 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

CARACTERIZACIÓN DE DIODOS DE BYPASS EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

EDWIN GONZALEZ BOLIVAR

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

Directores del trabajo de grado:

Bonie Johana Restrepo

Luz Adriana Trejos

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

19 de mayo de 2016

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

El proyecto propone realizar una curva característica de los diodos asociados a los paneles fotovoltaicos. Para lograrlo, se realiza inicialmente una investigación que permita dar claridad del principio de funcionamiento de los diodos de bypass. A partir de allí se propone un esquema de pruebas, En donde los límites de corriente máximos permitidos están dados por las especificaciones técnicas del diodo de prueba. A partir del esquema propuesto, es posible reconstruir una curva, que muestra su comportamiento típico. Por último, utilizando un software de simulación se calculan los parámetros del diodo a través de una regresión.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

ITM Instituto Tecnológico Metropolitano

V voltaje

I corriente

A amperios

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Generalidades	5
1.2 Objetivos.....	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
1.3 Organización del trabajo.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
3. METODOLOGÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	22
REFERENCIAS	23
APÉNDICE.....	¡Error! Marcador no definido.

•

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Dada la necesidad de encontrar sistemas que generen energía eléctrica y que no tengan un impacto negativo en el medio ambiente, se han creado a la luz de la civilización los sistemas fotovoltaicos. En su proceso interno de funcionamiento, su modelo tiene una configuración de diodos que actúan como protección, en el momento en que el panel fotovoltaico se ve afectado por una sombra. Esto conlleva a una disminución en la eficiencia del mismo.

Se debe tener en cuenta que cuando el diodo opera, afecta el comportamiento del sistema impidiendo que cada panel absorba corriente de otros paneles si en este o más paneles se produce una sombra. Es por esta razón, que se requiere un modelo matemático del diodo, que pueda ser integrado al modelo del panel fotovoltaico, que permita a la hora de realizar el diseño y simulación de un sistema fotovoltaico, valores más cercanos a los obtenidos en condiciones reales de operación.

Para dar solución al problema, Inicialmente se realizó un análisis experimental que permita encontrar la curva eléctrica del diodo. A partir de esta información se realiza un análisis matemático que permita identificar los parámetros que relacionan la corriente y el voltaje en el diodo. Por último se realiza una validación del modelo obtenido a través de simulación.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Realizar la caracterización eléctrica de diodos de bypass, utilizados en sistemas fotovoltaicos.

Objetivos específicos

- Obtener de forma experimental la curva característica del diodo de bypass.
- Identificar los parámetros que definen la función voltaje corriente del diodo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Analizar resultados de los datos hallados experimentalmente para realizar un ajuste a la curva característica del diodo.

1.3 Organización del trabajo

Este trabajo se presentará en cinco etapas, inicialmente en el marco teórico se presentarán los conceptos básicos necesarios para realizar el proyecto. En la metodología, se describirán las actividades necesarias para dar cumplimiento a los objetivos. Luego en los resultados, se mostrarán la metodología de la prueba desarrollada, las curvas características obtenidas experimentalmente, las ecuaciones obtenidas matemáticamente que permitan ajustar los datos con su respectivo análisis. Para finalizar, con su validación a partir de simulación. Por último en las conclusiones, se analizaron los resultados experimentales en comparación con las simulaciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan los conceptos fundamentales para la elaboración del proyecto:

2.1 Sistemas Fotovoltaicos:

La tecnología fotovoltaica es una de las mejores maneras de aprovechar la luz solar, los sistemas fotovoltaicos generan energía eléctrica en condición de ser aprovechado por el hombre, para esto se analiza su capacidad de generación de energía, su control y su conexión a la red de distribución.

Estos sistemas están conformados por módulos que utilizan la radiación solar. Existen de varios tipos, como los de uso doméstico que producen agua caliente o los paneles solares fotovoltaicos los cuales producen electricidad. Los paneles solares fotovoltaicos están compuestos por celdas solares las cuales convierten la luz en electricidad, estas celdas se aprovechan del llamado efecto fotovoltaico mediante el cual la luminosidad produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo. Esto genera un campo eléctrico con capacidad de generar corriente. A continuación se analizan brevemente las partes que conforman un sistema fotovoltaico:

- Celda Solar:

Las células o celdas solares son dispositivos que convierten energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química.

La forma más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia del foto

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil.

Para entender la operación de una célula fotovoltaica, se necesita considerar la naturaleza del material y la naturaleza de la luz del sol. Las celdas solares están formadas por dos tipos de material, generalmente silicio tipo p y silicio tipo n. La luz de ciertas longitudes de onda puede ionizar los átomos en el silicio y el campo interno producido por la unión que separa algunas de las cargas positivas de las cargas negativas dentro del dispositivo fotovoltaico. Los agujeros se mueven hacia la capa positiva o capa de tipo p y los electrones hacia la negativa o capa tipo n. Aunque estas cargas opuestas se atraen mutuamente, la mayoría de ellas solamente se pueden recombinar pasando a través de un circuito externo fuera del material debido a la barrera de energía potencial interno. Por lo tanto si se hace un circuito se puede producir una corriente a partir de las celdas iluminadas, puesto que los electrones libres tienen que pasar a través del circuito para recombinarse con los agujeros positivos. Cada celda está protegida por un diodo. En la figura 1, se muestra el modelo eléctrico de una celda fotovoltaica.

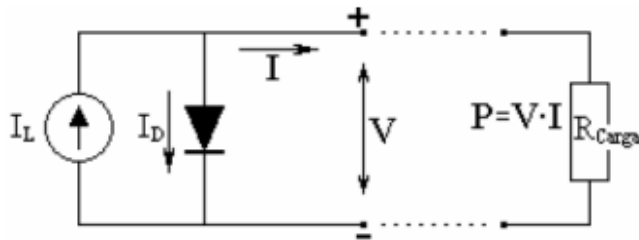


Figura 1: Modelo eléctrico de una célula fotovoltaica

Existen distintos tipos de paneles solares, siendo los más utilizados los monocristalinos y los policristalinos [1]. Los paneles monocristalinos tienen una estructura cristalina ordenada, con cada átomo idealmente situado en una posición preordenada y muestra un

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

comportamiento predecible y uniforme. Las celdas normalmente se crean en forma circular o en cuadro sin esquinas para maximizar la densidad de empaquetamiento de los módulos. Por otro lado, los paneles policristalinos contienen varias regiones de Silicio cristalino que les permite mantenerse juntas a través de un enlace covalente y separados por límites de grano. Las celdas son fabricadas en forma cuadrada Las uniones entre los granos tienen un efecto interesante en la eficiencia de la celda solar.

El panel fotovoltaico tiene asociados diodos que tienen como función proteger individualmente a cada panel de posibles daños ocasionados por sombras parciales. Estos diodos son usados cuando los paneles están conectados en serie.

- Regulador:

Un regulador ajusta y regula la carga de corriente directa que sale del panel ya que está en función de la radiación solar y puede sobrepasar la capacidad de las baterías contra las sobrecargas y contra las sobre descargas, además es utilizado para proteger a las cargas en condiciones extremas de operación y para proporcionar información.

- Batería:

Es la encargada de almacenar la energía en forma de electricidad y cuando la radiación solar disminuye se encarga de alimentar el sistema, las baterías más adecuadas son las que permiten descargas profundas.

- Inversor:

Este elemento permite convertir la corriente continua (CC) en alterna (CA), dado que los sistemas fotovoltaicos nos entregan corrientes continua es necesario realizar esta conversión para la utilización de los aparatos eléctricos comunes. Los inversores son dispositivos electrónicos los cuales permiten interrumpir las corrientes y cambiar su

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

polaridad, de acuerdo a si el sistema fotovoltaico va a estar aislado de la red o conectado a ella para los conectados a red podemos utilizar inversores de conmutación natural, ya que la red determina el estado de conducción hacia los dispositivos eléctricos conectados al sistema.

2.2 Diodos Schottky o diodos de bypass

Los diodos Schottky son dispositivos semiconductores con una característica muy importante, ya que son diodos de conmutación rápida lo que significa que pasan sus estados de conducción directa e inversa muy rápidamente además de esto manejan muy bajas corrientes de umbral [2].

A frecuencias bajas este tipo de diodos pueden conmutar fácilmente de modo directo a modo inverso de operación, pero a medida que la frecuencia aumenta el tiempo de conmutación puede llegar a ser muy alto lo que puede poner en peligro el diodo. El diodo Schottky utiliza una unión metal-semiconductor en vez de una unión PN usada por los diodos normales.

Los diodos Schottky se caracterizan por tener por la alta velocidad de conmutación lo que permite rectificar señales de muy alta frecuencia y eliminar exceso de corriente en circuitos de alta intensidad además tienen un voltaje umbral entre 0,2V a 0,4V. Los diodos Schottky tienen una utilización en circuitos que manejan altas frecuencias lo que permite una ampliación del campo de los diodos [3].

Para hallar la curva del diodo es necesario analizar la relación voltaje-corriente. Cuando se sobrepasa el voltaje de la unión (VD) la corriente aumenta de manera exponencial. La siguiente ecuación describe el comportamiento del diodo [4].

$$I_D = I_S (e^{\frac{KV}{T_k}} - 1)$$

Donde,

I_D = Representa el valor de la corriente que circula a través del diodo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

I_S = corriente de saturación inversa es afectada por la temperatura se duplica cada 10 grados Celsius.

$kV=11,600/n$ donde n es igual a 1 para Ge y 2 para el Si abajo del punto de inflexión de la curva del diodo. Es igual a 1 para ambos materiales a mayores valores de corriente.

T_k =Representa la temperatura ambiente a la que se encuentra el diodo ($^{\circ}K$).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

Para realizar el proyecto planteado, previamente se elaboró una investigación sobre los sistemas fotovoltaicos, su composición y su funcionamiento; además se estudió el comportamiento eléctrico de los diodos de bypass asociados a los paneles. Con esta información, fue posible establecer una metodología para la obtención de los parámetros que definen su curva característica. Esta metodología inicia con el análisis experimental, que consta de un esquema de pruebas que permita obtener la relación voltaje-corriente en un diodo en condiciones reales de operación. Luego, se realizó un análisis de los datos que permitieran encontrar variaciones de comportamiento con respecto a la temperatura. Seguido de un modelado matemático de esta relación, basada en la ecuación de comportamiento del diodo. Utilizando técnicas de regresión, se lograron obtener los parámetros del diodo. Por último se encontró el índice de idealidad para cada prueba.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis experimental

La obtención de la curva característica se realizó a través de un esquema de prueba en el que se tomaron datos específicos del comportamiento de los diodos de bypass como la corriente, el voltaje y la temperatura. Se escogieron dos tipos de paneles, los cuales tienen asociados dos tipos de diodos de referencia 80SQ05 y 10A10. Antes de realizar el montaje de prueba, se verificó el comportamiento del diodo a partir de su hoja de datos.

Para cada prueba, se conectó el diodo directamente a una fuente DC programable [5]. Se utilizó un multímetro [6], con el que se tomaron los valores voltaje. Los valores de corriente y temperatura se tomaron utilizando la pinza amperimétrica Fluke 325 [7].

- Diodo 80SQ05

El primer diodo que se trabajó, fue el diodo Schottky asociado al panel BP585 de referencia 80SQ05 [8]. Este diodo tiene una corriente nominal de 8 A y soporta un voltaje pico inverso de 50V. Para este diodo se realizaron dos pruebas en el laboratorio. En la primera prueba se varió el voltaje entregado por la fuente entre 0,295V y 0,5V. En este caso, el voltaje umbral fue de 0,295V. El tiempo entre muestras fue aproximadamente 8 s. Esta prueba se realizó con una temperatura ambiente de 27 °C. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestran los datos obtenidos en la prueba.

VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TEMPERATURA (°C)
0,295	0,295	33,2
0,32	0,46	34,1
0,33	0,56	34,7
0,34	0,72	34,7

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

0,35	0,92	36,6
0,36	1,18	36,9
0,37	1,24	39,3
0,38	1,57	40,5
0,39	1,8	46,4
0,4	2,04	48,2
0,41	2,3	53,4
0,42	2,55	53,4
0,43	2,85	55,2
0,44	3,11	56,7
0,45	3,35	65,3
0,46	3,64	65,7
0,47	3,9	66,7
0,48	4,15	66,9
0,49	4,41	68
0,5	4,67	69,5

En la segunda prueba, se limitó la corriente entregada por la fuente a 7.5A. Se realizó la variación del voltaje en pasos de 0,01V, desde 0,295 hasta 0,6V. Se tomaron los datos cada 8 segundos. Esta prueba se realizó con una temperatura ambiente de 25 °C.

VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TEMPERATURA (°C)
0,295	0,06	26,9
0,3	0,12	28,4
0,31	0,21	28,7
0,32	0,38	29,2
0,33	0,51	29,3
0,34	0,7	29,9
0,35	0,87	30,9
0,36	1,14	32,2
0,37	1,3	33,3
0,38	1,55	33,9

0,39	1,75	35,5
0,4	2,05	36,5
0,41	2,26	39,8
0,42	2,57	40,7
0,43	2,77	42,9
0,44	3,06	43,8
0,45	3,28	46
0,46	3,58	46,7
0,47	3,8	49,4
0,48	4,1	50,8
0,49	4,34	52,7
0,5	4,6	53
0,51	4,72	55,8
0,52	5,11	61
0,53	5,43	58,8
0,54	5,64	60
0,55	5,88	61,5
0,56	6,11	62,8
0,57	6,25	63
0,58	6,48	65,1
0,59	6,75	65,5
0,6	6,98	68

Luego de realizar la toma de los datos y analizar las gráficas respectivas, se halla una tendencia en ambas curvas muy similar en las dos pruebas con el diodo 80SQ05; además también se puede concluir que los diodos arrojan datos diferentes ya que las pruebas se realizaron en condiciones de temperatura diferentes.

- Diodo 10A10

El panel ERDM 10W tiene asociado el diodo de referencia 10A10, que soporta una corriente nominal de 10 A y un voltaje pico inverso de 1000 V, luego de conocer las características se

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

monta el esquema que presenta un alto valor de corriente al inyectarle un valor mínimo de voltaje lo que impidió sacar mayores datos.

La primera prueba, se realizó con una temperatura ambiente de 31 °C. Los datos obtenidos se muestran en la tabla siguiente.

VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TEMPERATURA (°C)
0,58	0,006	30,5
0,59	0,007	30,5
0,6	0,009	30,8
0,65	0,032	30,9
0,7	0,113	31
0,75	0,4	34
0,8	1,55	50
0,85	2,65	63
0,9	4,3	78
0,95	5,5	84
1	7,1	91

En la segunda prueba se conectó de igual manera el diodo a la fuente, limitando la corriente a 8A. Se tomaron pocos datos ya que estos diodos tienen un cambio elevando de corriente se realizó la variación del voltaje en pasos de 0,05V desde 0,55V hasta 1V, además se tomaron los datos cada 8 segundos.

Esta prueba se realizó a una temperatura ambiente de 26 °C. Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	TEMPERATURA (°C)
0,55	0,003	33,4
0,58	0,006	33,7
0,59	0,008	34,3
0,6	0,1	37
0,65	0,34	45

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

0,7	0,117	56
0,75	0,39	66,4
0,8	0,19	70
0,85	2,6	81,3
0,88	3,9	85
0,9	4,85	92
0,95	6,5	96
1	7,993	98

Se pudo constatar que cuando se le aplican al diodo pequeños aumentos en el voltaje de alimentación, su corriente se eleva muy fácilmente, lo que no permitió un análisis más detallado y con mayor cuidado de su comportamiento.

4.2 Curva característica de los diodos

Para realizar la regresión de tipo exponencial, que está asociada a la relación corriente-voltaje en los diodos de interés, fue necesario utilizar un software de simulación que permitiera implementar una función de forma personalizada. Se optó por seleccionar la herramienta cftool de Matlab (Curve Fitting Tool). Esta herramienta permite modificar diferentes parámetros de ajuste como: tipo de regresión, algoritmo iterativo utilizado para el ajuste, número de iteración, tolerancia entre otros. A continuación se muestran los resultados de las regresiones obtenidos por prueba. Se creó una ecuación de la forma:

$$I_D = I_S(e^{V_0 V} - 1)$$

- Diodo 80SQ05

Con respecto a la primera prueba, en la figura 2, se pueden verificar tanto los datos adquiridos experimentalmente, como la curva ajustada. Los valores obtenidos para las constantes de la ecuación del diodo mediante el ajuste son: $I_S=0,03798$ y $V_0=9,811$. El

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

número máximo de iteraciones utilizado fue 5000 y se utilizó el logaritmo de Levenberg-Marquart. De esta forma se obtuvo un error medio cuadrático igual a 0,2814.

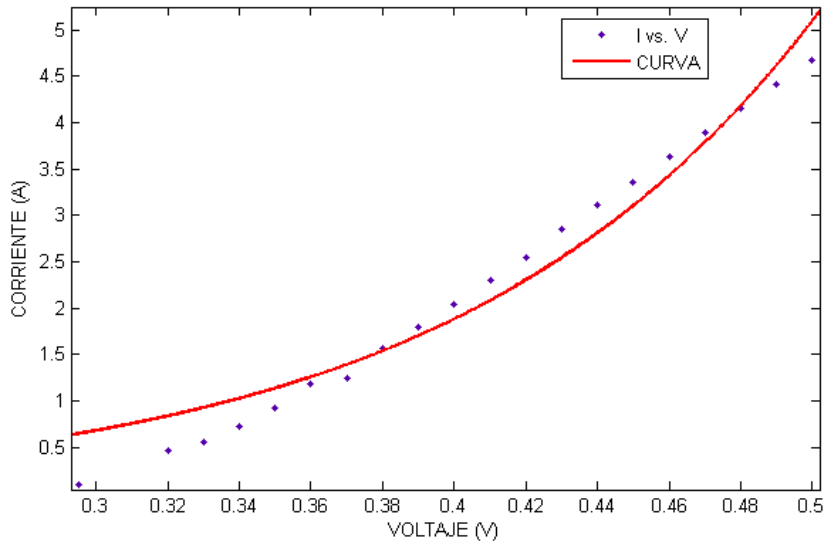


Figura 2. Curva de ajuste Diodo 80SQ05 prueba 1

Por último se halla el factor de idealidad teniendo los parámetros del diodo, sabiendo que:

$$V_0 = \frac{q}{nkT}$$

Siendo k la Constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K), q la carga del electrón ($1,6 \times 10^{-19}$ C) y T la temperatura promedio en °K. Para la primera prueba la temperatura fue de $T = 308,18$ °K. Así el índice de idealidad es de $n = 3,83$. La temperatura se obtuvo del promedio de los datos iniciales de la prueba, fue seleccionado el rango de datos que presentaba temperaturas similares.

$$n = \frac{q}{bkT}$$

Con respecto a la segunda prueba del diodo 80SQ05, en la figura 3 se muestran tanto los datos experimentales, como la regresión obtenida.

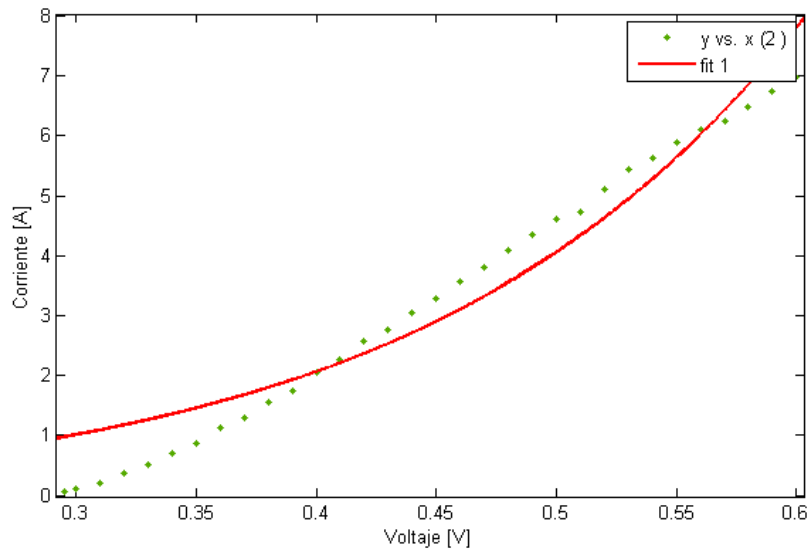


Figura 3. Curva de ajuste Diodo 80SQ05 prueba 2

Sin variar el número de iteraciones, ni el algoritmo iterativo, los valores obtenidos de las constantes son $I_s=0,1782$ y $V_0=6,33$, obteniendo un $RMSE=0,532$. Por último se halla el factor de idealidad obteniendo $n =6,06$.

- Diodo 10A10

Con respecto a la primera prueba del diodo 10A10, en la figura 4 se muestran tanto los datos experimentales, como la regresión obtenida.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

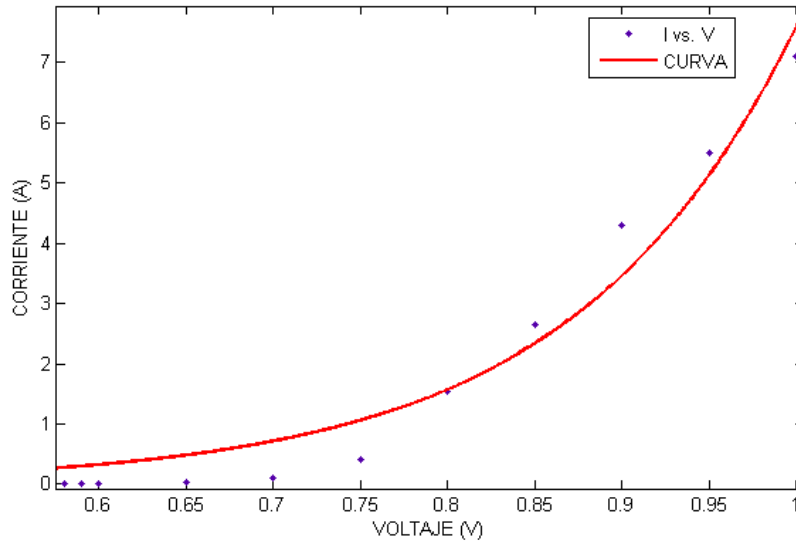


Figura 4. Curva de ajuste Diodo 10A10 prueba 1

Para este ajuste fueron utilizados un número máximo de iteraciones igual a 1000 y el algoritmo iterativo de Gauss-Newton. Los valores obtenidos para las constantes son $I_s=0,002915$ y $V_0=7,867$. Adicionalmente se obtuvo un $RMSE=0,5223$. Por último se halla el factor de idealidad teniendo como temperatura de prueba $T= 304,433$ °K y obteniendo $n =4,84$.

Los datos experimentales de la segunda prueba del diodo 10A10 y su curva de ajuste, son mostrados en la gráfica 5. Los parámetros obtenidos después de la regresión $I_s=0,0002921$ y $V_0=10,61$, obteniendo $RMSE=0,6188$. Por último se halla el factor de idealidad $n =4,84$, para una temperatura de prueba de $T =313,05$ °K.

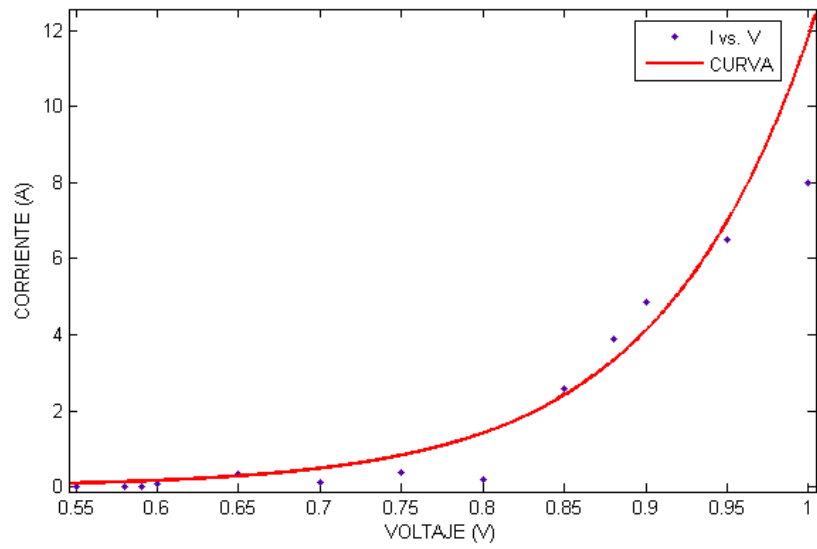


Figura 5. Curva de ajuste Diodo 10A10 prueba 2

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Se presenta un esquema de pruebas con el que es posible obtener experimentalmente la curva característica del diodo.

A partir de los datos experimentales, fue posible modelar la relación voltaje-corriente del diodo, a través de ajuste de curvas.

Para realizar un análisis más detallado, se deben realizar un número de repeticiones de prueba para cada temperatura. Y verificar que rango de datos presenta una temperatura similar para encontrar el factor de idealidad.

Adicionalmente, se propone utilizar un número mayor de diodos por tipo, para poder evidenciar variaciones en las tendencias de las curvas.

Un trabajo futuro propuesto, será tomar medidas en condiciones reales de operación de los diodos trabajando con los paneles fotovoltaicos, en condiciones anormales de operación.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

-
- [1] Solener . Respuestas a preguntas frecuentes. . [Online]Available: <http://www.solener.com/pregunta.html>[Accessed: 18-May-2016]
 - [2] Boylestad, R.L. & Nashelsky, L. (2009) . Electronic Devices and Circuit Theory, (10th edn) Pearson/Prentice Hall, 2009.
 - [3] Dhabal, A. . Fabrication and Characterization of Schottky Diode,
 - [4]. CARACTERIZACIÓN DEL DÍODO. Aplicaciones. . [Online]Available: [http://personales.upv.es/fjromero/FISICA/Pr%C3%A0ctiques/texts/pr%C3%A0ctica-8-CAS \(2013\).pdf](http://personales.upv.es/fjromero/FISICA/Pr%C3%A0ctiques/texts/pr%C3%A0ctica-8-CAS-2013).pdf)[Accessed: 18-May-2016]
 - [5] BK precision . Programmable DC Power Supplies,
 - [6] Fluke (2001) , . Serie 170 de multímetros digitales Fluke. . [Online]Available: <http://www.fluke.com/fluke/tten/digital-multimeters/fluke-170.htm?pid=56027>
 - [7] Fluke (2012) , . Pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz Fluke 325. . [Online]Available: <http://www.fluke.com/fluke/coes/Pinzas-Amperimetricas/Fluke-325-True-rms-Clamp-Meter.htm?PID=74609>
 - [8] Diotec . Schottky Barrier Rectifier Diodes,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTE Edum G.B.

FIRMA ASESOR ROSA J. REORREPO C

Cedimaya Tuzes P.

FECHA ENTREGA: 19/05/2016

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO ___ ACEPTADO ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACTA NO. _____ FECHA ENTREGA: _____
--