

# Energía Undimotriz

*Autor: Tomás Gómez Adaros*

## LAS OLAS

Las olas son provocadas por el viento, cuya fricción con la superficie del agua produce un cierto arrastre, formando rizaduras (arrugas) en la superficie del agua de sólo unos milímetros de altura. Cuando la superficie pierde su lisura, el efecto de fricción se intensifica y las pequeñas rizaduras iniciales se transforman en olas de mayor tamaño. Las fuerzas que tienden a restaurar la forma lisa de la superficie del agua, y que con ello provocan el avance de la deformación, son la tensión superficial y la gravedad.

Cuanto mayor es la altura de las olas, mayor es la cantidad de energía que pueden extraer del viento, de forma que se produce una realimentación positiva. La altura de las olas viene a depender de tres parámetros del viento, que son su velocidad, su persistencia en el tiempo y, por último, la estabilidad de su dirección.

Cuando pasa una ola por aguas profundas, las moléculas de agua realizan un movimiento circular regresando casi al mismo sitio donde se encontraban originalmente, ya que en realidad se produce un pequeño desplazamiento neto del agua en la dirección de propagación, dado que en cada oscilación una molécula o partícula no retorna exactamente al mismo punto, sino a otro ligeramente más adelantado. Es por esta razón que el viento no provoca solamente olas, sino también corrientes superficiales.

## POTENCIAL ENERGÉTICO DE LAS OLAS

La superficie del mar actúa como un gran captador de la energía del viento transformándola en olas. Aunque la cantidad de energía que el viento transmite a las olas en comparación con el que posee es solo una mínima fracción, a escala humana supone una cantidad de energía inmensa, renovable y limpia que puede ser aprovechada.

La altura de una ola es la indicación clave de su fuerza, de manera que cuanto más agitado este el

mar, más potencialmente fructífero será, pero también más difícil resultara obtener su energía debido a la fuerza destructiva de la ola que puede acabar destruyendo el generador. Por ende, los ingenieros deben diseñar una central eléctrica capaz de absorber la fuerza de las olas sin peligro de naufragar.

## ENERGÍA UNDIMOTRIZ

La Energía undimotriz es la energía producida por el movimiento de las olas. Existen diferentes sistemas que convierten la energía undimotriz en energía eléctrica los cuales se pueden clasificar en fijos o flotantes.

### *-Dispositivos de generación fijos:*

Estos dispositivos son los que están contruidos en la línea costera (en la rompiente de las olas) o fijados al lecho marino en aguas poco profundas.

### *-Dispositivos de generación flotantes:*

Estos sistemas se encuentran flotando en el océano ya sea cerca o lejos de la costa.

## Tecnologías

### *A. Columna de Agua Oscilante (Oscillating Water Column ó OWC)*

Consiste en un tubo hueco con un extremo sumergido en el agua y el otro expuesto al aire, en cuyo interior se encuentra una turbina. Por lo tanto cuando la ola sube, se presiona el aire que hay dentro haciendo girar la turbina, luego cuando la ola baja, se introduce aire por la parte superior del tubo haciendo girar nuevamente la turbina. Sin importar la dirección de la corriente de aire, la turbina (conocida como turbina Wells) gira siempre en la misma dirección y hace que el generador produzca electricidad.

### *B. Pelamis (serpiente marina)*

El Pelamis es una estructura semi sumergida, alineada en paralelo con la dirección de las olas. Está compuesta por secciones unidas por juntas

de bisagra, en donde el movimiento de estas es resistido por arietes hidráulicos, que bombean aceite a alta presión a través de los generadores hidráulicos. Estos motores hacen que los generadores produzcan electricidad. La estructura se mantiene en posición por un sistema de anclaje compuesto por cables. El prototipo, a escala completa, de 750 kW, tiene un largo de 120 m y un diámetro de 3.5 m y contiene tres módulos de conversión de energía, de 250 kW cada uno.

#### C. Pato de Salter (*Salter Duck*)

El Salter Duck es un dispositivo flotante que genera electricidad a través del movimiento. El dispositivo se mueve con un movimiento de cabeceo a medida que la ola pasa, imitando el movimiento de un pato (de ahí su nombre). Este movimiento bombea fluido hidráulico que activa un generador electro-hidráulico.

#### D. Wave Dragon (Dragón de las olas)

Es esencialmente un dispositivo que eleva las olas marinas a un embalse por encima del nivel del mar, que al desaguar hace girar una turbina hidráulica de baja presión generando electricidad. El Wave Dragon está anclado en aguas relativamente profundas para tomar ventaja de las olas marinas antes que pierdan energía cuando llegan al área costera. El dispositivo posee dos grandes brazos para captar el mayor volumen de agua posible. Puede producir entre 4 y 11 [MW] dependiendo de la actividad de las olas.

#### E. PowerBuoy (*Boya de energía*)

El sistema se ancla al fondo de mar pero posee una boya marítima que se mueve verticalmente siguiendo las olas. Un cilindro hidráulico en su interior comprime un fluido con el vaivén de la boya haciendo girar un generador que produce electricidad. La energía AC generada se convierte en DC de alto voltaje y se transmite a la costa a través de un cable submarino. El PowerBuoy incorpora sensores que monitorean el rendimiento y el medio ambiente oceánico circundante dándole una doble utilidad al sistema.

## PRINCIPALES PROYECTOS

- La tecnología OWC se está utilizando en la isla de Islay en Escocia, donde hay un sistema instalado desde el año 2000 llamado LIMPET. Este sistema tiene una producción máxima de 500 [KW] (dos generadores de 250[KW]). Es ideal para zonas costeras.
- En el año 2002 se instaló un proyecto piloto de un dispositivo *PowerBuoy* en New Jersey (US). La boya está en mar adentro y posee 5[m] de diámetro, 14[m] de longitud y puede producir una potencia máxima de 50[KW].
- En el año 2004 se instaló un proyecto piloto del tipo Wave Dragon en Dinamarca, sus dimensiones son 58x33[m], y tiene una potencia máxima de 20[KW].
- En el año 2008 la empresa Ocean Power Delivery (OPD) instaló en Portugal tres máquinas Pelamis P-750 ubicadas a 5 km de la costa portuguesa, cerca de Póvoa de Varim. El proyecto de 8 millones de euros tendrá una capacidad instalada de 2.25 MW, y se espera que podrá suplir las necesidades de electricidad de 1500 hogares portugueses. A la espera del éxito de esta primera fase, se anticipa una orden de otras 25 máquinas Pelamis para poder generar hasta 20[MW]. Este dispositivo flotante es una de las historias exitosas de la industria de la energía de las olas y se ha transformado en un icono de la energía undimotriz.

## CONCLUSIÓN

La energía undimotriz tiene la ventaja de que es una energía constante y predecible, y su impacto en el entorno es mucho menor que otras alternativas. Pese a esto, aún se tienen que mejorar varios aspectos, como la eficiencia para aprovechar mejor las olas, o su resistencia al embate de las mismas si encarecer demasiado sus costos. Por ello, este tipo de instalaciones todavía no es realmente competitivo. Por ejemplo, la planta de Pelamis en Portugal es “comercial” gracias a las ayudas institucionales: Cada [KWh] producido es pagado a 26 céntimos de euro, mientras que el [kWh] “convencional” se está pagando por debajo de los 9 céntimos.