

EL MAR COMO FUENTE DE ENERGÍA SUSTENTABLE

Germán Bravo Valdivieso*

Dadas las condiciones actuales, el problema energético para Chile se vislumbra bastante sombrío, pues prácticamente todos los combustibles que se consumen son importados y su oferta es cada día más cara, menos confiable y el panorama eléctrico no permite garantizar que esté asegurado el suministro en los próximos años si se produce una sequía.

Se ha visto cómo los precios del petróleo suben permanentemente motivados, no por una limpia fluctuación comercial de la oferta y la demanda, sino que por la acción de los carteles internacionales que manejan unos pocos países que constituyen los grandes productores y donde no es ajena la posición política de ellos.

El gas natural, que tan precipitadamente fue apoyado para nuestro abastecimiento, ya no es una fuente confiable, puesto que dependemos principalmente de Argentina, que ya no es capaz de cubrir sus propias necesidades y donde no existe interés de las grandes empresas productoras por invertir en nuevos desarrollos y prospecciones debido a consideraciones políticas del gobierno trasandino sobre la fijación de los precios, todo lo cual ha llevado a que no se cumpla el abastecimiento acordado con nuestro país.

Bolivia, que tiene la segunda reserva mundial de gas ha tratado de negociar su abastecimiento a Chile a cambio de

aspiraciones de intercambio inaceptables, pero hoy nos encontramos con la realidad que el gobierno de ese país se ha visto obligado a imponer un racionamiento energético a sus industrias, pues no le ha sido posible atraer inversiones para explotarlo debido a su política económica interna.

Al aquilatar estas realidades podemos apreciar lo precario e inseguro que resulta basar nuestro abastecimiento energético en condiciones tan inestables que nos obligan a sufrir, en carne propia, las políticas internas de otras naciones.

Las construcciones de plantas, en Quintero y Mejillones, que permitan traer el gas natural líquido (GNL) por vía marítima, son una respuesta en cuanto a no depender solamente del abastecimiento de nuestros vecinos, pero no constituyen una solución definitiva ideal, pues el costo será definitivamente mayor.

El autoabastecimiento energético de Chile es uno de los aspectos que requieren una mayor preocupación y urgencia de parte de nuestras autoridades, más aún si se considera que hemos desperdiciado demasiado tiempo escuchando cantos de sirena y por apoyar abastecimientos que al final resultaron inseguros y onerosos, hemos descuidado continuar buscando nuestras propias fuentes de energía, como venía haciéndose desde mediados del siglo pasado.

* Ingeniero Constructor Naval (U de C).

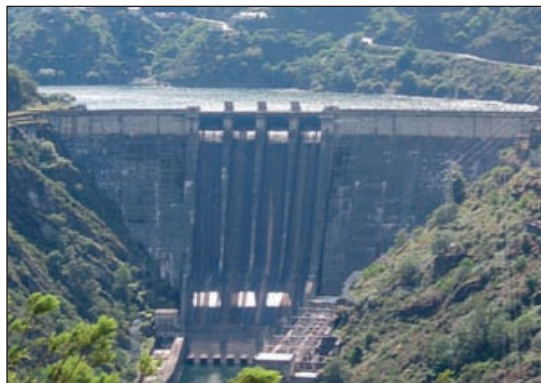
Cuando el uso del carbón ya no fue un medio eficiente, debido, entre otros aspectos, al bajo poder calorífico del que podía extraerse en nuestro país, fue prácticamente dejado de lado, pero a pesar de ello, se piensa recurrir nuevamente a él, a pesar que la energía generada tendrá un doble del precio, de la que tuvo durante el auge inicial del gas natural argentino.

Cuando las reservas de petróleo de Magallanes comenzaron a agotarse, el desarrollo de la producción de energía hidroeléctrica las reemplazó, constituyendo un sistema que presenta ventajas geográficas debido a lo angosto de nuestro territorio y la altura de la cordillera de Los Andes, lo que hace que los ríos corran con caudales rápidos que se pueden aprovechar para mover las turbinas de las plantas generadoras, pero deslumbrados por la producción de gas natural que anunciaban nuestros vecinos, se descuidó la inversión para buscar nuevas fuentes de hidroelectricidad, mientras tanto, nuestras necesidades fueron creciendo de acuerdo al desarrollo del país y, cuando caímos en la cuenta que no podíamos confiarnos de tantas promesas, ya registrábamos un atraso de varios años.

Esta experiencia hace urgente e imperativo la búsqueda de nuevas fuentes de energía, de forma tal que podamos tener una independencia energética y nos permita crecer sin sobresaltos.

Es de tanta urgencia el problema, que lo primero que debe hacerse es tratar de recuperar el tiempo perdido en la construcción de centrales hidroeléctricas, aprovechando los ríos que lo permitan y desechando posiciones extremistas de ecólogos y ambientalistas que reclaman por la intervención de las bellezas naturales.

Otro camino es la energía nuclear, pero no debemos caer en el error de mirarla como la panacea, pues debe tenerse en cuenta que la experiencia



Central hidroeléctrica.

de otros países apunta a que el costo de producción es muy alto, además de acarrear un problema anexo que debe tenerse en cuenta, como es el desecho de los residuos.

Demasiadas esperanzas se han puesto en la generación de energía eólica, la que constituye una fuente limpia y renovable, a la que han recurrido muchas naciones, pero en todas ellas constituye solamente un complemento a la producción principal de energía, debido a que, lamentablemente, su eficiencia es muy baja.

Ante este desafío que tiene Chile creo que debe recurrirse a buscar otras soluciones que nos permitan el autoabastecimiento y la independencia energética obtenida desde fuentes inagotables y renovables que las tenemos en cantidad en el mar.

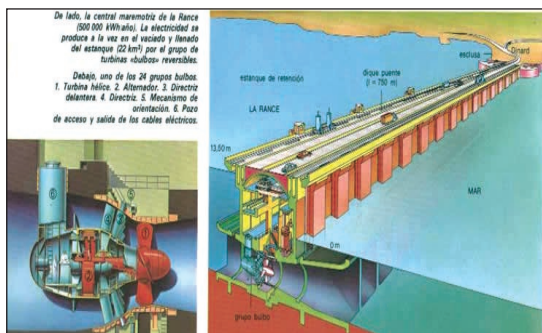
Los estudios realizados por la firma canadiense Blue Energy establecen que la energía que puede generarse con la velocidad de una corriente marina de diez nudos, necesitaría vientos permanentes de 390 kilómetros por hora para lograr lo mismo.

- **La experiencia francesa.**

La utilización de las mareas no es algo nuevo, desde el siglo XII los molinos instalados en la costa de Francia accionaban sus ruedas motrices por medio de la energía cinética del agua,

para lo cual se excavaba un canal angosto que unía el mar con un dique y mediante una compuerta, se permitía que el agua ingresara cuando la marea estuviera alta, accionando las paletas, para ser luego cerradas y cuando la marea había bajado, se aprovechaba nuevamente la energía cinética del agua que volvía al mar.

Aprovechando esta idea, la compañía de electricidad francesa Electricité de France construyó, en 1966, en el río Le Rance una planta de energía mareomotriz, con una potencia instalada de 240.000 Kw para la generación de electricidad, un caudal de 20.000 metros cúbicos por segundo, una diferencia de altura del agua de 8 metros y un dique de más de 700 metros de longitud, teniendo el embalse una superficie de agua de 17 km², una capacidad de 184 millones de metros cúbicos y una extensión de veinte kilómetros, abasteciendo el 8% de las necesidades eléctricas de la Bretaña, incluyendo ciudades como Rennes con 300.000 habitantes.



Central mareomotriz del río Rance en Francia.

El mencionado río desemboca en un estuario en el canal De la Mancha, al noroeste del país, que tiene una gran amplitud de mareas y se aprovecha tanto el flujo ascendente como el descendente que se produce en el canal artificial construido para llenar el dique, el cual acciona veinticuatro turbinas generadoras.

El costo del kilowatt/hora producido resultó ser similar al de una planta hidroeléctrica convencional y reemplazaba el uso de 300.000 barriles de petróleo anualmente, al precio que este combustible tenía en 1975, teniendo como ventajas anexas la ausencia de problemas ambientales, tales como la contaminación atmosférica, el efecto invernadero y la eliminación de desechos de las centrales nucleares.

- Proyecto australiano.

Siguiendo el diseño francés, en Australia occidental se trabaja en el proyecto de la Tidal Energy Australia and Leighton Contractors para construir en Derby una central mareomotriz para proveer de energía a las poblaciones de West Kimberly. Las mareas de ese lugar son las más altas del continente y registran constantemente amplitudes sobre los 10 metros.

Los estudios presentados por el senador Eggleston al parlamento australiano se basaban, en ese momento, en que el costo de la electricidad en el área era de 31 centavos el kilowatt/hora, en cambio la generación mareomotriz sería capaz de producirla, inicialmente, alrededor de 16 centavos por kilowatt/hora, pero una vez amortizados los costos iniciales, caería a 8 centavos, esto era, solamente el 25 % del precio, sin tomar en consideración las fluctuaciones en el precio del petróleo o del gas, o de ambos, los cuales han subido dramáticamente en los últimos tiempos.

Como ventaja anexa se consideraba que la reducción del efecto invernadero por las emisiones de gas sería sobre 150.000 toneladas por año.

- Otras centrales de energía mareomotriz.

En Kislogubskaya, en Murmansk, Rusia, se construyó una central experimental, ubicada en el mar de Barents, con una capacidad de 400 Kw, utilizando

el mismo método empleado en Le Rance, donde cada módulo de la casa de máquinas, incluidos los turbogeneradores, se fabricaron en tierra y se llevaron flotando hasta el lugar elegido y se hundieron en el lecho previamente preparado. Se puso en marcha en 1968 y envía electricidad a la red nacional.

Existen otras centrales de este tipo, una en Annapolis, Canadá, en Bahía Fundy, donde se dan las mareas más altas del mundo con 17 metros de amplitud y otra en Jiangxi, en China, que inició sus operaciones en 1983.

- El sistema OWC.

Usando una tecnología diferente, en la isla escocesa de Islay se construyó una central mareomotriz que, en lugar de aprovechar la energía cinética de las corrientes, usa como fuerza motriz el empuje de las olas.

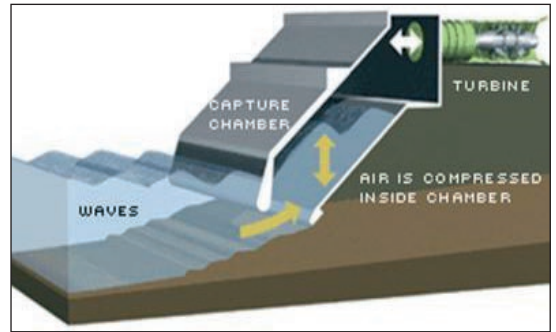
La empresa Wavegen, experta mundial en este tipo de energía, y la Queen's University de Belfast han desarrollado el proyecto LIMPET (Land Installed Marine Powered Energy Transformer) para producir energía eléctrica por este método.

El proyecto, diseñado para trabajar desde la costa, utiliza una tecnología conocida como "columna de agua oscilante" (OWC) y turbinas Wells, que aprovechan el flujo y el reflujos de las olas.

Centrales prototipos de este tipo de generación han sido instaladas también en China, India, Japón y Noruega.

En las islas Azores, existe una planta piloto donde se prueban varias tecnologías asociadas con la columna de agua para mejorar sus resultados.

En Australia se está construyendo una planta que trabaja con un sistema OWC avanzado que utiliza una turbina de nivel variable, posiblemente más eficiente que la Wells, y un muro parabólico detrás para concentrar la energía de las olas. Para los próximos cinco años existen planes avanzados para incrementar la potencia instalada y superar los 6 Mw.



Esquema del potencial de la energía de las olas.

- En España.

En España, en julio del año 2007, ha sido contratada la construcción de una planta que operará con el principio de la columna oscilatoria de agua en el Golfo de Vizcaya, en el país Vasco, de acuerdo a la tecnología mareomotriz desarrollada por la firma escocesa Voith Siemens Hydro Power Generation. Su ubicación estará en el puerto de Mutriku, donde se han desarrollado experimentos exitosos durante siete años.

El proyecto contempla la instalación de 16 turbinas Wells en un rompeolas y su objetivo es abastecer alrededor de 250 viviendas con un rendimiento medio cercano a los 300 kilowatts, debiendo quedar terminada en el invierno europeo próximo.

Un poco más al occidente, cerca de Santander, en el puerto de Santoña, la sociedad Iberdrola Energías Marinas de Cantabria, ha firmado con la compañía anglo-americana Ocean Power Technologies (OPT) un contrato "llave en mano" para construir la primera fase de una central de energía mareomotriz, con una inversión inicial de tres millones de euros.

La planta estará ubicada a varios kilómetros de la costa de Santoña, y la conformarán diez boyas desarrolladas para captar la energía de las olas (tipo "Power Buoy") con una potencia entre 1,25 y 2 megawatts.

Se trata de una instalación experimental, cuyo funcionamiento se basa en

el aprovechamiento de la oscilación de las olas que es entre uno y cinco metros, y tiene previsto suministrar energía eléctrica a unas 1.500 casas.

Iberdrola también ha firmado un acuerdo con la empresa energética francesa Total para el desarrollo de plantas de energía de las olas en Francia.

- **Proyecto argentino.**

Argentina no está ajena a la búsqueda de estas fuentes de energía aprovechando la gran amplitud de mareas que existe en el extremo austral de nuestro continente.

Han centrado sus estudios en la península Valdés, al noroeste del territorio del Chubut, formada por los golfos San José y Nuevo.

Un proyecto apunta a utilizar el istmo de 5 a 7 kilómetros de ancho, que separa ambas bahías, como dique natural y el cual recibiría, por ambos lados el agua de las mareas crecientes y vaciantes en una y otra ensenada. El golfo Nuevo tiene 5,6 metros de amplitud marea y un intervalo de cinco horas con el golfo de San José en la pleamar y bajamar.

Los cálculos realizados apuntan a que la potencia generada sería el doble de la potencia hidroeléctrica instalada actualmente en todo el país.

- **Posibilidades chilenas.**

Es indudable que nuestro país debiera haber comenzado a explorar este camino para lograr nuestro autoabastecimiento energético desde hace mucho tiempo, pero "más vale tarde que nunca" y con parte de los excelentes ingresos extraordinarios que ha dado el precio del cobre, debiera hacerse, pues cada día será más difícil llegar a una solución integral debido a que el aumento de las necesidades impuestas por el desarrollo del país, harán que la brecha entre la electricidad que podemos generar con nuestras fuentes y la que dependerá de combustibles importados, con su grave

secuencia de contaminación ambiental, será cada vez mayor.

La búsqueda de la generación de energía eléctrica por medio de las mareas, no es algo inédito en Chile. En el año 1957 comenzó a instalarse, cerca de Quellón, en la isla Grande de Chiloé, en la zona de Yaldad, una firma francesa, cuyo nombre comercial era Fogachil, (Sociedad Forestal y Ganadera de Chiloé), la cual contemplaba una considerable inversión en instalaciones terrestres, aserraderos, construcción de un puerto propio (bautizado como puerto Carmen), estanques de combustibles, etc.

El rubro principal de la empresa era la explotación forestal, pero lamentablemente el proyecto fracasó, pues para que el negocio y la inversión fueran rentables en el tiempo, se precisaba una velocidad de recuperación de las especies explotadas que distaba mucho de lo que podía lograrse en los suelos de la isla.

El proyecto contemplaba la construcción de una planta de generación de electricidad que aprovechaba la energía cinética que era posible obtener de un canal que se excavaría para unir la laguna Chaiguata con el mar, lo que permitirían un flujo y reflujo de agua, de acuerdo a que la marea en la costa estuviera subiendo o bajando. Todos los estudios y su factibilidad fueron realizados en París por el prestigioso Laboratoire Central D'Hydraulique de France.

No se trataba de una planta generadora de gran capacidad, dado que su objetivo era proveer solamente de electricidad a la nueva industria, para el accionamiento de sus aserraderos, a los edificios de la empresa, al puerto y a algunas poblaciones cercanas, por lo que no es aventurado afirmar la existencia de buenas expectativas para este tipo de energía.

Cuando los inversionistas franceses aquilataron que el negocio forestal no les sería rentable, decidieron retirarse de Chile y sacar de la isla Grande de

Chiloé una gran cantidad de máquinas y elementos que ya habían trasladado, a lo cual les cooperó la Armada de Chile, por lo que, cuando supieron de un proyecto para instalar en el lugar una base de submarinos, le regalaron el estudio completo de la planta generadora de electricidad por medio de las mareas, el cual se encuentra en el Archivo Naval en Valparaíso.

Con el fallido proyecto de construir un puente sobre al canal Chacao este tema cobró actualidad, pero aún se ignoran los motivos por lo que no fue considerada una propuesta que apuntaba en este sentido, pues como solución vial tendría un costo inmensamente menor que un puente colgante y, "como valor agregado" la generación de electricidad limpia con energía renovable.



Proyecto puente del canal Chacao.

El ingeniero chileno René Fischmann, con la asesoría de la empresa canadiense Blue Energy, presentó un proyecto que consistía en la construcción de un terraplén sobre el canal Chacao, bajo el cual se colocarían turbinas para generar electricidad.

El material sería puesto sobre el fondo marino, que tiene una profundidad promedio de 70 metros y, sobre éste, las piezas del puente, construidas en tierra

y luego sumergidas con una cepa de 40 metros de altura. En uno de los extremos habría un puente levadizo para permitir el tráfico marítimo.

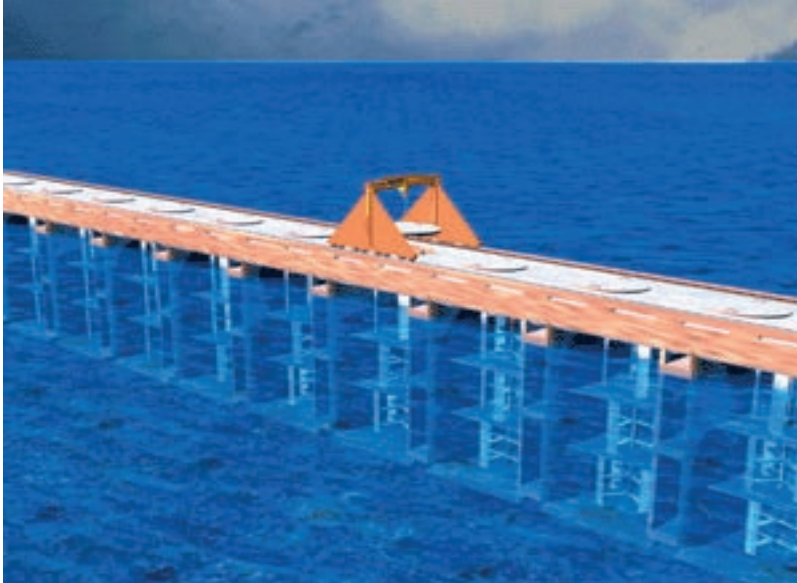
De acuerdo a los análisis del ingeniero, las corrientes marinas fluyen a una velocidad de 8 nudos, la que aumentaría a 10 nudos por la construcción del terraplén.

Se colocaría un total de 200 turbinas Davis de un modelo creado especialmente para obtener electricidad de las corrientes marinas y que además permitirían el paso de la fauna marina, cada una con una potencia máxima de 15 Mw., lo cual sería capaz de generar un total de 3 mil Mw, trabajando a máxima capacidad, es decir, casi la mitad del consumo del Sistema Interconectado Central entre Tal Tal y Chiloé o lo que equivaldría a siete veces la central Ralco.

Las centrales mareomotrices, como Le Rance y el proyecto que estudia Argentina, tienen un mucho mayor costo de construcción por la necesidad de contar con un dique y compuertas que permitan almacenar el agua en la pleamar y vaciarla en bajamar, con el objeto de producir un flujo de ella que accione las turbinas. En cambio existen en nuestra costa austral una gran cantidad de canales con corrientes naturales, por lo que no es necesario incurrir en altos costos para producirlas, sino que solamente en aprovecharlas.

Lo descrito para el canal Chacao corresponde a un estudio que se hizo, cuyo objetivo principal era la conexión vial de la isla Grande con el continente, pero en la búsqueda de lugares para una solución energética, seguramente podrían hallarse sitios que fueran más eficientes, como el Kirke, el estrecho de Magallanes o muchísimos más.

* * *



El ingeniero chileno René Fischmann, con la asesoría de la empresa canadiense Blue Energy presentó un proyecto que consistía en la construcción de un terraplén sobre el canal Chacao, bajo el cual se colocarían turbinas para generar electricidad.

FUENTES CONSULTADAS

1. Obtención de energía a partir de las mareas. Javier Blasco Alberto, doctor en mecánica de fluidos y profesor de la Universidad de Zaragoza.
2. Energía mareomotriz.- Wikipedia.
3. Energía mareomotriz.- Betania J. Scanavino.
4. Una mirada a la energía Mareomotriz: Poder sobre las Mareas.- Endesa Eco, diario el Llanquihue de Puerto Montt.
5. Una Mirada a la Tecnología Pelamis - Ocean Power Limited.
6. Energía Mareomotriz - Redacción Ambientum.
7. La Energía Mareomotriz y de las Olas. Rodrigo Vásquez.
8. Iberdrola desarrollará en Escocia la mayor planta de energía de las olas – consumer.es.eroski
9. Centrales mareomotrices.
10. Proyecto “La energía mareomotriz como alternativa para la región de Ancash”. Manuel Castro, Carlos Chávez, César Díaz, Antonio Puell y Jorge Llerena.
11. Novedades en energía mareomotriz, energía de las olas.
12. Energías Mareomotriz – Cussons Renewables Wave Energy Range.
13. Estamos salvados, la energía mareomotriz nos libraré del problema – Edgar Mex.
14. Primera planta comercial de energía mareomotriz a nivel mundial por construir en el rompeolas de Mutriku - Voith Siemens Hydro Tolosa.
15. Sistema de aprovechamiento de energía mareomotriz.- Matías Sosa Medina.
16. L'usine maremotrice de la Rance - Pierre Poulain y Cyril Urtin.
17. Energía mareomotriz en Cantabria - El Diario Montañés.
18. Proyecto de una planta en puerto Carmen.- Laboratoire Central D' Hydraulique de France.
19. Presentación realizada por el senador Eggleston al Senado de Australia.