

Hecho en China

www.horizonfuelcell.com

Manual del Usuario



Hydrocar

El kit educativo de energía limpia





Modelo No. : FCJJ-20

 **Advertencia**

Este Kit debe ser utilizado por personas a partir de 12 años de edad, siempre bajo la supervisión de un adulto que se haya familiarizado con las instrucciones generales de seguridad descritas en este Kit. Mantener a niños pequeños y a animales alejados de este Kit ya que contiene partes pequeñas que pueden ser ingeridas. La celda de combustible genera gases que pudieran ser inflamables. Lea las instrucciones antes de usar este Kit y téngalas a la mano

Manual del Usuario

Contenido

1. Acerca del Hydrocar.....p1
2. Instrucciones generales de seguridad.....p6
3. Lista de componentesp7
4. Ensamblaje del autop8
5. Electrolisis : crear Hidrógeno con agua.....p11
6. Operación del auto.....p16
7. Consejos para una optima operación.....p17
8. Solución de problemas.....p19

I. Acerca del Hydrocar

El **Hydrocar** es un producto educativo futurista que contiene una de las tecnologías más emocionantes y avanzadas del siglo 21. Este auto opera al 100% con combustible limpio generado por una estación de abastecimiento miniatura que convierte el agua en hidrógeno utilizando energía solar. Para mejorar la calidad de nuestro medio ambiente, reducir el impacto de los crecientes costos de la energía y disminuir nuestra dependencia del petróleo, es el momento adecuado de presentar al mundo los beneficios de la tecnología de celdas de combustible de hidrógeno.

Alrededor del mundo, científicos e investigadores están buscando la manera de encontrar nuevas formas para satisfacer nuestras crecientes necesidades de energía sin dañar el medio ambiente y poner en riesgo nuestro planeta. Una alternativa es el hidrógeno, se puede producir utilizando fuentes de energía tradicionales o renovables, como la energía eólica o solar. Utilizando un aparato llamado electrolizador, el agua puede ser usada para formar hidrógeno. Las celdas de combustible convierten el hidrógeno en energía eléctrica, pudiéndose utilizar desde vehículos, casas y en equipos electrónicos

El Hydrocar esta diseñado para traer las investigaciones de los laboratorios a tus manos y poder así unirte a la comunidad científica global en llevar al mundo a la era del hidrógeno.

a. ¿porqué hidrógeno?

Nuestra civilización consume combustibles fósiles 100,000 veces más rápido de lo que se pueden volver a producir, y surgen muchas preguntas acerca de su disponibilidad mundial, sobretodo ante la creciente demanda energética mundial. Con la incertidumbre geopolítica en muchos países productores de petróleo y una capacidad insuficiente de refinación de crudo, nuestra economía global se encuentra bajo presiones importantes. El petróleo es importante para el bienestar de muchos países y por ello las nuevas tecnologías que puedan aliviar la dependencia del crudo importado son estratégicas. Ante consideraciones de seguridad nacional, muchos científicos del mundo entero están explorando nuevas soluciones tecnológicas como las celdas de combustible de hidrógeno.

Un tema aun más relevante se deriva del consumo del petróleo mismo. Los combustibles fósiles contienen carbono, y quemar gasolina en nuestros vehículos genera contaminación tóxica en nuestras ciudades y contribuye a la emisión de cantidades masivas de dióxido de carbono a nuestra atmósfera. La acumulación de dióxido de carbono es la causa del 'efecto invernadero' y del calentamiento global. Por más de 100 años, los humanos hemos quemado cantidades enormes de combustibles con carbono, causando un calentamiento de nuestra atmósfera. El calentamiento global se manifiesta hoy en día en tormentas más violentas, desertificación del suelo, encogimiento de los glaciares y de las capas de hielo polares, cambios en las corrientes oceánicas y crecientes niveles de los mares. Apenas estamos comenzando a percibir los efectos.

Nuestra sociedad requiere de un nuevo y renovable combustible, y el hidrógeno es la mejor solución a largo plazo.

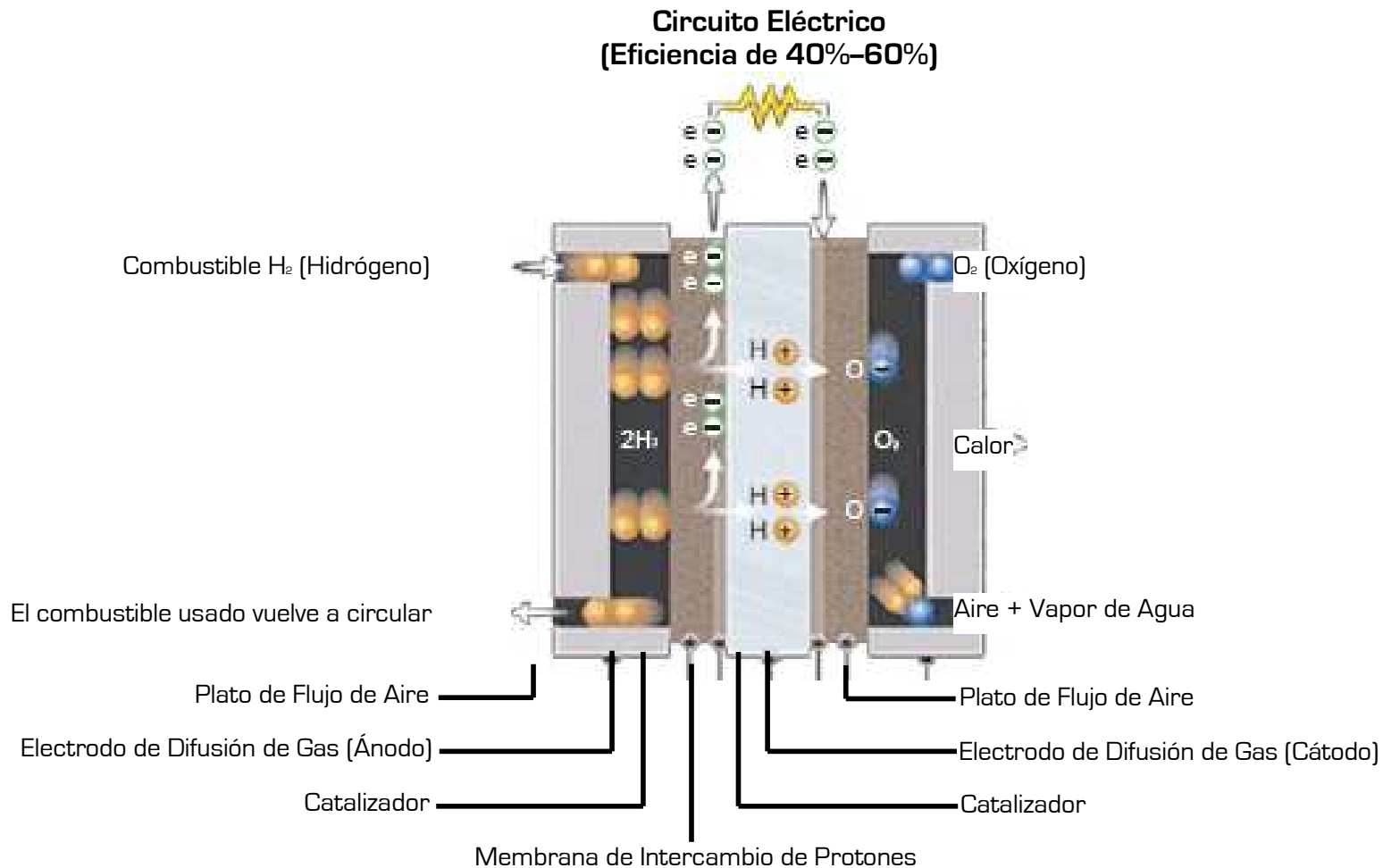
De hecho, el hidrógeno es el elemento más abundante en el universo y contiene la mayor cantidad de energía en relación a su peso. Este combustible libre de carbono se puede producir utilizando fuentes de energía tradicionales o renovables, como la energía eólica o solar. Una vez almacenado, el hidrógeno puede ser retransformado en energía en diversas aplicaciones, incluyendo vehículos. Esto significa que nuestros combustibles pueden ser producidos localmente, y en cantidades ilimitadas. Cuando el hidrógeno se consume en la celda de combustible, los únicos productos son agua y electricidad. Esta misma agua puede ser utilizada de nuevo para producir hidrógeno y oxígeno, en un ciclo continuo y natural, sin emisiones tóxicas. Aun existen muchos retos para convertir esto en realidad, pero es cuestión de tiempo... ¡y de ingenio humano!



Alrededor del mundo, varios proyectos de “carreteras de hidrógeno” se están desarrollando y más de 200 estaciones de abastecimiento ya han sido construidas para abastecer a los primeros autos de hidrógeno.

b. ¿qué es una celda de combustible y cómo funciona?

Una celda de combustible es un aparato que puede convertir hidrógeno en energía eléctrica utilizable. La celda de combustible es un ensamblaje de capas de materiales avanzados en donde el hidrógeno y el oxígeno hacen reacción para generar electricidad y agua, sin combustión alguna.



El interés en las celdas de combustible inició en los años 1960, cuando se utilizaron como fuente de energía para las primeras misiones humanas a la luna. Aunque las celdas de combustible aun proveen agua y electricidad para las misiones espaciales actuales, esta tecnología ahora busca promover una transición global a las fuentes de energías renovables. Si los autos de celdas de combustible utilizaran hidrógeno producido por fuentes renovables de energía, como el sol o el viento, nuestra fuente de combustibles sería ilimitada, y el consumo de hidrógeno a través de celdas de combustible no crearía contaminación.

El **Hydrocar** usa una celda de combustible reversible (MIP). MIP se refiere a Membrana de Intercambio de Protónico (ver la sección 3, lista de componentes, parte C). Genera energía eléctrica mediante el consumo de hidrógeno localizado a bordo, dentro del cilindro de almacenamiento de hidrógeno (ver la sección 3, lista de componentes, parte F) que reacciona con el oxígeno, el cual también es creado y almacenado a bordo.

El **Hydrocar** encontrará su paso de manera independiente sobre obstáculos en su camino, usted lo verá dar vuelta y echarse en reversa hasta que pueda encontrar una dirección frontal sin barreras u obstáculos. Cuando el auto camine con su propio hidrógeno, dos luces LED azules en la parte frontal del motor empezarán a prenderse y apagarse.

Ahora puede empezar a armar su propio auto de hidrógeno y empezar a aprender sobre esta revolucionaria tecnología!

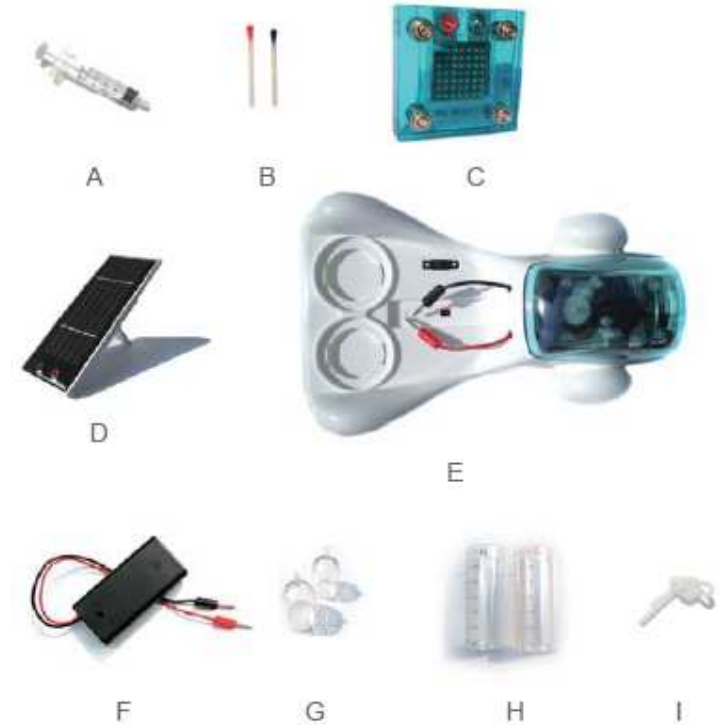
2. Instrucciones generales de seguridad

Para evitar el riesgo de daños, lesiones graves o muerte:

1. Leer las instrucciones cuidadosamente antes del ensamblaje de este kit.
2. Este kit esta diseñado para el uso de personas de 12 o mas años de edad y bajo la supervisión de un adulto que haya leído y entendido este manual.
3. Se pueden utilizar accesorios mientras se esta ensamblando este kit. Se deben de tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.
4. Algunas partes son pequeñas y frágiles, se debe tener mucho cuidado para evitar que se rompan.
5. No utilizar ninguna parte que viene incluido en este kit, para ningún otro propósito de los que se instruyen en este manual.
6. Apagar el empaque de la batería cuando no este en uso. Cuando este encendido no permitir que se toquen los conductores metálicos. Remueva las baterías después de usarse, o cuando no se utilicen por un periodo largo de tiempo.
7. Vaciar toda el agua, de cada componente Hidrógeno y Oxígeno después de cada uso.
8. Lavarse las manos después de acabar de utilizar este kit.

3. Lista de componentes

- A. Jeringa
- B. Tubos de hule cortos (ver capitulo 4, paso 1)
- C. Celda de combustible reversible
- D. Panel Solar
- E. Chasis con luces LED y motor eléctrico
- F. Cargador de baterías
- G. Cilindros interiores
- H. Cilindros exteriores
- I. Tubos de hule largos (ver capitulo 4, paso 1)



También se necesitara lo siguiente (no incluidos en este kit):

- 2 baterías AA (se recomienda que sean alcalinas)
- Tijeras
- 100 ml. de agua destilada*

- Se recomienda agua destilada para obtener condiciones de operación optimas, también se puede utilizar agua para beber o agua de la llave. El agua destilada se consigue en cualquier supermercado.

4. Ensamblado del auto kit

- Paso 1.** Utilizar las tijeras para cortar 2 tubos de hule de 4 cm., del tubo de hule largo incluido en este kit. Poner el tapón rojo dentro de uno de los tubos de hule de 4 cm., y el tapón negro en el otro de 4 cm. Estos 2 tubos de hule cortos de convierten en la parte (B) del kit. Cortar lo que queda del resto del tubo de hule largo en 2 piezas iguales. Estas 2 piezas largas se utilizaran como la parte (I) del kit.
- Paso 2.** Inserte el tubo de hule corto (B) con el tapón negro en la entrada superior de la celda de combustible en el lado del hidrógeno (marcada H₂) y el otro (B) con el tapón rojo en el lado del oxígeno (marcada O₂). .
- Paso 3.** Insertar la celda de combustible (C) con los 2 tubos de hule cortos (B) en el espacio rectangular del chasis (E).

Paso 4. Insertar los cilindros exteriores de hidrógeno y oxígeno (H), dentro de los hoyos redondos localizados en el chasis (E). Llene con agua destilada hasta la marca cero en cada cilindro exterior (H).

Inserte los cilindros interiores (G) dentro de los cilindros exteriores (H) para que los cilindros interiores (G) se llenen de agua. Los cilindros interiores (G) tienen dos ranuras, estas aperturas permiten que el gas escape del cilindro interior (G) hacia el cilindro exterior (H) para limitar la cantidad de gas guardado. Asegúrese de que las ranuras no estén bloqueadas por el riel de plástico que sirve para detener los cilindros interiores (G). Empuje en la parte de arriba de los cilindros interiores (G) y asegúrese de entren firmemente en el riel localizado en la parte de debajo de los cilindros exteriores (H).

Paso 5. Inserte los tubos de hule largos (I) a la parte superior de los cilindros interiores (G). Inserte el tubo de hule largo viniendo del cilindro de hidrógeno a la entrada inferior de la celda de combustible en el lado del hidrógeno (marcada H₂). Inserte el tubo de hule largo viniendo del cilindro de oxígeno a la entrada inferior de la celda de combustible en el lado del oxígeno (marcada O₂).



Paso 6. Una buena conductividad de iones es crítica para el funcionamiento óptimo de la celda de combustible. Para asegurar una buena conductividad, la membrana de la celda de combustible tiene ser humidificada propiamente.

Para hidratar la celda de combustible, se deben completar los pasos siguientes:

Utilizar la jeringa (A), rellénela con un poco de agua destilada (comprada por separado). Una vez que la jeringa este llena de agua destilada, ponga la jeringa en el tubo de hule corto (B) en el lado del oxígeno de la celda de combustible (C), procediendo a inyectarle agua dentro del lado de oxígeno de la celda de combustible (marcada O₂), hasta que vea agua llenando la pantalla de la celda de combustible. Deje reposar la celda de 5 a 10 minutos para hidratar completamente la celda de combustible.



5. Electrolisis: creando Hidrogeno del agua

Electrolisis es el proceso de convertir energía eléctrica en energía química. Cuando una carga química es aplicada al agua, la carga rompe la reacción química entre el hidrogeno y el oxigeno creando unas partículas llamadas Iones. En este caso, se forman iones de hidrogeno cargados positivamente y negativamente. Un electrolizador tiene 2 electrodos donde se forman los iones. Un electrodo llamado ánodo, es cargado positivamente y atrae a los iones de oxigeno cargados negativamente. El otro electrodo se llama cátodo el cual atrae a los iones de hidrógeno cargados positivamente.

Celdas de combustible reversibles pueden ser utilizadas para llevar a cabo la electrolisis. En una celda de combustible, el electrolito es parte del ensamblado de la membrana. Cuando se aplica una corriente a una celda de combustible, electrolizara al agua produciendo hidrógeno en el lado del cátodo y oxigeno en el lado del ánodo.

Nota: Siga estas instrucciones solo cuando ya haya completado los pasos señalados en el capítulo 4. “Ensamblado del auto kit”. Asegúrese de haber hidratado bien la celda de combustible inyectándole agua con la jeringa antes de proceder a la electrolisis.



Advertencia: Utilizar agua no destilada daña los electrodos de las celdas de combustible. Las celdas de combustible utilizan en pequeña escala un catalizador de platino y estas partículas son muy sensibles a impurezas halladas en agua no destilada.

Para el uso de este kit, se puede utilizar agua para beber o agua de la llave pero la vida del kit será acortada.

La celda de combustible solo debe de ser hidratada por el lado del oxígeno (O₂) y NO por el lado del hidrógeno (H₂), si no se hace de esta manera puede resultar en el bloqueo del paso del hidrógeno.

a. Usar un panel solar para crear la electrolisis

El Hydrocar puede usar una celda solar fotovoltaica para el proceso de la electrolisis como una manera de capturar energía renovable del sol. Por favor siga las siguientes instrucciones:

- Paso 1.** Conecte el cable rojo en la conexión roja de la celda solar y el otro extremo en la parte roja (O₂) de la celda de combustible.
- Paso 2.** Conecte el cable negro en la conexión negra de la celda solar y el otro extremo en la parte negra (H₂) de la celda de combustible.

Paso 3. Utilice el panel solar cuando se encuentre al aire libre bajo la luz directa del sol. Con luz solar directa y fuerte, usted vera la producción de oxígeno e hidrógeno en los cilindros interiores. Tomara aproximadamente entre 5 y 10 minutos el llenado de ambos cilindros.



Paso 4. La primera vez que opere la electrolisis de agua, es posible que no arribe al resultado optimo de la producción de hidrógeno y oxígeno en un radio de 2:1. Para optimizar la producción de hidrógeno usted necesitara seguir los pasos siguientes: Desconecte el panel solar o apague el cargador de baterías, remueva los tapones negro y rojo de los tubos de hule cortos insertados en la celda de combustible. Usted necesitara completar este paso para remover todos los gases inertes de la celda de combustible para liberar el hidrógeno. Después de 2 segundos vuelva a poner rápidamente los tapones. Necesitara completar este paso para remover todos los gases interiores de la celda de combustible. Repita los pasos 1, 2 y 3.

Paso 5. Cuando el cilindro interior del hidrógeno este lleno de gas de hidrógeno, usted comenzara a ver burbujas saliendo del cilindro interior hacia el cilindro exterior, desconecte el panel solar de la celda de combustible. La electrolisis esta completa.

b. Usando el cargador de baterías para la electrolisis

- Paso 1.** Asegúrese que el cargador de baterías (F) este apagado (off). Inserte 2 baterías nuevas tamaño AA al cargador de baterías (F) incluido en este kit. No se debe utilizar ningún otro cargador, ya que este esta diseñado especialmente para esta celda de combustible reversible.
- Paso 2.** Sea muy cuidadoso de insertar el cable rojo de la fuente de poder dentro de la entrada roja (lado del oxígeno) de la celda de combustible y el cable negro de la fuente de poder dentro de la entrada negra (lado del hidrógeno) de la celda de combustible. Si no se conecta apropiadamente la fuente de poder la celda de combustible puede ser totalmente destruida.



- Paso 3.** Cambie el interruptor hacia la posición ON para empezar la electrolisis. Usted sabrá que se están produciendo gases de oxígeno y hidrógeno cuando el agua está siendo desplazada hacia la parte superior de los cilindros exteriores. Usted también puede medir el gas producido, midiendo lo que se ve como espacio vacío que gradualmente se va incrementando en la parte superior de los cilindros interiores. Cuando el cilindro interior del hidrógeno esté lleno de gas de hidrógeno, usted comenzará a ver burbujas saliendo del cilindro interior hacia el cilindro exterior. La electrolisis será completada cuando el agua en los cilindros interiores es completamente desplazada en un ratio de 2:1 (2 partes de hidrógeno, 1 parte de oxígeno). El cilindro con la mayor cantidad de gas es el del hidrógeno.
- Paso 4.** Apague el cargador (posición off). Siga las instrucciones en la parte 5a, paso 4, para remover todos los gases interiores de la celda de combustible y optimizar la producción de hidrógeno. Después repita los pasos 2 y 3.
- Paso 5.** Cuando el cilindro interior del hidrógeno esté lleno de gas de hidrógeno, usted comenzará a ver burbujas saliendo del cilindro interior hacia el cilindro exterior, apague el cargador de baterías y desconéctelo de la celda de combustible. La electrolisis está completa.

6. Operación del auto con celda de combustible de hidrógeno.

Una vez completado el ensamblado del auto kit como se describe en el capítulo 4: “Ensamblado del auto kit” y completada la electrolisis descrita en el capítulo 5: “Electrolisis: creando Hidrógeno del agua”, puede usted ahora operar su auto con celda de combustible de hidrógeno.

Paso 1. Desconecte el panel solar o apague el cargador de baterías y desconéctelos de la celda de combustible.

Paso 2. Levante la parte frontal del auto para que el motor no toque el suelo. Conecte los cables negro y rojo del motor en las entradas negra y roja de la celda de combustible respectivamente. Ponga el auto en una superficie plana y véalo irse. Las dos luces azules LED en la parte frontal del motor empezaran a prenderse y apagarse. El auto, encontrará su paso de manera independiente sobre obstáculos en su camino, usted lo verá dar vuelta y echarse en reversa hasta que pueda encontrar una dirección frontal sin barreras u obstáculos. El auto continuara caminando solo, hasta que el gas de hidrógeno contenido en el cilindro interior se acabe.



7. Consejos para una óptima operación

- 1.- Asegúrese de utilizar solo agua destilada. Otro tipo de agua contiene sustancias y minerales que pueden contaminar y destruir la celda de combustible. Si usted nota que la celda de combustible empieza a corroerse, esto indica que no se utilizó agua destilada para sus experimentos.
- 2.- Utilice solo el cargador de baterías incluido en este kit y compre 2 baterías tamaño AA, que sean preferentemente alcalinas.
- 3.- Asegúrese de que la celda de combustible esté bien hidratada antes de empezar la electrolisis, llenándola con agua utilizando la jeringa.
- 4.- Tendrá un mejor rendimiento cuando el proceso de la electrolisis sea repetido íntegramente de 3 a 4 veces. Esto se debe al incremento de la hidratación de la membrana MIP en la celda de combustible después de un uso repetido. La temperatura de operación óptima es de 20°C-30°C. Asegúrese que el cilindro exterior esté lleno de agua destilada hasta la marca 0ml antes de proceder con la electrolisis.
- 5.- Asegúrese que las ranuras de los cilindros interiores no estén bloqueadas por los rieles de plástico en la parte inferior de los cilindros exteriores. El hidrógeno y el oxígeno son más ligeros que el agua, entonces fluyen hacia la parte superior del tubo interno, desplazando al agua. Si estas ranuras están tapadas por los rieles, se ejercerá mucha presión dentro de la celda de combustible y esto podrá dañarla.
- 6.- Cuando la celda de combustible se ha utilizado muchas veces, el agua en la parte superior del cilindro exterior puede no descender al cilindro interior. Esto se debe a que se ha creado un vacío en el tubo. Desconectar el tubo de la entrada superior de la celda de combustible y el agua descenderá apropiadamente al cilindro interior.

- 7.- Cuando se acabe de utilizar el kit, se recomienda ampliamente poner la celda de combustible en una bolsa de plástico sellada contra el aire, como una bolsa "Ziploc". Esto protegerá a la celda de combustible, mientras no se este utilizando el kit.
- 8.- Cuando se utiliza un panel solar asegúrese completamente que la corriente de salida no sea mayor a 0.7 A y el voltaje no mayor a 2V. No seguir estas instrucciones lo llevara a la destrucción de la celda de combustible.
- 9.- Sea muy cuidadoso de insertar el cable rojo de la fuente de poder dentro de la entrada roja (lado del oxígeno) de la celda de poder y el cable negro de la fuente de poder dentro de la entrada negra (lado del hidrógeno) de la celda de poder. Si no se conecta apropiadamente la fuente de poder la celda de combustible puede ser totalmente destruida.
- 10.- Asegúrese de haber hidratado bien la celda de combustible inyectándole agua con la jeringa antes de proceder a la electrolisis. Dejar el agua adentro de la celda entre 5 y 10 minutos para que este completamente hidratada.

8. Problemas posibles

- 1. Los niveles del agua no bajan cuando los tapones negro y rojo que están en la celda de combustible no están puestos en los tubos de hule cortos.**
Solución: Checar que las ranuras de los cilindros interiores no estén bloqueadas por los rieles de plástico de los cilindros exteriores.
- 2. El electrolizador no produce hidrógeno y/o oxígeno**
Solución: a) Checar si los cables están bien conectados y si todo está bien conectado. La celda de combustible puede ser completamente destruida si el cable rojo del cargador de baterías es conectado en el polo negro de la celda de combustible.
b) Checar que la posición del interruptor se encuentre en "ON".
- 3. El proceso de electrolisis se hace más lento.**
Solución: a) Agregar agua en el lado del oxígeno y del lado del hidrógeno en la celda de combustible, esperar aproximadamente 5 minutos.
b) Reemplace las baterías por unas nuevas.
- 4. El auto deja de moverse cuando todavía hay hidrógeno dentro de los tanques.**
Solución: a) Purgar los gases y llevar a cabo la electrolisis por 4 o 5 minutos. Desconectar los tubos de hule largos del hidrógeno y del oxígeno para purgar los gases. Llevar a cabo la electrolisis otra vez hasta que el tanque del hidrógeno se llene y conectar el motor a la celda de combustible. Si el problema persiste vaya al siguiente paso.
b) Dejar que el proceso de la electrolisis dure aproximadamente 10 minutos para consumir los residuos de agua. Para sacar el agua de la celda de combustible se deberán purgar los gases. Llevar a cabo la electrolisis una vez más hasta que el tanque de hidrógeno se llene, luego conecte el motor a la celda de combustible.
- 5. El auto solo se mueve de manera circular y no se mueve para adelante.**
Solución: a) Poner el auto en una superficie con mejor adherencia. Si el problema continúa vaya al siguiente paso.
b) Agregue 50 gramos de peso en la parte delantera del auto.

Bienvenidos a la era del hidrógeno!

