

## → Objetivos

Los alumnos aprenderán a:

- Construir un banco de ensayos que les mostrará el movimiento del Sol.
- Evaluar las diferencias de energía solar que recibe una superficie en función de su orientación e inclinación.
- Valorar la influencia que tiene sobre el rendimiento de una célula fotovoltaica los distintos componentes de la radiación solar.
- Entender la influencia que puede tener sobre el rendimiento de una instalación de electricidad solar, factores como sombras o el polvo acumulado

## → Materias

- Tecnología
- Física

## → Destrezas

- Hacer modelos
- Observación
- Medida
- Resolución de problemas

## → Antecedentes

Según las apariencias, la Tierra pende fija en el cielo mientras que el resto del universo gira a su alrededor de forma lenta y constante.

Desde hace mucho tiempo sabemos de forma categórica que lo primero es falso, pero difícilmente podemos intuir que lo segundo tampoco se adecua a la realidad. Los movimientos son constantes pero se desarrollan a una increíble velocidad y de forma muy compleja.

Cualquier punto del ecuador terrestre gira a 1.690 km/h, la Tierra gira alrededor del Sol a 1.770 km/minuto y el Sol se desplaza por nuestra galaxia a 240 km/segundo.

De todos estos movimientos, los que más nos afectan son la rotación de la Tierra alrededor de su eje que da lugar a los días y noches y la traslación alrededor del Sol que provoca las estaciones.

Así, aunque la energía que nos llega del Sol a la parte exterior de la atmósfera es constante y un poco mayor que 1 kWh/m<sup>2</sup>, la que podemos recibir sobre nuestras ventanas o los colectores solares es por un lado menor, y por otro variable.

Al amanecer de cualquier día podemos medir unos pocos vatios mientras que al medio día nos podemos acercar a 1 kw. Pero claro, al medio día el sol está perpendicular a nosotros mientras que al amanecer puede estar al sureste, al este o incluso al noreste en función de la estación del año.

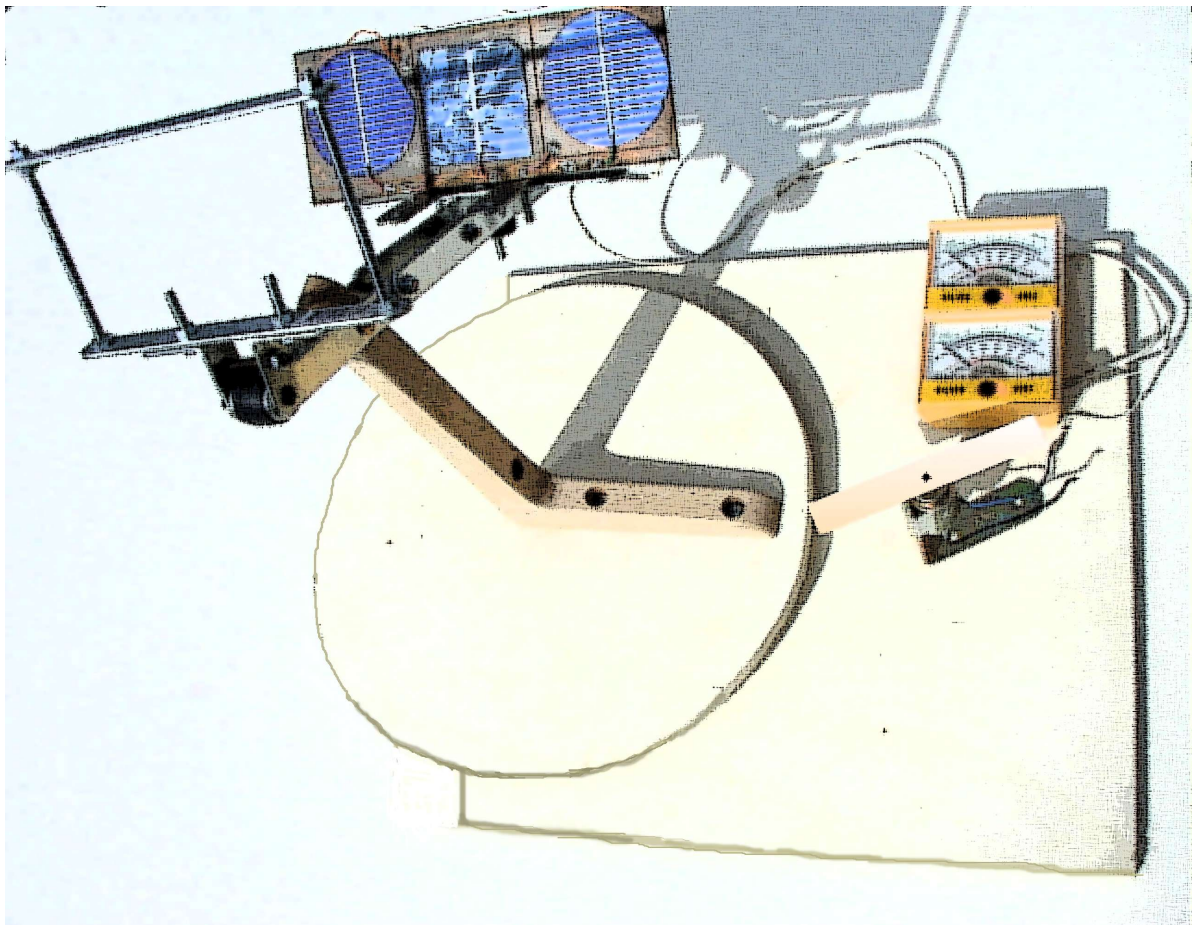
Si pensamos en la energía solar como una fuente de energía y en nuestros paneles solares como en un tipo de motor cuyo combustible es la radiación solar, tenemos que aceptar que a diferencia de lo que ocurre en los coches en los que no importa en que dirección vayamos o si subimos o bajamos la gasolina le llega siempre por el mismo sitio y en la misma cantidad, en los paneles solares el combustible que son los rayos del Sol le llegará al motor (que sería el panel) desde un sitio distinto en cada momento.

El panel aprovechará más o menos cantidad de esa energía en función de lo perpendicular que se encuentre frente a los rayos de sol.

Por eso, resulta útil el visualizar esas influencias y la forma más intuitiva es a base de un simulador que sea capaz de reproducir el movimiento del Sol y que permita cuantificar el alcance de esas influencias en las prestaciones de los equipos que aprovechan la energía solar.

## → Materiales

- Tablero de contrachapado
- Escuadra de madera
- Patines deslizantes de teflón
- Escuadras metálicas de distintas medidas
- Escuadras de ensamblar de distintas medidas
- Tornillos con tuerca de 3 mm y distintas longitudes
- Motor de CC de 1.5 voltios
- Un panel fotovoltaico o varias células.
- Materiales para generar distinto grado de sombra
- Papel transparente de distintos colores
- Un voltímetro
- Un miliamperímetro



## → Realización

### Base del banco

- 1 Utilizar una plancha de contrachapado de 600x300x10 mm y cortarla en dos piezas. Una de 350 x 300 y la otra de 250x300 mm.

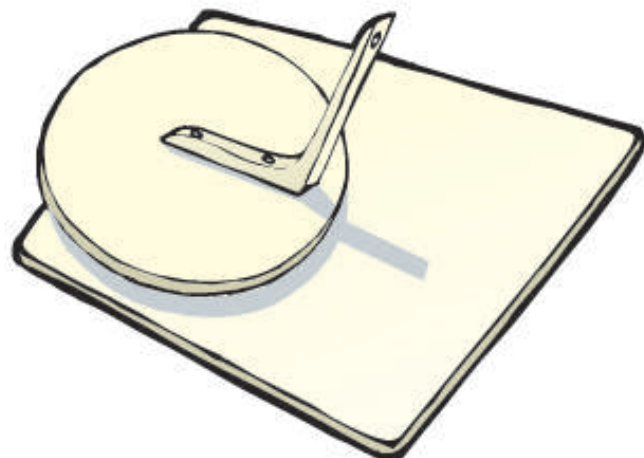
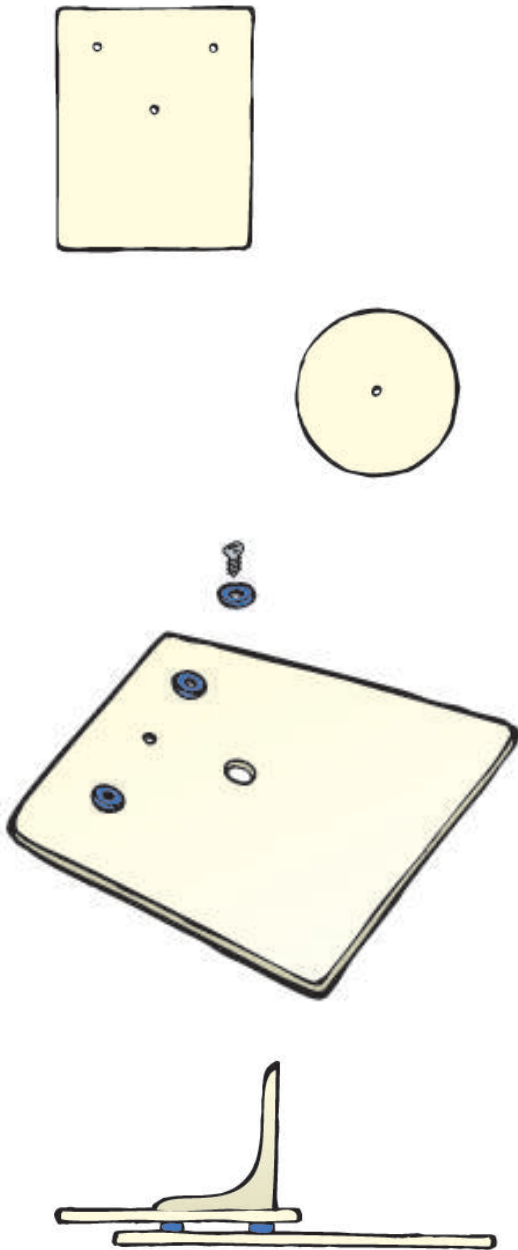
Sobre la pieza pequeña dibujar un círculo de 250 mm de diámetro y cortar la pieza de forma circular asegurándonos de pintar claramente el centro de la pieza.

- 2 En la pieza rectangular haremos una marcas a las distancias que se muestran en la figura y comenzaremos por atornillar los tres patines deslizantes de teflón y de un diámetro de 38 mm. Su función será la de asegurar el giro suave de la pieza redonda y que va a poder seguir el movimiento del Sol en su dirección este a oeste.

- 3 La pieza redonda se atornillará con un tornillo de 5 mm con cabeza plana que tendrá que quedar embutida. Por ello, el taladro que haremos para el paso del tornillo de 5 mm tendrá un avellanado en una de sus caras justo para que la cabeza del tornillo quede al ras de la madera.

El otro extremo del tornillo de 5mm aparece sobre la plancha rectangular y en esta tendremos que hacer el consiguiente avellanado para poder embutir la tuerca.

Una vez atornillado con la fuerza suficiente para evitar holguras pero facilitar el giro pasaremos a atornillar la escuadra de madera de forma que quede alineada sobre un radio de la plancha redonda.



## Mecanismo de giro y sujeción de las células fotovoltaicas

El mecanismo de movimiento vertical y de anclaje de la célula fotovoltaica y de los sistemas que usemos de sombra y de ensayo se realiza con escuadras de ensamblar. Al venir taladradas es fácil hacer distintas figuras de acuerdo a los tamaños que nos convengan en función del tipo de célula fotovoltaica y sistemas de ensayo que queramos usar.

4 En nuestro montaje hemos utilizado dos escuadras de ensamblar de 135 mm y otras dos de 155 mm para formar el brazo que va atornillado a la escuadra de madera. Para darle la rigidez necesaria utilizaremos unos separadores de la misma anchura que tenga la escuadra y que podemos hacer cortando trozos de tubería de cobre.

5 En uno de los extremos del brazo montamos el banco sobre el que fijaremos los sistemas de sombra de los paneles solares. Usaremos escuadras de 30 mm y escuadras de ensamblar de la longitud que necesitemos. La separación la conseguimos a base de tornillos con tuercas tal y como se ve en la figura.

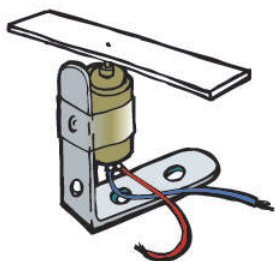
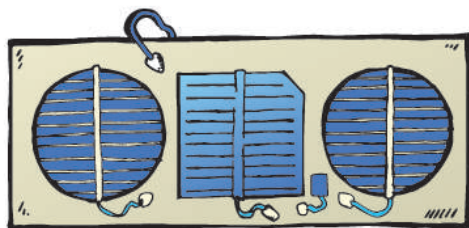
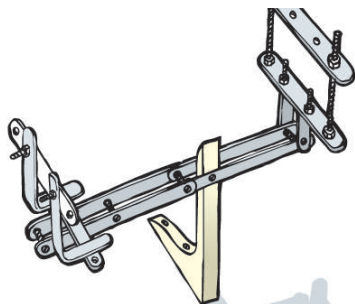
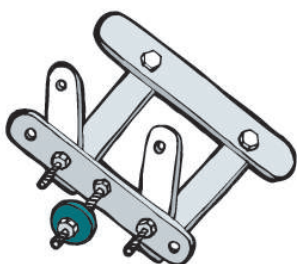
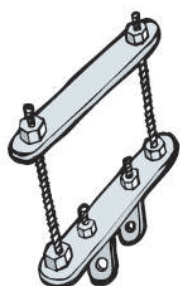
La parte sobre la que quedará instalada la célula solar se construye con dos escuadras de 70 mm y otras dos ensamblar de 135 mm.

6 Este montaje tiene que deslizarse por encima del brazo y para fijarlo a la distancia que nos convenga, haremos un taladro y pondremos un tornillo que mediante las tuercas que indica el dibujo y con la ayuda de una junta de goma de un grifo y una arandela conseguiremos apretar el montaje de fijación de la célula en la distancia que nos interese en cada momento. Es aconsejable que esta parte sea móvil por que nos dará más flexibilidad para usar distintos tamaños de células solares y hacer ensayos con algún tipo de concentrador como una lupa o una lente de fresnel.

7 En la parte más despejada de la plancha cuadrada montaremos el motor de corriente continua de forma que el eje quede hacia arriba. Con madera de balsa haremos un círculo de 10 cm que fijaremos al eje del motor. En la parte más exterior dibujaremos un punto bien visible que nos permitirá contar las revoluciones del motor.

El motor y la célula solar los conectaremos con cable de suficiente longitud para permitir que la célula gire al menos 90° sin que se enreden los cables.

8 Por último conectaremos un voltímetro que pueda leer escalas en CC de entre 0.4 y 6 V (normalmente el panel tendrá una salida de entre 1.5 y 4.5 V) y un miliamperímetro.



## → Actividades con el banco

Hacer grupos de cuatro estudiantes que se repartan la responsabilidad de seguir el movimiento del sol por un lado y de calcular la energía producida por la célula fotovoltaica por otro.

Respecto al movimiento del Sol, los grupos de trabajo pueden comprobar la velocidad de giro de la Tierra (15°/hora) y pueden comprobar la altura del Sol a distintas horas del día.

La altura se puede medir añadiendo al brazo un portaángulos y una pequeña plomada formada con un hilo y una tuerca que haga de contrapeso.

Una vez conectada la célula al motor, este empezará a girar. Anotaremos los valores del voltímetro y del amperímetro al tiempo que intentaremos registrar las revoluciones por minuto mediante la observación del disco acoplado al motor.

Mover el brazo para que cambie tanto la orientación como la inclinación y registrar los nuevos valores.

El equipo medirá las variaciones en la velocidad de giro y sacará conclusiones respecto a la relación que hay entre la producción de electricidad y la orientación y la inclinación de la célula.

Una vez definida esta relación, estudiaremos la influencia que tiene sobre el rendimiento del panel distintos elementos tales como el polvo, la turbidez de la atmósfera o el calor.

La componente de suciedad o turbidez la simularemos con distintos materiales tales como tela metálica fina, tela de algodón fina y semitransparente, o papel. Los distintos materiales se pondrán en la parte de ensayo y se analizará su influencia sobre el giro del motor.

Podremos analizar la influencia de las distintas longitudes de onda poniendo papeles de colores rojo, verde amarillo y azul y analizando las diferencias que se aprecian en el giro del motor.

Por último es conveniente percibir la influencia que tiene la temperatura en el funcionamiento de la célula solar. Si la experiencia la hacemos en verano refrigeraremos la célula solar con aire. Un ventilador o incluso, un abanico, servirá para ver el efecto.

Si el ensayo se hace en invierno, le aplicaremos calor a la célula mediante aire caliente de un secador de pelo o similar.

Todos los grupos que se hayan creado presentarán sus conclusiones y aportarán ideas sobre la instalación del Centro haciendo sugerencias sobre la forma de asegurar que funcione de la mejor manera posible.