

**3<sup>er</sup> CONCURSO REGIONAL DE  
PROYECTOS DE CIENCIAS**  
Museo de las Ciencias de Castilla - La Mancha

**PROYECTO:  
GENERANDO HIDRÓGENO PARA  
PRODUCIR CORRIENTE ELÉCTRICA**

**Tutora:** Consuelo Wic Baena

**Centro:** IESO VÍA HERACLEA

**Localidad y Provincia:** BALAZOTE-ALBACETE

**ALUMNOS:**

- Luis Escobar González
- Aurelio López García
- José Javier García Sánchez
- Jose Alberto Martínez **Ruiz**
- Rogelio González Martínez



**DENTIFICACIÓN DEL CENTRO:** IESO VIA HERACLEA

C/ PROGRESO s/n 02320 BALAZOTE- ALBACETE. Telf: 967367015

E-mail: [02005116.ieso@edu.jccm.es](mailto:02005116.ieso@edu.jccm.es)

PERSONA DE CONTACTO: Consuelo

## ÍNDICE

ASTRAC.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCIÓN.....	5
METODOLOGÍA .....	7
A) CONSTRUCCIÓN DEL ELECTROLIZADOR DE AGUA .....	7
B) MONOCELDA DE HIDRÓGENO.....	8
C) FUTURO ELECTROLIZADOR .....	11
RESULTADOS.....	12
Central de producción de hidrógeno:.....	12
Monocelda de hidrógeno: .....	12
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	15
CONCLUSIONES Y PERSECTIVAS .....	16
BIBLIOGRAFÍA. ....	17
INFORMACIÓN GRÁFICA NECESARIA.....	17

## ABSTRAC

Después de haber buscado mucha y variada información sobre el hidrógeno, propiedades físico-químicas, característica como combustible, usos más frecuentes, efectos sobre la salud y medio ambiente, métodos de obtención, etc, pensamos, en aportar nuestro granito de arena en el tema de generar energía limpias, y así poder completar otro de nuestros proyectos "Viviendas Bioclimáticas". Es decir, nos propusimos que la corriente eléctrica de nuestra casa autosuficiente fuese generada tomando como combustible el hidrógeno, que nosotros mismos producimos y transformamos en electricidad.

Era evidente que para producir hidrógeno teníamos que partir de una materia prima abundante y no contaminante, que mejor que el **agua**, y para electrizarla usar energías renovables, en nuestro caso la **solar**, ya que también nuestra vivienda bioclimática usa esta fuente de energía para otros fines (tal como se expone en el otro proyecto enviado).

Es el uso de energías renovable para la producción de energía eléctrica capaz de electrizar agua, puesto que si se utiliza la corriente eléctrica obtenida de la combustión de los carburantes, seguiremos contribuyendo al cambio climático, pues seguiremos emitiendo CO<sub>2</sub>, y además los costes de producción no se ven compensados.

Pero no nos detuvimos aquí, en nuestro estudio, bastante ambicioso, queríamos, desde el primer momento, hacer posible la transformación en corriente eléctrica. En un principio no tuvimos los medios y recursos para llegar a construir una celda de hidrógeno, por lo que el Centro, a través de nuestra tutora, tuvo que comprarla. Esto nos permitió empezar a realizar nuestros estudios y a obtener nuestro primeros resultados.

Pero gracias a que en el XX Certamen de Jóvenes Investigadores, obtuvimos un premio que consistía en 15 días de investigación en un centro del CSIC y a que, la suerte nos acompañó, pues nuestro coordinador llevaba, en estudio, varios temas sobre energías limpias y entre ellas la construcción de celdas y pilas de hidrógeno, nos permitió, no solo aprender a construir una monocelda y realizar un estudio de sus características sino que pudimos quedárnosla para lograr nuestra finalidad, además de proporcionarnos un poco de material, por cierto bastante caro (electrodos de carbono con centros activos de platino, material nafion, placas corrugadas, etc), para seguir más allá de la meta propuesta, es decir construir, no solo una monocelda sino un pila de hidrógeno y un electrolizador del tamaño de las celdas.

Cuando lleguemos a la construcción del electrolizador, eliminaremos nuestra primera maqueta de producción de hidrógeno, mucho más grande, reduciendo así, el tamaño de toda nuestra central de producción de corriente eléctrica a través de hidrógeno.

Empezamos por aprender, con los materiales que disponíamos en los talleres, a producir hidrógeno con agua y a ir almacenándolo. Después de varias pruebas construimos nuestra maqueta con materiales simples como tubos de goma, llaves de fontanero, codos de PVC, electrodos de grafito y nicron, etc, y por supuesto, pequeñas placas solares que se compraron.

Como la producción de hidrógeno, con el uso de placas solares se eternizaba, decidimos comenzar nuestros estudios y obtener los primeros resultados, conectándole una fuente de alimentación con unos 13 voltios lo que luego traduciríamos a placa solar.

El hidrógeno producido se introducía, en un principio en la monocelda comprada y posteriormente en la fabricada.

Con este proyecto hemos llegado:

- A producir energía eléctrica a partir de hidrógeno, aunque todavía no sea rentable económicamente.
- Hemos podido comprobar la eficacia de las pilas de combustible, pues hemos sido capaces de construir una que produce casi 1 voltio.
- Y hemos llegado a motivarnos de tal manera que queremos seguir en nuestra investigación y construir un mejor electrolizador, con materiales adecuados, para llegar a obtener nuestra central de hidrógeno y converger con el proyecto de la "Vivienda Bioclimática".

## **ABSTRAC**

Having searched many and varied information on hydrogen, physico-chemical characteristics as a fuel, more frequent use, effects on health and environment, methods of collection, etc, we think, to contribute our bit in the topic generate clean energy, thus completing one of our projects "Bioclimatic Dwellings". That is, we proposed that the electricity in our house is self-generated by taking hydrogen as fuel, that we ourselves produce and transform it into electricity.

It was obvious that we needed to produce hydrogen from a raw material abundant and clean, better than that water, and electrified using renewable energy, in our case the sun, as our bioclimatic house used this source of energy for other Finnish (as outlined in the project submitted).

Is the use of renewable energy for power production can electrify water, because if you use the electric current produced by the combustion of fuel, further contributing to climate change because we will continue emitting CO<sub>2</sub>, and production costs are not compensated.

But let us not stop here, in our study, quite ambitious, we wanted from the first time make possible the transformation into electric current. At first we did not have the means and resources to get to build a hydrogen cell, so the Center, through our mentor, had to buy it. This allowed us to begin our studies and to obtain our first results. But with that in the XX Certamen de Jóvenes Investigadores, got a prize which consisted of 15 days in a research center of the CSIC and, lucky us, because our coordinator had under study, several issues and clean energy They build cells and hydrogen fuel cells, enabled us to not only learn how to build a monocelda and a study of its features but we quedárnosla to achieve our goal

while providing a bit of material, indeed quite expensive (electrodes carbon with active centers of platinum, nafion material, corrugated sheets, etc.), to continue beyond the expected goal is to build not just one but monocelda a hydrogen fuel cell and a electrolysers the size of the cells.

When we get to the construction of electrolysers, we will remove our first model of hydrogen production, much larger, thereby reducing the size of our plant for the production of electric current through hydrogen. We started to learn, with the materials available at the workshops, to produce hydrogen with water and storing it go. After several tests we built our model with simple materials such as rubber tubes, valves plumber, elbows, PVC, graphite electrodes and nicron, etc, and of course, small solar panels that were purchased.

As the production of hydrogen using solar panels goes on forever, we begin our studies and the first results, connect a power supply with about 13 volts which then lead to solar panels. The hydrogen produced was introduced, initially in the monocelda and later bought the plant. With this project we:

- To produce electric power from hydrogen, but is not yet economically viable.
- We have been able to verify the effectiveness of fuel cells because we were able to build one that produces about 1 volt.
- We have come to motivate us so that we continue our research and build a better electrolysers, suitable materials for arriving at our central hydrogen and converge with the project of "Bioclimatic Housing".

## **INTRODUCCIÓN**

Los objetivos a alcanzar con este trabajo son:

- Proponer alternativas para frenar el cambio climático.
- Dar a conocer que el hidrógeno no es más peligroso que lo puede ser un combustible fósil.
- Utilizar energía solar para electrizar agua y obtener hidrógeno
- Construir una central de hidrógeno con electrolizador y pila de combustible para obtener electricidad

Para conseguir estos objetivos partimos de las dos siguientes bases o hipótesis:

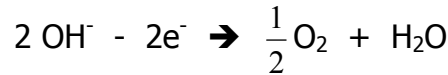
A) El agua se hidroliza ligeramente de la siguiente forma:



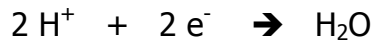
Da por tanto aniones y cationes.

La electrólisis consiste en una reacción química que se produce al paso de la corriente eléctrica. La electrólisis del agua conduce a la obtención de hidrógeno y oxígeno, los procesos son:

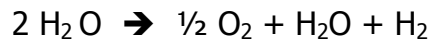
a) anódico se produce en el ánodo, lugar al que acuden los aniones que son negativos, por tanto el ánodo es el polo positivo y en el se produce una oxidación



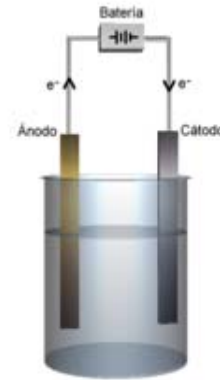
b) catódico se produce en el cátodo, lugar al que acuden los cationes que son positivos, por tanto el cátodo es el polo negativo y en el se produce una reducción



El proceso total será la suma de ambos:

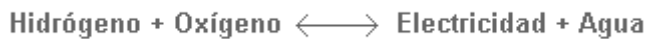


**Simplificada:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2$**

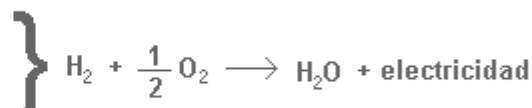


B) Que en una pila de combustible el proceso que ocurre es muy fácil, puesto que consiste simplemente en una transferencia de electrones cuando los protones se separan de ellos en la molécula de hidrógeno.

Su principio de funcionamiento es inverso al de una electrólisis. Por ejemplo, en la electrólisis del agua, se separa este compuesto en sus dos componentes, hidrógeno y oxígeno, mientras que en una pila de combustible se obtendría una corriente eléctrica por medio de la reacción entre estos dos gases:

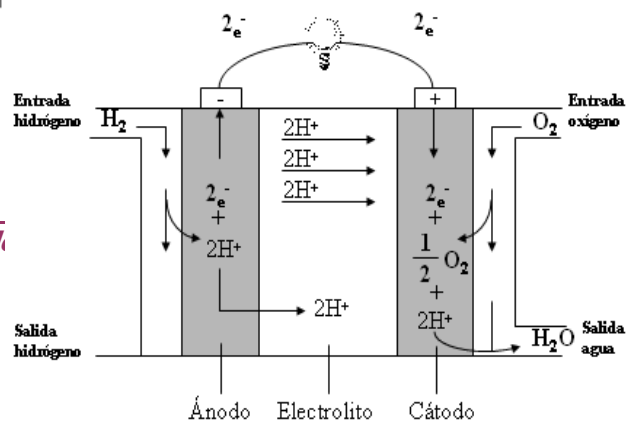


Las pilas de combustible están constituidas por un conjunto de celdas apiladas, cada una de las cuales posee un ánodo o electrodo negativo y un cátodo o electrodo positivo, separados por un electrolito que facilita la transferencia iónica entre los electrodos. Cada una de las sustancias que participan en la reacción es alimentada a un electrodo distinto. Así, el combustible, generalmente rico en hidrógeno, es alimentado de forma continua al ánodo, y el oxidante, normalmente el oxígeno del aire, al cátodo. Allí los reactivos se transforman electroquímicamente, de acuerdo con las semirreacciones:



Se genera de esta forma una

**3<sup>er</sup> Concurso Regional de Proyectos de IESO-VIA HERACLEA DE BALAZOTE**



corriente eléctrica entre ambos electrodos que, a diferencia de lo que ocurre en una pila o batería convencional, no se agota con el tiempo de funcionamiento, sino que se prolonga mientras continúe el suministro de los reactivos.

## **METODOLOGÍA**

### **A) CONSTRUCCIÓN DEL ELECTROLIZADOR DE AGUA**

#### **MATERIAL UTILIZADO:**

- Una lámina de madera.
- Placas solares.
- Tubos de plástico de 2cm y otro de 0,8 cm de diámetro
- Dos tubos en forma de T de PVC
- Unos tapones de plástico.
- Teflón y silicona.
- Dos llaves de paso.
- Depósito de vidrio.
- Cable de platino (utilizado porque no se oxida).

Primero, hemos hecho pruebas sobre la electrolisis del agua para obtener hidrógeno de una manera limpia y renovable. En nuestro experimento cogimos dos tubos de ensayo boca abajo en un recipiente con agua. Introducimos un cable de platino en un tubo de ensayo y el otro cable en el otro tubo de ensayo. Al conectar los cables a una fuente de alimentación a 6 V observamos que en el tubo de ensayo conectado al electrodo positivo de la fuente de alimentación se producía el oxígeno, y en el otro tubo de ensayo conectado al electrodo negativo se producía hidrógeno, también comprobamos si era en realidad hidrógeno acercando una cerilla.



Ya sabíamos como producirlo, el paso siguiente era almacenarlo y conducirlo hasta la celda de hidrógeno para producir la corriente eléctrica.

Después de varios días pensando diseñamos nuestra maqueta del electrizador.

En los tubos de la parte inferior hemos colocado los tapones con teflón y les hemos hecho un agujero para introducir los cables de cobre.



Con el PVC en forma de T hemos conectado los tubos inferiores con otro horizontal y con los tubos superiores.

Hemos perforado el tubo horizontal y hemos introducido el tubo de 0.8 cm de diámetro para conectarlo con el embudo de cristal.

Los tubos superiores, conectados en su parte inferior a la T de PVC, los hemos conectado en su parte superior a las llaves de paso.

Todo ello va acoplado a una lamina de madera que en su parte opuesta colocaremos una placa solar.

Uno de los principales inconvenientes del uso del hidrógeno es su almacenamiento y transporte. Es por esto por lo que en la construcción de nuestra central de producción de hidrógeno hemos optado por poner unos tubos, de diámetro adecuado, donde además de producirse la electrolisis se puede almacenar éste, pues se les han colocado llaves que cierran el paso, para cuando sea necesario su uso.

## **B) MONOCELDA DE HIDRÓGENO**

### **MATERIAL UTILIZADO:**

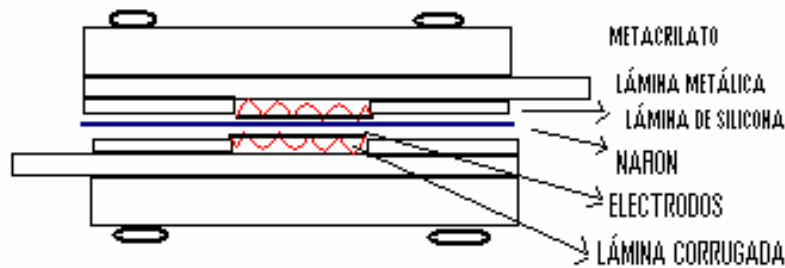
- Metacrilato.
- Silicona.
- Electrodo de carbono con centros de platino.
- Nafion (es un plástico tratado con sulfatos y protones).

El tamaño de la celda a construir ha sido de 55mm<sup>2</sup>. De este tamaño cortamos el metacrilato que constituyen la parte envolvente de la celda y la silicona que se pone en la parte de dentro. En la parte central de la silicona recortamos un cuadrado de 22mm<sup>2</sup>, donde van acopladas las láminas corrugadas (posteriormente se dicen como se construyen) y los electrodos unidos a la lámina de Nafion.

Entre la silicona y el metacrilato se coloca una lámina metálica por donde circulan los electrones y podremos conectar el polímetro para estudiar las características de la celda.

El conjunto de la celda es doble y se junta todo al estilo de una hamburguesa.





Taladramos, muy meticulosamente, las láminas de metacrilato, silicona y la metálica a las distancias que se indican en el esquema, justo para que pueda introducirse las láminas corrugadas y junto a esta los electrodos unidos al Nafion.

La lámina corrugada es simplemente una lámina de acero de muy pocos milímetros de espesor que se construye simplemente introduciendo dicha lámina entre dos rodillos con unos dientes que encajan entre ambos, haciendo que se produzcan los surcos por donde circularán los gases y que se pondrán en contacto con los electrodos donde está el catalizador de platino.

La lámina de silicona se pone como aislante con el exterior.

Se ha construido dos celdas; la celda 1 construida, simplemente, superponiendo los distintos componentes, anteriormente indicados, en el orden adecuado, pero no se construyó la membrana activa o MEA. Los resultados, como se puede comprobar posteriormente, no fueron tan satisfactorios.

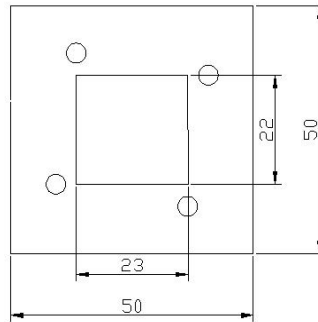
Una vez construida la MEA se fueron superponiendo las distintas partes de forma ordenada y se prensaron con un gato y así se estudiaron las dos celdas construidas.

### **Construcción de la MEA (membrana activa)**

La MEA es el conjunto de los electrodos, de carbono con centros activos de platino adheridos, a una fina lámina de Nafion. Este material es un plástico, no simplemente un polietileno o polipropileno, sino que ha sido tratado con ácidos para poder tener más protones en esas cadenas largas y de esta manera hacerlo conductor solo a esta especie química, el protón,  $H^+$ .

En un primer lugar para la construcción de la MEA, solamente se le aplicó presión entre 50 y 100 bares, pero, después de varios intentos, no se adhirió. Como únicamente con presión vimos que no era posible la construcción se pensó en aplicar calor además de presiones.

Para aplicar el calor se construyeron unas placas térmicas; estas consistían en dos placas de acero gruesas a las que se les hizo unos taladros y se les introdujo la parte interior de unos soldadores de estaño, los cuales al conectar a la corriente eléctrica le transmitían calor a las placas.



### **Características estudiadas en la celda construida**

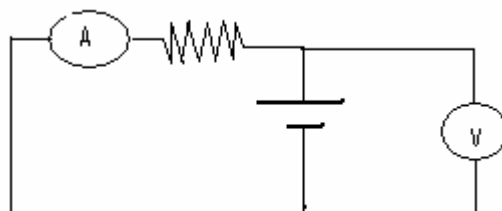
Para estudiar las características de las celdas construidas se hicieron las siguientes pruebas:

**1.- Prueba de estanqueidad:** La celda se introduce en agua y se introduce por, por los orificios realizados, aire. Con esto se comprueba si existe o no fugas de gases por la celda en su conjunto y si existe comunicación entre las dos partes. Esto es lo más importante, pues no debe haber comunicación entre la parte de la celda por donde pasa el hidrógeno y por la que pasa el oxígeno, es decir no debe haber comunicación entre los gases.

**2.- Medida de la intensidad y tensión directa:** Se le introdujo a la celda un volumen controlado, por un programa de ordenador, un fluido constante, tanto de H<sub>2</sub> como de O<sub>2</sub>, de 50ml/min (ya comprobado por los científicos que para el estudio de las celdas es suficiente. A la pregunta de como lo han sabido nos contesta que de la expresión  $PV=n \cdot R \cdot T$ , se puede sacar el número de átomos de H y por tanto de electrones, y teniendo en cuenta el tamaño de los electrodos no serviría de nada introducir más cantidad de hidrógeno pues no se aprovecharía y se desperdiciaría).

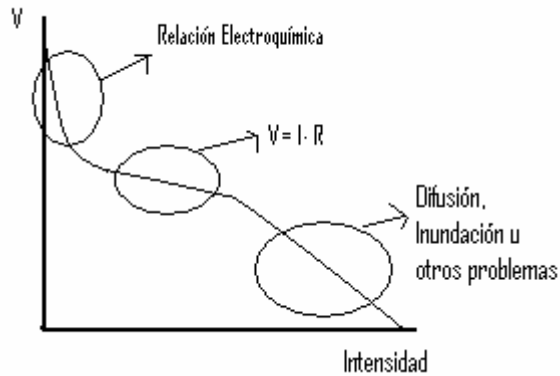
A la celda, y a través de las placas metálicas colocadas, se le conectó un polímetro en el que se medía su intensidad de corriente producida y la tensión.

**3.- Curva de polarización:** Esta se construyó conectando diferentes resistencias, de menor a mayor, de la forma que se indica en el esquema:



Se obtuvieron diferentes valores de tensión e intensidad, siempre con la relación de que a mayor resistencia menor intensidad y mayor potencial o tensión.

Nos debería salir gráficas de V-I de la forma que se indica:

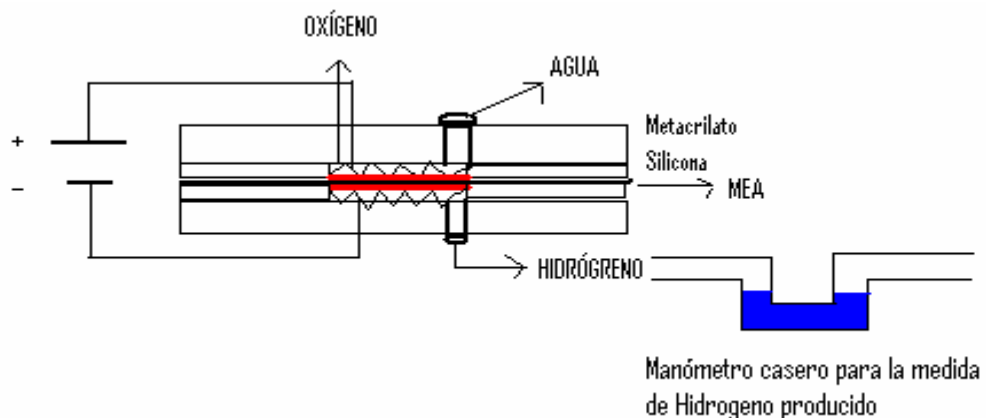


### C) FUTURO ELECTROLIZADOR

En la construcción del nuevo electrolizador se ha de poner un electrodo de carbono con centros activos de Pt para el  $H_2$ , pero se pone de Rutenio para el  $O_2$ .

Se preguntó la posibilidad de hacer con los mismos materiales que la celda, (entre otras cosas por pedir un poco de material del que se disponía y además el Ru es mucho más caro) y se nos dijo que podía ser pero los resultados no serían igual de buenos y no se sabía que podía pasar.

El electrolizador que se pretende construir es algo parecido a los siguiente:



El agua solo entra por un lado, se separa los elementos en iones  $O^{2-}$  y protones,  $H^+$ , que viajan a través de la MEA, al otro lado de la celda o electrolizador donde toman los electrones de la corriente introducida y se transforma en  $H_2$ .

Para ver la cantidad de hidrógeno producido se puede construir un simple manómetro casero. Al introducirse el hidrógeno desplaza el mismo volumen de agua, teniendo así la cantidad por unidad de tiempo producido.

## RESULTADOS

### Central de producción de hidrógeno:

Introducimos agua por el embudo de cristal hasta llenar los tubos verticales inferiores. Después, orientamos al sol y conectamos la placa solar a los distintos cables comenzando así la electrolisis del agua. Observaremos que en los dos cables se producen unas burbujas que como anteriormente dijimos son hidrógeno en el electrodo negativo y oxígeno en el positivo. Esas burbujas ascenderán hacia los tubos verticales superiores llenándolos de los correspondientes gases con la llave de paso cerrada. Con esa acumulación de los gases en los tubos superiores hará que los tubos se vayan llenando de gas y el agua se irá expulsando por el embudo de cristal. Las llaves de paso estarán conectadas a unos tubos más finos que a su vez estarán conectados a la celda de combustión que producirá energía eléctrica. Cuando el agua haya salido por el embudo, abriremos las llaves de paso para que salgan dichos gases por los tubos y sean conducidos a la celda de combustión, esos gases serán conducidos hacia la celda de combustión con la suficiente fuerza de expansión ya que al abrir las llaves el agua descenderá del embudo y empujará a los gases hacia los tubos finos.



Con esta maqueta se almacena hidrógeno (como en las gasolineras carburantes) y se podrían llevar los depósitos de los vehículos.

### ***Resultados de la producción de hidrógeno***

<b>ML obtenidos</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Kilojulios</b>	<b>Kilowatios</b>
15.7 mL	12V	40 min.	0.02 KJ	0.047 KW
15.7mL	8V	35 min.	0.02 KJ	0.047 KW

**NOTA:** En la segunda experimentación se ha utilizado mayor superficie de contacto, mayor longitud de los cables.

### **Monocelda de hidrógeno:**

#### **Construcción de la MEA:**

En un primer lugar intento solo se aplicó presión entre los 50- 100 bares ( $\text{Kg/cm}^2$ ) durante 5 minutos que se fueron aumentando hasta 15min. El

resultado fue nulo. Los electrodos no se adhirieron al Nafion. No se pudo construir la MEA.

En un segundo lugar se le aplicó calor, presión, en varios intentos que fueron aumentando junto al tiempo de aplicación.

Tabla de resultados:

	<b>PRESIÓN</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>TIEMPO</b>
Experiencia 1	40 kg/cm <sup>2</sup>	40-45 °C	3 min
Experiencia 2	5 bares	100 °C	3 min
Experiencia 3	25 bares	110 °C	5 min
Experiencia 4	25 bares	110 °C	10-15 min
Experiencia 5	25 bares	120 °C	10-15 min
Experiencia 6	50-100 bares	>100 °C	5- 10 min

Para la realización de las diferentes pruebas se usaban recortes pequeños de electrodos de carbono y nafion que no tenían el tamaños que debería tener la MEA para introducir en la celda.

La última experiencia fue la que dio un resultado perfecto, adhiriéndose perfectamente los electrodos y construyéndose la MEA. Por eso, para la construcción de la MEA a usar en nuestra celda (con electrodos de 22mm) se utilizaron las siguientes variables:

**Presión próxima a los 100 bares**  
**Temperatura próxima a los 120°C**  
**Tiempo entre 10 a 15 minutos**

En la construcción de la MEA, también usamos una cámara termográfica con la cual podíamos ir viendo el calentamiento de las placas térmicas y de los alrededores.

Tuvimos que aislar con unas tablas de madera (madera poco conductora), las placas metálicas del resto de la prensa pues tardábamos mucho en alcanzar los 100 °C, (ver tabla que relaciona temperatura-tiempo) debido a que calentábamos toda ésta.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
5	32
10	50
15	62
20	70
25	76
30	82
35	86
40	90
45	93

50	96
55	97
60	100

**Medidas de intensidad y tensión:**

Como se ha dicho anteriormente, el caudal de H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> es de 50ml/min.

Hay que tener en cuenta que el amperímetro produce una resistencia de 20 mΩ.

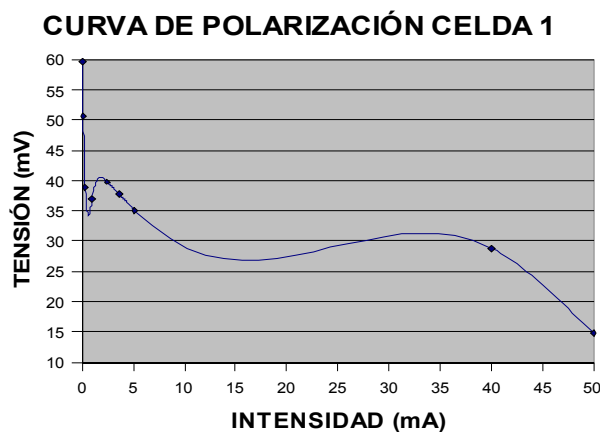
	<b>Tensión</b>	<b>Intensidad</b>
<b>Celda 1</b>	160 mV	20 mA
<b>Celda 2</b>	0,8 V	1,25 a 1,32 A

**Curvas de polarización**

**CELDA 1**

	<b>Resistencia</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Potencia (mw)</b>
	2200	0,01	59,6	0,596
	510	0,1	50,7	5,07
	120	0,3	38,8	11,64
	31	0,95	36,9	35,055
	8,2	2,42	39,8	96,316
	2,2	3,58	37,8	135,324
	0,5	5,12	35,1	179,712
	0,5	40	28,8	1152
	0	50	14,8	740

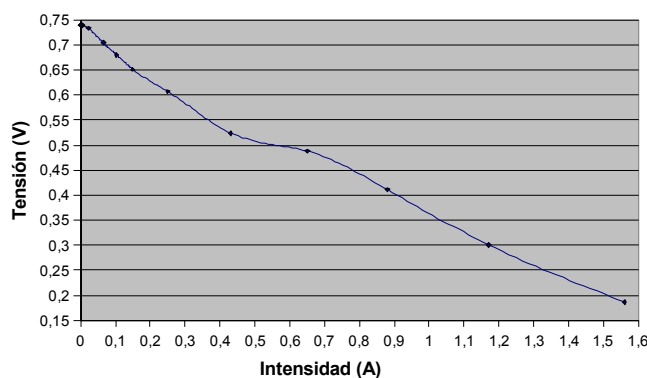
En la siguiente gráfica se representa la curva obtenida.



**CELDA 2**

<b>RESISTENCIA</b>	<b>Intens.(A)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Potencia (W)</b>
0	1,56	0,19	0,29
0,1	1,17	0,3	0,35
0,22	0,88	0,41	0,36
0,5	0,65	0,49	0,32
1	0,43	0,52	0,23
2,2	0,25	0,61	0,15
3,9	0,15	0,65	0,1
3,9	0,1	0,68	0,07
8,1	0,07	0,7	0,05
31	0,02	0,73	0,02
120	0,01	0,74	0
510	0	0,74	0
2200	0	0,74	0
Infinita	0	0,74	0

**CURVA DE POLARIZACIÓN DE LA CELDA 2**



**DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Con respecto a nuestra central de producción pudimos comprobar que la obtención de hidrógeno influye tanto la diferencia de potencial de corriente continua proporcionada, para la hidrólisis, como la superficie de contacto o tamaños de los electrodos.

Usamos cobre y nicron para los electrodos, pues no teníamos medios para material más caro.

En la celda de hidrógeno construida en el CSIC se obtenían mejores resultados debido a que el material usado es el apropiado y adecuado para la hidrólisis del agua. También pudimos comprobar como la adecuada

construcción de la celda influye muy notablemente en los resultados, diferencia entre la celda 1 y la celda 2. En la segunda la construcción de la MEA, el sellado, todo fue mejor, la cantidad de corriente y voltaje fue mayor.

## **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS**

Llegamos a la conclusión tras las diversas pruebas de que el hidrógeno es un buen combustible no contaminante y que lo podríamos utilizar en el futuro.

Su aplicación podría ser para viviendas, produciendo ésta su propia energía, el hidrógeno, y transformándola en energía eléctrica para las luces de la vivienda o cualquier otro dispositivo de consumo eléctrico.

De momento, el hidrógeno se puede obtener fácilmente a partir de agua, pero la energía necesaria para producirlo es mayor que la que al transformarlo en energía eléctrica produce.

Todo el mundo cree que el hidrógeno es muy peligroso pero no es cierto. Los combustibles del petróleo son más peligrosos debido a que si hay una fuga, el líquido se derrama y se puede incendiar, pero con el hidrógeno al haber una fuga, este gas asciende incluso puede ascender sin explotar.

### **Conclusiones sobre la central de producción de hidrógeno:**

Con esta maqueta en mayores proporciones se podría obtener mayor cantidad de hidrógeno para ser utilizado como combustible.

**La ventaja** es que es fácil obtener el hidrógeno a partir de agua y con este combustible no se contaminaría y así frenaríamos el cambio climático.

**La desventaja** es que se produce poca cantidad de hidrógeno por el tiempo requerido y para producirlo con las placas solares necesitaríamos un gran número de ellas.

### **Conclusiones de la monocelda de hidrógeno:**

Los resultados han sido mejores de lo esperados, pues si con una monocelda se obtiene casi 1 voltio, con la creación de varias monoceldas en serie, es decir lo que sería una pila, podríamos obtener un alto voltaje.

Como ya se ha dicho otras veces a lo largo de este resumen tenemos que decir que seguiremos con nuestros dos proyectos en marcha, iremos mejorando las imperfecciones de éstos y construiremos la maqueta de nuestra vivienda biclimática, así como, de nuestra central de hidrógeno para posteriormente acoplar. Crearemos, así un pequeño espacio que proteja nuestro medio ambiente y mostraremos a quien sea necesario (administraciones), para que el futuro limpio esté más cerca cada día.

A pesar de las dificultades encontradas, en la construcción de nuestra central como en la construcción de la celda de hidrógeno, creemos en esta manera de producir energía eléctrica y una vez eliminados los problemas



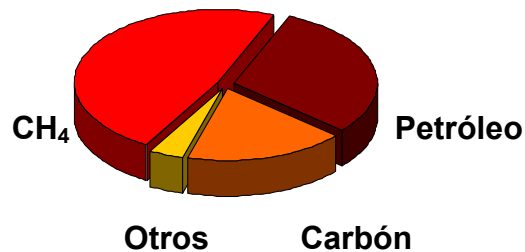
tecnológicos puede ser la energía del futuro, pues la materia prima es abundante y además es limpia.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Folletos sobre hidrógeno de Iberdrola.
- [Es.wikipedia.org/wiki/Hidrógeno](http://Es.wikipedia.org/wiki/Hidrógeno)
- [www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/H.htm](http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/H.htm)
- [aeh2.org](http://aeh2.org)
- [www.motordehidrogeno.net](http://www.motordehidrogeno.net)
- [www.hidrogeno.org](http://www.hidrogeno.org)

## **INFORMACIÓN GRÁFICA NECESARIA**

### *FUENTES ACTUALES DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO*



### ***FOTOS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO***



Maqueta de nuestro ELECTROLIZADOR, con la monocelda de hidrógeno adquirida.

Primeros resultados

obtenidos. Valores de voltaje



MONOCELDA casera construida con ayuda y materiales del CSIC.