

## Una mirada a la energía del mar

### Introducción

Los mares constituyen una enorme fuente de energía, disponible en diversas formas. Es posible extraer ésta a través del aprovechamiento de diversos procesos que ocurren en su seno. Dichos procesos son: la diferencia de nivel entre pleamar y bajamar, originada por las fuerzas gravitatorias de la Luna y del Sol, ya sea a través del salto propiamente dicho (energía mareomotriz) o por las corrientes generadas por las mareas; las olas formadas por acción del viento; la diferencia de temperatura entre la capa superficial (calentada por el Sol) y la capa profunda del mar (gradiente térmico de los mares); la diferencia de temperatura entre reservorios geotérmicos de baja entalpía<sup>1</sup> cercanos al mar y el agua fría de éste; la biomasa marina (energía biótica); las corrientes marinas; y la diferencia de potenciales químicos debidos al gradiente de salinidad entre el agua de mar y el agua dulce de los ríos al desembocar en aquel. De las diferentes maneras de aprovechamiento antes mencionadas, las más avanzadas son la mareomotriz (única que ha llegado a nivel comercial), la de corriente marina y la de las olas. El gradiente térmico requiere que la diferencia de temperatura entre la superficie y los 600 a 900 metros bajo el mar sean de aproximadamente 5°C, lo que limita su aprovechamiento a regiones cercanas al Ecuador.

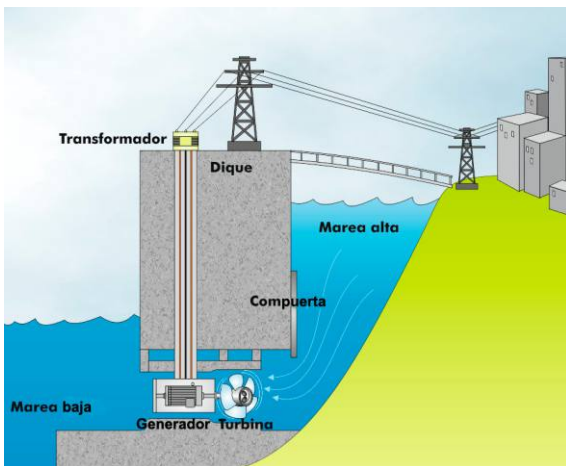
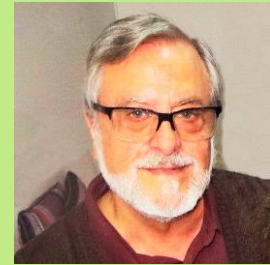


Fig. 1 Esquema de una Central Mareomotriz.  
 (Fuente: Sotavento)

### Energía mareomotriz

Las mareas son originadas por la atracción de la Luna y en mucha menor medida por el Sol. Sus amplitudes son diferentes, según el lugar de la Tierra; de escaso valor



Autor Jaime A. Moragues

Doctor en Física (IB)  
 Responsabilidades desarrolladas:  
 Investigador de la Carrera del Investigador (CONICET)  
 Premio "Teófilo Isnardi" (ANCEFN)  
 Director Nacional de Conservación y Nuevas Fuentes de Energía (SEYMN)  
 Director Científico del Programa Nac. de Investigaciones de Energías no Convencionales (SECYT)  
 Director de Investigación y Desarrollo (CNEA)  
 Presidente de ASADES

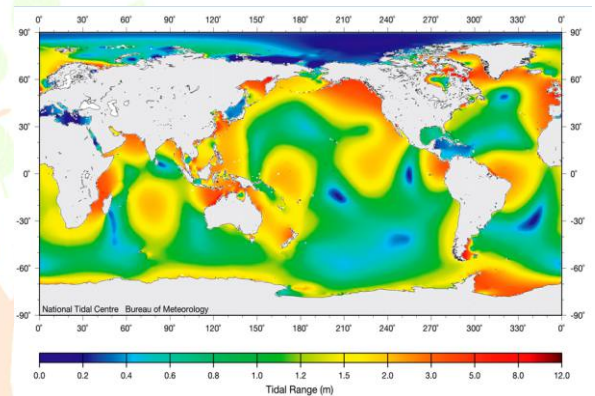


Fig. 2 Mapa de aprovechamiento de la energía mareomotriz. (Fuente: Ocean Energy)

en el Mediterráneo (donde solo alcanza entre 20 y 40 cm), y en el océano Pacífico, alcanzando valor notable en determinadas zonas del océano Atlántico. En la Fig. 1 se muestra en forma esquemática el funcionamiento de una central mareomotriz de efecto simple, con el modo de reflujo. La construcción de una central mareomotriz es sólo posible en lugares con una diferencia mayor a 5 m entre la marea alta y la baja. El mar que rodea la Argentina se encuentra entre los lugares con mayor altura de marea media, como puede verse en la Fig. 2.

### Energía cinética de las mareas

Las grandes mareas generalmente producen fuertes corrientes que entran y salen a una bahía, especialmente en lugares con estrechamientos. Allí, aunque la subida y bajada del mar no es importante, se puede aprovechar la energía cinética del agua. Se utilizan las corrientes originadas por las mareas mediante diferentes dispositivos (ver Fig. 3), que funcionan para flujos en ambas direcciones, durante el ascenso y el

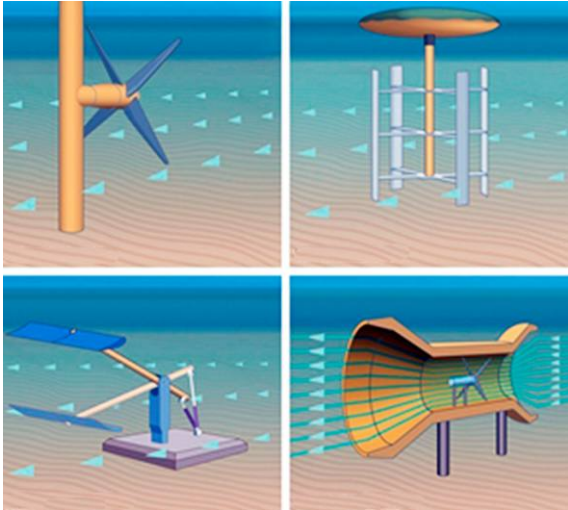


Fig. 3 Sistemas para aprovechamiento de la energía cinética de las mareas. (Fuente: Ocean Energy)

descenso de las mismas. Este principio también puede utilizarse para el aprovechamiento de las corrientes marinas.

### Energía de las olas o undimotriz

Las olas en el mar son el resultado del efecto del viento sobre la superficie del agua. Se define a la energía undimotriz a aquella que se obtiene a través de la captación de la energía cinética y potencial contenida en el movimiento de las aguas de los océanos y mares. Como recurso, la energía de las olas tiene la

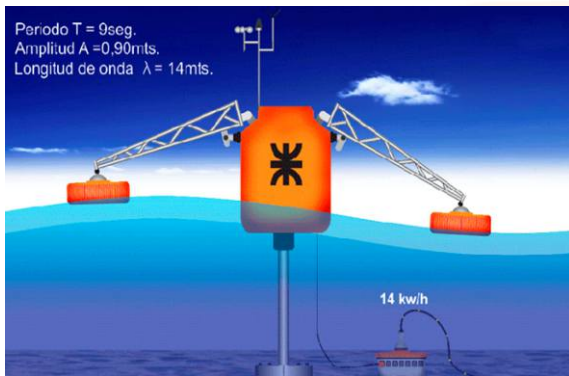


Fig. 4 Una forma de aprovechamiento de energía undimotriz. (Fuente UTN)

ventaja de ser bastante bien previsible, según las condiciones de estado del mar, utilizando métodos y redes de medida desarrolladas en beneficio de las industrias “off-shore” existentes. Aunque hay estacionalidad, porque se comprueba mayor oleaje en invierno que en verano, en la mayoría de las localizaciones las olas llegan durante las 24 hs. del día. Los estados del mar tienen más

inercia que las condiciones de viento/sol y tienen menos posibilidades de cambios bruscos en el potencial de recursos. La zona sur de la costa argentina tiene posibilidad de disponer de energía de las olas, en valores importantes. Una forma de aprovechar las olas se muestra en la misma Fig. 4, desarrollada por un grupo de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional).

### Antecedentes a nivel mundial

De las tres formas de aprovechamiento de la energía del mar ya vistas, la de mayor grado de desarrollo a nivel mundial, es la mareomotriz. Además, es la única que ha alcanzado algún nivel comercial, habiéndose instalado en el mundo seis centrales con potencias entre 4 kW y 254 MW. En cuanto a las de energía cinética de las mareas y la undimotriz, solo existen en el mundo instalaciones prototipos generadoras de energía. El gradiente térmico y la diferencia de potenciales químicos están aún en una etapa de investigación. La biomasa marina (energía biótica) requiere también de investigación y desarrollo de las algas que se encuentran en su seno, que si bien es muy promisoría, todavía no ha alcanzado nivel comercial. En el Laboratorio de Bioenergía del Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (CNEA - Centro Atómico Bariloche) se lleva a cabo investigación sobre el aporte de microalgas en la producción de biocombustibles, entre otros temas. (Más información en <http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds>)

### REFERENCIA

1 Es una magnitud termodinámica que expresa el flujo de calor en los procesos químicos efectuados a presión constante, cuando el único trabajo es de presión-volumen.

### ABREVIATURAS

ANCEFN: Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
 ASADES: Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente  
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 IB: Instituto Balseiro (CNEA - Universidad Nacional de Cuyo)  
 SECYT: Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación  
 SEYMN: Secretaría de Energía y Minería de la Nación

### FUENTES DE LAS IMÁGENES

Fig. 1: Sotavento (España) <http://www.sotaventogalicia.com/es/zona-interactiva/energias-renovables/mar>. (Septiembre 2018)  
 Fig. 2 y 3: Ocean Energy - Technology readiness, patents, deployment status and outlook. International Renewable Energy Agency. August 2014. <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PrIMenuID=36&CatID=141&SubcatID=445>

Fig. 4: UTN - <https://www.frba.utn.edu.ar/avanza-el-proyecto-de-aprovechamiento-de-la-energia-undimotriz-de-la-utn-buenos-aires/> ) Agosto 2018.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable  
 Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 [www.cnea.gov.ar/ieds](http://www.cnea.gov.ar/ieds)  
 Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina  
 Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8