



3.- ELECTROLIZADORES.

El proceso por el cual se generan hidrógeno y oxígeno a partir del agua es denominado electrólisis. El proceso consiste en romper el agua usando electricidad.

El uso de la electricidad, como fuente energética para la producción de hidrógeno es limpio y seguro. El método más conocido es la electrólisis del agua, produciéndose hidrógeno y oxígeno. Para una producción limpia de emisiones de CO₂ puede emplearse electricidad procedente de las energías renovables (hidráulica, solar, eólica) o la energía nuclear. El uso de esta última es muy favorable por su bajo coste de producción para utilizaciones masivas. Las energías renovables serán también favorables en el futuro, ya que el proceso electrolítico admite la intermitencia inherente a este modo de generación. Con las energías intermitentes como la solar y la eólica, igualar el suministro con la demanda de la red es sumamente difícil, y más allá del 20% del suministro total, se hace aparentemente imposible. Pero si estas fuentes fuesen usadas para producir hidrógeno, entonces podrían ser usadas totalmente cuando estén disponibles, de manera oportunista. A grandes rasgos, no importa cuándo entren o salgan de disponibilidad: el hidrógeno simplemente se almacena y es usado cuando se requiera.

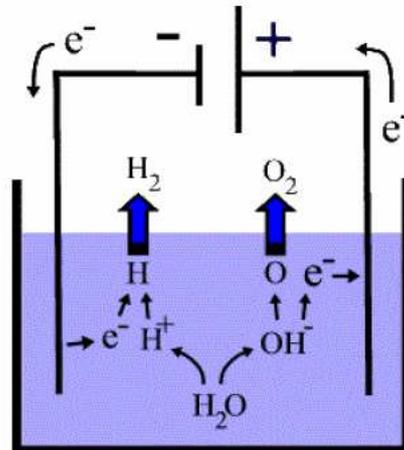
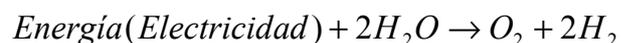


Figura 17: Esquema de proceso de un electrolizador. Fuente: National Research European Council.

3.1.- Introducción.

Este proceso consiste en conseguir hacer pasar una corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en agua. El principio de la electrólisis fue formulado por primera vez por Michael Faraday en 1820.

La ecuación química que se reproduce durante la electrólisis es la siguiente:





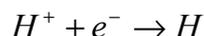
Esta reacción es la opuesta a la que se produce en las pilas de combustible. En el cátodo (el electrodo negativo), se crea una carga negativa por parte de la batería. Esto significa que se genera una gran presión eléctrica para que los electrones que se encuentran en el agua se dirijan hacia el extremo del cátodo. Sin embargo, el agua no es un buen conductor eléctrico. En cambio, para que se cierre el flujo de corriente eléctrica a través de todo el circuito, las moléculas de agua que se encuentran cerca del cátodo se rompen y se descomponen en un Ion hidrógeno H^+ (este es sólo el átomo de hidrógeno pero sin su electrón), y un Ion hidróxido OH^- .

Esta reacción que se produce en el cátodo se describe como:

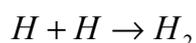


Se podría haber esperado que el agua se hubiese descompuesto en un H y un OH (los mismos átomos pero con una carga neutra), pero esto no ocurre por que el átomo de oxígeno atrae con más fuerza el electrón del átomo de hidrógeno (esto sucede por que el átomo de oxígeno es más “electronegativo” que el átomo de hidrógeno). Esto también permite que el hidróxido resultante de la rotura de las moléculas del agua sea más estable.

Pero el H^+ , que no es más que un simple protón, ahora es libre para tomar uno de los electrones del cátodo (simbolizado por e^-), que está intentando transmitir esos electrones con mucha fuerza, y se convierte en átomo de hidrógeno neutral:



Este átomo neutral de hidrógeno se une con otro átomo de hidrógeno generado de la misma manera que el primero:



Y esta molécula asciende hasta la superficie en forma de hidrógeno.

Mientras que sucede todo esto en el cátodo, el ánodo positivo hace que el Ion hidróxido cargado negativamente (OH^-) se desplace a través del depósito hasta el ánodo. Cuando el Ion alcanza el ánodo, el ánodo retira el electrón extra que el hidróxido había tomado anteriormente del átomo de hidrógeno, entonces el Ion hidróxido se recombina con otros tres iones hidróxidos para formar una molécula de oxígeno y dos moléculas de agua:



La molécula de oxígeno que se genera es muy estable, y al igual que el hidrógeno, asciende hasta la superficie. De esta manera se crea un circuito cerrado, y la energía desarrollada por la batería se almacena con la producción de hidrógeno.



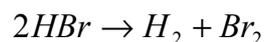
3.2.- Tipos de Electrolizadores.

La tecnología de la electrólisis actualmente está muy desarrollada y existen una gran cantidad de electrolizadores de distintos tipos en el mercado. De todos estos hay dos que son los más prometedores:

- **Electrolizadores de alcalino líquido:** Son los preferidos para la producción de Hidrógeno a gran escala debido a que la tecnología funciona bien a grandes escalas. En los electrolizadores alcalinos se utiliza un electrolito líquido (típicamente una solución del 25% de hidróxido de potasio). Estos electrolizadores han llegado a alcanzar una eficiencia del 80%.
- **Electrolizadores de membrana polimérica (PEM):** Son considerados como la opción a largo plazo más prometedora, actualmente son ideales para aplicaciones a pequeña o media escala, tales como alimentación de coches o aplicaciones más pequeñas, donde la unidad puede ser utilizada para producir Hidrógeno utilizando una fuente de energía renovable como la solar. Estos electrolizadores pueden verse muy beneficiados por el desarrollo técnico que se está llevando a cabo sobre las pilas de combustible PEM y de su producción en masa. Actualmente ya se están vendiendo algunos modelos de electrolizadores PEM, a pesar de ser una tecnología relativamente muy nueva comparada con los electrolizadores alcalinos. Se espera que la eficiencia de los electrolizadores PEM pueda llegar hasta el 94%, pero por ahora esto es algo teórico. Los electrolizadores PEM funcionan bien para sistemas de energías renovables donde el suministro de energía es muy variable. Generalmente los electrolizadores PEM son más adecuados para plantas pequeñas, especialmente aquellas que tienen una salida variable, mientras que los electrolizadores alcalinos son claramente mejores para grandes plantas que están conectadas a la red de energía.

Aparte de las formas tradicionales de producir hidrógeno a través de la electrólisis, existen otros métodos para generar hidrógeno, aunque la mayoría de estas tecnologías todavía se encuentran en una fase de investigación. Los métodos más prometedores de electrólisis son:

- **Electrólisis de Bromuro de Hidrógeno:** consiste en descomponer el bromuro de hidrógeno en hidrógeno y bromo, el cual puede ser utilizado como tinte o como pesticida.



- **Electrólisis de Vapor:** añade parte de la energía necesaria para descomponer el agua en oxígeno e hidrógeno en forma de calor en lugar de electricidad haciendo que el proceso sea más eficiente que la electrólisis convencional. Estos electrolizadores utilizan un electrolito cerámico conductor iónico. Los electrolizadores de vapor pueden alcanzar unos altos niveles de eficiencia pero aun no son

	<p>Aprovechamiento de recursos energéticos renovables no integrables en la red eléctrica.</p> <p>El caso de la producción de Hidrógeno.</p>	
---	---	---

comercialmente factibles. La electrólisis de vapor es particularmente adecuada para su uso en sistemas de reactores nucleares por que parte del calor generado por el reactor puede ser aprovechado para generar el vapor necesario para la electrólisis. Estos sistemas muestran problemas con la durabilidad y fiabilidad de los electrodos utilizados en la electrólisis.

- **Fotoelectrólisis:** descompone el agua directamente en oxígeno e hidrógeno utilizando la luz solar, sin necesidad de convertir la energía solar en electricidad. La célula fotovoltaica se combina con un catalizador, que actúa como electrolizador y descompone el agua en oxígeno e hidrógeno directamente desde la superficie de la célula. La ventaja de estos sistemas es que eliminan el coste del electrolizador e incrementan la eficiencia del sistema.

Pese a que la electrólisis en sí misma resulta un método limpio para producir hidrógeno, ya que no genera gases de efecto invernadero, utiliza electricidad durante el proceso y dependiendo del origen de la generación de donde proceda esa electricidad, el proceso global será o no será limpio.

Por esto, para conseguir la generación de hidrógeno de manera limpia y sostenible se propone la utilización de las energías renovables para la generación de la electricidad necesaria en la electrólisis. Sin embargo, esta solución no resulta muy rentable actualmente ya que las eficiencias de las tecnologías renovables son muy pequeñas y reducen en gran medida la eficiencia global de la electrólisis. Adicionalmente, estas tecnologías renovables también resultan muy caras lo que encarecerá el proceso de la electrólisis también. Por estas razones se están desarrollando nuevos métodos de producción de hidrógeno que aprovechen las energías renovables pero que no tengan estos problemas.

3.3.- Funcionamiento de Electrolizadores Comerciales.

Un flujo de proceso simplificado es el que se muestra en la siguiente figura, el cual ilustra el balance de masas del sistema de electrólisis. Los datos de balance de masas proporcionados están basados en cada uno de los fabricantes de sistemas de electrólisis más grandes:

- Stuart IMET 1000
- Teledyne EC-750
- Proton Hogen 380
- Norsk Hydro Atmospheric Type N° 5040 (5150 Amp DC)
- Avalence Hydrofiller 175

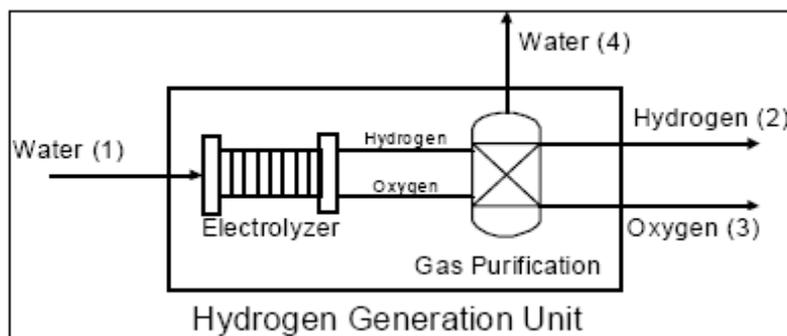


Figura 18: Diagrama de funcionamiento de una Unidad de Generación de Hidrógeno. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

FABRICANTE	Caudal de Agua (1)			Caudal de Hidrógeno Producido (2)			Caudal de Oxígeno Producido (3)			Caudal de Agua de Rechazo (4)		
	l/h	kg/h	kmol/h	Nm ³ /h	kg/h	kmol/h	Nm ³ /h	kg/h	kmol/h	l/h	kg/h	kmol/h
Stuart	60	60	3,3	60	5,4	2,7	30	43	1,3	11,8	11,8	0,7
Teledyne	42	42	2,3	42	3,77	1,9	21	30,01	0,9	8,21	8,21	0,5
Proton	8,4	8,4	0,47	10	0,9	0,45	5	7,1	0,22	0,4	0,4	0,02
Norsk	485	485	26,9	485	43,59	21,6	242,5	346,51	10,8	94,82	94,82	5,3
Avalance	4,5	4,5	0,2	5	0,45	0,2	2,5	3,57	0,1	0,48	0,48	0,03

Figura 19: Balance de Masas de una Unidad de Generación de Hidrógeno. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

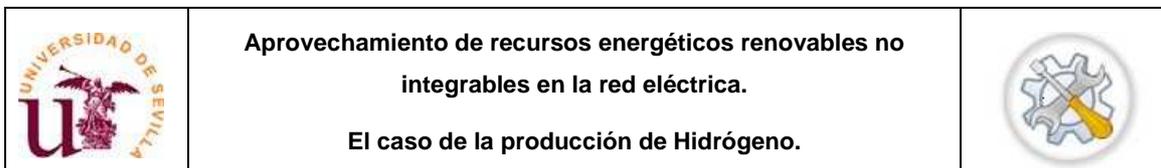
Se pueden asumir el 100% de los caudales de oxígeno e hidrógeno ya que normalmente la cantidad de contaminante en las corrientes de producto es tan pequeña que puede ser considerada insignificante.

Las purzas del hidrógeno para los susodichos sistemas pueden oscilar entre el 99,9 % y el 99,9998 % y para el oxígeno se extienden desde el 99,2 % hasta el 99,9993 %.

La diferencia en la pureza del gas dependerá de la tecnología de purificación de gas usada en cada sistema.

Resultados del balance de energía.

El balance de energía que se muestra en la siguiente figura detalla la energía necesaria para la producción de hidrógeno por el sistema de generación más grande de cada fabricante. Obsérvese que solo Stuart y Norsk Hydro proporcionan la exigencia de energía real del electrolizador. Stuart también proporciona la exigencia de energía del sistema entero, mientras que la exigencia de energía de Norsk Hydro es obtenida calculando las exigencias de potencia del sistema y los de producción de hidrógeno. La necesidad de energía del sistema de Avalance es calculada de la misma manera. Proton y Teledyne proporcionan los datos de necesidad de energía basados en el sistema de producción global de hidrógeno. Sólo las necesidades de energía del sistema de Norsk Hydro incluyen la compresión.



FABRICANTE MODELO	Energía requerida por el sistema		Energía requerida por el Electroizador	Producción de Hidrógeno	Potencia requerida por el sistema
	kWh/Nm ³	kWh/kg	kWh/Nm ³	Nm ³ /h	kW
Stuart: IMET 1000	4,8	53,4	4,2	60	288
Teledyne: EC-750	5,6	62,3		42	235,2
Proton: HOGEN 380	6,3	70,1		10	63
Norsk Hydro: Atmospheric 5040	4,8	53,5	4,3	485	2330
Avalance: Hydrofiller 175	5,4	60,5		4,6	25

Figura 20: Balance de Energía de una Unidad de Generación de Hidrógeno. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

Para la conversión eficiente de agua y electricidad para obtener hidrógeno es crítico la tecnología de producción electrolítica de hidrógeno. La eficacia de conversión del agua al hidrógeno es la mostrada en la siguiente figura. En general, la eficacia de conversión es alta, entre el 80% y el 95%.

FABRICANTE MODELO	Reactivo	Hidrógeno Producido	Oxígeno Producido	Eficiencia de Conversión
	kg/h	kg/h	kg/h	%
Stuart: IMET 1000	60	5,4	43	80
Teledyne: EC-750	42	3,8	30	80
Proton: HOGEN 380	8,4	0,9	7,1	95
Norsk Hydro: Atmospheric 5040	485	434	347	80
Avalance: Hydrofiller 175	4,5	0,45	3,6	89

Figura 21: Eficiencia de Conversión de una Unidad de Generación de Hidrógeno. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

La eficiencia energética es definida como el valor de calefacción más alto (HHV) de hidrógeno dividido por la energía consumida por el sistema de electrólisis por kilogramo de hidrógeno producido. La eficacia energética oscila entre el 56% y el 73%. El proceso de PEM del Proton tiene la eficacia más baja, en el 56%, y tanto la eficacia bipolar alcalina Stuart como Norsk Hydro el más alto del 73%. Un objetivo de eficacia para electrolizadores en el futuro será los de 50 kWh/kg, o una eficiencia de sistema del 78%. Este 78% incluye la compresión del gas de hidrógeno a 6.000 psi. Normalmente estos electrolizadores alcanzan una presión en el rango de 60 psig a 435 psig para las exigencias de potencias presentadas. Esta eficacia disminuirá si la compresión adicional incluida fuera de hasta 6.000 psig. Sólo la exigencia de energía de Avalance de 60,5 kWh/kg incluye presiones alcanzables de hidrógeno en el rango de 6.000 psig.

Obsérvese que en este estudio la necesidad energética del sistema de electrólisis es usada para calcular la eficacia del sistema y no solo la del electrolizador.

FABRICANTE MODELO	Energía requerida por el sistema	HHV de Hidrógeno	Eficiencia del sistema	Presión de producción
	kWh/kg	kWh/kg	%	psig
Stuart: IMET 1000	53,4	39	73	360
Teledyne: EC-750	62,3	39	63	60-115
Proton: HOGEN 380	70,1	39	56	200
Norsk Hydro: Atmospheric 5040	53,5	39	73	435
Avalance: Hydrofiller 175	60,5	39	64	>10.000

Figura 22: Eficiencia Energética de una Unidad de Generación de Hidrógeno. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

3.4.- Inversión y Costes de Operación.

Un análisis inicial divisorio fue realizado para determinar los efectos de precio de electricidad contra los costes de hidrógeno, dichos resultados pueden observarse en la siguiente figura. Para cada electrolizador, la exigencia de energía del sistema específica es usada para determinar cuanta electricidad es necesaria para producir hidrógeno; ninguna inversión o coste de mantenimiento está incluido en el cálculo. La exigencia de energía del sistema usada es la exigencia de energía más baja descrita para cada fabricante. Esta figura muestra que, con la eficacia de un electrolizador común, para producir hidrógeno a un coste inferior a 3,00 \$/kg, los gastos de electricidad deben estar entre 0,04 \$/kWh y 0,055 \$/kWh. Para producir hidrógeno por menos de 3.00 \$/kg con una eficiencia del 100% el coste de la electricidad debe ser menor de 0,075 \$/kWh. La "U.S. Department of Energy's Energy Information Administration (EIA)" expone que los precios de la electricidad industrial, comercial y residencial son 0,0483 \$/kWh; 0,0789 \$/kWh y 0,0845 \$/kWh respectivamente. Así si sólo se tienen en cuenta los costes de electricidad, los electrolizadores comunes podrían producir el hidrógeno a 3 \$/kg con precios de electricidad industrial, un sistema ideal podría producir el hidrógeno a un coste ligeramente inferior. Este análisis muestra que independientemente de cualquier elemento de coste adicional, los costes de electricidad serán el factor principal en el coste total de la producción de hidrógeno.

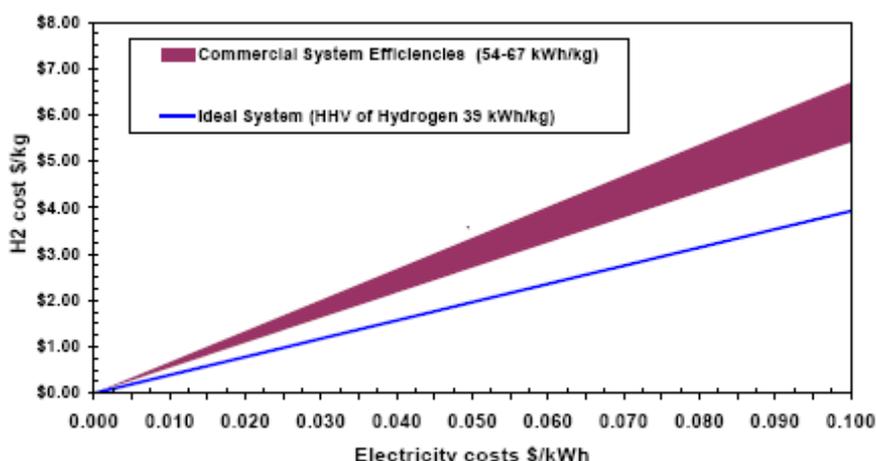


Figura 23: Costes del hidrógeno en función del coste de la electricidad. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

	<p>Aprovechamiento de recursos energéticos renovables no integrables en la red eléctrica.</p> <p>El caso de la producción de Hidrógeno.</p>	
---	---	---

3.5.- Características de los Electrolizadores más comunes del mercado.

Como puede observarse en la siguiente tabla, son principalmente 5 los fabricantes más representativos en el mercado mundial. Todos ellos tienen una amplia gama de modelo, aunque se puede observar que unos son de uso industrial y otros de uso doméstico. Debido a esto podemos afirmar que existen economías de escala en su producción y por tanto esto se trasladará al precio de venta del mismo.

Obviamente, un aumento de costes de electricidad conduce a un aumento de costes de hidrógeno. Para el caso de plantas grandes, el precio de hidrógeno aumenta de 4,15 \$/kg a 5,45 \$/kg, un aumento del 31%. El precio de hidrógeno para una planta mediana aumenta de 8,09 \$/kg a 9,61 \$/Kg, un aumento del 19%. Finalmente, las de tamaño pequeño aumenta de 19,01 \$/kg a 20,72 \$/kg, lo que supone un aumento del 9%.

Como el precio de electricidad representa un menor porcentaje de las contribuciones al precio del hidrógeno en las plantas pequeñas y medianas y mayor en las de tamaño grande, el efecto de utilizar la electricidad comercial es bajo. Sin embargo, como la tecnología se mejora, los costes de inversión se harán cada vez menos representativos, y el efecto de los costes de electricidad más altos será significativo para todos los sistemas, independientemente del tamaño.



Aprovechamiento de recursos energéticos renovables no integrables en la red eléctrica.

El caso de la producción de Hidrógeno.



Modelo del Fabricante	Tecnología	Ratio de Producción de Hidrógeno				Presión de Producción de Hidrógeno	Energía Necesaria		Potencia Requerida	Pureza del H2	Vida Útil	
		Nm ³ /h		kg/h			psig	kWh/Nm ³				kWh/kg
		Min	Max	Min	Max							
Avalance Hydrofiller 15	Unipolar Alkaline		0,4		0,04	Por encima de 10.000	5.100	56,4	2	99,7		
Avalance Hydrofiller 50	Unipolar Alkaline		1,3		0,1	Por encima de 10.000	5.300	59,2	7	99,7		
Avalance Hydrofiller 175	Unipolar Alkaline		4,6		0,4	Por encima de 10.000	5.400	60,5	25	99,7		
Norks Atmospheric Type N° 5010 (4000 Amp DC)	Bipolar Alkaline	0	50	0	4,5	0,3	4,8	53,4	240	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5010 (5150 Amp DC)	Bipolar Alkaline	0	50	0	4,5	0,3	4,8	53,4	240	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5020 (4000 Amp DC)	Bipolar Alkaline	50	150	4,5	13,5	0,3	4,8	53,4	720	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5020 (5150 Amp DC)	Bipolar Alkaline	50	150	4,5	13,5	0,3	4,8	53,4	720	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5030 (4000 Amp DC)	Bipolar Alkaline	150	300	13,5	27,0	0,3	4,8	53,4	1440	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5030 (5150 Amp DC)	Bipolar Alkaline	150	300	13,5	27,0	0,3	4,8	53,4	1440	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5040 (4000 Amp DC)	Bipolar Alkaline	300	377	27,0	33,9	0,3	4,8	53,4	1810	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norks Atmospheric Type N° 5040 (5150 Amp DC)	Bipolar Alkaline	300	485	27	43,6	0,3	4,8	53,4	2328	99,9 ± 0,1	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 10	Bipolar Alkaline		10		0,9	232	48.000	53,4	48	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 12	Bipolar Alkaline		12		1,1	232	48.000	53,4	58	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 16	Bipolar Alkaline		16		1,4	232	48.000	53,4	77	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 20	Bipolar Alkaline		20		1,8	232	48.000	53,4	96	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 24	Bipolar Alkaline		24		2,2	232	48.000	53,4	115	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 30	Bipolar Alkaline		30		2,7	232	48.000	53,4	144	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 40	Bipolar Alkaline		40		3,6	232	48.000	53,4	192	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 50	Bipolar Alkaline		50		4,5	232	48.000	53,4	240	99,8	Entre 7 y 10	
Norsk HPE 60	Bipolar Alkaline		60		5,4	232	48.000	53,4	288	99,8	Entre 7 y 10	
Proton HOGEN H Series	PEM	0	6	0	0,5	218	6,3	70,1	38	99,999		
Proton HOGEN 20	PEM		0,5		0,04	200	5,6	62,3	3	99,999	Entre 5 y 7	
Proton HOGEN 40	PEM		1		0,1	200	5,6	62,3	6	99,999	Entre 5 y 7	
Proton HOGEN 380	PEM		10		0,9	200	6,3	70,1	63	99,999	Entre 5 y 7	
Stuart IMET 1000, 1 celda, 1000 cm ³	Bipolar Alkaline	3	5	0,3	0,4	360	4,8	53,4	24	99,997	10	
Stuart IMET 1000, 2 celdas, 1000 cm ³	Bipolar Alkaline	16	30	1,4	2,7	360	4,8	53,4	144	99,997	10	
Stuart IMET 1000, 3 celdas, 1000 cm ³	Bipolar Alkaline	31	45	2,8	4	360	4,8	53,4	216	99,997	10	
Stuart IMET 1000, 4 celdas, 1000 cm ³	Bipolar Alkaline	64	60	5,8	5,4	360	4,8	53,4	288	99,997	10	
Stuart IMET 1000, 6 celdas, 1000 cm ³	Bipolar Alkaline		90		8,1	360	4,8	53,4	360	99,997	10	
Stuart IMET 300, 1 celdas, 300 cm ³	Bipolar Alkaline	1	3	0,1	0,3	360	4,9	54,5	15	99,997	10	
Teledyne EC-500	Bipolar Alkaline		28		2,5	60 - 115	5,6	62,3	157	99,9998	15	
Teledyne EC-600	Bipolar Alkaline		33,6		3,0	60 - 115	5,6	62,3	188	99,9998	15	
Teledyne EC-750	Bipolar Alkaline		42		3,8	60 - 115	5,6	62,3	235	99,9998	15	
Teledyne HM-50	Bipolar Alkaline		2,8		0,3	100	6,1	67,9	17	99,9998	15	
Teledyne HM-100	Bipolar Alkaline		5,6		0,5	100	5,7	63,4	32	99,9998	15	
Teledyne HM-125	Bipolar Alkaline		7		0,6	100	5,7	63,4	40	99,9998	15	
Teledyne HM-150	Bipolar Alkaline		8,4		0,8	100	5,7	63,4	48	99,9998	15	
Teledyne HM-200	Bipolar Alkaline		11,2		1	100	5,3	59	59	99,9998	15	

Figura 24: Fabricantes y modelos de electrolizadores en el mercado. Fuente: National Renewable Energy Laboratory

	<p>Aprovechamiento de recursos energéticos renovables no integrables en la red eléctrica.</p> <p>El caso de la producción de Hidrógeno.</p>	
---	---	---

3.6.- Conclusiones.

El coste de producir el hidrógeno vía procesos corrientes electrolíticos es en gran parte debido al coste de la electricidad, la eficiencia de los sistemas y el cos de inversión de los sistemas.

El coste de electricidad y la eficacia de los sistemas esta interrelacionado porque un aumento de la eficacia o una disminución en costes de electricidad disminuirá la contribución al total del sistema. Sin embargo, el valor de la eficacia del sistema que puede ser aumentada es limitado, y objetivos de industria corriente son de reducir la exigencia de energía del sistema del orden de 50 kWh/kgH₂ (una eficacia del sistema del 78 %), incluyendo la compresión del hidrógeno gas a 6.000 psig. Por tanto este aumento de la eficacia disminuirá la contribución del coste eléctrico, esto no reducirá el coste tanto como una significativa del precio del precio de electricidad. Si los sistemas de plantas grandes pueden usar la electricidad industrial en lugar de electricidad comercial el precio del hidrógeno podría reducirse un 31%. Si bajarán aún más los precios de la electricidad habría que evaluar la producción electrolítica del hidrógeno.

Las plantas pequeñas tienen un doble desafío. Primero tienen que reducir los costes de inversión de tales sistemas de modo que aquellos costes sean menores respecto a la contribución del coste total. Todos los sistemas de electrólisis se beneficiarán de una reducción en su inversión cuando crezca la economía del hidrógeno y sean producidos a gran escala. Los pequeños electrolizadores se beneficiaran aún más debido a que el porcentaje de contribución del coste de adquisición disminuirá considerablemente. El segundo argumento es que los sistemas requieren entre 15 kW y 300 kW de electricidad puedan optar a los precios de electricidad industrial en lugar de los de electricidad comercial. Tal argumento puede requerir un cambio en la política de precios de las compañías energéticas.

Otro desafío de la industria de los electrolizadores es las índices de producción limitadas de hidrógeno de los sistemas comunes. Las unidades de electrólisis son instaladas para satisfacer las exigencias de mercados actuales de hidrógeno, pero en un mundo donde no existe una economía del hidrógeno, donde los sistemas son demasiado pequeños para aprovechar todo su potencial mediante métodos de producción de electricidad como el viento y la nuclear. Para usar con eficacia las grandes cantidades de electricidad producida los sistemas actuales deberían de multiplicar su tamaño por 10 ó 100.