

Otras alternativas

Si buscamos hacernos con un vehículo ecológico por las diferentes ventajas que supone, la movilidad alternativa ofrece opciones más que diversas y no tan conocidas. Ocurre, por ejemplo, con los coches a gas. En España, las dos alternativas para los turismos son las motorizaciones combinadas de gasolina y Gases Licuados del Petróleo (GLP) o Gas Natural Comprimido (GNC).

Ambas variaciones de los propulsores térmicos ofrecen ventajas para el medio ambiente y, sobre todo, para nuestros bolsillos. No obstante, el vehículo eléctrico ya les supera en prestaciones.

GLP o Autogás

Cuando hablamos de Gases Licuados del Petróleo nos referimos a una mezcla



de 60% propano y 40% butano cuyas características químicas y físicas son adecuadas en rendimiento de potencia, flexibilidad y el funcionamiento del motor. En automoción se conoce también como Autogás. Esta mezcla natural que ocurre en el estado gaseoso, se puede llevar al estado líquido, a temperatura ambiente, es decir, la temperatura a la que estamos normalmente

acostumbrados, aproximadamente 20 ° C, si se somete a presiones incluso modestamente más altas que la ambiental. Por tanto, el GLP se obtiene por licuación. Y en estado líquido puede ser fácilmente contenido y transportado en contenedores presurizados a presiones no muy altas.

El GLP se puede conseguir de diversas maneras:

- ✚ El 66 % se obtiene durante la extracción de gas natural y petróleo directamente de la tierra. En los yacimientos petrolíferos los gases están asociados con el petróleo crudo, constituyen más del 2% de la masa extraída. Para obtener un crudo comercializable, es necesario proceder a una separación del líquido y del gas.
- ✚ El 34 % restante se produce durante el refinado del petróleo crudo. Durante este proceso, naturalmente se produce gas. No hace falta decir que estos costes de producción de gas son cero y no requieren uso de energía. Dependiendo de las características del petróleo crudo y procesos implementados, se estima que la producción de gas puede variar entre 2,5% y 5%, en peso, del petróleo procesado.

Tradicionalmente, gran parte del GLP, que se producía en estos procesos, se quemaba en una antorcha, un enfoque que no solo entraña riesgos para el medio ambiente sino que, además, supone un desperdicio irracional e inaceptable de un recurso energético valioso y de gran calidad.

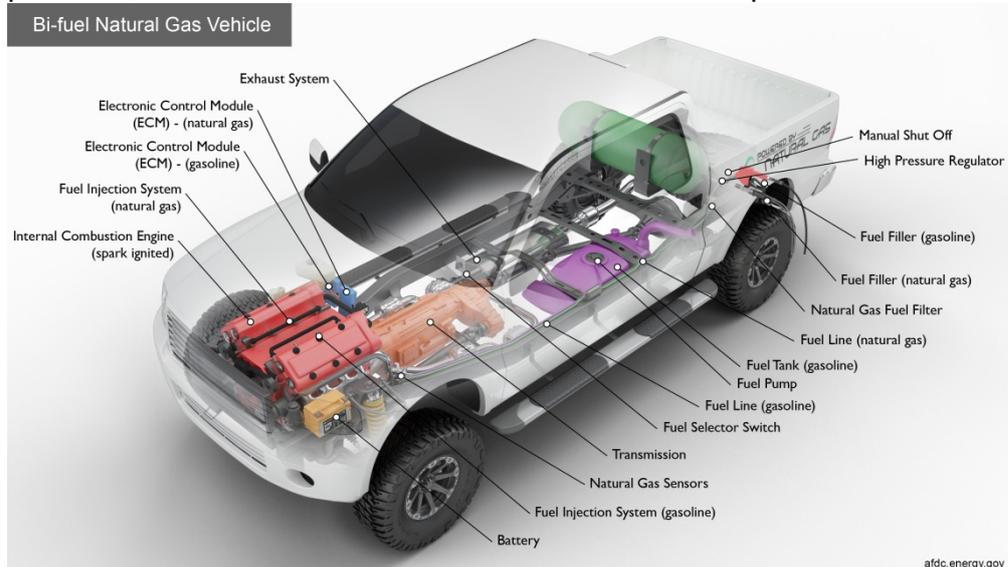
En comparación con otros combustibles tradicionales, el GLP tiene un coste inferior en energía (es decir, necesita poca energía para ser producido), debido a los procesos más simples de extracción y procesamiento, con los consiguientes beneficios medioambientales.

Para poder quemar estos en un motor de ignición por chispa, es decir, un motor de gasolina, es necesario una adaptación mecánica. Hasta ahora, existen en el mercado dos posibilidades para realizar esta conversión: adaptarlo por nuestra cuenta, utilizando los servicios de un taller especializado, o hacernos con una adaptación de fábrica.

Con esta adaptación, se busca generar menos emisiones contaminantes. En cuestión de CO₂, un vehículo movido por GLP emite un 14% menos que un coche de gasolina, y un 10% menos que un diésel. Son alrededor de 100 g/km en un modelo del segmento C4. Como sabemos, los agentes contaminantes no se reducen tan sólo al dióxido de carbono.

Índice de Emisión de CO ₂ - vehículos del segmento C4 - VW Golf	
Modelo de gasolina	= 116
Diésel	= 111
Coche con GLP	= 100

Una ventaja del GLP es que genera menos PM (partículas) que la motorización diésel, así como un 68% menos de NO_x por kilómetro recorrido. En otras palabras, los motores GLP no son tan nocivos para la salud como el de



gasóleo, aunque lo es más que el vehículo eléctrico, cuyas emisiones son de 0 g/CO₂ por km.

El contenido de energía de GLP es 10.000 kcal / kg, mientras que la de la gasolina de 10.300 kcal/kg. Aunque el consumo aumenta en comparación a un mismo modelo de gasolina (según los diferentes fabricantes, en torno a un 10% o 25%), su precio es menor. En la actualidad nos movemos en torno a los 0,619 euros por litro, lo que supondría un gasto medio de 5,88 euros cada 100 kilómetros. Esto es así gracias a la menor carga fiscal del combustible. Pero a largo plazo, este precio podría variar, si las autoridades deciden dejar de bonificar este combustible.



La red de repostaje se encuentra algo extendida en España gracias al apoyo recibido en los últimos años por algunos productores y distribuidores. Esto hace que se hayan alcanzado los 562 puntos de repostaje, según la Asociación de Operadores de Gases Licuados del Petróleo (AOGLP).

GNC, gas metano para automoción

El metano o gas natural (CH₄), es el combustible ecológico por excelencia, uno de los más abundantes en la naturaleza. De hecho, no se obtiene a través de procesos de refinación, ya está listo para su uso como combustible respetuoso con el medio ambiente desde el principio.

En el Gas Natural no hay impurezas, compuestos de azufre, plomo e hidrocarburos aromáticos. Se obtienen niveles muy bajos de emisiones de escape, con la ausencia de olores, partículas y residuos de combustión.

La composición química del gas natural determina una producción de CO₂ mucho más bajo en comparación con otros combustibles; también reduce la formación de ozono en la atmósfera.

El metano posee características inherentes, que hacen que sea adecuado para su uso, sin la necesidad de aditivos perjudiciales para la salud humana, y un contenido de energía más alto en comparación con todos los otros tipos de combustibles (metano = 11.600 kcal/kg, la gasolina = 10.300 kcal/kg; diésel = 10.200 kcal/kg).

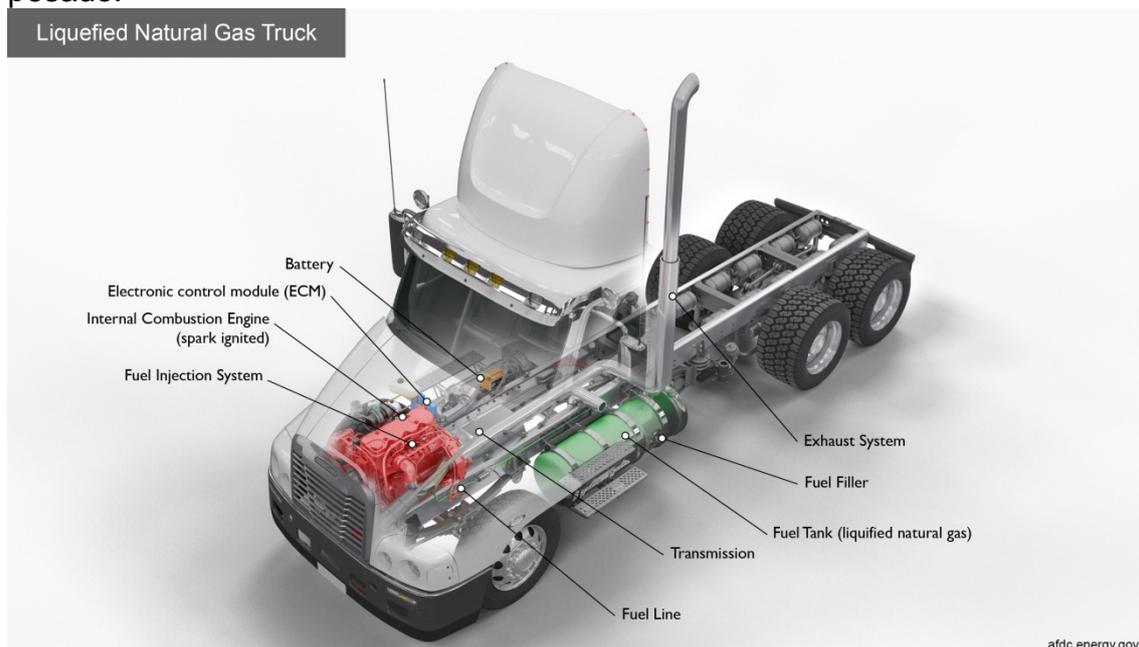
Otra ventaja significativa es la que resulta del transporte de gas natural en comparación con otros combustibles. Después de la implementación de redes de gasoductos, la distribución es a muy bajo costo. A diferencia de otros combustibles, por lo tanto, el metano no requiere el transporte en cisternas, que a su vez influyen en las emisiones contaminantes, y no aumenta el tráfico de superficie, lo que ayuda a reducir el riesgo de accidentes de tráfico y el fenómeno de la contaminación causada por el tráfico pesado.

Asimismo, cabe señalar que la totalidad de la red de tuberías es subterránea, y por lo tanto no altera los paisajes de los lugares que atraviesa.

Aunque en España existe en la actualidad una oferta algo mayor de modelos a GNC, lo cierto es que no se ha popularizado tanto como el GLP. Y eso que ofrece una carta de presentación algo más limpia. Aunque posee unas emisiones algo más elevadas de CO₂ que el GLP, reduce hasta un 97% el monóxido de carbono, y hasta el 100% de las partículas PM. Además, los motores a GNC no emiten azufre ni plomo.

Otro punto a favor del Gas Natural es que sus reservas actuales son mucho mayores que las del GLP y el petróleo fósil, y se puede generar más usando residuos.

Los motores también agradecen su presencia porque, pese a la mínima pérdida de potencia que supone, la durabilidad del motor se incrementa gracias a que se trata de un combustible que castiga menos la mecánica. Este es el motivo de que haya proliferado de forma especial en el área del transporte pesado.



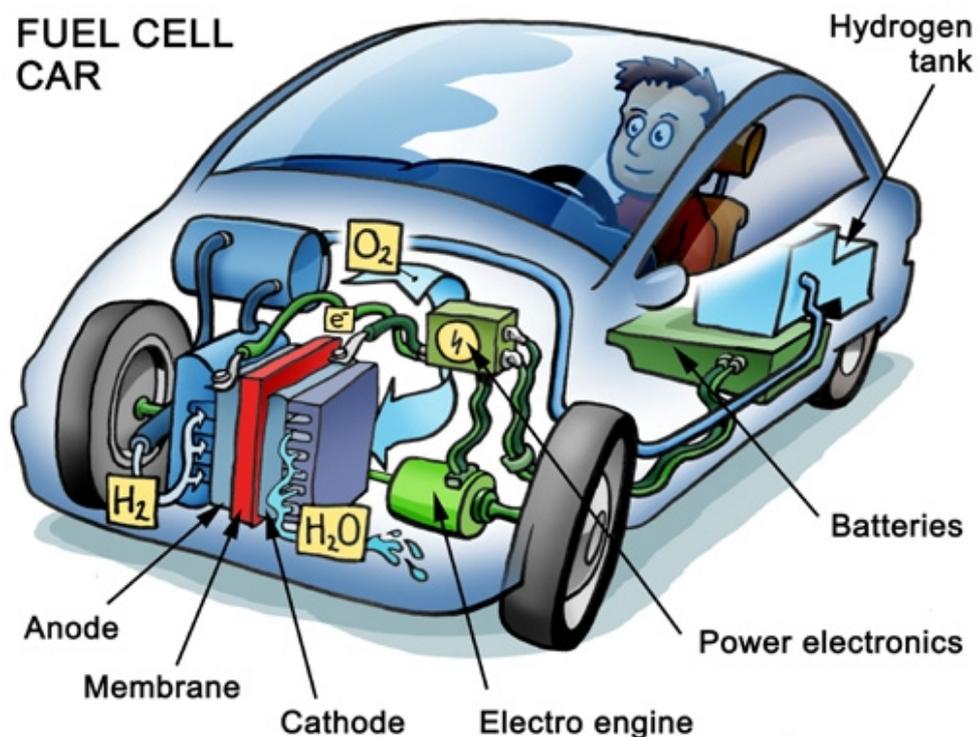
Desde el punto de vista del consumo, el GNC también presenta sus ventajas frente a otros térmicos. Podemos encontrar en el mercado modelos con un consumo medio de 3,5 kg/ 100km. Teniendo en cuenta que el precio del GNC se mueve en torno a 1 euro por kilogramo en España, hablamos en torno a 4 euros cada 100 kilómetros, si es que encontramos donde volver a llenar el depósito.

La red de repostaje GNC ronda las 50 estaciones de servicio, motivo por el que este tipo de turismos no abundan en nuestro país. Este es un factor más que limitante, que hace que muchos conductores dejen de lado un vehículo de estas características.

No podemos olvidar que, todas las ventajas que hemos repasado de los modelos a GLP y GNC, son con respecto a las motorizaciones térmicas. Si añadimos las motorizaciones eléctricas a la ecuación, las ventajas del gas se quedan muy atrás. Y es que, en materia de eficiencia, el motor eléctrico supera tanto a los térmicos como a los coches a GLP y GNC.

Hidrógeno

El hidrógeno, como combustible para el transporte, se asocia a vehículos no contaminantes y eficientes. Por ello, desde hace años el hidrógeno ha sido foco



de atención. La realidad ha resultado ser más compleja y los avances en las tecnologías, para permitir el uso de hidrógeno como fuente de energía para el transporte, no están siendo tan satisfactorios como se esperaban en un primer momento.

El hidrógeno es el más ligero de todos los gases, y por lo tanto tiene una baja densidad de energía.

Por ello se almacena, bien comprimido a muy altas presiones (actualmente 700 bares) o licuado a temperaturas muy bajas. También existe la posibilidad de utilizar sistemas de almacenamiento híbridos (compresión + enfriamiento). Estas tecnologías permiten cargar una cantidad significativa de hidrógeno a bordo del vehículo.

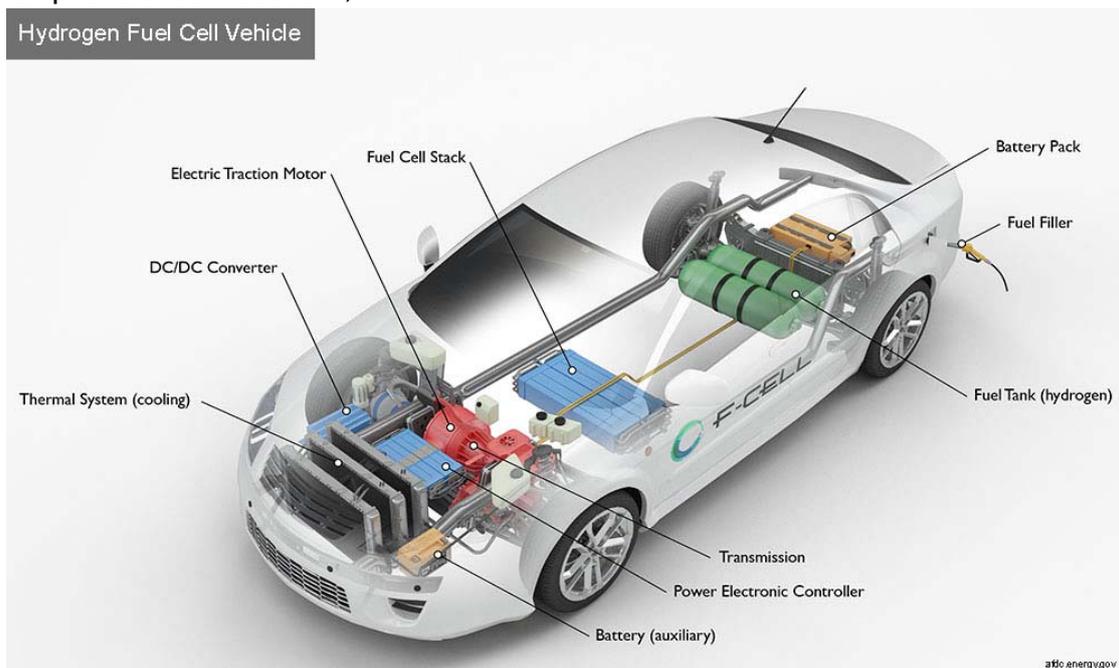
El hidrógeno no es una fuente primaria de energía, sino un vector energético. A pesar de que es el elemento más extendido en el universo, el hidrógeno libre no se da en la naturaleza. Es necesario "extraerlo" de compuestos tales como hidrocarburos o del agua, a costa de un consumo de energía.

Esto da lugar a emisiones de gases de efecto invernadero en mayor o menor grado dependiendo de la fuente de esa energía y la vía de obtención elegida.

Es evidente que, desde un punto de vista energético y de emisiones de GEI, hay vías favorables y desfavorables de producción de hidrógeno.

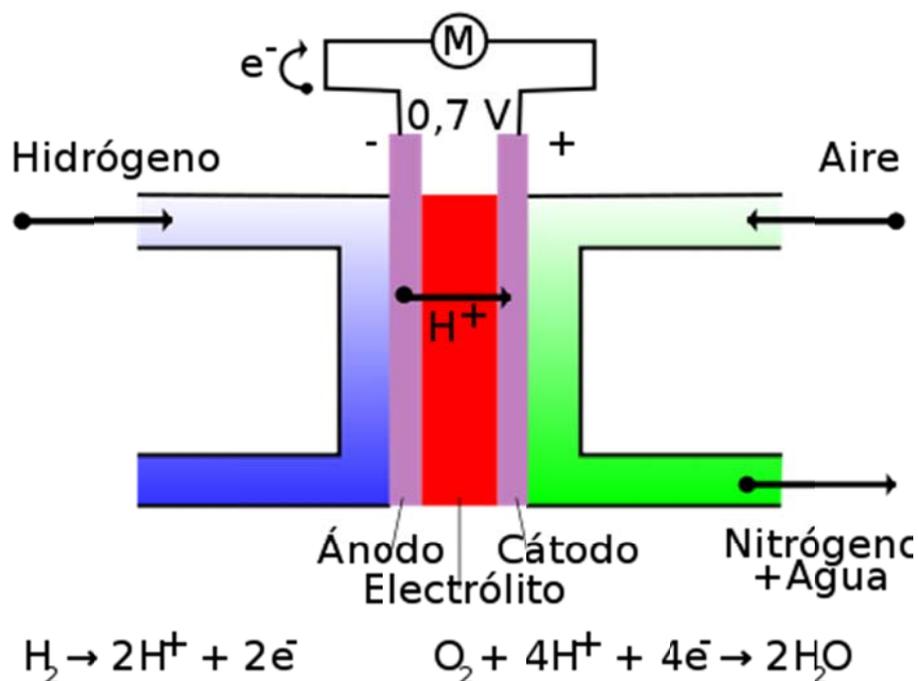
Las rutas de electrólisis, mediante las cuales la energía primaria primero se transforma en electricidad y luego la electricidad en hidrógeno, son grandes consumidoras de energía. Incluso cuando se combina con un convertidor eficiente como una célula de combustible ("Fuel Cell"), el consumo de energía sigue siendo mayor que el de los combustibles y sistemas de propulsión convencionales.

La pila de combustible, también llamada célula de combustible o celda de



combustible (“Fuel Cell”), es un dispositivo electroquímico en el cual un flujo continuo de combustible y oxidante sufren una reacción química controlada, que da lugar a los productos, y suministra directamente corriente eléctrica a un circuito externo.

Se trata de un dispositivo electroquímico de conversión de energía, similar a una batería. Se diferencia en que está diseñada para permitir el abastecimiento continuo de los reactivos consumidos. Es decir, produce electricidad de una fuente externa de combustible y de oxígeno u otro agente oxidante, en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía, que posee una batería. Además, en una batería los electrodos reaccionan y cambian según cómo esté de cargada o descargada; en cambio, en una celda de combustible los electrodos son catalíticos y relativamente estables. Además, los electrodos de la pila de combustible actúan también como catalizadores de las reacciones químicas de oxidación/reducción.



La diferencia de potencial generada por una sola unidad o mono-celda es inferior a un voltio, por lo que hay que conectar en serie varias mono-pilas para obtener las tensiones adecuadas para las aplicaciones más comunes. Por lo tanto, en la práctica se utilizan sistemas de pilas de combustible.

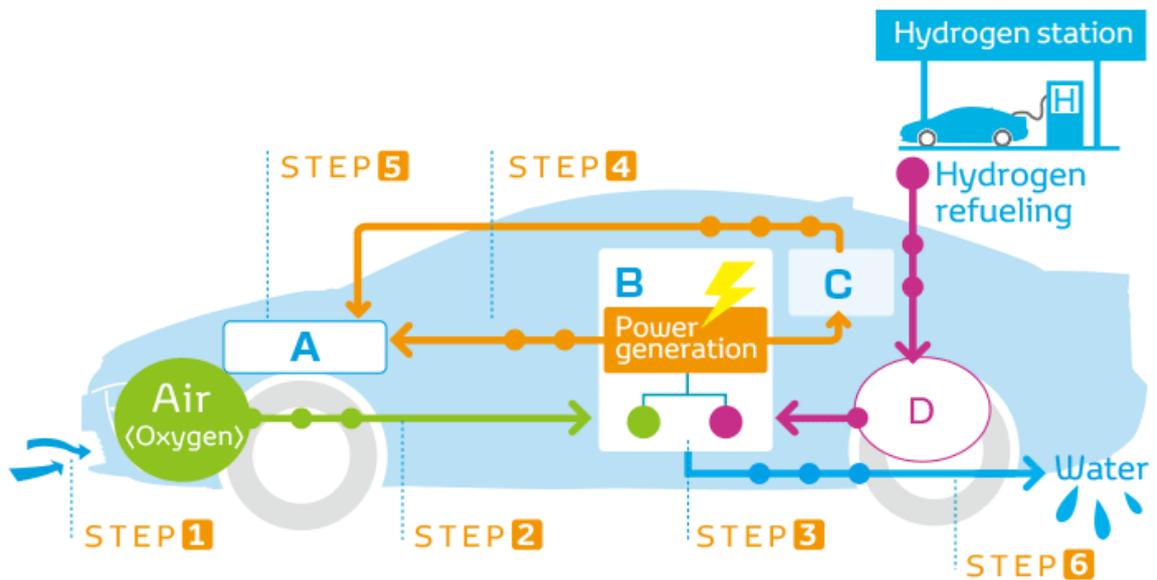
El proceso electroquímico que tiene lugar es de alta eficiencia y mínimo impacto ambiental. En efecto, dado que la obtención de energía en las pilas de combustible está exenta de cualquier proceso térmico o mecánico intermedio, estos dispositivos alcanzan eficiencias mayores que las máquinas térmicas, que están limitadas por la eficiencia del Ciclo de Carnot. En general, la eficiencia energética de una pila de combustible está entre 40-60%, y puede llegar hasta un 85%-90% en cogeneración, si se captura el calor residual para su uso. Por otra parte, dado que el proceso no implica la combustión de los reactivos, las emisiones contaminantes son mínimas.

Es importante establecer las diferencias fundamentales entre las pilas convencionales y las pilas de combustible. Las baterías convencionales son dispositivos de almacenamiento de energía: el combustible está en su interior y producen energía hasta que éste se consume. Sin embargo, en la pila de combustible los reactivos se suministran como un flujo continuo desde el exterior, lo que permite generar energía de forma ininterrumpida.

En principio, las pilas de combustible podrían procesar una amplia variedad de reductores y oxidantes. Puede ser un reductor cualquier sustancia que se pueda oxidar en una reacción química y que se pueda suministrar de forma continua (como un fluido) al ánodo de una pila de combustible. Del mismo modo, el oxidante podría ser cualquier fluido que se pueda reducir (a una velocidad adecuada) en la reacción química que tiene lugar en el cátodo.

Una de las primeras aplicaciones prácticas de las células de combustible fue en vehículos espaciales, basadas en la reacción de hidrógeno y oxígeno, dando como resultado agua, la cual puede usarse por los astronautas para beber, o para refrigerar los sistemas de la nave.

El mercado de las pilas de combustible está creciendo. Pike Research estima que en 2020 se comercializarán pilas de combustible estacionarias, que alcanzarán los 50 Gw.



- O₂ ● H₂O ● H₂ ● Electricity

A. Motor, B. Pila de combustible, C. Batería, D. Tanque de hidrógeno de alta presión

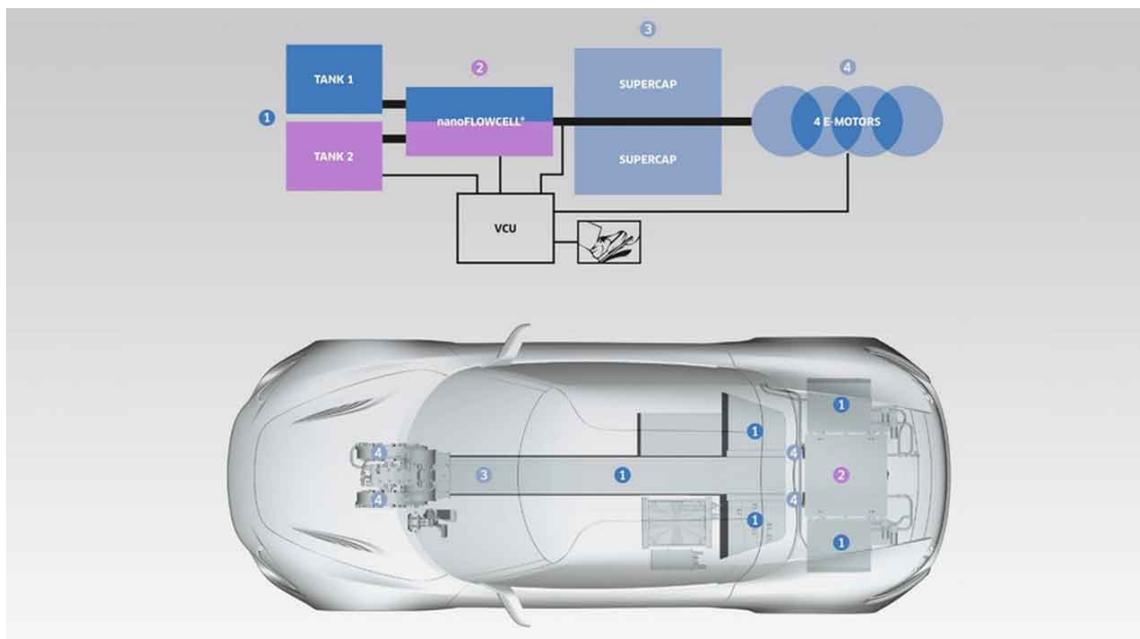
Principio de funcionamiento

- PASO 1. Aire (oxígeno).
- PASO 2. Suministro de oxígeno e hidrógeno a la pila de combustible.
- PASO 3. Electricidad y agua, generadas por reacción química.
- PASO 4. Electricidad que se suministra al motor.
- PASO 5. El motor se mueve (gira) y el vehículo se mueve.
- PASO 6. Agua expulsada fuera del vehículo.

El coche eléctrico con baterías que no se recargan (1)

Olvídate de conectar el coche a la corriente para recargar sus baterías, porque con este sistema los coches eléctricos repostarán casi igual que los de combustión.

Quizá ya te suene el nombre de Nanoflowcell. Aunque no hace mucho ruido. Se trata de una firma tecnológica comprometida con la movilidad eléctrica que lleva varios años trabajando en unas baterías para coches eléctricos que prometen ser revolucionarias, bastante diferentes de las convencionales y montadas en un prototipo, al que han llamado Quant 48VOLT.



Pero ¿qué es lo que hace especial a este modelo y, en general, a las baterías desarrolladas por Nanoflowcell? El hecho de que no se recargan conectándolas a la red eléctrica, como estamos acostumbrados a ver, sino que se rellenan con líquido, como el más convencional de los vehículos de combustión. Ojo, convencional solo en apariencia, ya que el proceso de generación de energía, como te puedes imaginar, no tiene absolutamente nada que ver. Estamos hablando de las baterías de flujo.

Estas baterías fueron patentadas por la NASA en 1976. Nacieron con la finalidad de almacenar grandes cantidades de energía para los viajes espaciales. Cargar las baterías convencionales puede llevar mucho tiempo, con las baterías de flujo, el almacenamiento de energía se simplifica increíblemente.

En este tipo de baterías, los encargados del almacenamiento de energía son los líquidos iónicos (bi-ION), que son básicamente agua con sales metálicas. Nanoflowcell asegura que un kilogramo de su líquido es capaz de almacenar 20 veces más energía que un kilogramo de una batería de plomo y ácido, y cinco veces más que una de iones de litio.

Los dos líquidos iónicos van almacenados en depósitos diferentes, de manera que no reaccionan entre sí. Hay dos depósitos: uno para el líquido cargado positivamente, otro para el líquido con carga negativa. Una membrana entre ellos permite el paso únicamente de los iones, que generan la energía eléctrica, esta se suministra a los cuatro motores, uno por rueda, pero todos ellos ubicados en el centro de la plataforma para facilitar la distribución de cargas, los supercondensadores y una batería auxiliar, que almacena la energía excedente que se genera.



La energía almacenada ya no depende del tamaño de la celda. Aquí es donde una celda de flujo difiere de los tipos tradicionales de batería. Con NanoFlowcell, la cantidad de energía disponible depende de la concentración de electrolito en el líquido electrolítico y del volumen del tanque de electrolito.

El líquido electrolítico gastado se filtra para eliminar las sales y electrolitos disueltos. El filtro debe cambiarse aproximadamente cada 10.000 kilómetros, después de lo cual puede reciclarse sin daño al medioambiente. Un generador alimentado por la energía del vehículo asegura que el agua restante se vaporice y se libere a la atmósfera, un proceso ambientalmente inocuo. Los tanques de electrolito se vacían mientras el automóvil está circulando, como en un vehículo convencional con un motor de combustión interna. El reabastecimiento de combustible de los tanques de electrolitos es comparable con el llenado de un vehículo regular de gasolina o diésel.

NanoFlowcell, ha logrado reducir una celda de flujo al tamaño de un maletín y, al mismo tiempo, aumentar la densidad de energía de los electrolitos en un factor de diez. Lo que hace que NanoFlowcell sea especial es que no está sujeto a un arduo proceso de recarga como las baterías convencionales. En

cambio, los líquidos electrolíticos de bi-ION gastados pueden reponerse con mucha sencillez.

El primer coche de la compañía fue el Quant e-Sportlimousine. Se presentó en versiones de 644 CV (480 Kw), 912 CV (680 Kw), y 1.074 CV (801 Kw), con una autonomía máxima de 800 kilómetros, gracias a sus dos depósitos de líquido iónico de 200 litros cada uno. Como en todos los modelos de Nanoflowcell hasta la fecha, fue solo un prototipo y nunca salió a la venta. Esto se debe a una dificultad técnica mayor: ¿dónde rellena el conductor las baterías? Para lograr coches funcionales, será necesario construir estaciones de repostaje, que podrían ser similares a gasolineras en apariencia.

Algunas ventajas

- ❖ Todas las materias primas necesarias para el NanoFlowcell y sus electrolitos pueden adquirirse de forma sostenible, utilizarse sin dañar la salud y, finalmente, eliminarse de forma compatible con el medio ambiente.
- ❖ NanoFlowcell no presenta la pérdida de rendimiento que experimentan las baterías convencionales, ya que no sufre ningún efecto memoria, incluso después de 10.000 ciclos de carga. Esto significa que puede funcionar hasta diez veces más ciclos de carga que los sistemas de baterías de iones de litio convencionales (batería Li-ion: aproximadamente 1.000 ciclos de carga). En un automóvil, esto equivaldría a un rango de alrededor de 10.000.000 de kilómetros, que excede ampliamente el ciclo de vida de un automóvil moderno. Además, la auto descarga de la célula en reposo es insignificante.
- ❖ A diferencia de un motor de combustión interna, la eficiencia de NanoFlowcell supera el 90 por ciento. Cuando se utiliza en aplicaciones de movilidad eléctrica, la temperatura de funcionamiento está entre 90 ° C y 130 ° C. Todo el sistema es fiable y de bajo mantenimiento ya que no tiene partes móviles aparte de las bombas de electrolito.
- ❖ El uso de la tecnología NanoFlowcell podría evitar la emisión de 19.250 megatoneladas de CO₂ cada año debido al uso de combustibles fósiles solo en el tráfico rodado. Eso es el 75 por ciento de las emisiones de CO₂ generadas en todo el mundo por el transporte y el tráfico”.
- ❖ En el estado de desarrollo actual, se está logrando una densidad energética de 600 wh por litro de bi-ION. En comparación con las baterías de iones de litio utilizadas en la mayoría de los vehículos eléctricos, proporciona suficiente energía para lograr una autonomía cinco veces mayor que la de un vehículo eléctrico convencional.
- ❖ Comparado con los portadores de energía convencionales como la gasolina, el diésel, el hidrógeno y las baterías de iones de litio, el bi-ION no es nocivo para la salud o el medio ambiente y no es inflamable ni explosivo. Además, bi-ION es sostenible y compatible con el medio ambiente en su producción. El líquido electrolítico es considerablemente

menos costoso de producir combustibles fósiles o la fabricación y el uso de baterías de iones de litio.

- ❖ A diferencia de los combustibles fósiles, la solución de electrolito bi-ION no se extrae y refina solo en unos pocos países, sino que teóricamente puede fabricarse más o menos in situ en todo el mundo con el equipo de producción adecuado.
- ❖ La distribución y venta de bi-ION no requiere la construcción de una red de estaciones de servicio específicas. Las estaciones existentes también se pueden usar para bi-ION con solo algunas modificaciones menores en las bombas y boquillas. Gracias a sus propiedades, el líquido electrolítico bi-ION no está sujeto a ninguna normativa de seguridad, a diferencia de los combustibles fósiles. La fabricación, transporte y distribución de bi-ION es, por lo tanto, relativamente sencilla.



- ❖ Los vehículos eléctricos NanoFlowcell son fáciles de "recargar" con bi-ION. El llenado del tanque con líquido electrolítico es casi idéntico al proceso de reabastecimiento de combustible para vehículos con motores de combustión interna, solo que necesitan dos líquidos, uno positivo y uno negativo, en dos tanques separados.
- ❖ Hasta ahora, la práctica estándar ha sido instalar un sistema de accionamiento de alto voltaje en un vehículo eléctrico. La gente aceptaba los peligros potenciales intrínsecos del sistema de alto voltaje ya que no había otra forma de lograr el rendimiento deseado. Con la unidad eléctrica de bajo voltaje NanoFlowcell 48VOLT la movilidad eléctrica también es posible sin sistemas de alto voltaje. Es el sistema de accionamiento eléctrico más potente, ecológico, seguro y económico del mercado actual.
- ❖ En el QUANTiNO 48VOLT y QUANT 48VOLT, se ha configurado la arquitectura de la unidad de bajo voltaje de manera que reduce

significativamente los diámetros de cable que generalmente se requieren. Este es un paso de desarrollo importante en el diseño de vehículos eléctricos de bajo voltaje adecuados para la producción en serie, lo que reduce el coste y el peso y también permite una mayor flexibilidad de diseño.

- ❖ Mientras que los vehículos eléctricos de alta tensión requieren una protección de arco y contacto a gran escala, esto ya no es necesario en vehículos de bajo voltaje. En primera instancia, esto significa más seguridad para los ocupantes del vehículo y, en el caso de un accidente, también para los equipos de socorro. En segundo lugar, conduce a un proceso de homologación acelerado, ya que la seguridad funcional es más fácil de implementar en vehículos de baja tensión.

En conclusión:

El formato está ahí, disponible. Ahora es cuestión de que los Gobiernos apoyen como se merece esta nueva tecnología de abastecimiento de energía eléctrica para la movilidad. Todo, por desgracia, es cuestión de intereses. El futuro de la movilidad eléctrica tiene solución a su principal problema, la autonomía. Si el resultado final es como el de esta información, el paso ha sido gigantesco.

1.- Una batería de flujo es una batería recargable en la que el electrolito, que contiene una o más especies electroactivas, fluye a través de la celda electroquímica que convierte la energía química en electricidad. Se puede almacenar más electrolito en tanques externos y se bombea dentro de los stacks de celdas. Estas baterías se recargan rápidamente sustituyendo el electrolito o revertiendo la reacción redox. Por lo tanto, la capacidad energética del sistema está determinada por el tamaño de los tanques y la potencia por el tamaño del stack, siendo independientes ambos parámetros y escalables.

