

CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA EN UNA INSTALACIÓN MAREOMOTRIZ

Objetivo del trabajo.

Calcular la energía eléctrica que podría obtenerse al año aprovechando las mareas, por ejemplo en la bahía de Santander, o en cualquier ría que escoja el alumno, y comparar este valor con el consumo eléctrico de la provincia donde se encuentre dicha ría o bahía. Se hará una estimación máxima considerando un dique que cierre completamente la ría o bahía y que cuando la diferencia de alturas del agua a ambos lados sea la existente entre la pleamar y la bajamar, entonces se deja pasar esa agua a través de las turbinas, necesitando para ello un tiempo muy pequeño comparado con el tiempo de variación de altura de la marea. Es decir mientras se produce la electricidad no cambia la altura de marea del mar exterior.

Presentación del trabajo.

El trabajo se presentará escrito a máquina o impresora de ordenador. Constará al menos de los siguientes apartados:

- Breve introducción (unas 3 páginas) sobre la Energía de las Mareas
- Descripción del cálculo que se pretende hacer y del procedimiento empleado.
- Resultados obtenidos
- Discusión de los resultados

Para cualquier dato que se emplee en el trabajo se deberá citar de donde se obtuvo.

Procedimiento

Los datos y expresiones teóricas que se necesiten para resolver el problema se obtendrán fundamentalmente de búsquedas en Internet, de la biblioteca de la Universidad y de consultas con el profesor.

Algunas direcciones útiles para iniciar la búsqueda son:

www.puertos.es

Puertos del Estado

www.cne.es

Consejo Nacional de la Energía

www.idae.es

Instituto para la diversificación y ahorro de la energía.

www.worldenergy.org

World Energy Council.

membres.lycos.fr/larance/

Central Mareomotriz de Rance (Francia)

Guía del cálculo

Se comenzará hallando por medio de un atlas, la superficie aproximada de la ría o bahía escogida 'S'. Para simplificar supondremos una profundidad uniforme y que tiene paredes verticales.

Cuando estamos en bajamar se cierran las compuertas del dique que cierra la bahía. Entonces el mar exterior irá aumentando su altura con la marea, mientras que en el interior de la bahía la altura del agua permanece constante en su valor mínimo. Cuando se llega a la pleamar se abren las compuertas pasando el agua de fuera a dentro a través de unas turbinas que generan la energía eléctrica. Para calcular la energía generada se emplea la siguiente fórmula práctica para el cálculo de potencia de generación hidráulica: $P(\text{kW}) = 7,5 \cdot Q \left(\text{m}^3/\text{s} \right) \cdot h(\text{m})$, donde Q es el caudal y h la diferencia de alturas entre dentro y fuera. Debe tenerse en cuenta que la altura del agua en la bahía va aumentando según se va llenando, de forma que tendremos $h_i = h_{oi} + \frac{Q}{S}t$

Por tanto la altura y la potencia de generación irán variando con el tiempo. Entonces para obtener la energía generada no hay más que integrar temporalmente la expresión de la potencia hasta que la altura del agua en el interior iguale a la del mar exterior h_e .

$$E(\text{kJ}) = \int_0^{t_{\text{llenado}}} P dt = \int_0^{\frac{h_e - h_{oi}}{Q} S} \left[7,5Q \left(h_e - h_{oi} - \frac{Q}{S}t \right) \right] dt = \frac{7,5}{2} S (h_e - h_{oi})^2$$

Ahora se cierran nuevamente las compuertas, y el agua permanece en el interior de la bahía, mientras la altura del mar exterior decrece hasta la bajamar. Nuevamente se abren las compuertas, pasando ahora el agua de dentro a fuera y generando energía eléctrica. Al igual que en el caso anterior, para calcular la energía hay que tener en cuenta que la altura del agua en el interior va disminuyendo según se va vaciando vaciando y se obtiene una expresión similar proporcional al cuadrado de la diferencia de alturas entre la pleamar y la bajamar

Para calcular la energía generada al año, consideraremos que cada día hay dos pleamares y dos bajamares. Calcularemos para cada mes la energía generada con una marea normal, con la marea más viva y con la marea más muerta, hallando a partir de sus valores el valor medio de energía por marea. Por último multiplicaremos este valor medio por el número de mareas de ese mes, y sumaremos estos resultados mensuales para hallar la producción anual

Los datos sobre las mareas se obtienen de la tabla de mareas del puerto más cercano al sitio elegido, que generalmente pueden encontrarse en la página web de dicho puerto