscals, com la supressió de l'IVA o l'exempció de l'impost de circulació.

Els principals mercats potencials dels vehicles elèctrics són les flotes captives de serveis de transport urbà de viatgers i de recollida d'escombraries, flotes captives de vehicles lleugers d'organismes públics i en menor mesura vehicles per a ús particular.

En conclusió el vehicles híbrids i elèctrics són per ara una de les visions per poder afrontar el canvi climàtic, països com Japó on el 10% aproximadament dels seus vehicles són elèctrics o híbrids tenen un gran tros recorregut, però encara per al món globalitzat queda molta tela per tallar per arribar a una veritable migració a aquest tipus d'alimentació per als vehicles.

Només el futur ens dirà quin serà el camí, per a nosaltres, els mortals, ens toca quedar-nos amb una expectativa i informar-nos sobre els pros i els contres de migrar a aquest tipus de tecnologies per després poder tenir l'objectivitat de dir i fer per nosaltres mateixos.



Fig.3.19 *Toyota C-HR cotxe totalment elèctric*

3.8.- HIDROGEN

L'hidrogen és un combustible que té dos aplicacions; les bateries de combustible i el motor de combustió alternativa. En les dues aplicacions aquest combustible es combina amb l'oxigen, generant electricitat en el cas de les piles de combustible i energia mecànica en el cas dels motors tèrmics, emetent a l'atmosfera en els dos casos únicament vapor d'aigua, el que implica grans beneficis mediambientals.

3.8.1.- Cotxe d'hidrogen o de bateria de combustible

Els cotxes propulsats per hidrogen són cotxes de tracció elèctrica que a diferència del automòbil elèctric el de bateria de combustible no és càrrega a través d'un endoll, aquest

porta incorporat uns dipòsits per emmagatzemar el combustible, en aquest cas en forma de gas (l'hidrogen) i que barreja aquest gas amb oxigen per poder provocar la combustió.

L'avantatge més evident d'aquest tipus de tecnologia, a més de l'absència d'emissions contaminants a l'atmosfera, l'autonomia permessa (més de 600 km) i la càrrega ràpida, similar a una recàrrega de benzina o dièsel, no com els cotxes elèctrics 'endollables' que necessiten un temps de càrrega.

Aquesta tecnologia és una tecnologia que llastimosament no acaba de triomfar com els cotxe elèctrics que van guanyant un terreny en el mercat. Però encara queda molt de camí, aquest combustible és anomenat el combustible del futur.

3.8.2.- Funcionament

El procés electroquímic resultant de barrejar oxigen i hidrogen es produeix a la pila de combustible i genera energia elèctrica, a més d'aigua. Mentre l'electricitat resultant s'emmagatzema en les bateries per anar nodrint el motor, l'aigua restant, en forma de vapor, s'expulsa. Efectivament, els cotxes d'hidrogen només emeten vapor d'aigua pel tub d'escapament.

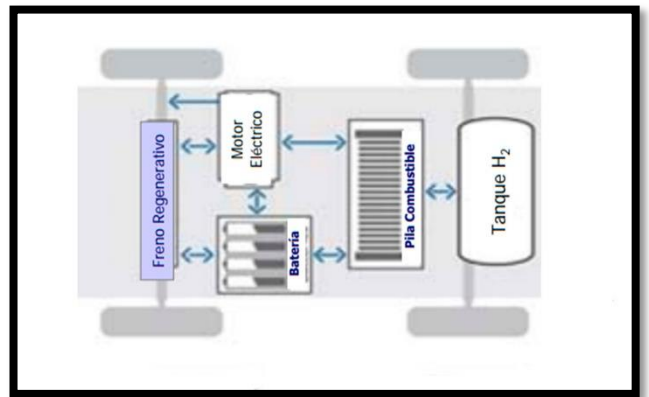


Fig.3.20 Esquema d'un cotxe d'hidrogen

El procediment d'un cotxe d'hidrogen és el següent:

1. L'hidrogen emmagatzemat en els dipòsits abasteix la pila de combustible.
2. S'injecta aire (oxigen) a les cel·les de combustible que conformen la pila.
3. La reacció de l'oxigen de l'aire i l'hidrogen emmagatzemat dins de les cel·les genera tant electricitat com aigua.
4. L'electricitat produïda alimenta la bateria, la quin al seu torn proveeix al motor.
5. L'aigua sobrant s'expulsa mitjançant el sistema d'escapament.

Els cotxes d'hidrogen compten amb una mecànica amb un notable, d'una banda el propulsor, de l'altra la pila de combustible, per un altre les bateries i, finalment, el tanc d'hidrogen.

Aquest cotxe és carrega de combustible (hidrogen) com un cotxe de combustió interna de benzina o dièsel, per tant, el principal avantatge que assenyalen els fabricants en els vehicles de pila de combustible en comparació amb els elèctrics és el temps per a una recàrrega

completa. Les marques asseguren que està normalment propera als cinc minuts, com detalla Honda amb l'Honda Clarity Fuel Cell o Hyundai amb la seva nouvingut Nexe.

El procediment de la càrrega del dipòsit del vehicle d'hidrogen és el mateix que el de la benzina i el dièsel: és fa a través d'una mànega que s'introdueix en l'orifici del dipòsit.

L'autonomia d'aquest tipus de vehicles és molt similar a la de vehicles de combustió. La primera generació de pila de combustible de Hyundai arribava gairebé als 430 km, mentre que aquesta segona generació, amb el Nexe, es queda molt a prop dels 600 km.



Fig.3.21 *Hyundai Tucson model que funciona amb hidrogen*

3.8.3.- Centres de càrrega d'hidrogen

A Alemanya, per exemple, s'han marcat l'ambiciós objectiu de 500 estacions d'hidrogen que abastiran 50.000 cotxes d'hidrogen. Altres països com Suècia, Noruega, Regne Unit, Bèlgica o Itàlia també han inclòs en els seus plans de mobilitat a la pila de combustible i la pertinent inversió en infraestructura.

A Espanya, en l'actualitat hi ha sis estacions d'hidrogen, encara que han proposat per a un curt termini quatre construir 4 més. De moment, aquestes es troben a Albacete, Osca, Saragossa, Ciudad Real i Sevilla, mentre que els nous punts estaran a Catalunya i Aragó.

Així mateix, a la Fira Genera celebrada a IFEMA (Madrid) l'any passat, durant la jornada "L'hidrogen en el transport: infraestructures i vehicles", Espanya es va marcar l'objectiu

d'arribar a les 20 estacions per al 2020. Tot depèn de la demanda, però sens dubte aquesta xarxa es preveu una mica escassa perquè la pila de combustible sigui viable en l'actualitat.



Fig.3.21 Centre de carrega d'hidrogen

3.8.4.- Desavantatges del combustible

El anomenat cotxe del futur, encara te molts inconvenients:

- El seu preu es molt elevat degut a que son molt costosos a fabricar, la causa principal d'aquest elevat cost són els metalls rars i preciosos que necessita la pila de combustible per a la seva fabricació.
- L'hidrogen no és precisament barat a l'hora de carregar-lo, el preu de l'hidrogen supera als combustibles tradicionals. Això es deu al fet que la producció d'hidrogen és cara. A més, perquè el sistema basat en electròlisi de l'aigua es renovable, la inversió requerida és més gran, doblant la d'altres alternatives com la de gas natural. És per això que s'estan investigant mètodes de producció que siguin tant més econòmics com més respectuosos amb el medi ambient.
- Pel que toca a les emissions, bé és cert que un vehicle d'hidrogen emet zero emissions contaminants, és a dir, vapor d'aigua. No obstant això, la producció d'hidrogen, igual que ocorre amb l'energia elèctrica, sí genera emissions. I atenent al consum, en ser més gran en els models de pila de combustible, això es tradueix en majors emissions a l'atmosfera.

- La potència a diferència d'un cotxe elèctric és menor, per exemple un cotxe Tesla 100% elèctric té 539CV i un cotxe d'hidrogen cel Hyundai Tucson que funciona amb hidrogen té uns 163CV, és una diferència bastant important amb els cotxes elèctrics.
- La vida útil d'un dipòsit d'hidrogen és limitada per una normativa als 15 anys, el que condiciona el vehicle.

3.8.5.- Prestacions des del punt de vista mediambiental

Els vehicles de bateria de combustible alimentats amb hidrogen no produeixen més emissions al punt d'utilització de vapor d'aigua, el que suposa grans avantatges mediambientals. Actualment, la major part de l'hidrogen es produeix a partir de gas natural mitjançant un procés de reformat amb vapor d'aigua que genera CO₂. Aquest procés és molt més eficient que el procés d'electròlisi de l'aigua a partir d'electricitat generada amb combustibles fòssils. Sense això, a llarg termini, s'espera i es desitja que la producció d'hidrogen es basi fonamentalment en l'ús i aprofitament d'energies renovables.

4.- PART PRÀCTICA: CONSTRUCCIÓ D'UN COTXE A RÀDIO CONTROL AMB PLAQUES SOLARS

4.1.- INTRODUCCIÓ

La meua part pràctica del meu treball de recerca és basa en la construcció d'un cotxe a ràdio control que funcioni amb unes plaques solars, amb l'objectiu de demostrar com funcionaria un cotxe a plaques solars i quina funció fa cada part del cotxe per aconseguir el treball que volem obtenir.

La meua inspiració per fer aquesta pràctica va ser un article que vaig llegir del diari "el País" en l'apartat anomenat "el motor", en aquest article informava la creació d'un nou cotxe totalment elèctric que funcionava amb plaques solars, aquest cotxe va ser creat de la mà de la marca Sono Motors i el model de cotxe és el Sono Sion, aquest article em va cridar molt l'atenció, ja que veig una cosa molt sorprenent que un cotxe propulsat per electricitat tingui la capacitat de carregar-se mentre està en circulació sense la necessitat d'endollar-lo.

Per això vaig investigar sobre aquest cotxe i vaig descobrir les seves característiques, és tracta d'un petit monovolum (4.110 mm de llarg, 1.790 mm d'ample i 1.680 mm d'alt) amb capacitat per a transportar a cinc persones i amb un pes de 1.400 quilos. Encara que la seva estètica no és trencadora, crida l'atenció la quantitat de plaques fotovoltaïques que cobreixen

la carrosseria, en total 330 per formar una superfície de 7,5 metres quadrats que reben llum solar i la converteixen en energia per al sistema de propulsió. És un cotxe amb 68CV amb una autonomia de 250 Km i un preu estimat de 16000€.

Només amb la llum del sol pot generar electricitat diària suficient per recórrer fins a 30 quilòmetres (en condicions ideals, és clar, amb cels clars i a l'estiu). Però la seva autonomia no és només aquesta, ja que per càrrega pot arribar fins als 250 quilòmetres, gràcies a una bateria de 30 kWh que actua de manera conjunta amb un motor de 68 CV (50 kW).

Aquest article em va interessar tant que vaig pensar com podria funcionar un cotxe d'aquestes característiques, llavors vaig tindre la idea de crear el meu propi cotxe amb plaques solars per poder descobrir el funcionament d'aquest cotxe d'una manera molt més pràctica, però construir un cotxe d'aquestes dimensions no podia, degut a que no tenia ni els coneixements ni els materials necessaris per poder-lo fer.

Però això no em va parar i vaig pensar una alternativa més senzilla però que pugui demostrar com és el funcionament del cotxe. Llavors vaig trobar la solució, vaig pensar que el podia fer a una escala molt més petita i més econòmica, vaig arribar a la conclusió de que podia utilitzar un cotxe a ràdio control que tinc a casa i aconseguir que aquest cotxe pugui carregar les bateries recarregables del cotxe.

Em va costar però finalment ho vaig aconseguir, vaig poder trobar la forma en la qual l'energia solar es converteixi en energia elèctrica a través de les plaques solars, on energia elèctrica s'emmagatzemi a les bateries recarregables i finalment aquesta energia elèctrica es converteixi en energia mecànica.



Fig.4.1 Cotxe a ràdio control amb plaques solars

4.2.- PROCÉS DE FABRICACIÓ DEL COTXE A PLAQUES SOLARS

Per poder aconseguir que el cotxe és carregui haurem de fer un circuit elèctric molt senzill on unim les plaques solars i les connectem a la bateries a través del positiu i el negatiu, però entremig d'aquesta connexió entre les plaques afegirem 3 resistències por poder aconseguir el voltatge necessari i recordem que un circuit elèctric sense resistències no és un circuit elèctric, sinó un curt circuit.

En aquest cas utilitzaré un cotxe que funciona amb 6 bateries de 1,5 V cadascuna i això forma un total de 9 V, per això utilitzaré 2 plaques solars de 6V cadascuna i obtindré un total de 12V. Per poder carregar les bateries sense fer-les malbé haure de baixar el voltatge a 9V, per aconseguir aquest voltatge utilitzaré 2 resistències de 6,2 ohms i una de 2,7 que connectades en sèrie obtindré aproximadament 8.9 Ohms que són els perfectes per obtenir el 9V necessaris. Recordem que les plaques solars estan composades per díodes i que per aquest motiu l'energia elèctrica no és pot escapar.

- **Materials:**

- 2 Cables de coure per unir el circuit, un cable per el positiu i l'altre per el negatiu. (aproximadament 1 m de cable).
- Resistències per poder aconseguir que el circuit elèctric funcioní. (En aquest cas son 2 resistències de 6,2 ohms amb una tolerància del 5% i una de 2,7 ohms amb una tolerància de 5%.

- 1 Soldador per soldar els cables i les resistències.
- Estany per poder soldar.
- 2 petites plaques solars en aquest cas de 6 volts cadascuna.
- Un tornavís amb la punta en forma d'estel.
- Unes tisores o un altre eina per poder tallar els cables, en el meu cas he utilitzat unes tisores.

- **Primer pas (unió de les plaques solars):**

Amb l'ajuda del soldador i l'estany uneixo les plaques solars, posant una mica d'estany a les puntes dels cables (positiu i negatiu) i amb el soldador uneixo el pol positiu d'una placa amb el altre pol positiu de l'altre placa a través del cable de color marró que en aquest cas és el color del positiu. Faig el mateix amb el pol negatiu i el seu corresponent cable és el blanc. (Fig4.1) Uneixo les plaques per obtenir els 12V que necessito, ja que cada placa és de 6V. (Utilitzem aproximadament 6 cm de cada cable per unir les plaques)

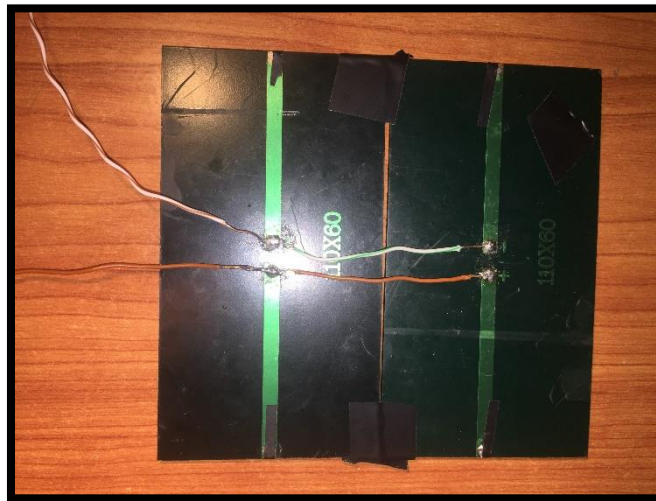


Fig.4.2 Unió de plaques solars

- **Segon pas (incorporació de les resistències a les plaques) :**

En aquest pas connectarem les 3 resistències en sèrie i les unirem amb l'ajuda de l'estany i el soldador, (Fig. 4.3) una vegada unides les connectarem a les plaques solars a través del cable marró (el positiu).

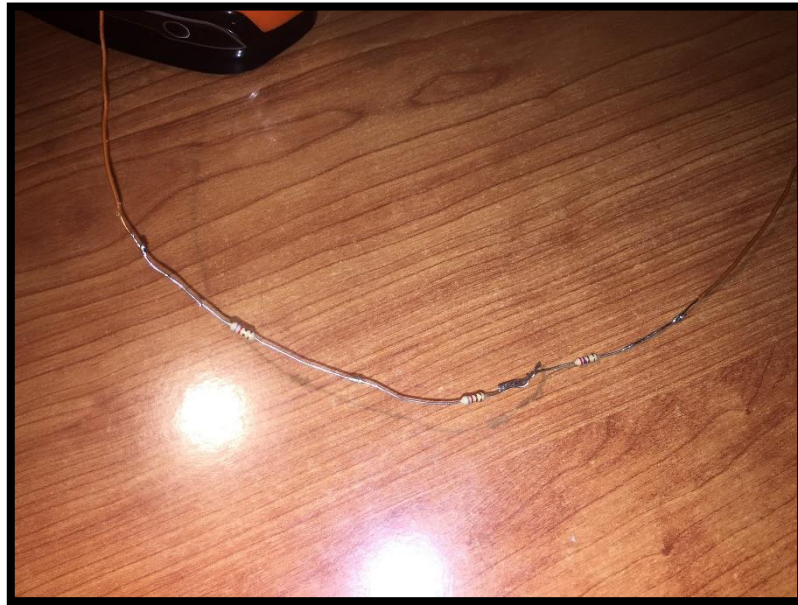


Fig.4.3 Unió de resistències en sèrie

- **Tercer pas (unió de les plaques i les resistències a les bateries):**

Una vegada tenim unit les plaques i les resistències, unim les plaques a les bateries amb els cables de positiu i negatiu, connectant amb l'ajuda del soldador i l'estany, els cables amb els seus corresponents pols, el marró al positiu i el blanc en negatiu. I així unim el nostre circuit elèctric per carregar les bateries. (La mesura del cable pot variar segons el model del cotxe en el meu cas amb 30 cm ca cable ja era suficient). En aquest cas com apreciem en la foto (**Fig.4.4**) hi ha altres cables, del l'altre circuit que fa moure el cotxe, llavors hem de buscar i el pol positiu de les bateries connectades en sèrie i el pol negatiu.

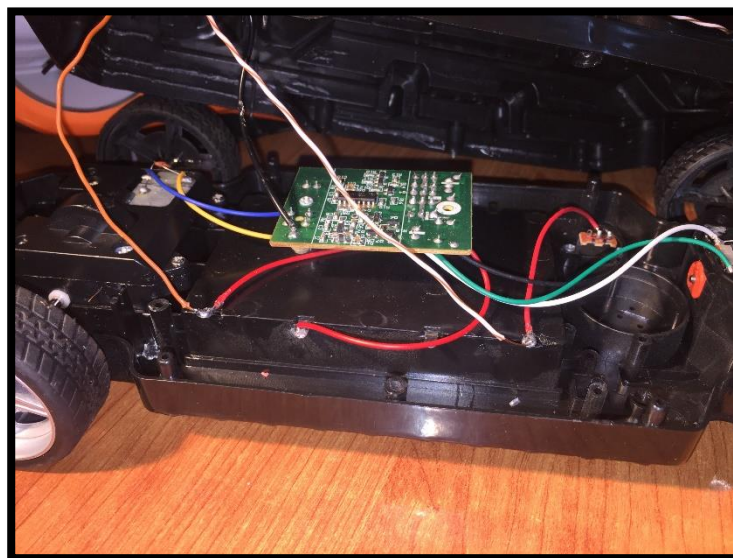


Fig.4.4 Unió del circuit a les bateries

4.3.- RESULTAT:

Una vegada ja tenim unit el nostre circuit de plaques solars al nostre cotxe, ja és hora de provar-lo. Per fer la prova vaig calcular mes o menys un temps de 30 minuts de carrega, amb les condicions optimes por poder-lo carregar, i vaig obtindre un resultat de 1 hora d'autonomia aproximadament.

Gracies a la plaques solars puc carregar el meu cotxe a ràdio control, amb renovable com la energia solar.

4.4.- COMPROVACIÓ I SENSACIONS DE LA PRÀCTICA

Aquest experiment em va portar molt de temps en fer-ho ja que havia de pensar molt per poder arribar a la conclusió de formar aquest circuit, vaig fer molts càlculs i provar en moure cables, vaig jugar amb les resistències i fins i tot hem vaig cremar amb el soldador de tan soldar i dessoldar els cables, també vaig preguntar a moltes persones per veure com el podia fer i totes tenien una forma diferent de fer-ho, ho vaig provar i fins i tot vaig tenir moments d'imptència al veure que no hem sortien les coses, però finalment vaig poder arribar a fer aquest circuit, és un circuit simple però és un circuit que havia de pensar des de 0.

Finalment em va sortir, després de 15 proves va funcionar. Gracies a aquesta pràctica vaig aprendré que poder formar un circuit tan senzill com aquest costa, però és una satisfacció gran quan veus que des de 0 as pogut fer un circuit.

5.- CONCLUSIÓ

En primer lloc cal dir, que he pogut completar el meu propòsit realitzant aquest treball de recerca, que era trobar quin combustible és o s'apropa més a ser un combustible amb les característiques perfectes com la baixa contaminació, el major rendiment del motor, una gran autonomia, etc. El que arribaria a ser el cotxe perfecte, però durant la recerca de tanta informació sobre els tipus de combustibles, motors i cotxes, m'he donat compte que la gràcia que té el món de l'automòbil és que mai és trobarà el cotxe perfecte, degut a que cada dia les marques estudien, dissenyen i construeixen cotxes molt millors a l'anterior, amb característiques impressionants.

Per això vaig a arribar a la conclusió de que segons el tipus de persones els hi agradaran més un tipus de cotxe en concret o un altre, ja que hi ha tants models de cotxes amb els diferents combustibles que és impressionant la varietat que pot arribar a tenir el món de l'automòbil, i tots els models tenen uns avantatges i uns desavantatges. Com per exemple els cotxes de benzina o dièsel, són cotxes que contaminen molt i són perjudicials per al medi ambient, però cada cop és va trobant una solució per a que aquest cotxe no contamine tant, tot i que també hi ha alternatives com el cotxe elèctric, l'híbrid, els que funcionen amb gas, etc. Tots els combustibles tenen els seus pros i els seus contres, però sí que és veritat que hi ha combustibles que tenen més avantatges que desavantatges, però el més curiós de tot és que aquest cotxe no els hi pot agradar a tothom i per això hi ha moltes més alternatives i cada cop la tecnologia va avançant molt, per exemple avui en dia, segons la meua opinió i la meua investigació, el cotxe més eficient per a mi és el híbrid perquè en aquest moment és el cotxe amb més desavantatges, però com he dit abans la tecnologia avança i pot ser que d'aquí a uns anys el cotxe més eficient sigui el que funcioni amb hidrogen, mai se sap el que pot passar en el món de l'automòbil perquè va evolucionant i mai tindrà un final.

Gràcies a la realització d'aquest treball he après tant i ha provocat que la meua passió per els automòbils augmenti cada cop més, perquè és un món on la principal mentalitat és en poder millorar i cada cop més intenta trobar un automòbil que superi al anterior, ja que avui en dia els automòbils han evolucionat tant i les marques han aconseguit crear cotxes amb característiques impressionants, i estic segur que cada cop més ens sorprendran molt.

6.- WEBGRAFIA / BIBLIOGRAFIA:

Webs:

- <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-bioetanol-como-combustible-ecologico-alternativo/>
- <https://www.enbuenasmanos.com/el-etanol>
- <https://www.unotv.com/noticias/portal/investigaciones-especiales/detalle/etanol-combustible-alternativo-autos-valle-mexico-013555/>
- <https://blog.cooltra.com/combustibles-alternativos-el-etanol/>
- <https://www.enbuenasmanos.com/el-metanol>
- <https://www.xataka.com/automovil/coches-a-gas-natural-comprimido-como-funcionan-y-17-modelos-que-ya-puedes-comprar>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Autom%C3%B3vil_el%C3%A9ctrico
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187220/vehiculohibrido_1_260117.pdf
- https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-funciona-motor-coche-electrico-201702011409_noticia.html
- https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-funciona-motor-coche-electrico-201702011409_noticia.html
- <https://www.peugeot.es/que-es-un-coche-electrico.html>
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187220/vehiculohibrido_1_260117.pdf
- https://www.mundodelmotor.net/hibridos/#prestaciones_desde_el_punto_de_vista_ambiental-2
- https://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_h%C3%ADbrido_el%C3%A9ctrico_enchufable
- <https://www.motorpasion.com/tecnologia/coches-de-hidrogeno-asi-funciona-esta-tecnologia-de-cero-emisiones>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Dihidr%C3%B3geno>
- <http://revista.consumer.es/web/es/20030501/medioambiente/59895.php>
- <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2018/03/el-lento-avance-del-hidrogeno-como-combustible-alternativo/>

- <https://motor.elpais.com/electricos/saluda-al-sonosion-primer-coche-solar/>
- <http://tecnologiacoche.blogspot.com/2013/11/automovil-de-vapor.html>
- <https://www.highmotor.com/como-funciona-motor-gasolina.html>
- https://ca.wikipedia.org/wiki/Autom%C3%B2bil_de_vapor
- <https://www.diariomotor.com/tecnologia/2012/03/14/baterias-de-coches-electricos-e-hibridos-hoy-estado-de-la-tecnologia-del-automovil/>

Llibres:

- *“Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”* – David González Calleja
- *“Teoría de la combustión”* – Consuelo Sanchez Naranjo

Agraïments

Aquest treball de recerca ha sigut possible gracies l'ajuda els meus tutors de TREC.

També cal agrair l'ajuda del meu professor de electrotècnia , que hem va a donar els coneixements per poder fer el meu circuit elèctric de la meva pràctica i els meus pares que hem van facilitar els materials per poder fer la meva pràctica.

Vilafranca del Penedès, 2018.