

NUEVOS PROYECTOS PARA LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA MARINA

Las centrales energéticas de las olas utilizan la energía del agua procedente del movimiento marino para obtener corriente eléctrica. A diferencia de las centrales precedentes, no utilizarán diques para aprovechar la diferencia de energía entre las mareas alta y baja sino el continuo movimiento de las olas. En la energía de las corrientes marinas se encierra un gran potencial renovable que puede ser convertido en electricidad.

Centrales energéticas de las olas

La potencia, en principio, de las olas que baten libremente una costa escarpada está en promedio entre 15 y 30 kW por metro de línea costera. Según cálculos del **Consejo Internacional de la Energía Mundial** en Londres, se podría cubrir con centrales energéticas de las olas un 15% de las necesidades eléctricas del planeta. En Europa hay lugares adecuados para ello en las costas de Gran Bretaña, España, Portugal, Irlanda y Noruega. En Escocia podría producirse por ese medio para el año 2020, cerca del 40% de la demanda eléctrica.

Principios de funcionamiento

La obtención de energía a partir de las olas es posible por tres medios diferentes:

- Producción, en una cámara, de una corriente de salida y entrada de aire impulsada por la acción de la superficie del agua en su ascenso y descenso, mediante un generador eólico.
- Aplicación de la energía potencial (energía de elevación) de las olas que ascienden por una rampa (Proyecto *Wave Dragon*).
- Utilización del movimiento relativo de cuerpos flotantes, uno respecto a otro o respecto a la orilla. El movimiento debe ser transformado generalmente por un sistema hidráulico para accionar el generador.

Cámara neumática

Una de las primeras centrales de este tipo está en marcha desde noviembre

de 2000 en la isla escocesa de Inslay. En ella, cada ola comprime el aire en tubos de hormigón a modo de chimenea y lo descomprime de nuevo en el retroceso de la ola. Por el movimiento oscilante de la columna de agua, el aire en los tubos es comprimido y aspirado alternativamente, con lo que



Central energética de olas en la isla escocesa de Inslay (Foto Wavegen)

se establece una rápida corriente de aire que mueve la turbina accionando un generador. La central suministra cerca de 500 kW.

El Consorcio escocés *SeaWave* proyectó poner en marcha en 2006 una central energética en la isla Sandoy de las Färöe basada, por una parte, en la tecnología de la instalación de Inslay y, por otra, en la experiencia de túnel propia de las Färöe. Para ello se perforaron túneles en los acantilados para la instalación de los genera-

dores. Será la primera central de este tipo en el mundo, con aproximadamente 1,5 millones de euros de costo y una producción anual de 800 MWh, lo que supone una potencia media de unos 90 kW. Posteriormente se instalará, también en las Färöe, una central con 10 turbinas y 10 millones de costo que pueda producir 13 GWh al año (alrededor de 1,5 MW de potencia media).

Las oscilaciones de la generación, que varía con cada ola, se intentan compensar mediante acumuladores de ciclo corto, como, por ejemplo, volantes. También pueden equilibrarse esas diferencias mediante la disposición en paralelo de varias instalaciones del mismo tipo que estén relativamente separadas.

Rampas

El proyecto *Wave Dragon* consta de un concentrador de olas que, por medio de dos barreras en V, las conduce a un punto simultáneamente. En ese punto, las olas reforzadas ascienden por una rampa desde donde posteriormente se vierte el agua sobre turbinas que mueven los generadores y retornan al mar. El conjunto de la instalación es una central flotante no unida a la costa. Desde 2003, hay un prototipo situado en Nissum Bred-



El ensayo de Wave Dragon, con 57 m de longitud y 261 toneladas de peso, se inició en marzo de 2003 (Foto Wavedragon)

ning, un fiordo de la parte septentrional de Dinamarca.

Participan en el grupo de este proyecto, formando parte de las investigaciones de la UE, Austria, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Suecia y Gran Bretaña. El equipo de prueba *Wave Dragon* tiene 57 m de longitud y 261 toneladas de peso (siendo a escala 1:4,5 para un *Rototipo* para el Mar del Norte) y comenzó a funcionar en marzo de 2003. Con esta instalación, que consta de 10 turbinas, se han realizado hasta 2005 ensayos básicos del comportamiento hidráulico, de producción de energía, etc.

El concepto *Wave Dragon* combina la tecnología marina disponible con la de turbinas hidráulicas actualizadas. Por eso se han involucrado en el desarrollo del proyecto muchos participantes de diferentes ramas industriales. En *Wave Dragon* se utilizan turbinas **Kaplan** axiales que, desde hace decenios, funcionan en centrales hidroeléctricas.



A tres km de la costa occidental británica, cerca de Lynmouth, en Devon, se encuentra la central marina Seaflow (Marine Current Turbines).



Una instalación Pelamis sobre el agua en el ensayo de campo (Foto: Ocean Power Delivery). Central energética de olas en la isla escocesa de Inslay (Foto Wavegen)

Cuerpos desplazables

Una posibilidad para aprovechar el movimiento de las olas puede abordarse mediante el agrupamiento de elementos flotantes ("alfombras") en la superficie. Las olas mueven el conjunto de la instalación y en las articulaciones se sitúan unos cilindros hidráulicos. Por el movimiento se induce una presión en el fluido hidráulico que, a través de tubos, se conduce a unos motores con generadores y al cilindro de compensación. La producción de corriente no es homogénea por lo que es preciso instalar gran número de elementos.

Los antiguos Salter-Enten (*) tenían una disposición parecida. Aquí, la ola hacía ascender o descender a las levas flotantes de un eje de grandes dimensiones.

El Proyecto Pelamis

La empresa escocesa **Ocean Power Delivery** ha desarrollado la *serpiente* articulada flotante llamada *Pelamis*. Actualmente hay en la costa de Portugal una central con tres serpientes de ese tipo de hasta 750 kW por unidad. Cada una, de 150 m de longitud, consta de cinco cilindros en cadena que están acuñados uno en otro. Bombean el fluido a presión hacia motores hidráulicos similares a los de Stingray (Ver más adelante). Actualmente Portugal paga 23,5 céntimos por kWh producido por la energía de las olas para desarrollar sus excelentes recursos. Junto con el Proyecto *Pelamis*, la empresa **OPD** investiga sobre la viscosidad del aceite hidráulico

Centrales de corrientes marinas

Se incluyen en esta denominación las centrales energéticas que producen electricidad utilizando las corrientes marinas naturales. Por eso son tan escasas las centrales de este tipo.

- *Seaflow* (en estado de prototipo).
- Kobold (estrecho de Mesina, en fase de prototipo).
- Hammerfest (Noruega).

Seaflow

Las instalaciones energéticas conocidas con este nombre funcionan en



Proyecto Seagen para una instalación de dobles rotores con 1 MW (Marine Current Turbines).

(*) *Salter-Enten*, literalmente los *Patos de Salter* o *Salter Ducks*, fue un sistema desarrollado a principios de los 80 por **Salter** (Universidad de Edimburgo) que consistía en un eje tubular de gran longitud provisto de levas huecas que oscilaban con las olas y bombeaban presión a un fluido hidráulico.



En Stingray la corriente actúa sobre alerones hacia arriba y hacia abajo.

principio como un aerogenerador. Sobre la superficie del mar se asienta una pequeña plataforma donde se instala el operativo que registra por ordenador los datos del rotor. A la profundidad de la corriente marina se sitúa un rotor de dos palas y 11 metros de diámetro que gira, movido por la corriente marina, a unas 15 rpm. Al igual que en los eólicos, un generador movido por él, produce la energía eléctrica.

El prototipo tiene una potencia nominal de 300 kW. La torre que soporta el rotor tiene unos 50 m de altura y 2,5 m de diámetro, penetrando hasta 15 m en el fondo marino. Según las mareas, sobresale de la superficie entre 5 y 10 m. Las palas del rotor son móviles 180° para poder aprovechar las diferentes corrientes

de subida y bajada de mareas. El prototipo no está previsto para conectar a la red, pero en Europa se han localizado ya unos 100 puntos de posible emplazamiento.

Seagen

Desde su puesta en marcha en el verano de 2003, la central piloto del proyecto *Seaflo* ha suministrado valiosos datos para el siguiente proyecto, *Seagen*, en el que se desarrollará un prototipo comercial con doble rotor y 1 MW. Con la ejecución de este proyecto, planificada para 2006, se deberá demostrar que es previsible también el éxito económicamente posible y comercial de forma continua.

Stingray

El concepto *Stingray* sigue un camino totalmente distinto. En este caso, la corriente marina presiona hacia arriba y hacia abajo a un alerón que acciona un sistema hidráulico generador. Tras varios elementos de ensayo en la costa de las islas Shetland, que han funcionado eficazmente, la empresa británica **Engineering Business** pretende ensayar una central real de 500 kW que tiene la ventaja de no originar ningún movimiento rápido que pueda ahuyentar a las especies marinas.

Prototipos

Hay, además, en todo el mundo, docenas de otros proyectos para la obtención de energía de los mares si bien la mayoría de ellos tan sólo han suministrado pequeñas cantidades de



Instalación japonesa *Mighty Whale*: las olas comprimen aire en una cámara para el accionamiento de una turbina.

electricidad. El que estos avances puedan lograr en un futuro el éxito como energía renovable, depende (no en último lugar) de las medidas de apoyo estatales. Para las grandes instalaciones es crítica la intervención de las autoridades costeras y la consideración conjunta de la obtención de energía con un equilibrio biológico.

Abandono nuclear... "a la sueca"

El incremento de potencia de la central nuclear Oskarshamn 3 permitirá compensar casi la mitad de la capacidad de la central nuclear de Barsebäck 2, parada en 2005 por razones políticas. La duración de vida de Oskarshamn 3 se prolongará hasta los 60 años. Se han pasado en enero de 2006 pedidos a **Westinghouse** y **Alstom** por importe de 500 millones de francos suizos.

En otras centrales nucleares del país se han puesto en marcha aumentos de potencia de forma que la capacidad de Barsebäck 2 se llegue a compensar completamente. Las 10 centrales nucleares suecas han producido el pasado año el 45% de la electricidad consumida.

La parada anticipada de Barsebäck 2 el 2 de mayo de 2005 por consideraciones políticas, ha supuesto a los contribuyentes suecos el equivalente a 900 millones de francos suizos. Según el acuerdo aceptado el 10 de noviembre del mismo año, esta cantidad deberá ser entregada a los explotadores de la central en concepto de indemnización. ■

Nuevas tecnología energéticas en el mar

Actualmente están en desarrollo y parecen prometedores numerosos sistemas descentralizados que unas veces utilizan la elevación de nivel de las aguas (energía potencial) y otras, sus corrientes.

Una interesante realización es la de Hammerfest (Hammerfest Strøm), ciudad al norte de Noruega. Se ha instalado la primera central mareomotriz submarina. Recuerda a un molino de viento que mueve sus palas gracias al flujo y reflujo de las mareas y suministra 300 kW (comparativamente la central mareomotriz del estuario del río Rance, en Francia, produce 240 MW).



Los sistemas actualmente en estudio que utilizan la energía marina tienen un costo comparable al de la energía eólica marina. Podrían, por lo tanto, experimentar un rápido desarrollo.

Montaje de la hélice cerca de Hammerfest