



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Protipado 3D en celdas de combustible tipo pem utilizando abs y recubrimiento conductor eléctrico

**Author:** Carlos RAMÍREZ BALTAZAR

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 28  
**Mail:** [jcramirez@utsjr.edu.mx](mailto:jcramirez@utsjr.edu.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

# RESUMEN

- El presente trabajo se enfoca en la construcción de una celda de combustible tipo PEM, para la cual se utilizara el plástico ABS en la construcción de los platos, con diversas geometrías como son: serpentín, espiral, en cuadrantes y circular las cuales serán simuladas para poder observar cómo será el comportamiento de los gases (oxígeno e hidrógeno) mediante el uso de un software que utiliza técnica de elemento finito se realizaran simulaciones que permita predecir el comportamiento de las siguientes variables : velocidad, presión y flujo másico, posteriormente los platos serán recubiertos de un conductor eléctrico el cual es mediante una pintura que tiene por nombre “Electric Paint”



# OBJETIVO

- El objetivo es crear celdas de combustible de que puedan llegar a ser compactas en sus dimensiones y flexibles debido al material empleado, derivado a que son fabricadas de plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), pero con un recubrimiento conductor eléctrico.



# INTRODUCCION

- Las celdas de combustible bipolares fabricadas por mecanizado son de grafito puro, el cual es uno de los más componentes caros en celdas de combustible de membrana intercambiadora protones (PEM). Se debe tener especial cuidado durante el proceso de mecanizado ya que es muy costoso y consume mucho tiempo su fabricación derivado al mecanizado de los platos principalmente a causa de la fragilidad de grafito.

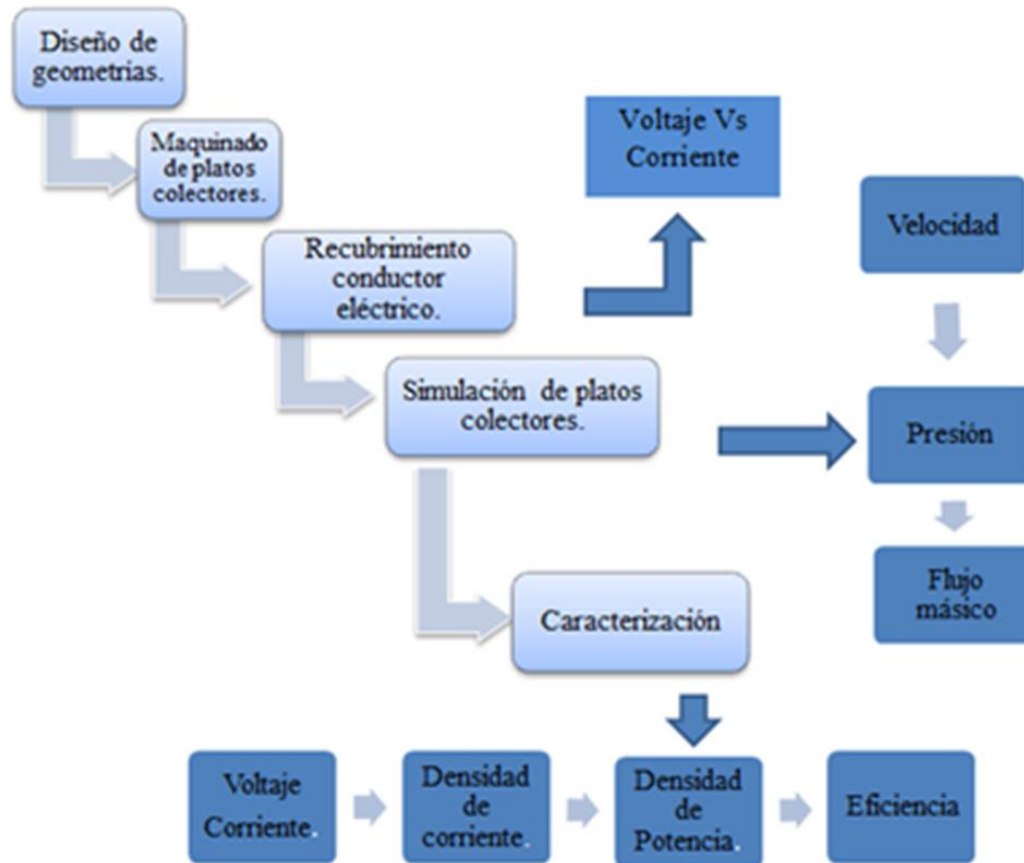


# INTRODUCCION

- Por lo cual se pretenden sustituir los platos fabricados de grafito por platos maquinados en plástico ABS y que a su vez estos tengan un recubrimiento de un conductor eléctrico. Este proceso posee la capacidad de fabricar geometrías complejas que son difíciles de obtener, en platos de grafito, entre los cuales son los campos de flujo ranurados en ambos lados de las placas bipolares.
- .

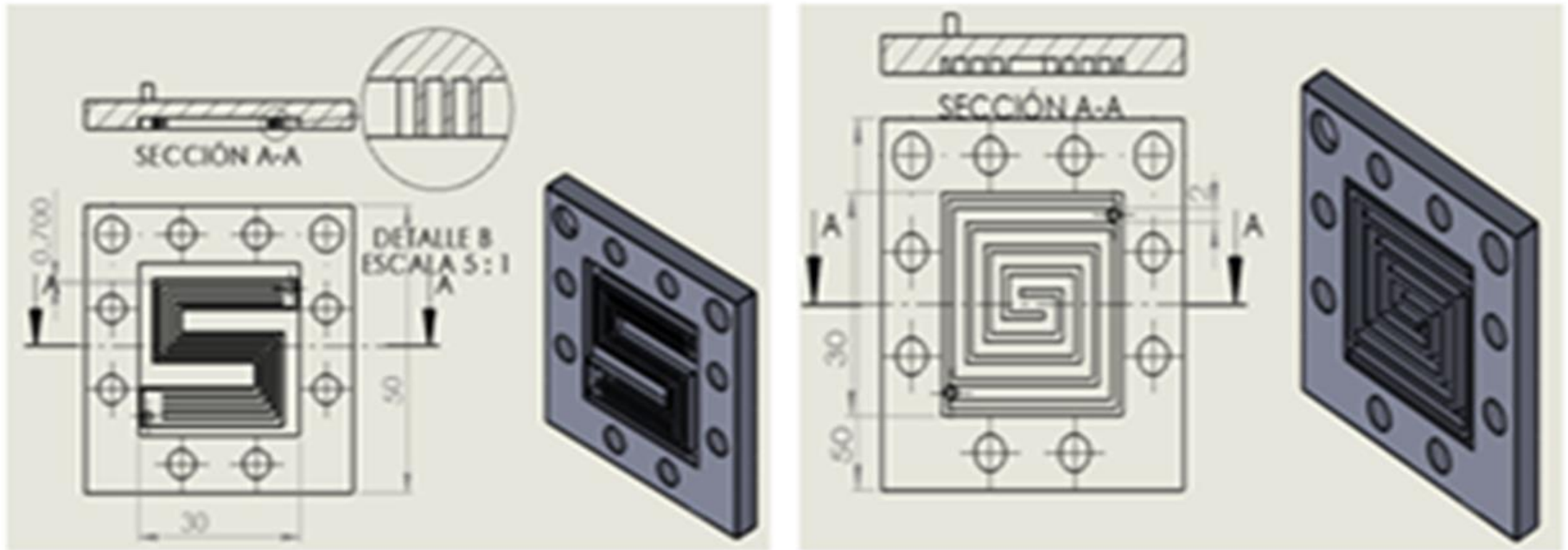


# Metodología

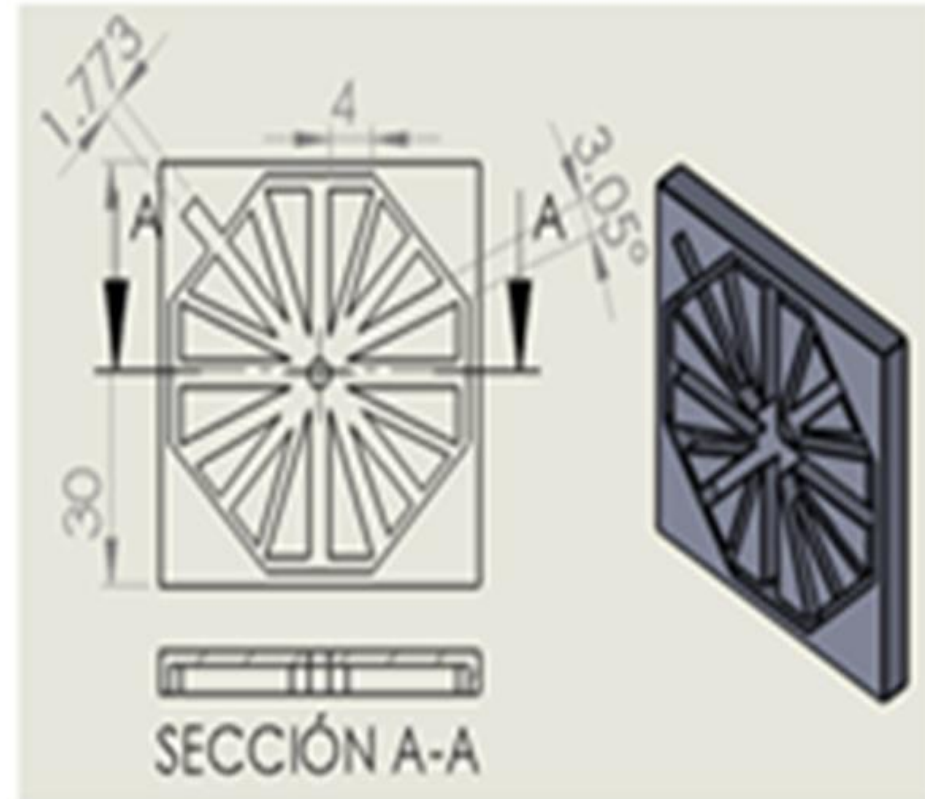
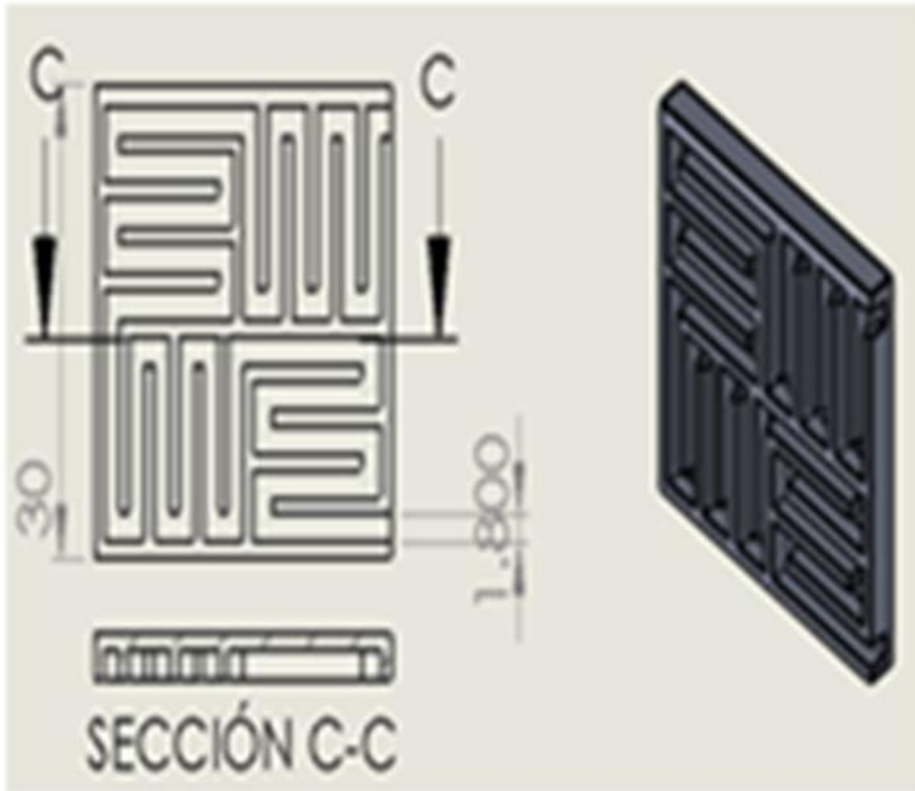


# Impresión de platos

Para la fabricación nos basamos en los diseños ya hechos en SOLIDWORKS, los cuales se tienen que cambiar de formato a .bfb ya que la impresora solo así puede leer el diseño que se tiene que hacer.

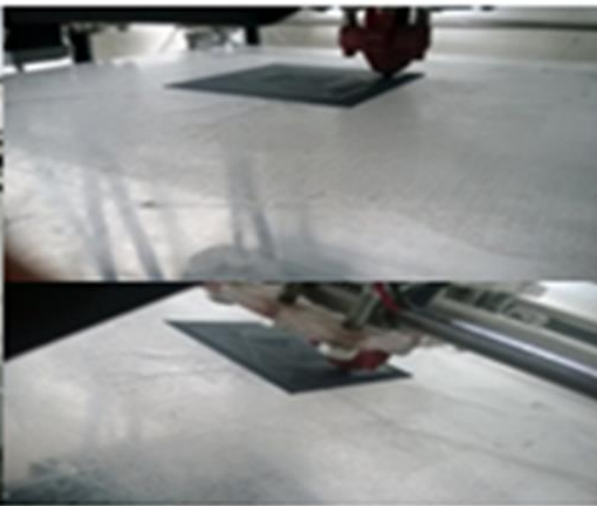
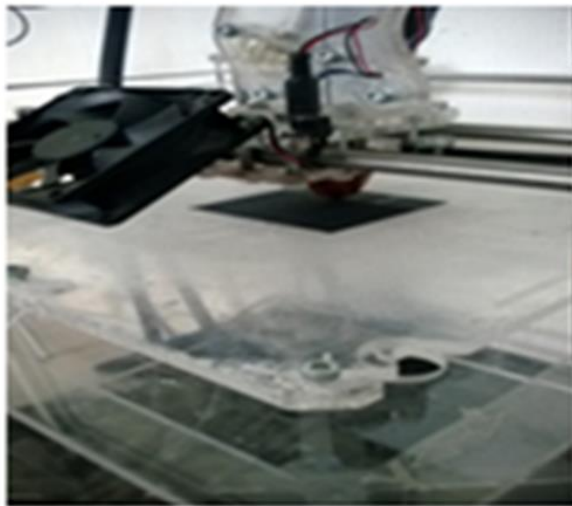
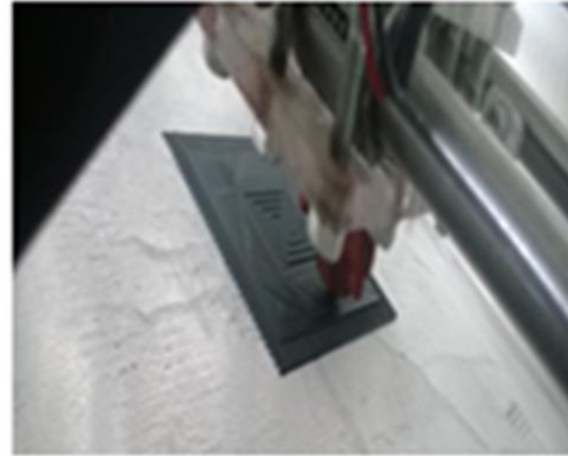
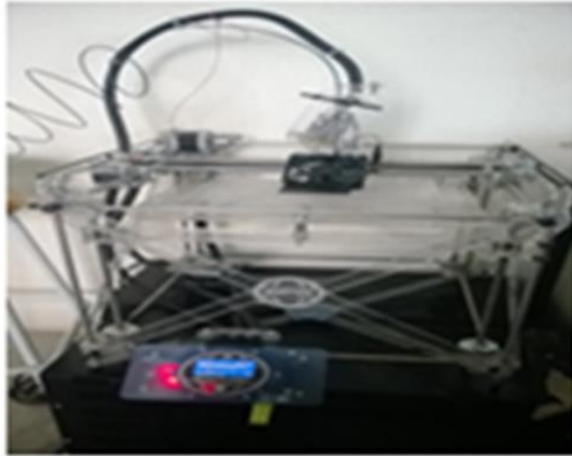


# Impresión de platos

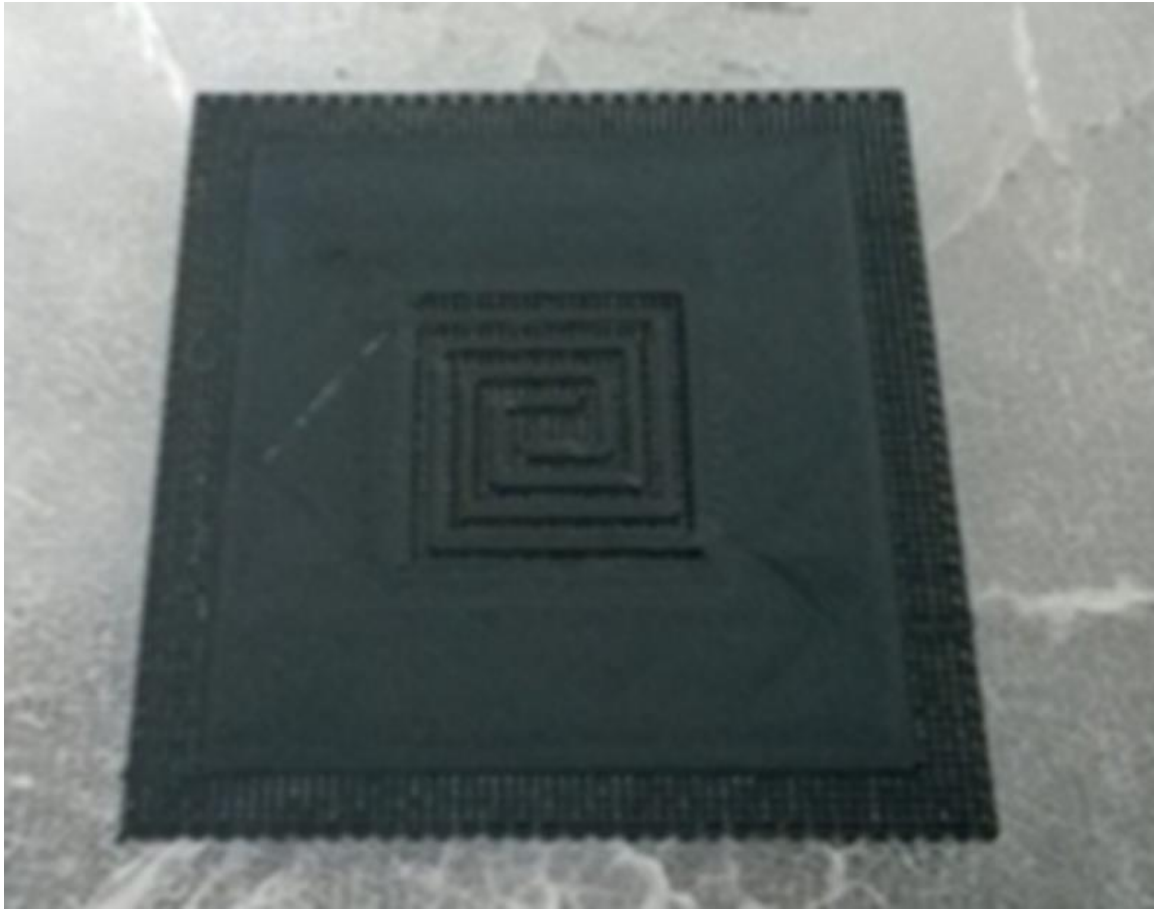




# Impresión 3D



# Impresión 3D

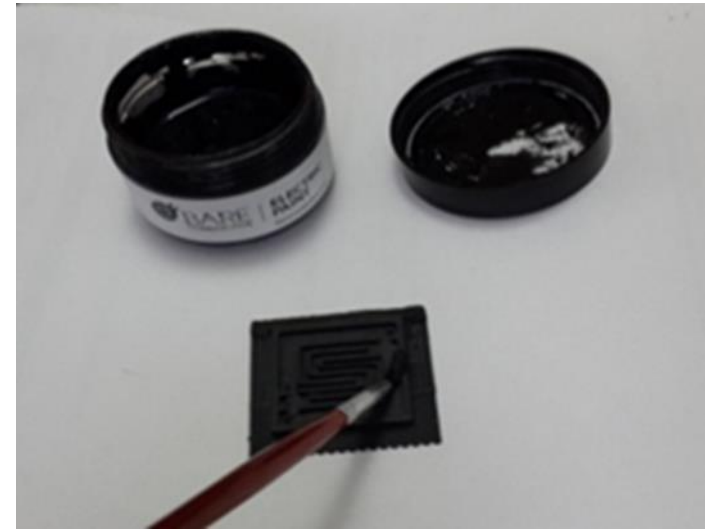


**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

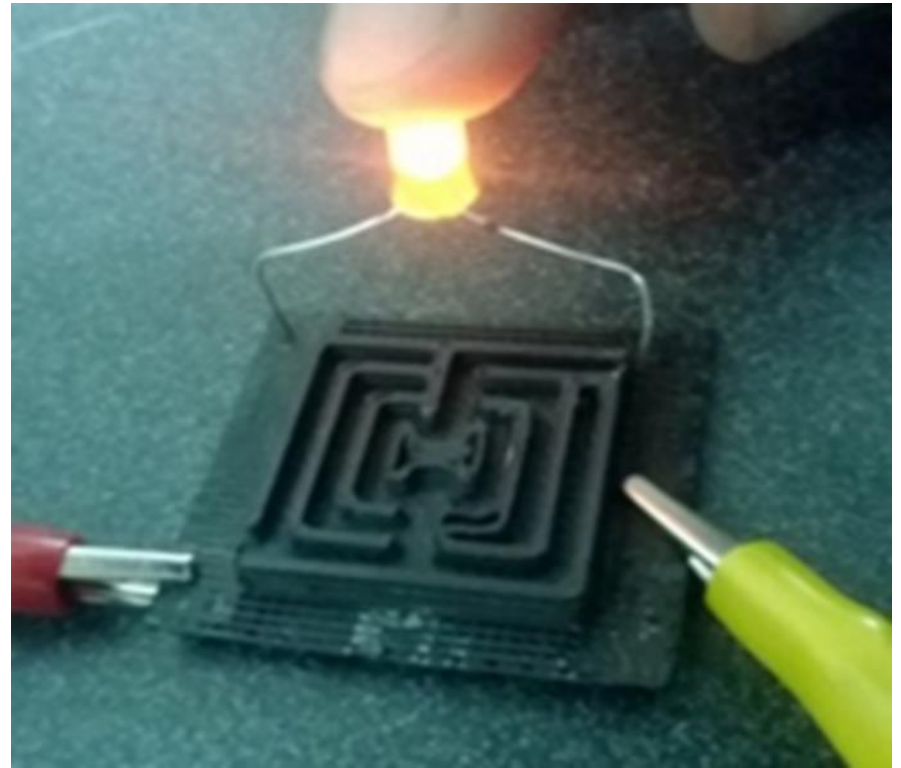
# Recubrimiento con pintura conductora

Una vez que fabricadas las geometrías con los diferentes canales procederá a hacer el armado de la celda para poder hacer la caracterización de la misma y ver qué resultados se obtienen, así como también verificar que las simulaciones que se realizaron concuerdan con cada una de las celdas armadas con su geometría específica.



# Test de conducción

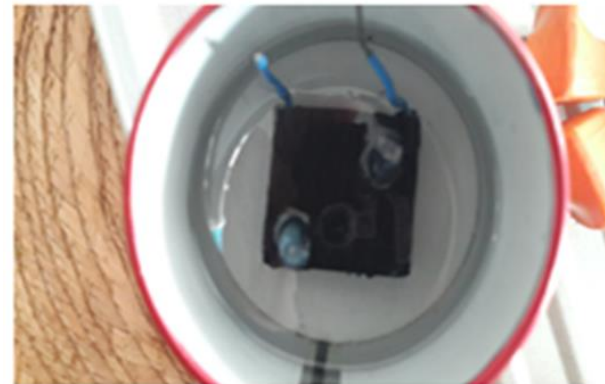
Como podemos ver en la figura el led es encendido solo con hacer contacto con el plato, con lo que podemos comprobar que nuestro recubrimiento es muy eficiente al hacer la conducción eléctrica el cual nos permite como se ve el encendido del led.



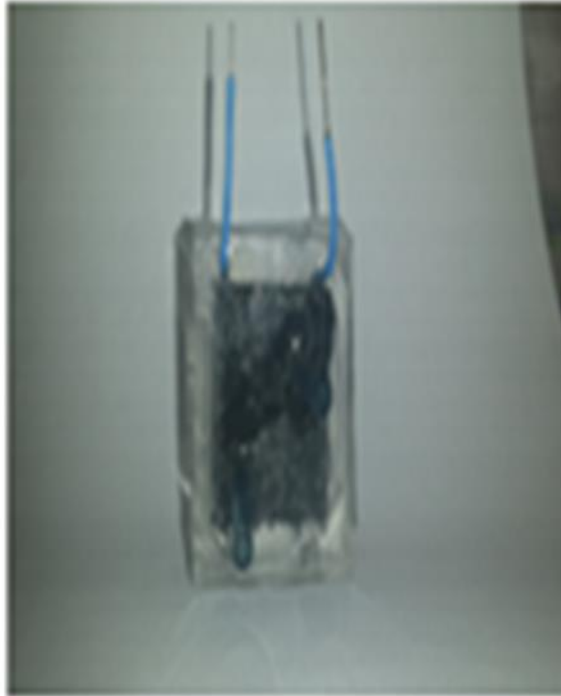
# Celda armada

Para hacer la caracterización de la celda primero se arma la celda con los platos ya recubierto, nuestra membrana, los cables y sus respectivas entradas de oxígeno e hidrogeno, para que funcione la encapsularemos en silicón para que esta pueda trabajar y así no tener fugas de ningún gas. Ya que tenemos el silicón listo y preparado y nuestro platos ya recubierto con ENSAMBLADO DE LAS CELDAS

la Electric Paint, se hará el encapsulado del plato ya con la membrana puesta y las respectivas entradas y salidas de hidrogeno y oxígeno. Al hacer el vaciado del silicón debemos de meterlo al horno a 100° C, para que el silicón endurezca



# Celda armada



# RESULTADOS

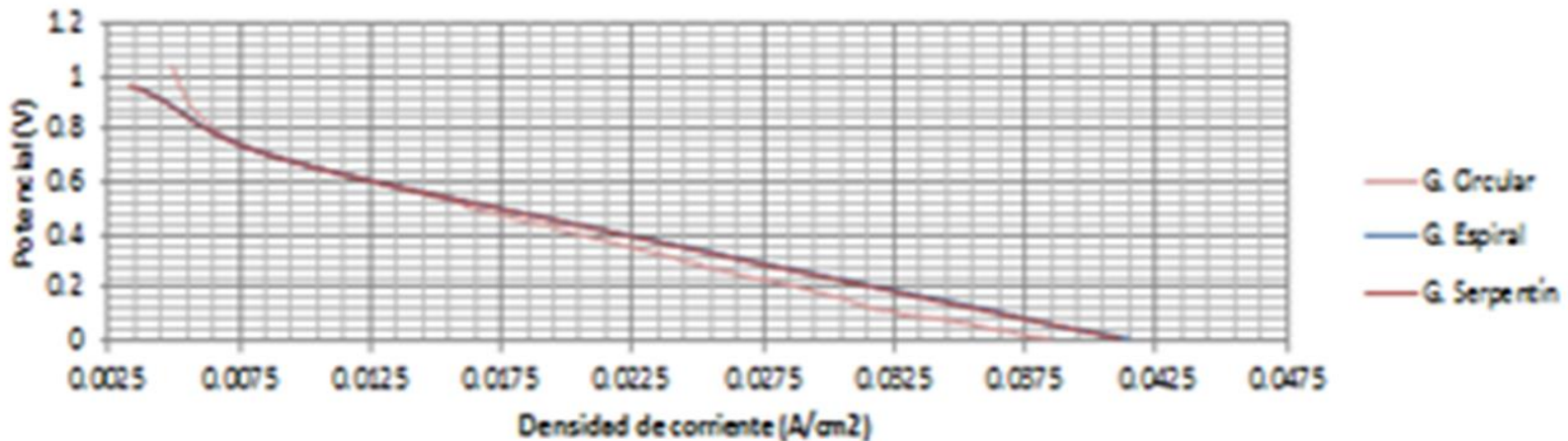
Una vez que tenemos nuestras celdas ya armadas, con su encapsulamiento de silicón, ya están listas para conectarlas al equipo y ver qué resultados obtenemos. Corremos el programa de Lab View que se tiene en conjunto con una tarjeta de adquisición de datos para obtener los resultados de la celda, para obtener gráficas de densidad de corriente. Se conectara cada una de las celdas armadas con cada una de las geometría propuestas para saber su comportamiento.



# RESULTADOS

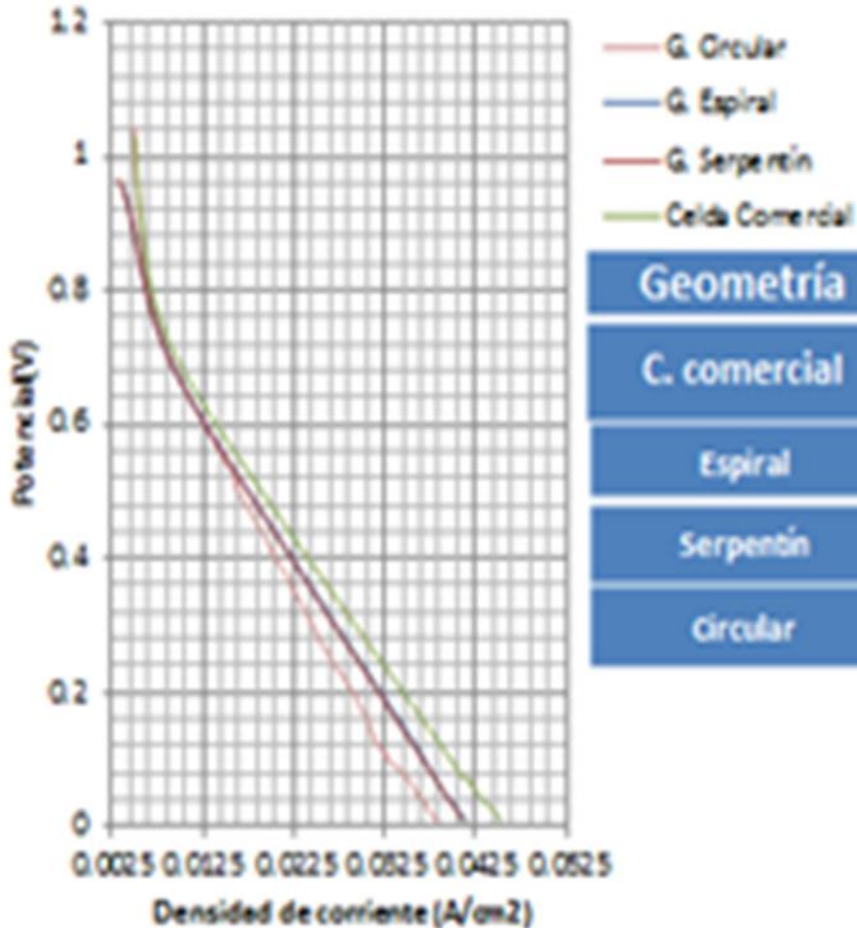
Geometría	Potencia		Corriente		Densidad	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Espiral	0.9536743	0.008850098	0.2590942	0.02319336	0.041455072	0.003710938
Serpentín	0.9658813	0.008850098	0.256958	0.02044678	0.04111328	0.003271485
Circular	1.043701	0.008544922	0.2401733	0.03067017	0.038427728	0.004907227

Tabla 4 Resultado de Celdas





# RESULTADOS



Geometría	Potencia	Corriente	Densidad
C. comercial	1.029053	0.2835083	0.045361328
Espiral	0.9536743	0.2590942	0.041455072
Serpentin	0.9658813	0.256958	0.04111328
Circular	1.043701	0.2401733	0.038427728

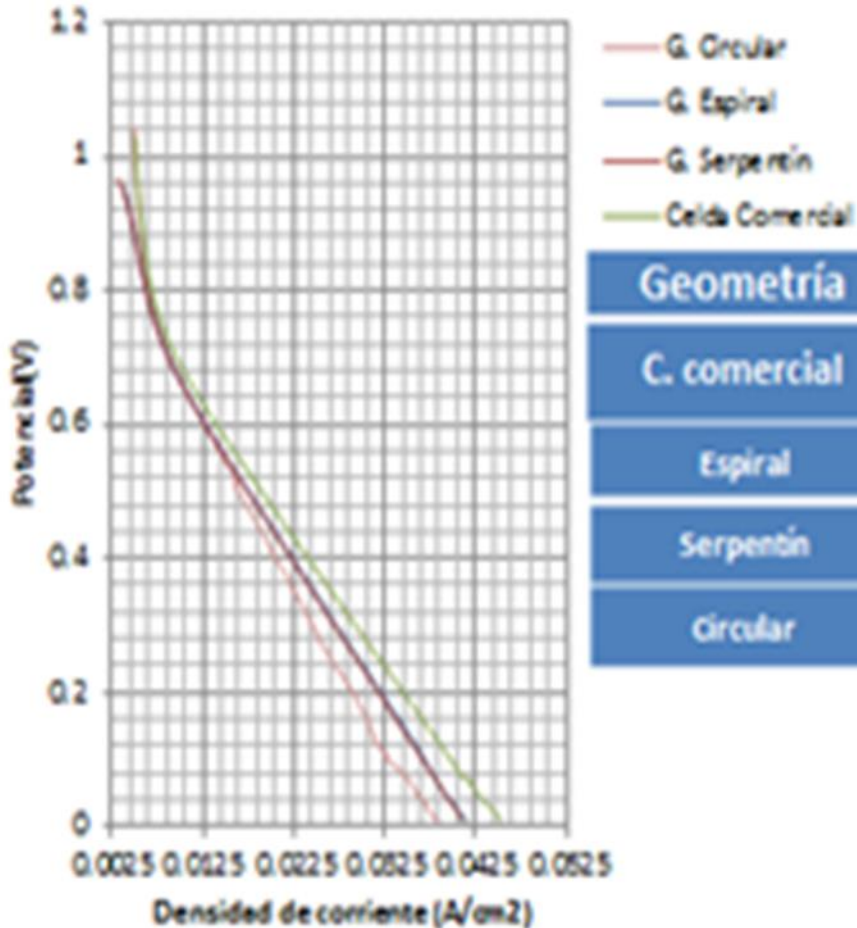


# RESULTADOS

En la figura siguiente podemos comparar el comportamiento de las 4 celdas, las de plástico ABS con recubrimiento vs la celda comercial, obteniendo que esta ultima tiene un mejor desempeño que las otras tres celdas, pero no por esto se puede decir que las celdas que se construyeron son malas, al contrario ya que dos de ellas tuvieron un buen comportamiento a comparación de la celda comercial que sus platos esta hechos de metal.



# RESULTADOS



Geometría	Potencia	Corriente	Densidad
C. comercial	1.029053	0.2835083	0.045361328
Espiral	0.9536743	0.2590942	0.041455072
Serpentin	0.9658813	0.256958	0.04111328
Circular	1.043701	0.2401733	0.038427728



# CONCLUSIONES

El material y el metalizado usado en este presente trabajo no se ha reportado actualmente



# CONCLUSIONES

Los recubrimientos utilizados lograron una conductividad eléctrica permitiendo la operación de una mono-celda.



# CONCLUSIONES

La técnica de impresión 3D permite minimizar los tiempos de maquinado



# CONCLUSIONES

Al emplear la impresión en 3D, permite el ahorro en herramientas que cuando tenemos que realizar la manufactura con espesores menores a 2 mm el herramienta incrementa su costo



# CONCLUSIONES

Al utilizar en los platos colectores polímeros evitamos la corrosión y oxidación externa de los platos bipolares incrementado la vida útil de la mono-celda





# CONCLUSIONES

Al manejar polímeros en los platos bipolares se disminuyó el peso total de la mono-celda.



# CONCLUSIONES

- Las geometrías generadas y simuladas en ANSYS, se lograron reproducir en la impresora.



# CONCLUSIONES

- La simulación de distribuidores de combustible mediante software permite la disminución de costos y tiempo de fabricación..



# CONCLUSIONES

- La metodología expuesta se utilizará como practica para los alumnos de la ingeniería en energía renovables y Química



# CONCLUSIONES

- Se comparó la caracterización de las mono-celdas mediante curvas de descarga con una mono-celda comercial resultado que los platos colectores tiene densidades de corriente cercanos a la comercial.





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)