

## ENERGÍA HIDRÁULICA



### INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA HIDRÁULICA

La energía hidráulica (que es la energía que se obtiene de una corriente de agua) es una forma de energía solar indirecta, ya que el Sol evapora el agua de los océanos, mares, lagos y ríos, formando nubes; cuando éstas se enfrían, se condensan formando la lluvia y la nieve que se vierte sobre la tierra, reaprovisionándola y cerrando el ciclo.

Una corriente de agua contiene dos formas de energía debido a su:

- Velocidad (energía cinética)
- Altura desde la que cae el agua (energía potencial)

Una opción para aprovechar la energía hidráulica es convertirla en electricidad, para ello se utiliza una rueda hidráulica que mueve un generador eléctrico.

En la actualidad la energía hidráulica proporciona aproximadamente una quinta parte de la electricidad a escala mundial, pero su potencial es mucho mayor; por lo que podría contribuir en mayor medida como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles.

Las primeras referencias históricas de un molino de agua datan del siglo I a.C., siendo del tipo de molino de eje vertical. En estos primeros modelos, las paletas solían estar sumergidas en la corriente de agua y aprovechaban la energía cinética, debido a la velocidad que llevaba el agua. En los molinos de eje horizontal, que aparecieron a posteriori, la rueda se colocaba fuera del agua y el chorro de agua caía sobre ella, haciéndola girar; se aprovechaba así la energía potencial del agua.

### CONSTRUCCIÓN DE UN MOLINO DE AGUA (RUEDA HIDRÁULICA)

#### 1. FUNDAMENTOS

En esta práctica se va a construir un molino en el que las paletas inferiores están sumergidas en la corriente de agua. Por lo que el principio que se demostrará es el del aprovechamiento de la energía cinética, debido a la velocidad que lleva el agua.

## 2. DATOS A TENER EN CUENTA

- > Tiempo de duración: 4 a 5 horas.
- > Dificultad: alta.
- > Edades: de 12 a 16 años.

## 3. MATERIAL Y HERRAMIENTAS

- > 8 cucharas de plástico (lo más duras posibles).
- > 2 botellas de plástico (de 1,5 l.).
- > Transportador de ángulos de 360°.
- > Rotulador negro permanente.
- > 11 hojas de papel DIN A-4 (folios).
- > 6 tornillos (métrica 5 ó 6 mm x 20 mm).
- > 12 arandelas planas metálicas (métrica 5 ó 6 mm).
- > 4 arandelas planas de teflón o de goma (métrica 5 ó 6 mm).
- > 9 tuercas (métrica 5 ó 6 mm).
- > 2 llaves fijas 10 - 11 ó 2 llaves inglesas.
- > Tabla de madera de 42x30 cm.
- > Broca de 6 mm. de diámetro y taladro (eléctrico o manual).
- > 1 abrazadera de pared (del mismo diámetro que la botella utilizada).
- > Perforadora de papel.
- > Pistola de silicona y barras de silicona.
- > Barra de pegamento.
- > Destornillador.
- > Lima de acero de punta triangular.

Todo pre-  
parado para  
empezar

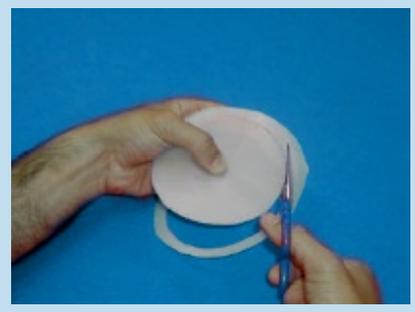


- > 1 varilla de hierro de 30 cm y métrica 5 ó 6 mm.
- > 1 regla.
- > 1 cinta adhesiva.
- > Tijeras
- > Motor eléctrico de CC de 12 V (por ejemplo un motor de cassette o de un motor ventilador pequeño)
- > Goma elástica (correa de transmisión).
- > Diodo luminoso LED (de 30 mm).
- > Cables eléctricos (hilos conductores).
- > 6 bridas.
- > Manguera.
- > Tapón de corcho o una tapa dentada (por ejemplo de las botellas de plástico utilizadas).

## 4. DESCRIPCIÓN

### CONSTRUCCIÓN DE LA RUEDA

1. Para construir la rueda se utilizan las bases de dos garrafas de plástico (por ejemplo de agua). Se recorta un círculo en cada una de las bases. El diámetro del círculo puede ser el de la misma base de la garrafa o el diámetro del transportador de ángulos.
2. Se realizan ocho divisiones iguales ( $45^\circ$  entre cada línea).
3. Se corta el contorno como se muestra en la fotografía.



4. Se atraviesa el centro de los círculos de plástico con la punta de la tijera.



Ten cuidado con las puntas de las tijeras. Te recomiendo apoyar el círculo sobre una superficie fija y dura.

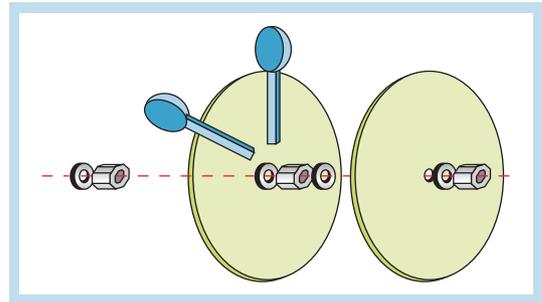


5. En uno de los círculos se colocan las cucharas de plástico en cada división, como se muestra en la fotografía, pegándolas con silicona. Pon mucha atención en colocarlas todas en el mismo sentido.

Ten cuidado con la silicona caliente, no te vayas a quemar.



6. Se ponen las arandelas y una tuerca de métrica 5 mm. en el centro del círculo, como se indica en el dibujo.



7. Posteriormente se pega la otra tapa circular.



# Prácticas de Energía Hidráulica

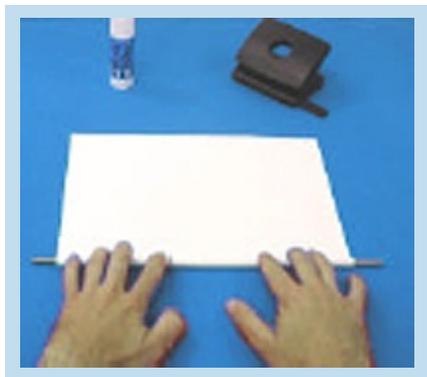
## CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para la elaboración de la estructura se utilizarán folios formato DIN-A4.

> **Construcción de la barra corta**  
(tienes que construir 7 barras cortas)

**8.** Dobla la hoja de papel unos 3 cm. por el lado más estrecho del folio (210 mm). El doblar se hace para darle más rigidez a la barra.

**9.** En el extremo doblado coloca la varilla de hierro para enrollar el papel en forma de tubo.



**10.** Empieza a enrollar el papel por el extremo que tiene el doblar de 3 cm.

**11.** Pon algo de pegamento en el otro extremo del papel antes de acabar de enrollar el folio.

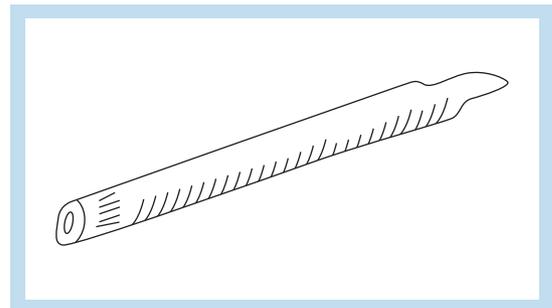
**12.** Presiona fuerte durante unos segundos para conseguir que la barra de papel se quede delgada y rígida.

**13.** Quita la varilla de hierro del papel enrollado.

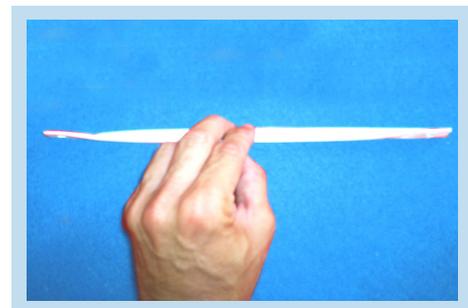
**14.** Aplana unos 3 cm. uno de los extremos de la barra de papel, tal como se indica en la fotografía. Te puede servir la tapa de la barra de pegamento mediano.



**15.** Gira la barra de papel 90° y aplana el otro extremo como se ve en el dibujo. Esta operación sólo la harás en cuatro de las barras.



**16.** En las tres barras cortas restantes mantendrás las dos caras paralelas.



Esto empieza a tomar forma



17. Haz una marca, con una cruz, en cada extremo de la barra, dejando un centímetro entre el final del papel y la marca.

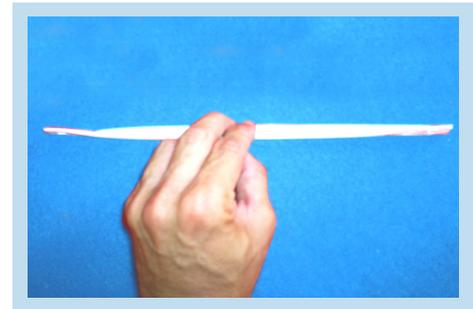


18. Dale la vuelta a la perforadora y quítale la tapa de la base de tal forma que se vea la cruz por el agujero de la perforadora. Agujerea con la perforadora donde hayas marcado con la cruz tal como indica la fotografía.

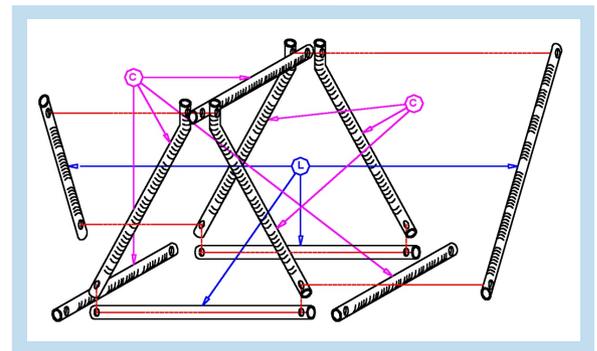


> **Construcción de la barra larga**  
(tienes que construir 4 barras largas)

19. Dobra la hoja de papel unos 3 cm. por el lado más alargado del folio (297 mm). El procedimiento es el mismo que se indicó en los apartados anteriores para construir la barra corta, excepto el **apartado 15**, ya que las 4 barras se aplanarán por los dos lados iguales (directamente se pasa al **apartado 16**).



20. Para construir la estructura necesitas 7 barras de papel cortas (indicadas en el dibujo con la letra "C") y 4 largas (indicadas con la letra "L") que atornillarás entre sí con sus respectivas tuercas y arandelas, tal como se



# Prácticas de Energía Hidráulica

muestra en el dibujo (el dibujo es orientativo, dada la perspectiva el largo de las barras cambia, por lo que debes fijarte en las letras para saber cuáles son las barras cortas y cuáles las largas).

## CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

**21.** Coge dos botellas de plástico de 1'5 litros y recorta las bases, como se observa en la fotografía. Para facilitar el engarce de ambas, ten en cuenta que una de las bases se recorta menos que la otra (dejando parte del rebaje).

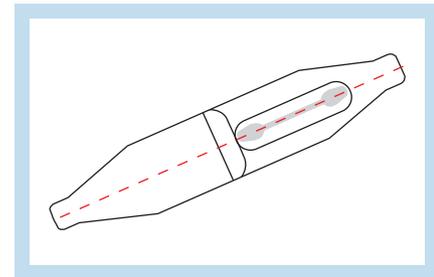


**22.** Une ambas botellas de plástico con silicona por las bases de las mismas.



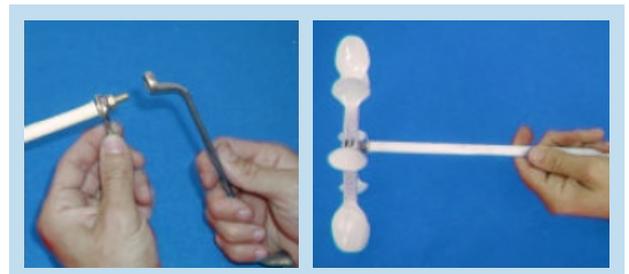
**23.** Realiza una ranura en uno de los laterales para que pueda pasar la rueda hidráulica. El largo de esta ranura será del mismo diámetro de la rueda, entre punta y punta de las cucharillas, y el ancho será el ancho de la cucharilla más 2 cm.

Para ello prueba insertando la rueda como indica la fotografía y el dibujo.



## FIJACIÓN DEL SISTEMA

**24.** Se inserta la rueda hidráulica en la varilla de hierro y se fija con las tuercas y arandelas. Aprovecha y enrosca un folio alrededor de la varilla de hierro (que quede con algo de holgura), tal como se observa en las fotografías.





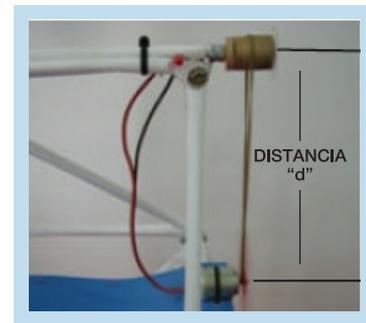
**25.** Por el otro extremo de la varilla se pega el tapón de corcho y se le hace un canal, con la lima de acero de punta triangular, que permita el deslizamiento de la goma elástica. Puedes ponerle en el extremo del corcho un trozo de plástico como se muestra en las imágenes (en lugar del corcho puedes utilizar otro elemento que permita un mejor deslizamiento de la goma elástica, por ejemplo de las tapas dentadas de las botellas de plástico utilizadas).



**26.** La varilla, con la rueda hidráulica y el corcho (polea), se fija a la parte superior de la estructura con la ayuda de unas bridas.

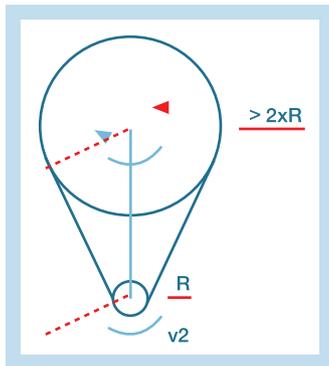


**27.** El motor de CC se fija, con ayuda de unas bridas, a la base de la estructura. La distancia del eje del motor a la polea (distancia “d” en la fotografía) ha de ser suficiente para que la goma elástica (correa de transmisión) quede tensa y permita su giro con el mínimo esfuerzo.



# Prácticas de Energía Hidráulica

**28.** Se recomienda que el radio de la rueda hidráulica sea mayor del doble del radio de la polea del eje del motor, para que el motor pueda girar más rápido ( $v_2 > v_1$ ); pues si no el motor no producirá la corriente necesaria para iluminar al diodo luminoso (LED).



**29.** Se coloca el LED entre la estructura y la varilla de la rueda hidráulica. Asegúrate que el LED se conecta al motor mediante unos cables conductores. Recuerda que el LED se encenderá cuando la corriente eléctrica pasa del ánodo al cátodo.

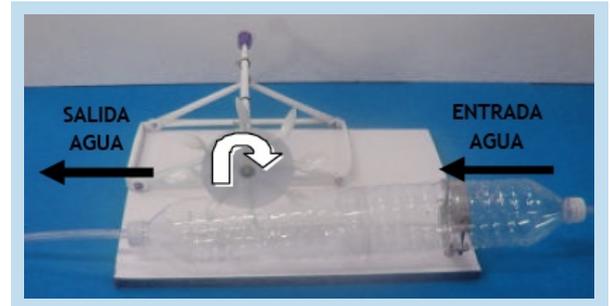


**30.** Se fijan las botellas con la abrazadera metálica a la madera.

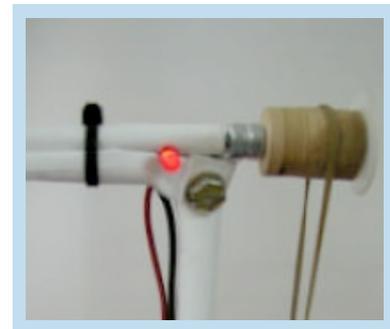
**31.** La estructura (que incorpora la rueda) se fija a la madera con 4 bridas (previamente tendrás que haber hecho 8 agujeros en la madera).

## FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

**32.** La boca de cada botella se conecta a una manguera para que circule el agua, según se muestra en la imagen. Se recomienda que la manguera tenga una boquilla para poder aumentar la presión del agua y su velocidad.



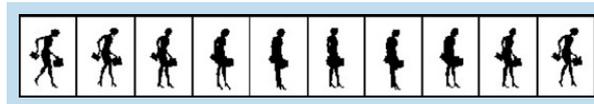
**33.** Se coloca la rueda de cucharas en el canal y se inyecta agua por la boca, tal que la dirección del chorro de agua incida sobre el lado cóncavo de la cuchara. Observa el comportamiento del diodo.



**34.** Para no salpicar con agua a la estructura y alrededores se recomienda poner una lámina de plástico DIN-A3 (transparencia) por la zona de la rueda.

## ALTERNATIVA

Una alternativa en esta práctica es eliminar el motor eléctrico y el diodo, y sustituir la polea del eje de la rueda hidráulica por una noria o vaso de yogurt. Le puedes pegar al vaso del yogurt el siguiente fotograma y así verás cómo se mueven los dibujos (imitando los fotogramas del cine, pero de forma más lenta).



## 5. CUESTIONES

- a) ¿Qué tipo de conversión energética se produce en la rueda hidráulica que se ha construido?
- b) 1. ¿Para qué sirve la polea en este sistema?  
2. ¿Es imprescindible?
- c) 1. ¿En qué condiciones del chorro de agua se produce mayor iluminación del diodo?  
2. ¿Qué significado tiene este hecho?
- d) 1. ¿Sabes que es una central hidroeléctrica?  
2. ¿Conoces alguna central hidroeléctrica en Canarias?

## 6. RESPUESTAS A LAS CUESTIONES

- a) Convierte la energía producida por la velocidad del agua en energía mecánica, al hacer girar el eje de la rueda hidráulica. Esta energía se convierte en eléctrica, si se le acopla en el otro extremo del eje un generador eléctrico.
- b) 1. Para transmitirle el giro de la rueda hidráulica al eje acoplado al generador eléctrico.  
2. Sí, es imprescindible en esta práctica.
- c) 1. Cuando el chorro cae con más cantidad de agua o a mayor velocidad.  
2. Esto es debido a que a mayor cantidad de agua o a mayor velocidad, se hace rotar más rápido a

la rueda hidráulica que tiene acoplada el generador eléctrico.

- d) 1. Es una instalación industrial donde se transforma la energía hidráulica para obtener energía eléctrica destinada al consumo.  
2. En Canarias existe la minicentral del Mulato, en la isla de La Palma, de 800 kW y la minicentral de La Guancha de 463 kW, en la isla de Tenerife.

Espero que no te haya sobrado ninguna pieza



## 7. GLOSARIO

**Central hidroeléctrica:** Instalación industrial donde se transforma la energía hidráulica para obtener energía eléctrica.

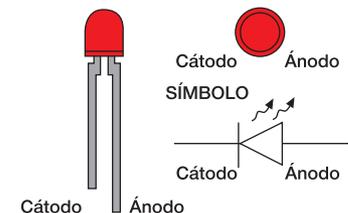
**Brida:** Pieza metálica o de plástico que sirve para ensamblar vigas o tubos fijándolos con una sola vuelta y que se sujeta con un broche.

**Correa de transmisión:** Tira de goma o plástico que, unida en sus extremos, sirve para transmitir el movimiento giratorio de una rueda o polea a otra.

**Ánodo:** Electrodo positivo.

**Cátodo:** Electrodo negativo.

**Diodo luminoso LED:** Elemento electrónico que se ilumina cuando pasa una corriente eléctrica del ánodo a cátodo.



**Cóncavo:** Se dice de las líneas o superficies que, siendo curvas, tienen su parte más hundida en el centro, respecto de quien las mira.

