

# Guía Experimental 2

## Energía Solar 1

### 1. Introducción

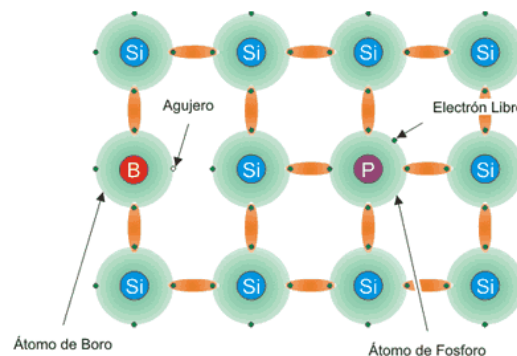
#### 1.1 El principio fotoeléctrico

De la Guía Experimental 1 se puede apreciar que la radiación que llega a la tierra puede ser utilizada por el hombre para producir trabajo al convertirla, por ejemplo, en energía calórica. La inconveniencia de la energía calórica radica principalmente en la dificultad de transmitirla a largas distancias, debido a las pérdidas de calor por interacción con el ambiente.

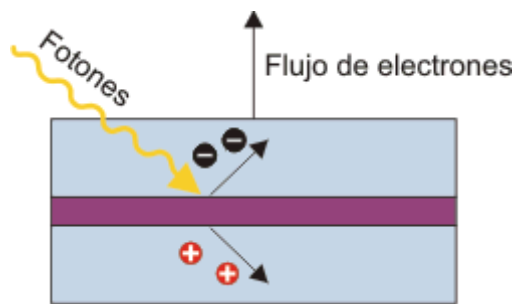
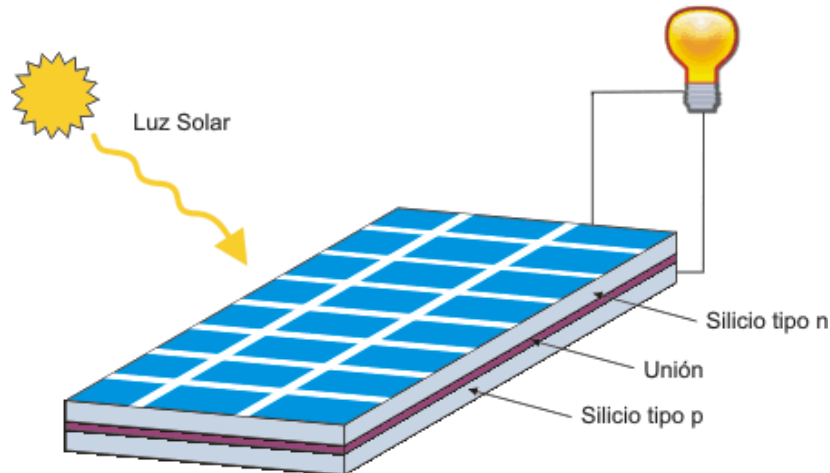
Haciendo uso de materiales conocidos como “semiconductores” es posible convertir parte de la energía contenida en la radiación incidente en energía eléctrica, actualmente presente en muchísimas aplicaciones y fácil de transmitir con bajas pérdidas.

El principio de funcionamiento de las llamadas celdas solares se basa en el efecto fotoeléctrico, el cual dicta que al incidir una radiación electromagnética sobre un material, parte de esta será absorbida por electrones, los cuales aumentarán su nivel de energía y quedarán disponibles para la conducción. Estos electrones, al encontrarse afectados al campo eléctrico formado en una juntura de semiconductores con distinto dopado, darán origen a una corriente eléctrica a través de la juntura si a ambos lados se conecta una carga.

Por ejemplo un átomo de Silicio tiene 4 electrones de valencia que enlazan a los átomos adyacentes. Si se sustituye un átomo de Silicio por un átomo que tenga 3 o 5 electrones de valencia se producirá un espacio sin un electrón (doping tipo p) o un electrón extra (doping tipo n), respectivamente, que pueda moverse mas libremente que los otros (ésta es la base del doping).



La radiación de ciertas longitudes de onda puede ionizar los átomos de Silicio y el campo eléctrico producido por la unión que separa algunas de las cargas eléctricas positivas (agujeros) de las negativas (electrones libres) dentro del dispositivo fotovoltaico hace que los agujeros se muevan hacia la capa positiva o capa tipo p y los electrones hacia la capa tipo n. Para que los electrones libre se recombinen con los agujeros estos deben pasar a través del circuito produciéndose así una corriente eléctrica.



Efecto fotovoltaico en una célula solar

Existen distintos tipos de radiación electromagnética; infrarroja, luz blanca, etc., las cuales varían en su frecuencia y por consiguiente en su longitud de onda. Esta última determina el color de emisión de la radiación (por ejemplo la luz amarilla comprende dos longitudes de onda 589 nm y 600 nm) y la energía que posee el fotón, siendo la energía inversamente proporcional a la longitud de onda de la radiación. Debido a esto existen tipos de radiación que no logran ionizar los átomos, o logran que sólo exista un pequeño flujo de electrones a través de las celdas, produciéndose variaciones en la corriente obtenida, inclusive que no exista corriente.

A mayor energía, es decir menor longitud de onda de la radiación, se obtiene un mayor movimiento de electrones, ya que electrones en niveles de más baja energía adquieren la energía necesaria para quedar disponibles para la conducción.

Las celdas solares se agrupan en paneles para abastecer grandes cargas, ya que una sola unidad no sería capaz de sostener grandes corrientes sin bajar su tensión. La potencia luminosa, que en la superficie de la tierra es de 1 [kW] es transformada en potencia eléctrica según la relación

$$P=V*I$$

Al conectar distintas cargas y dependiendo de las características del panel, los valores de V e I variarán, variando con esto la potencia.

### **1.2. Aplicaciones y concentradores**

Como la radiación solar no es constante durante el día, y no todas las cargas logran transferir igual cantidad de potencia, no es posible conectar las celdas directamente a los consumos. La solución pasa por usar reguladores de carga y bancos de baterías. La función del regulador de carga es que el panel “vea” una carga tal que la potencia transmitida sea máxima al ser conectado a un banco de baterías, que tienen la ventaja de mantener la tensión constante ante grandes demandas de corriente. Como la energía debe conservarse, si un banco de baterías que fue cargado por un arreglo de paneles durante cierto tiempo es conectado a una carga que demande una potencia mayor que la del panel, podrá alimentarla por un tiempo menor que el tiempo de carga.

Como los paneles más eficientes disponibles comercialmente convierten alrededor de un 20% de la energía luminosa en energía eléctrica, se requieren grandes áreas de paneles para abastecer el equivalente a una casa típica. Sin embargo, existen aplicaciones móviles experimentales como automóviles.

## **2. Elementos a utilizar**

- 1 Reóstato
- 1 Banco de ampolletas
- Cables y conectores banana
- Módulos fotovoltaicas sueltas
- Protoboard
- Multímetros
- Cargas
- Lámparas (infrarrojo, color, blanca)

Ante la falta de cualquier elemento, consulte al profesor auxiliar.

## **3. Actividad 1: Modulo fotovoltaico**

En esta parte se trabajará con un modulo fotovoltaico expuesto a diferentes tipos de radiación electromagnética. Se estudiará como varía la corriente al cambiar la fuente emisora de radiación.

1. Conectar el multímetro en paralelo con el modulo fotovoltaico. Luego acercar éste a la fuente emisora y medir la corriente en mA y el voltaje. (Consultar al auxiliar por la distancia de separación entre el módulo y la fuente emisora). Complete la tabla:

	Infrarrojo	Lámpara color	Pantalla PC	Lámpara blanca	Luz solar
Corriente					
Voltaje					

Recordar cambiar la posición del cable rojo en el multímetro al medir corriente y voltaje.

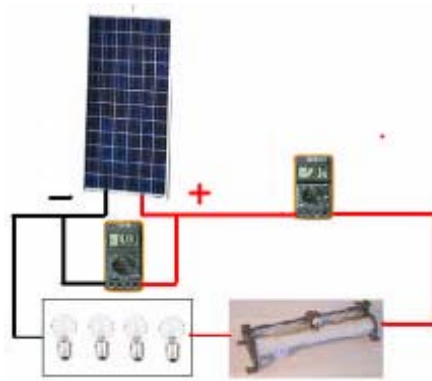
Al utilizar los led's como fuente emisora, se debe conectar la fuente de voltaje primero y alimentar el circuito con aproximadamente 6 V o hasta que los led's se prendan. Para todas las mediciones anteriores se debe tener en cuenta que el panel absorbe parte de la luz ambiental, por lo que éste medirá voltaje y corriente a pesar de no encontrarse en presencia directamente de una fuente emisora. Se recomienda tapar con una caja el sistema para que entre la menor cantidad de luz y medir la corriente y voltaje con la fuente emisora apagada y prendida para cada caso y argumentar basándose en la diferencia de ambos valores.

Concluya que fuente emisora posee la menor longitud de onda a partir de los valores obtenidos para la corriente:

#### 4. Actividad 1: Celdas fotovoltaicas

En esta parte se trabajara con módulos fotovoltaicos donde se alimentaran consumos. Se estudiará como varía la potencia del módulo al cambiar la carga aplicada.

1. Conectar en serie el reóstato con el banco de ampolletas, fijando el reóstato en su resistencia mínima.
2. Conectar un multímetro en paralelo para medir la tensión y otro en serie para la corriente como se muestra en la figura.



3. Con el panel desconectado, medir la resistencia de la carga con el multímetro en paralelo.

Notar que al realizar mediciones moviendo el carro del reóstato la resistencia varía en forma suave, mientras que al prender y apagar ampolletas lo hace en forma abrupta. Con el reóstato en resistencia mínima, conectar ampolletas y medir el voltaje y la corriente en la carga. A partir del voltaje y la corriente calcular la potencia transferida.

Resistencia [ $\Omega$ ]	Voltaje[V]	Corriente[A]	Potencia[W]

4. A continuación, usar el reóstato para encontrar el valor de la carga que produce la máxima transferencia de potencia. Para esto, identificar en la tabla el rango en que la potencia crece con la resistencia. Con la resistencia mayor del rango, mover el carro del reóstato hasta encontrar el valor a partir del cual la potencia comienza a decrecer.

Carga de máx. Transferencia:

## 5. Actividad 2: Arreglo fotovoltaico

En esta actividad se construirá un arreglo fotovoltaico. Consiste en conectar de distintas formas los módulos fotovoltaicos de forma de obtener la mayor potencia posible a partir del Sol.

Los módulos a utilizarse tienen 2 conectores, correspondientes a los terminales positivo y negativo. Sumar

la potencia de las celdas puede lograrse de 2 formas, cada una de las cuales provocará un comportamiento

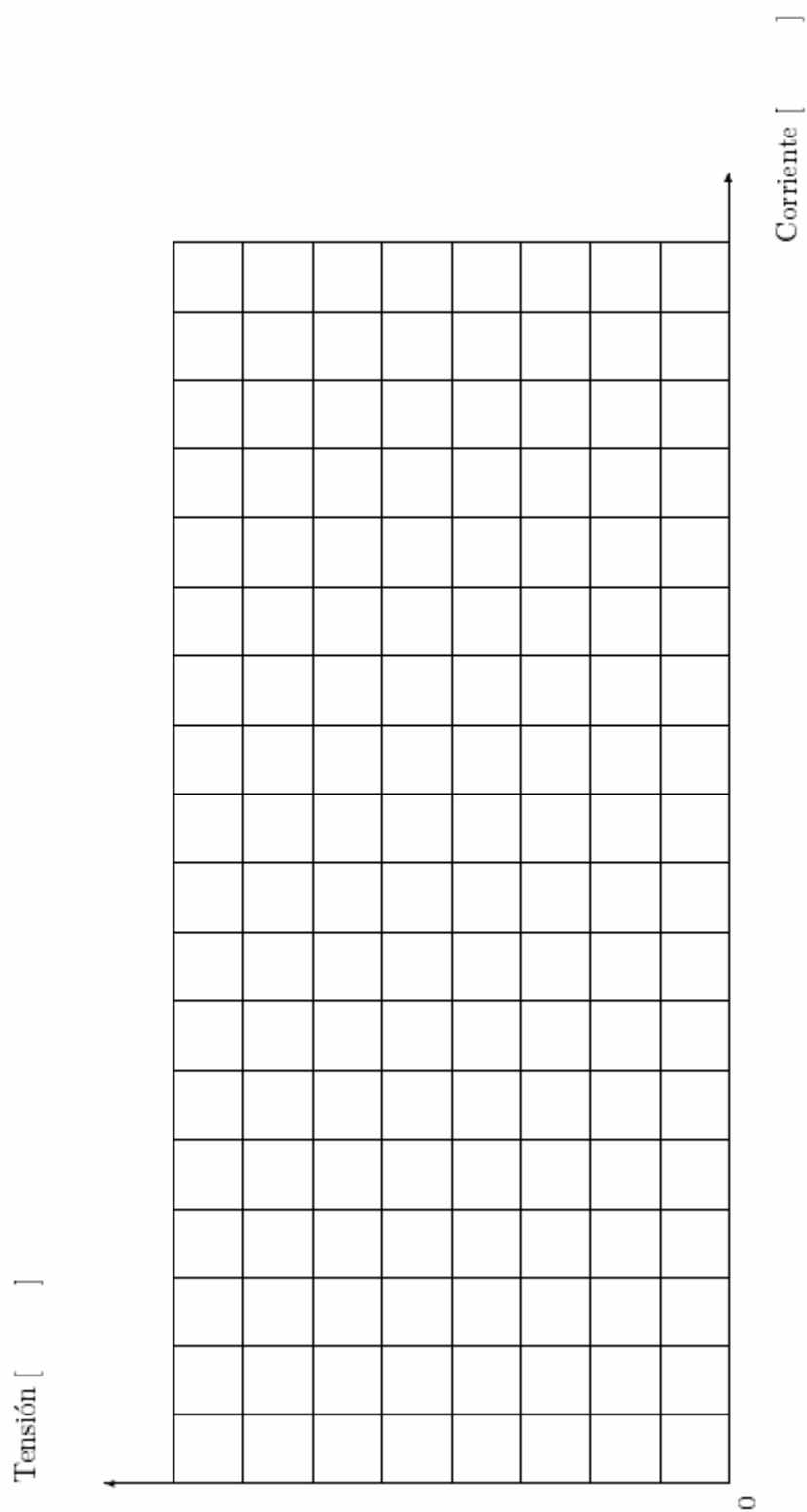
distinto ante la carga. Para conectarlos en serie, se conecta el Terminal positivo de un módulo con el negativo de otro, y así sobre las demás celdas. Para conectar en paralelo, se conectan los terminales positivos con los positivos y los negativos con los negativos. Pueden hacerse combinaciones, como conectar algunas celdas en serie y otras en paralelo.

1. Formar un panel de 4 módulos, en al menos 3 configuraciones distintas y sacar su curva de carga. Para esto, armar el esquema de la parte 3.1 y tomar las mismas mediciones, encontrando el máximo en cada configuración. Dibujar en cada caso la configuración usada.

Configuración 1:

Resistencia	Voltaje	Corriente	Potencia

Máx. Potencia:

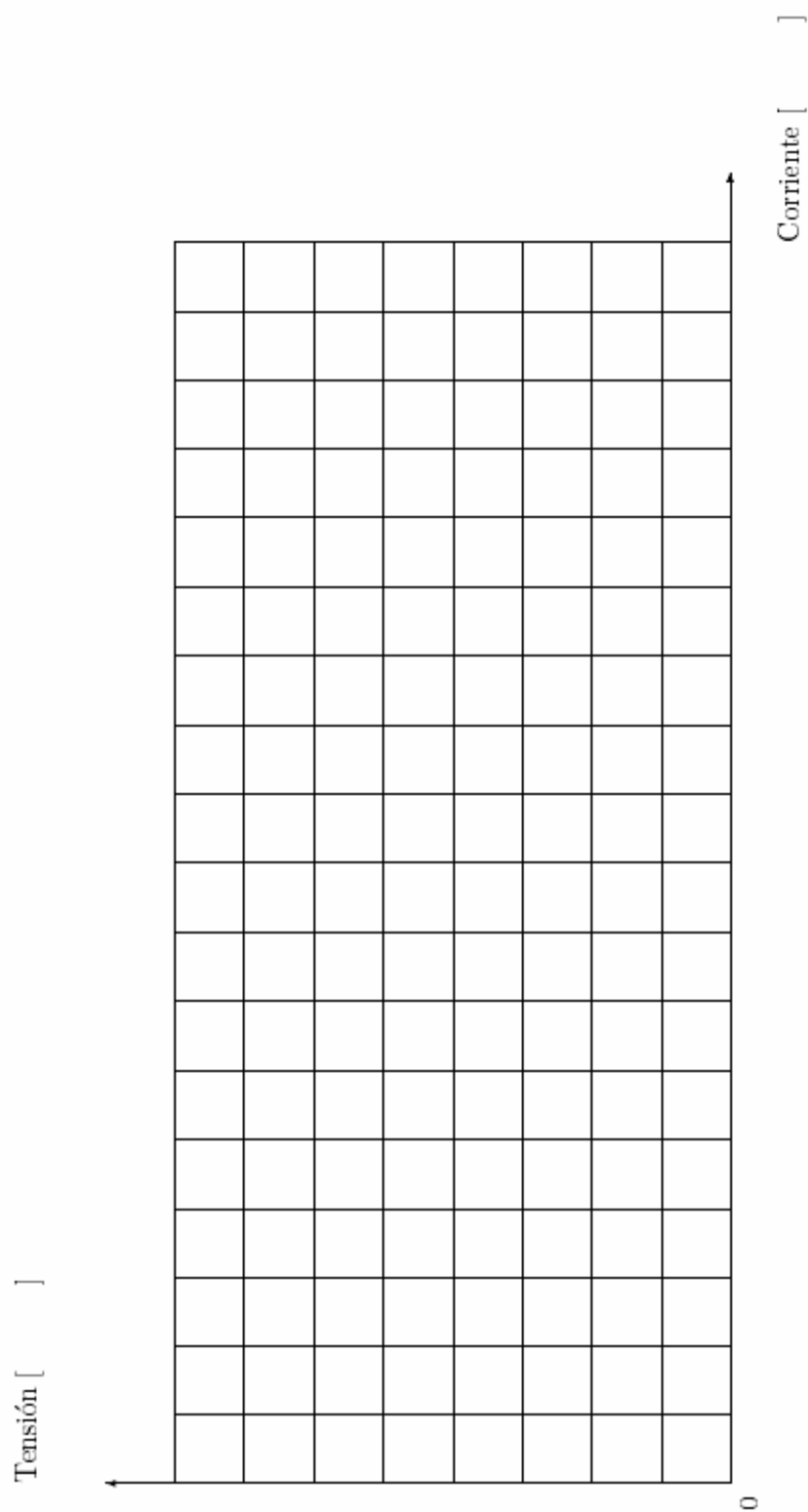




## Configuración 2:

Resistencia	Voltaje	Corriente	Potencia

Máx. Potencia:



Configuración 3:

Resistencia	Voltaje	Corriente	Potencia


Máx. Potencia:

