

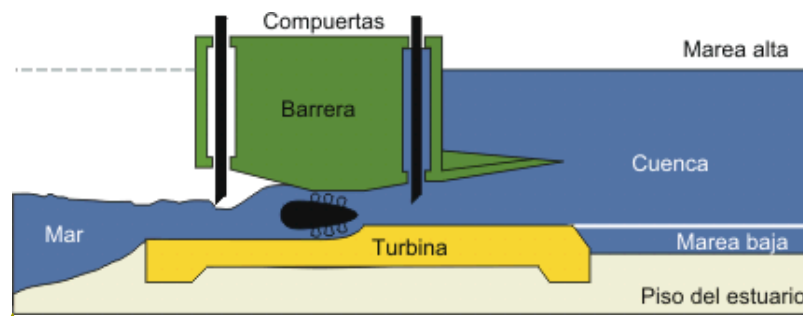
Generación de electricidad a través de las mareas

La generación de electricidad a través de las mareas es muy similar a la generación hidroeléctrica, excepto que el agua no recorre un solo sentido, sino que va y viene (flujo y reflujo) y por lo tanto esto debe tenerse en cuenta al momento de desarrollar los generadores.

Los sistemas de generación más simples de plantas de mareas, conocidos como sistemas de generación de reflujos, utilizan un dique, conocido como barrera, a lo largo de un estuario.

Las compuertas en la barrera (ver Figura 2) permiten que la cuenca de la marea se llene durante las mareas altas que entran (mareas flujo) y que el agua pueda salir a través del sistema de turbinas durante la marea de salida (conocida como marea de reflujo).

Existen otras alternativas de sistemas de generación a través de las mareas de flujo, que generan energía de las mareas entrantes, pero tienen menos ventajas que los sistemas de generación de reflujo.



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pts

También son viables los sistemas de generación de doble vía, que generan energía tanto de las mareas de flujo, como de las de reflujo.

Turbinas utilizadas en las estaciones de energía de barrera de mareas

Son posibles muchas configuraciones diferentes de turbinas.

Por ejemplo, la planta de marea de La Rance, cercana a St Malo en la costa de Francia, utiliza una turbina de bulbo (Figura 2).

En los sistemas de turbina de bulbo, la turbina está completamente inmersa, haciendo del mantenimiento algo complicado, ya que se debe frenar el flujo del agua a través de la turbina para lograr acceder a ella.

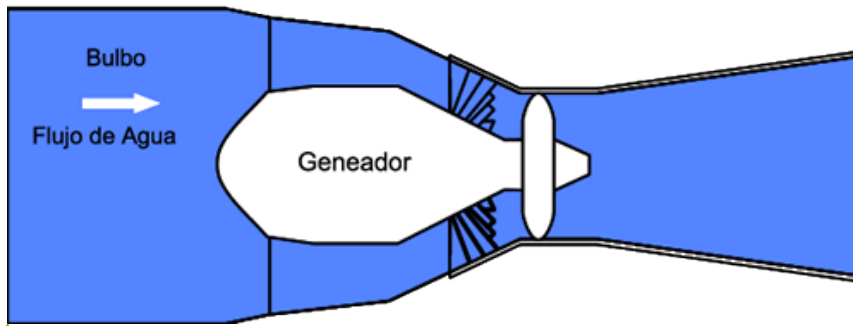
LA ENERGIA DEL MAR

Las turbinas de borde (figura 3) como la de Straflo utilizada en Anápolis Royal en Nueva Escocia, reducen este tipo de problemas ya que el generador está montado en la barrera, en los ángulos rectos de las hélices de la turbina.

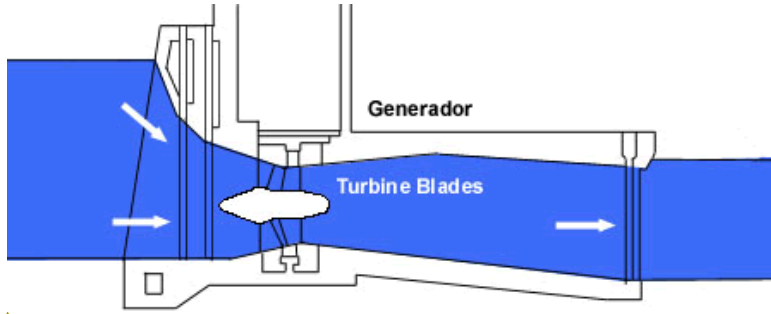
Desafortunadamente, el rendimiento de este tipo de turbinas es difícil de regular y no son aptas para el uso de bombeo.

Se ha propuesto el uso de turbinas tubulares en el proyecto de mareas de Severn en el Reino Unido.

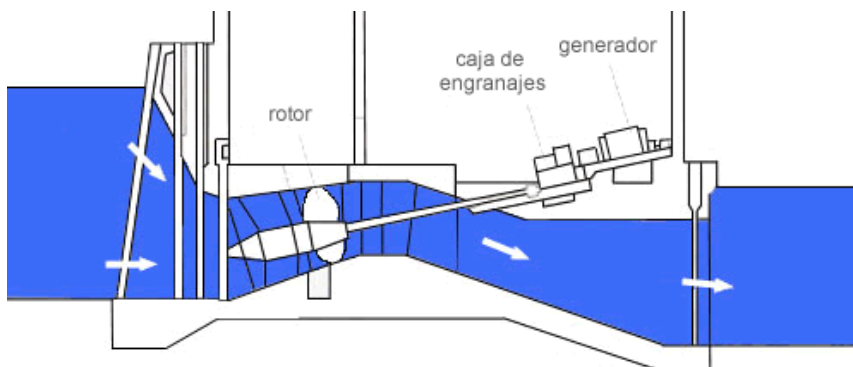
En este tipo de organización (Figura 4), las hélices están conectadas a un largo eje y orientadas en un ángulo tal que permite que el generador se ubique sobre la barrera y por lo tanto sea fácilmente accesible para los controles de mantenimiento.



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pts



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pts



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pts

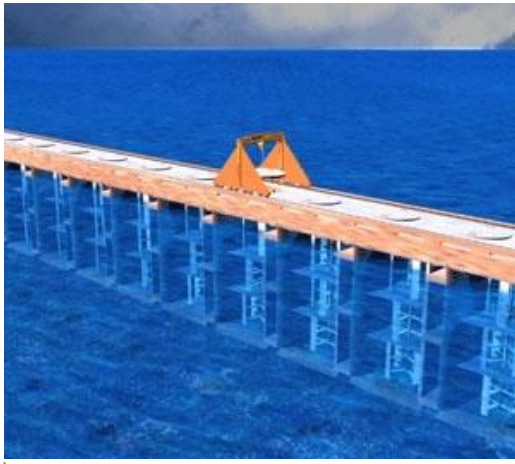
LA ENERGIA DEL MAR

Tendencias en las tecnologías de generación

Ya han pasado más de treinta años desde que la estación de energía de mareas más grande del mundo fue construida en el Estuario La Rance en Francia. De 240 MW es mucho más grande que la estación de Anápolis Royal, Canadá de 20 MW que fue terminada en 1984 y los sistemas más pequeños (menos de 500 kW) de la Bahía de Kislaya en Jagxia Creek, China, terminados al mismo tiempo que el proyecto Le Rance.

La preocupación que han generado los efectos sobre el medio ambiente de las barreras de mareas desde la construcción de estación de energía de La Rance ha llevado al desarrollo de tecnologías que buscan producir un impacto menor en el medio ambiente.

Dos áreas clave de desarrollo han sido las vallas de mareas y las turbinas (también conocidos como molinos de mareas).



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
18 pto, Negrita

Vallas de mareas

Las vallas de mareas se componen de un número de turbinas de eje vertical que se montan sobre una estructura de valla, conocida como caisson.

Se forma una estructura que bloquea por completo el canal, forzando al agua a pasar entre ellos como lo muestra la Figura 5.



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

LA ENERGIA DEL MAR

A diferencia de las estaciones de energía de barrera, estas vallas pueden ser utilizadas sin cuencas confinadas, como en el canal entre tierra firme y una isla cercana, o entre dos islas.

Como resultado, las vallas de mareas tienen un impacto mucho menor en el ambiente, ya que no requieren la inundación de una cuenca, y son significativamente más económicos de instalar.

Las vallas de marea también tienen la ventaja de poder generar electricidad una vez que los módulos iniciales están instalados, a diferencia de los sistemas de barrera que sólo generan energía una vez que están completamente instalados.

Sin embargo las vallas de marea no están libres de efectos sobre el medio ambiente y la sociedad, ya que todavía se requieren la estructura de caisson que puede modificar la migración de animales marinos de gran envergadura y desviar las rutas de navegación de barcos.

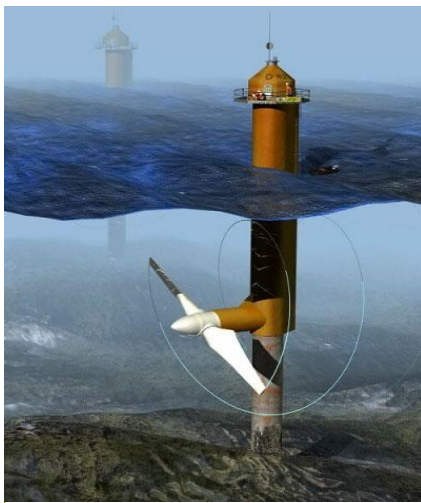
La compañía Blue Energy estaba planeando construir una valla de marea de 2.2 GW que utiliza la turbina Davis en el Canal de San Bernardino en las Filipinas.

El proyecto, con un costo estimado de U\$S 2,8 billones, está actualmente en espera debido a la inestabilidad política de la región (Revista Powerline, 2003)

Turbinas de mareas

A pesar de que fueron propuestas poco después de la crisis de petróleo de los '70, las turbinas de mareas sólo se convirtieron en una realidad en los últimos cinco años, cuando una turbina de "prueba de concepto" de 15kW fue operada en el Lago Linnhe,

Escocia. Similar a una turbina de viento de eje horizontal (ver Figuras 7 y 8), las turbinas ofrecen ventajas significantes sobre los sistemas de barrera y de vallas, incluyendo menores efectos nocivos sobre el medio ambiente.

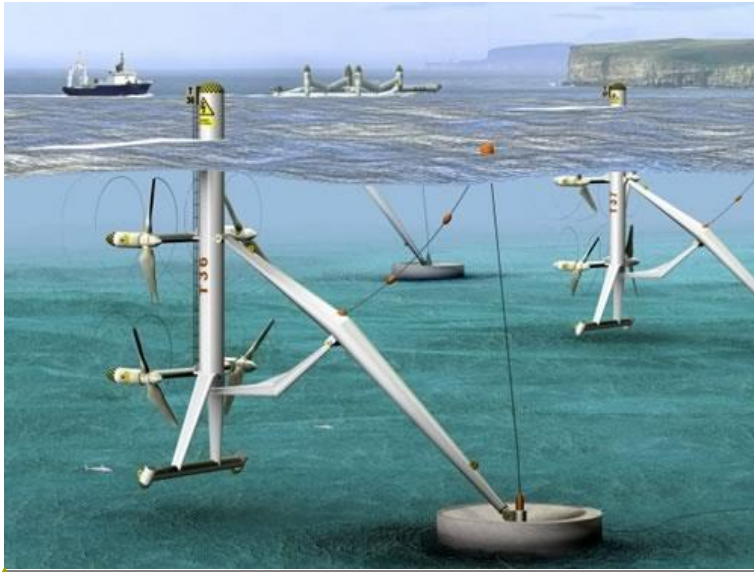


Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

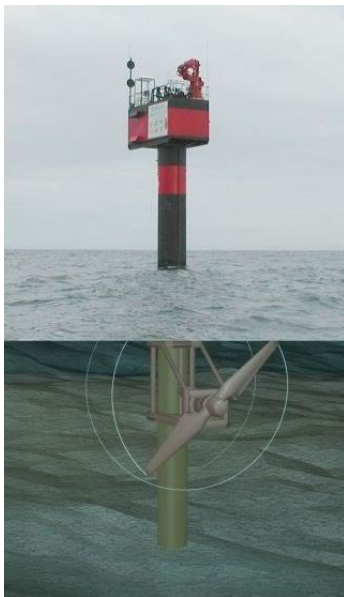
LA ENERGIA DEL MAR

Las turbinas de mareas utilizan las corrientes de mareas que se mueven con velocidades entre 2 y 3 m/s (4 a 6 nudos) generando entre 4 y 13 kW/m².

Una corriente de rápido movimiento (>3 m/s) puede producir daños en las hélices de la misma forma que un vendaval de gran fuerza puede dañar a los generadores de turbina de viento tradicionales, mientras que a velocidades menores no generan beneficios económicos.



La figura 9 es una fotografía de las turbina de prototipo Turbinas de Corriente Marinas (MCT's) de 300 kW "SeaFlow" existente, que es la primera turbina de marea offshore, instalada en Lynmouth, Devon en mayo del 2003.



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

LA ENERGIA DEL MAR

Se ha informado de la instalación de otra turbina de mareas experimental en Kvalsundet, al sur de Hammerfest en Noruega, que comenzó a operar en noviembre del 2003.

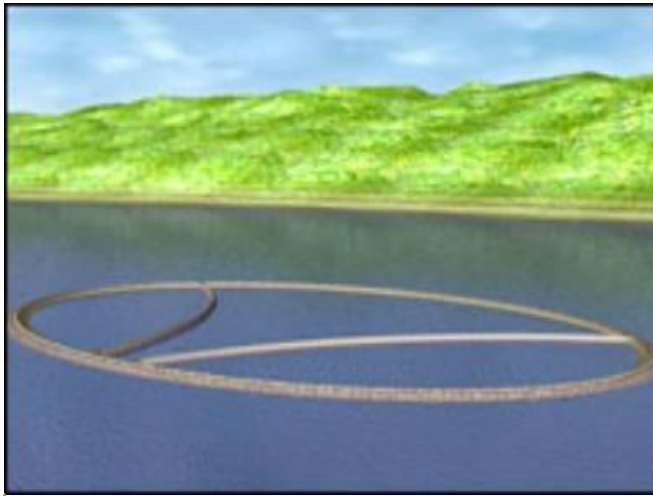
Según información suministrada, la turbina de energía de mareas instalada generaría un máximo de 300 kW a la velocidad máxima de la corriente de 2.5 m/s (Hammerfest STRØM AS, 2002)

Lagunas de mareas

La generación de energía de mareas offshore (“lagunas de mareas”) es el nuevo acercamiento a la conversión de energía de mareas que resuelve los problemas ambientales y económicos de la tecnología más conocida de “barrera de mareas”.

Las lagunas de mareas utilizan una estructura de cercado utilizando montículos de escombros y equipos de generación hidroeléctrica low – head situados a una milla o más de la costa, en un área de gran rango de mareas (ver Figura 10).

Los sitios llanos de mareas de poca profundidad son los más económicos. Las estructuras de cercado de múltiples células proveen factores de alta carga (alrededor de 62%) y tienen la flexibilidad de manejar la curva de salida de energía, proveyendo energía en respuesta a las señales de precio de demanda.



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

Energía de mareas alrededor del mundo

Actualmente hay algunas barreras de gran escala en operación alrededor del mundo, incluyendo la turbina de bulbo de 240 MW en La Rance, Bretaña (ver Figuras 12 y 13), Francia y la planta de Anápolis Royal, Nueva Escocia, Canadá de 20 MW.

El proyecto experimental de energía de mareas de La Rance (Bretaña, Francia) de 240 MW fue comisionado en 1966. Esta planta (operada por Electricite de Francia) está equipada con 24 generadores de turbina del tipo de bulbo.

LA ENERGIA DEL MAR

Las turbinas miden 5.35 mt de diámetro con generadores de 10 MW. Estos equipos están diseñados para generar energía ya sea con la marea de entrada, como con la de salida, así como también para bombear agua dentro o fuera de la cuenca durante períodos de mareas bajas, y para servir como orificios, permitiendo que el agua pase dentro o fuera de la cuenca.

La planta, por lo tanto, puede, y muchas veces lo hace, operar como una planta de cuenca alta individual, generando energía con la marea de reflujo.

Contando con la gran versatilidad de este equipo de generación de turbina, la planta también puede operar perfectamente como una planta de cuenca baja individual, generando energía durante la marea de entrada.

Además puede operar como una planta de doble efecto de cuenca individual, generando energía tanto con las mareas de entrada como con las de salida (flujo y reflujo). (Wilmington Media Ltd, 2004).

La planta de energía de mareas piloto de Annapolis en la Bahía de Fundy en la costa de Nueva Escocia sobre el Atlántico en Canadá, utiliza generadores de turbina del tipo de borde (Straflo) con un diámetro de 7.6 mt y un generador de 20 MW de capacidad.

Es una versión moderna de la turbina de flujo axial con el generador de tipo de borde, patentada por Leroy Harza en 1919. Esta planta de cuenca alta individual fue inaugurada en 1984 y ha estado funcionando exitosamente desde ese momento (Wilmington Media Ltd, 2004).

Hacia el fin de 1984, existían ocho plantas de energía de mareas en China. Desde 1984, cuatro de estas plantas fueron cerradas.

La planta de energía de mareas experimental de Jiangxia está ubicada en la provincia de Zhejiang, a aproximadamente 200 km al sur de Hangzhou.

Esta planta fue construida durante la estación seca sobre el terraplén derecho, detrás de los cofferdams, y opera con doble efecto, generando energía tanto con las mareas de entrada como con las de salida.

La primera unidad de bulbo de 500 kW fue comisionada en mayo de 1980, y la segunda, una unidad de 600 kW, en junio de 1984. Hacia el fin de 1985, cinco unidades estaban operando.

La tercera, cuarta y quinta unidades tienen una capacidad calculada de 700 kW. La capacidad instalada con las cinco unidades asciende a 3200 kW.

La estructura de represa, originalmente construida como parte de un proyecto de avance de tierras, tiene cinco aberturas de 4.2 mt de altura y 3.3 mt de ancho, que se controlan con compuertas de hormigón reforzado.

El nivel más alto de la cuenca está limitado a 1.2 mt. Aproximadamente 3.8 km² de terreno fueron recuperados en la cuenca sobre 1.2 mt, y fueron utilizados para plantar árboles naranjeros, caña de azúcar, algodón y arroz. La zona inter – marea de la cuenca

LA ENERGIA DEL MAR

con un área de 1.2 km² se utiliza para el cultivo de ostras y la pesca de almejas. El área de la cuenca con el menor nivel de agua es de 0.8 km².

Esta planta está todavía en servicio, produciendo 6 GWh de energía por año (Wilmington Media Ltd, 2004).

La planta de energía de mareas de Shashan comenzó como una planta de cuenca alta individual.

Comenzando con una turbina de madera, la planta proveía energía mecánica para el molido de granos. En 1964, la turbina de madera fue reemplazada por un runner de acero con un generador de 40 kW. La planta produjo 0.1 GWh en 1984, que fueron utilizados para irrigación.

Después fue cerrada. (Wilmington Media Ltd, 2004).

La planta de energía Asían es la única planta con cuencas conectadas en existencia en el mundo, similar a la que se propuso para la región de Derby en Australia.

Esta planta posee cuencas altas y bajas, con la planta de energía entre las dos cuencas, generando energía del agua que fluye de la cuenca alta hacia la cuenca baja.

La planta está ubicada en la Isla Maoyan en la provincia de Zhejiang, proveyendo de energía a una comunidad aislada de 760 familias.

La planta fue diseñada para dos unidades de 75 kW de las que sólo se instaló una, y fue comisionada en 1975.

Esta unidad opera actualmente.

La energía es utilizada en parte para bombear agua fresca en la reserva comunitaria, tanto para uso doméstico como para irrigación.

La planta ha sido mejorada, y tiene una capacidad instalada de 0.25 MW, produciendo 0.34 GWh por año (Wilmington Media Ltd, 2004).

El 6 de enero de 2006, comenzó a operar la planta de energía de mareas más reciente de China, en la región de Daishan en la provincia de Zhejiang.

La estación de energía de mareas de 40 kW fue desarrollada por Harbin Engineering University y tuvo la asistencia de la Oficina de Tecnología de Daishan (Power Engineering Internacional, 2006).

La Federación Rusa también ha construido plantas de generación de energía por mareas experimentales desde los años '30.

Una pequeña planta piloto con una capacidad de 400 kW fue construida en Kislogubsk cerca de Murmansk hacia 1968.

LA ENERGIA DEL MAR

El éxito de esta instalación llevó a una serie de estudios de diseño para plantas de mareas más extensas en otras regiones del país: Lumbov (67 MW) y la bahía de Mezen (15000 MW) en el Mar Blanco, Bahía Penzhinsk (87400 MW) y Bahía de Tugur (6800 MW) en el Mar de Okhotsk.

Finalmente la estación de Tugur fue el único proyecto a gran escala viable (World Energy Council, 2001).

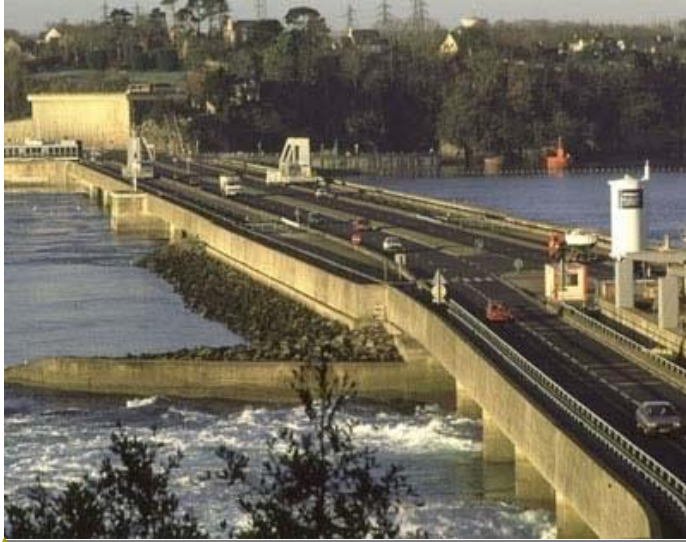
Un estudio de viabilidad de la estación de energía de mareas de Tugur en la región de Khabarovsk estimó su volumen de generación en alrededor de 16.200 millones de kWh por año.

Parece improbable que se produzca una demanda de este tipo de proyectos en el Lejano Este de Rusia antes del año 2020 y su desarrollo sólo podrá ser posible dentro de un programa de cooperación internacional con los países vecinos, interesados en importar energía desde Rusia (Minakov, 2005).



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

LA ENERGIA DEL MAR



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

Proyectos

A fines de 2004 el Gobierno de China firmó en New York un Acuerdo de Cooperación por una Laguna de Marea de 300 MW.

El gobierno chino expresó su apoyo a la laguna de mareas offshore de 300 MW de Tidal Electric's, en las aguas cercanas a la desembocadura del Río Yalu. Con 300 MW, este proyecto será la planta de energía de mareas más grande del mundo, superando la capacidad de 240 MW de la planta de energía de mareas francesa de La Rance.

En Corea está en construcción un generador del tipo de corriente única en la ciudad de Ansan, en el lago Shiswa, que tendrá una capacidad de 252 MW.

Este sistema contará con 12 unidades de generadores de 21 MW y una generación de energía anual proyectada de 552 millones kWh cuando se termine en el año 2008.

Este proyecto fue diseñado por el Instituto de Investigación y Desarrollo Oceánico de Corea y subsidiado por la Corporación de Recursos de Agua de

orea. El costo estimado es de U\$ 320 millones, con un precio por kWh de U\$ 0.09. El sistema se basa en la diferencia de mareas de 5.6 mt. Si se completa exitosamente, este proyecto superará a La Rance (Francia) como la planta de energía de mareas más grande del mundo.

Corea también planea una planta de energía de corriente de mareas en el canal de Uldol-muk, en un angostamiento del canal, con una velocidad máxima del agua que supera los 6.5 m/s.

Esta planta experimental utilizará las turbinas helicoidales "Gorlov" desarrolladas por GCK. Este sistema de 1 kW comenzará a operar en el 2007. (IEEE Power Engineering Society, 2005)

LA ENERGIA DEL MAR

EDF Energy, una de las compañías de energía más grandes del Reino Unido, ha aumentado su inversión en Marine Current Turbines Ltd (MCT) con una adición de 2 millones de libras.

Esta inyección de capitales por EDF Energy apoyará el desarrollo comercial del dispositivo de corrientes de mareas de 1MW Sea Gen de MCT capaz de proveer electricidad limpia y sustentable a aproximadamente 800 hogares.

Esta sociedad permitirá proveer por primera vez electricidad generada por la energía de las mareas a los hogares.

El prototipo está listo para ser instalado en Irlanda del Norte en Strangford Lough, y será conectado a la red local en el año 2006. EDF Energy está ansioso por desarrollar esta nueva tecnología para calcular su potencial aplicación comercial futura como una granja de mareas con más de 30 turbinas (Marine Current Turbines, 2005).

País	Ubicación	Rango medio de mareas (m)	Área de la cuenca (km2)	Capacidad Instalada (MW)	Generación anual aproximada (TWh/year)	Factor de carga anual de la planta (%)
Argentina	San José	5.8	778	5 040	9.4	21
	Golfo Nuevo	3.7	2 376	6 570	16.8	29
	Rio Deseado	3.6	73	180	0.45	28
	Santa Cruz	7.5	222	2 420	6.1	29
	Rio Gallegos	7.5	177	1 900	4.8	29
Australia	Secure Bay (Derby)	7.0	140	1 480	2.9	22
	Walcott Inlet	7.0	260	2 800	5.4	22
Canada	Cobequid	12.4	240	5 338	14.0	30
	Cumberland	10.9	90	1 400	3.4	28
	Shepody	10.0	115	1 800	4.8	30
India	Gulf of Kutch	5.0	170	900	1.6	22
	Gulf of Khambat	7.0	1 970	7 000	15.0	24
Korea (Rep.)	Garolim	4.7	100	400	0.836	24
	Cheonsu	4.5	-	-	1.2	-
Mexico	Rio Colorado	6-7	-	-	5.4	-
UK	Severn	7.0	520	8 640	17.0	23
	Mersey	6.5	61	700	1.4	23
	Duddon	5.6	20	100	0.212	22
	Wyre	6.0	5.8	64	0.131	24

LA ENERGIA DEL MAR

	Conwy	5.2	5.5	33	0.060	21
USA	Pasamaquoddy	5.5	-	-	-	-
	Knik Arm	7.5	-	2 900	7.4	29
	Turnagain Arm	7.5	-	6 500	16.6	29
Russian Fed.	Mezen	6.7	2 640	15 000	45	34
	Tugur	6.8	1 080	7 800	16.2	24
	Penzhinsk	11.4	20 530	87 400	190	25

Una compañía de energía de mareas Americana, Tidal Electric, ha propuesto dos proyectos de mareas offshore para Gales, que incluyen la construcción de cuencas de mareas unidas (lagunas de mareas) para atrapar altas mareas.

El proyecto inicial de 60 MW fue propuesto para la bahía Swansea en el Reino Unido, midiendo 5 km² de área, a aproximadamente un milla de la costa. WS Atkins ha realizado un estudio de viabilidad del proyecto y se ha concluido que es viable técnicamente, así como también ambiental y económicamente.

Un proyecto a mayor escala, que depende del éxito del proyecto en Swansea, podría ser construido en Rhyl en la costa de Gales y podría tener una capacidad de generación de 400 MW.

Para proveer una generación continua mayor, el reservorio del proyecto de Rhyl sería subdividido en segmentos, cada uno de los cuales se llenaría y vaciaría por turnos.

Estos reservorios serían construidos a partir de rocas (30 millones de toneladas para el sistema de Rhyl), como una autopista, y por lo tanto los costos no serían tan elevados, como los sistemas de barrera o de diques de mareas.

Este sería el proyecto más grande de energía renovable en el Reino Unido. El sistema de Rhyl mediría nueve millas de largo y dos millas de ancho

Dispositivos de generación de energía a través de las olas

Los dispositivos de generación de energía a través de las olas se pueden clasificar en fijos o flotantes.

Dispositivos de generación fijos

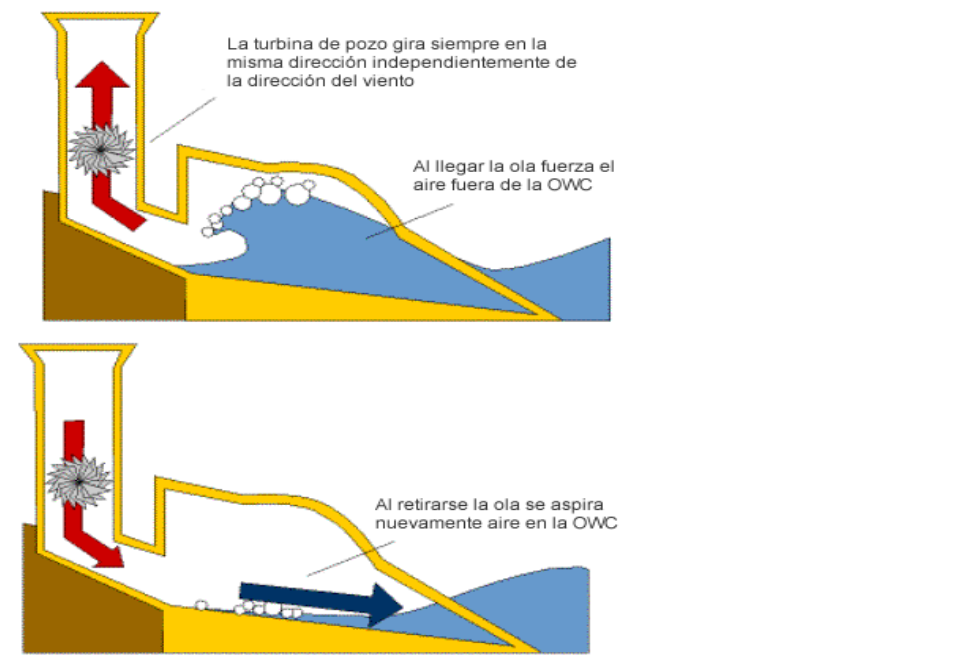
Estos dispositivos son los que están construidos en la línea costera (en la rompiente de las olas) o fijados al lecho marino en aguas poco profundas. Los sistemas fijos tienen algunas ventajas importantes sobre los sistemas flotantes, sobre todo con respecto al

LA ENERGIA DEL MAR

mantenimiento. Sin embargo, la cantidad de lugares apropiados para este tipo de dispositivos es limitada. Más adelante están descritos la Oscillating Water Column (Columna Oscilante de Agua), así como el sistema TAPCHAN, que son dos ejemplos de dispositivos fijos de generación de energía a través de las olas.

Columna Oscilante de Agua (Oscillating Water Column)

La Columna de Agua Oscilante (Oscillating Water Column ó OWC) genera electricidad en un proceso de dos pasos. Cuando la ola entra en la columna, fuerza al aire de la columna a pasar por la turbina e incrementa la presión dentro de la columna. Cuando la ola sale, el aire vuelve a pasar por la turbina, debido a la disminución de la presión de aire en el lado del océano de la turbina (ver Figuras 1a y 1b). Sin importar la dirección de la corriente de aire, la turbina (conocida como turbina Wells, como su inventor) gira hacia la misma dirección y hace que el generador produzca electricidad.



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pto

La tecnología OWC se está utilizando en la isla de Islay en Escocia, donde hay un sistema instalado desde el año 2000 llamado LIMPET (ver Figuras 2a y 2b). Este sistema tiene una producción máxima de 500 kW. Es ideal para lugares donde existe una fuerte energía de olas, como en la rompiente de olas, defensas costeras, proyectos de recuperación de territorio y escolleras de puertos. Esta forma de generación de energía es apropiada para la producción de energía para la red nacional. En la isla de Islay, la electricidad generada se está utilizando para hacer funcionar un bus eléctrico, el primer bus en el mundo que utiliza energía de las olas como combustible. (Green Energy Works, 2006).

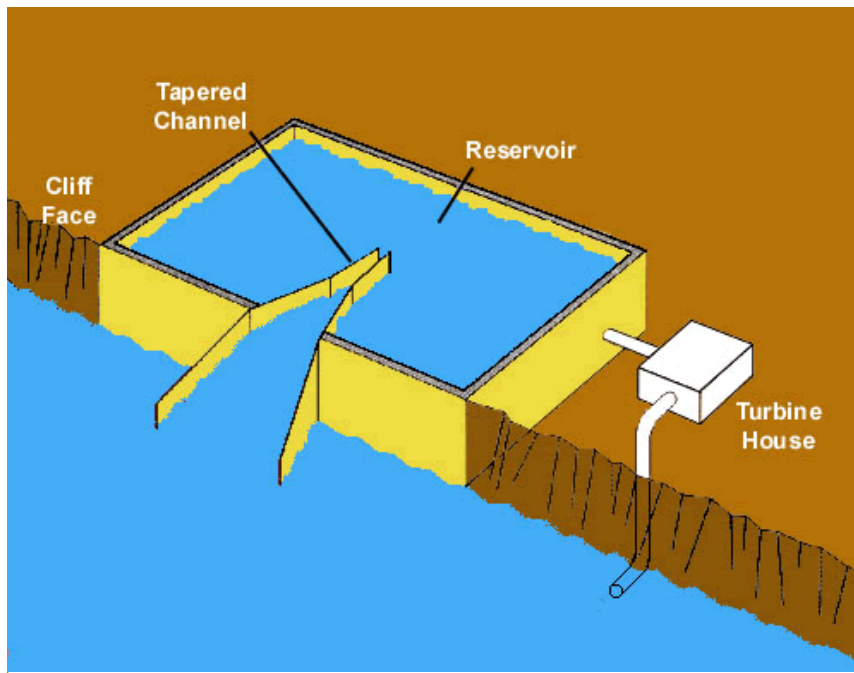
El rendimiento ha sido mejorado para un promedio anual de intensidad de olas entre 15 y 25 kW/m. La columna de agua alimenta a un par de turbinas de contra – rotación, y

LA ENERGIA DEL MAR

cada una de ellas opera a un generador de 250 kW, produciendo un rango de 500 kW. El diseño de LIMPET es fácil de construir e instalar, además de generar pocas obstrucciones y ser poco visible, por lo que no genera molestias en el paisaje costero (Wave Gen, 2006).

TAPCHAN

El sistema TAPCHAN, o sistema de canal estrechado, consiste en un canal estrechado que alimenta a un embalse que está construido en un acantilado, como lo muestra la Figura 3. El estrechamiento del canal hace que las olas aumenten su amplitud (altura de las olas) cuando se acercan a la pared del acantilado. Eventualmente las olas se desbordan sobre las paredes del canal dentro del embalse, que está ubicado varios metros por debajo del nivel del mar. La energía cinética de la ola en movimiento se convierte en energía potencial cuando el agua se conserva en el embalse. La generación de electricidad es similar a la de una planta hidroeléctrica. El agua en depósito pasa por una turbina Kaplan.



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

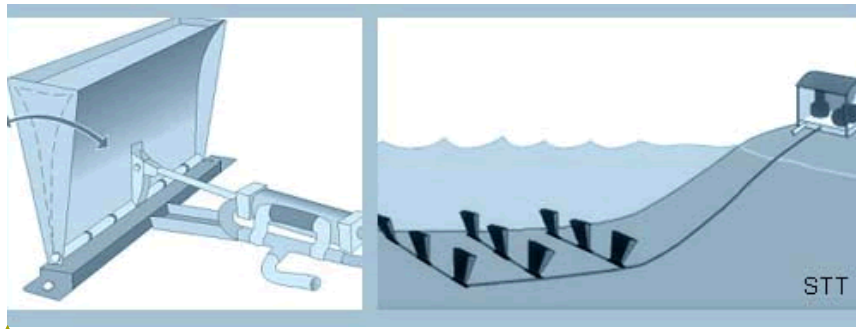
El concepto de TAPCHAN es una adaptación de la producción de energía hidroeléctrica tradicional. Con muy pocas partes móviles, y todo contenido dentro del sistema de generación, los sistemas TAPCHAN tienen pocos costos de mantenimiento y son confiables. Los sistemas TAPCHAN también superan los problemas de demanda de energía, ya que el embalse puede reservar la energía hasta que ésta sea requerida.

Desafortunadamente, los sistemas TAPCHAN no son apropiados para todas las regiones costeras. Las regiones deben tener olas continuas, con un buen promedio de energía, y con un rango de mareas de menos de 1 m, además de algunas propiedades de la costa como aguas profundas cerca de la misma y una ubicación apropiada para el embalse.

LA ENERGIA DEL MAR

WaveRoller

El dispositivo WaveRoller es una placa amarrado al fondo del océano por su parte inferior que pivotea hacia atrás y adelante. Este movimiento de las olas bajas mueve la placa, y la energía cinética producida se recoge en una bomba de pistón. Esta energía puede ser convertida en electricidad ya sea por un generador unido a la unidad WaveRoller, o por una sistema hidráulico cerrado en combinación con un sistema de generador / turbina. El WaveRoller es un concepto modular, en la práctica esto significa que la capacidad de la planta está formada por la conexión de una cantidad determinada de módulos de producción a una planta WaveRoller (ver Figuras 4 y 5). Debido al diseño modular, la planta WaveRoler puede entrar en producción gradualmente, módulo por módulo. AW-Energy señala que el mantenimiento de los módulos es sencillo y la producción de electricidad se puede mantener durante el mantenimiento de las unidades (AW-Energy, 2005).



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

La compañía que está desarrollando WaveRoler, AW-Energy, ha realizado pruebas marinas con el WaveRoler en el European Marine Energy Centre (Centro de Europeo de Energía Marina) en Orkney, Escocia (ver Figura 5), que han verificado el potencial de generación de energía y la aptitud del WaveRoller en la conversión de este recurso energético en electricidad. Los resultados señalan que el WaveRoller podría superar ampliamente a otras tecnologías de energía marinas, ya sea en términos de rendimiento y como en cuestiones económicas. El WaveRoller es más apto para regiones con períodos de olas largos y con distancias fuertes. Debido a la naturaleza de las olas de fondo, los niveles de energía obtenida a lo largo del año en estas regiones fluctúan bastante menos que en los dispositivos de olas de superficies o energía eólica. Logrando un producto de energía nominal de 13 kW por placa WaveRoller, los costos de inversión se elevan a aproximadamente 2100 kW en la etapa piloto (AW-Energy, 2005).

Dispositivos de generación flotantes.

Los dispositivos de generación de energía de las olas flotantes son sistemas que se encuentran flotando en el océano ya sea cerca de la costa u offshore. Los siguientes, son ejemplos de estos dispositivos de generación flotantes.

LA ENERGIA DEL MAR

Pelamis

El Pelamis (ver Figura 6) es una estructura semi sumergida y articulada compuesta por secciones unidas por juntas de bisagra. El movimiento de estas juntas es resistido por arietes hidráulicos, que bombean aceite a alta presión a través de los motores hidráulicos. Estos motores hacen que los generadores produzcan electricidad. Se puede conectar varios dispositivos juntos y unidos a la costa a través de un solo cable que va por el fondo marino. La estructura se mantiene en posición por un sistema de anclaje compuesto por una combinación de flotantes y pesas, que previene que los cables de anclaje estén tirantes al mantener el Pelamis en su posición, y que además permiten un movimiento de vaivén con las olas entrantes. 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. Cada módulo contiene un sistema completo de generación de energía hidroeléctrica (Ocean Power Delivery, 2005).



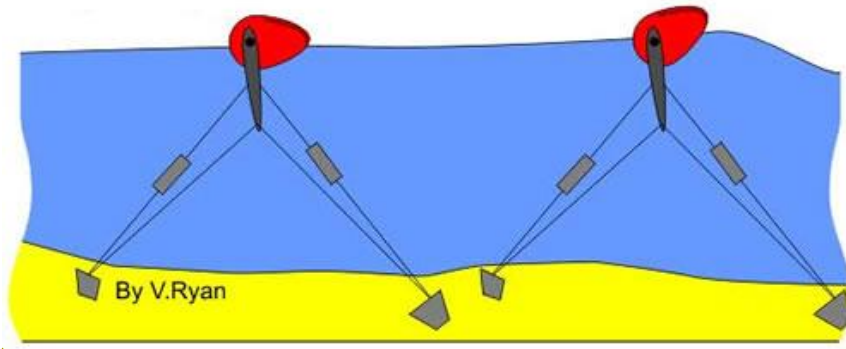
Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

El Pelamis es construido por Ocean Power Delivery (OPD) que recientemente anunció la firma por una orden con un consorcio portugués, dirigido por Enersis, para fabricar la fase inicial de la primera granja de olas comercial en todo el mundo. La fase inicial consistirá en tres máquinas Pelamis P-750 ubicadas a 5 km de la costa portuguesa, cerca de Póvoa de Varin. 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 30 máquinas Pelimos (20MW) (Ocean Power Delivery, 2005). Este nuevo dispositivo flotante es una de las historias exitosas de la industria de la energía de las olas y parece tener un futuro brillante.

LA ENERGIA DEL MAR

Salter Duck

El Salter Duck es otro dispositivo flotante de energía de las olas, como el Pelamis, que genera electricidad a través del movimiento armónico de la parte flotante del dispositivo (al contrario de los sistemas fijos, que utilizan una turbina que se activa por el movimiento de la ola). En estos sistemas, los dispositivos suben y bajan de acuerdo al movimiento de la ola y la electricidad se genera debido a este movimiento. El Duck (Pato) rota con un movimiento de cabeceo a medida que la ola pasa. Este movimiento bombea fluido hidráulico que activa el motor hidráulico, que a su vez, activa el generador eléctrico. El Salter Duck (ver Figura) puede producir energía en un modo muy eficiente; sin embargo este proyecto fue frenado durante los años '80 debido a errores en los cálculos de los costos de producción de energía por un factor de 10, y solamente en los últimos años, cuando esta tecnología fue revalorada, se identificó este error.

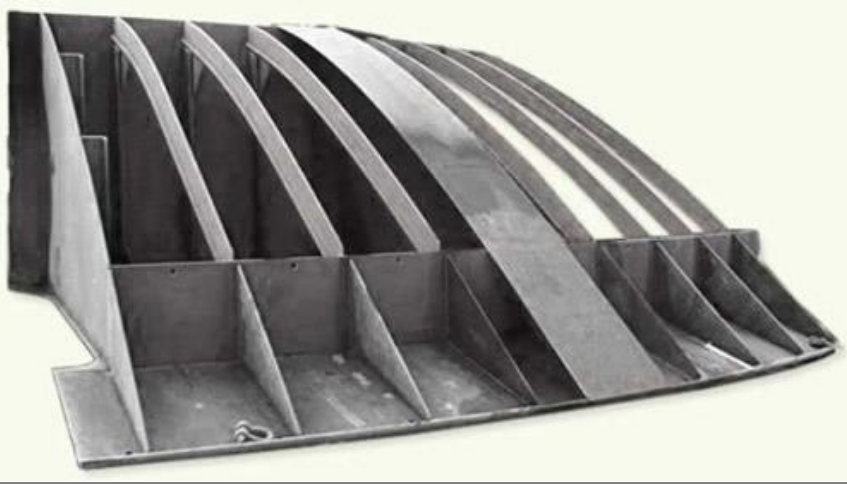


Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

Wave Dragon (Dragón de las olas)

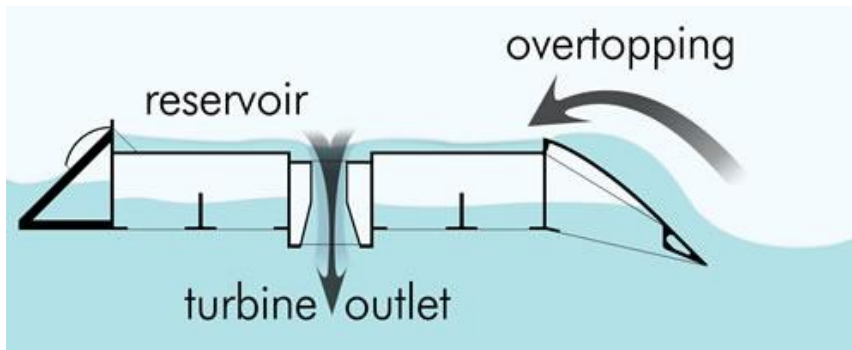
El Wave Dragon es esencialmente un dispositivo que eleva las olas marinas a un embalse por encima del nivel del mar, donde se permite que el agua pase por una serie de turbinas y por lo tanto se genere electricidad (ver Figura 8). La construcción del Wave Dragon es muy simple y sólo tiene como parte móvil a las turbinas, lo que útil para operar offshore bajo condiciones extremas. 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 está diseñado para mantenerse lo más firme posible, utilizando simplemente la energía potencial del agua. El agua se conserva por un tiempo en un embalse, creando una cabeza, esto quiere decir, una diferencia entre el nivel del mar y la superficie del agua en el embalse. El agua sale del embalse del Wave Dragon a través de varias turbinas generando electricidad en un modo similar al de las plantas de energía hidroeléctrica.

LA ENERGIA DEL MAR



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

La rampa del Wave Dragon (ver Figura 9) se puede comparar con una playa. La rampa del Wave Dragon es muy corta y bastante empinada para minimizar la pérdida de energía que cada ola sufre cuando alcanza una playa. Una ola que se acerca a la playa cambia su geometría. La particular forma elíptica de la rampa optimiza este efecto, y el experimento del modelo ha demostrado que la fuerza aumenta significativamente. El Wave Dragon está diseñado para ubicarse offshore, a más de 20 o 30 metros de profundidad, para producir entre 4 y 11 MW, dependiendo de la actividad de las olas (Wave Dragon, 2005).



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

Imágenes cortesía de Wave Dragon

Columpio de olas Archimedes

Archimedes Wave Swing (Columpio de olas Arquímedes)

El Archimedes Wave Swing (AWS) genera electricidad de la energía generada por la marejada marina. Es un sistema simple de cámaras de aire conectadas, que utilizan el efecto flywheel, utilizando el empuje del mar para producir energía eléctrica (UN Atlas of the Oceans, 2006).

LA ENERGIA DEL MAR



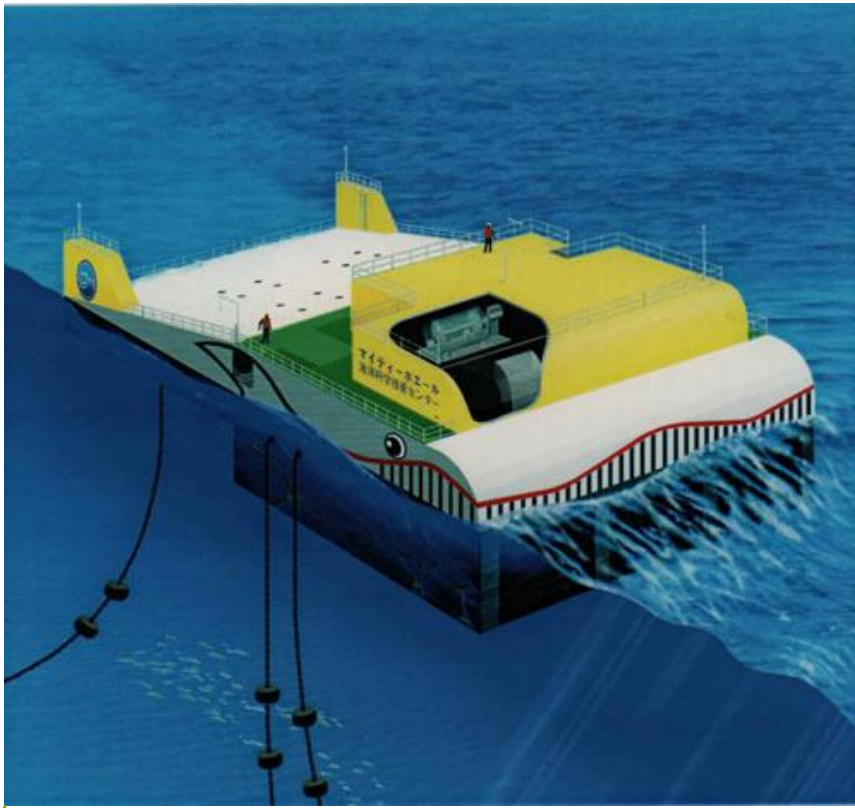
Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

El AWS consiste de dos cilindros. El cilindro inferior está fijado al lecho marino, mientras que el cilindro superior se mueve hacia arriba y abajo bajo la influencia de las olas (ver Figura 10). En forma simultánea, los imanes, que están fijados en el cilindro superior, se mueven a lo largo de una bobina. Como resultado, el movimiento del flotante se reduce y se genera electricidad. El interior del AWS está lleno de aire y cuando el cilindro superior se mueve hacia abajo, el aire interior se presuriza. Como resultado, se genera una fuerza contraria que fuerza al cilindro superior a subir nuevamente. Para las olas largas, la amplificación puede ser de tres veces la elevación de la ola, y es mayor para las olas cortas. La amplificación puede compararse con el efecto de un columpio. Si uno empuja el columpio en el momento exacto, el movimiento se ampliará (Archimedes Wave Swing, 2004).

Mighty Whale & JAMSTEC

(Japan Agency for Marine – Earth Science Tecnology) (La ballena poderosa y JAMSTEC – Agencia japonesa para la tecnología científica de mar y tierra)

LA ENERGIA DEL MAR



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

El desarrollo de Japón comienza con los experimentos de Yoshio Masuda en los años '40 (JAMSTEC, 1998). Se alcanzaron altos niveles en los '70, y desde entonces una buena cantidad de prototipos se han probado exitosamente en Japón. En los años '70 el grupo de energía de las olas de JAMSTEC desarrolló un prototipo flotante a gran escala, llamado Kaimei. Este dispositivo fue probado en el mar de Japón, cerca de la ciudad de Yura en la Prefectura Yamagata. Se completaron dos series de pruebas, una de las mismas con los auspicios de la International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía). En los '80, JAMSTEC desarrolló un dispositivo fijo en la costa para realizar pruebas cerca de Sanze, Prefectura Yamagata. Desde 1987, el foco ha estado en otro dispositivo flotante conocido como Mighty Whale (ver Figura 11). Las aplicaciones proyectadas para un grupo de este tipo de dispositivos incluyen el suministro de energía para granjas de peces en las aguas calmas detrás de los dispositivos, y la aireación y purificación del agua de mar. Las dimensiones del prototipo son 50 m de largo, por 30 m de ancho y 12 m de profundidad. Este diseño está diseñado para flotar en equilibrio en un prototipo de 8 m. El Mighty Whale genera electricidad cuando la ola entra a las 3 cámaras de aire ubicadas en la parte delantera del dispositivo. La superficie interna del agua se mueve hacia arriba y abajo generando una presión neumática, lo que hace girar las turbinas de aire. Esto hace que los generadores conectados a las turbinas generen electricidad a una razón máxima de 110 kW (JAMSTEC, 1998).

LA ENERGIA DEL MAR



Con formato: Fuente:
(Predeterminado) Times New Roman,
12 pto

PowerBuoy™ (Boya de energía)

Ocean Power Technologies (OPT) ha desarrollado un sistema de generación a través de las olas conocido como PowerBuoy. El sistema utiliza una boya marítima para convertir la energía de las olas en una fuerza mecánica controlada que activa un generador eléctrico (ver Figura 12). La energía AC generada se convierte en DC de alto voltaje y se transmite a la costa a través de un cable de energía sumergido.

El PowerBuoy incorpora sensores que monitorean el rendimiento y el medio ambiente oceánico circundante (Ocean Power Technologies, 2005)



temariosformativosprofesionales.wordpress.com