

Memorial Explicativo

Energía Océano Termal Para Puerto Rico

sometido por:

Ing. Manuel A.J. Laboy Rivera, PE, MBA
Vicepresidente
Offshore Infrastructure Associates, Inc.

para:

Comisión de Asuntos Federales e Informática Senado de Puerto Rico

Hon. Melinda K. Romero-Donnelly
Presidenta

En nombre de la empresa que represento, Offshore Infrastructure Associates, Inc. y el mío personal, agradezco a la Comisión de Asuntos Federales del Senado, a su presidenta, la Honorable Melinda Romero-Donnelly, a los demás senadores miembros de la Comisión, y al personal de la misma, esta oportunidad de presentar nuestros planteamientos sobre la Resolución Conjunta del Senado número 289 y sobre el tema de la Energía Océano Termal, en general. Felicitamos a la Comisión y sus miembros por su interés en este tema, que entendemos es de gran importancia y pertinencia para Puerto Rico y para el mundo en general.

¿En qué consiste la energía océano-termal?

La energía océano termal o termo-océánica ("OTEC", por sus iniciales en inglés) es un modo de generar energía renovable en base continua que aplica a zonas tropicales y subtropicales con agua profunda, donde la diferencia en temperatura entre la superficie del mar y el agua fría profunda sea igual o mayor de 20 °C. En esencia, OTEC recupera la energía solar absorbida por el océano.

La principal ventaja de OTEC es que el diferencial de temperatura en que se basa está disponible en todo momento, lo que, a diferencia de las tecnologías solar y de viento, permite la generación de electricidad en base continua, de fuentes puramente locales, y a un costo fijo. Al no usarse combustibles, la energía de OTEC no es susceptible a la volatilidad de costos que afecta al petróleo, el carbón y el gas natural. Son conocidos los efectos adversos de estas fluctuaciones en la economía de Puerto Rico.

Otro factor sumamente importante es que OTEC permite, si se desea, la co-producción de agua potable por medio de desalinización, en adición a la energía eléctrica. Es posible producir hasta 2 millones de litros diarios (500 mil galones por día) por cada megavatio

de electricidad generada. Esto hace a OTEC particularmente atractiva para localidades donde el abasto de agua potable es actualmente limitado, tales como las Islas Vírgenes, otras zonas del Caribe, e islas del Pacífico y el Océano Indico.

El impacto ambiental de OTEC es mucho menor que el de las fuentes convencionales de energía, ya que no se crean productos de combustión durante el proceso de generación eléctrica, ni se generan residuos radioactivos ni peligrosos. Esto es particularmente relevante en vista de la relación entre las emisiones de carbono y el calentamiento global.

Aunque los principios de OTEC fueron postulados hace más de 100 años, los puntos anteriores han causado un nuevo interés en la tecnología, particularmente en el caso de Puerto Rico.

¿Cómo funciona una planta OTEC?

Un sistema OTEC es un motor térmico, similar a los sistemas usados en una planta termoeléctrica, donde el calor se usa para vaporizar un fluido y mover una turbina. En el caso de OTEC, en lugar de combustibles, se utiliza el agua caliente de la superficie del mar para evaporar un líquido de bajo punto de ebullición llamado fluido termal, por ejemplo, amoníaco. Esto ocurre dentro de un evaporador. El vapor generado del fluido termal mueve un turbogenerador eléctrico. Una vez expandido, el fluido termal pasa por un condensador que usa el agua fría del fondo del mar como refrigerante, en donde se condensa para completar el ciclo. De esta manera, OTEC puede recobrar grandes cantidades de energía térmica y convertirla en energía útil.

El proceso antes descrito, y el más sencillo, es el de ciclo cerrado, el cual se usa para producir electricidad solamente. Existen otras modalidades, tales como el ciclo abierto, donde se evapora directamente el agua del mar para mover el turbo-generador. Esta modalidad permite la co-generación de energía eléctrica y agua desalinizada. Existe también un ciclo híbrido, que combina características tanto del ciclo cerrado y como del abierto. En los tres ciclos, es necesario obtener agua fría del fondo del mar para condensar el fluido térmico. El agua fría está normalmente disponible a cerca de 1,000 metros (3,200 pies) de profundidad en donde la temperatura del agua se mantiene a unos 4 °C.

La principal ventaja de OTEC es que la energía eléctrica se genera en base continua, o sea, está disponible en todo momento (24 horas al día, 7 días a la semana), a diferencia de la mayor parte de las fuentes de energía renovables, donde la generación es intermitente (tales como la solar, que tiene un factor de disponibilidad de 40%, y la del viento, con un factor de disponibilidad de 30%). Además, la energía de OTEC se genera de fuentes puramente locales, y a un costo fijo. Al no utilizar combustibles fósiles, la energía de OTEC no es susceptible a la volatilidad de costos que afecta al petróleo, el carbón y el gas natural. Son altamente conocidos los efectos adversos de estas fluctuaciones en la economía de Puerto Rico. Otro de los beneficios que ofrece OTEC, como se mencionó anteriormente, es la posibilidad de co-generar agua desalinizada. Es posible producir hasta 2 millones de litros diarios (500 mil galones por día) por cada megavatio de

electricidad generada. Esto hace a OTEC particularmente atractivo para localidades donde el abasto de agua potable es actualmente limitado, tales como las Islas Vírgenes, otras zonas del Caribe, e islas del Pacífico y el Océano Indico.

Historia de OTEC

El concepto de OTEC fue propuesto formalmente por el físico francés Jacques Arsene D'Arsonval en el 1881. Su discípulo, el ingeniero y empresario francés Georges Claude construyó en 1930 una planta de OTEC de ciclo abierto en Cuba, la que operó por varios días, hasta que fue destruida por una tormenta. Durante las décadas del 1950 y 1960 varios programas de investigación y desarrollo fueron completados, incluyendo propuestas de diseño por parte de la sociedad francesa *Energie des Mers* y el Laboratorio de Conversión de Agua de Mar de la Universidad de California en Berkeley. La crisis energética de la década de 1970 motivó al gobierno de los Estados Unidos a involucrarse en el estudio de OTEC. De 1975 a 1990, se efectuaron múltiples programas de investigación y desarrollo que incluyeron pruebas de desempeño, diseños preliminares y plantas pilotos, que demostraron la viabilidad técnica y comercial de OTEC. El Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico (RUM) y la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) participaron en varios de estos estudios, donde se identificaron localizaciones potenciales para plantas OTEC en Puerto Rico.

Los planes originales del Departamento de Energía Federal era construir entre 20 y 40 plantas OTEC para mediados de la década de 1990. Sin embargo, aunque se completaron varios diseños por entidades tales como el Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad de John Hopkins y General Electric, nunca se llegaron a construir plantas capaces de generar electricidad a gran escala. A principios del 1980, la AEE sometió propuestas al gobierno federal para construir plantas OTEC en la zona de Punta Tuna en Maunabo, pero las mismas nunca recibieron fondos. Otros países también efectuaron estudios sobre OTEC. Entre los más importantes, se encuentra la planta piloto completada por un grupo japonés en la República de Nauru en la década de 1980.

¿Por qué OTEC no fue implementada?

La razón principal por la que se detuvo la implementación de OTEC fue económica. El barril de petróleo fue bajando de precio, llegando a niveles cercanos a los \$10 en la década de 1990. Algunos comentaristas señala también que la administración del presidente Reagan se enfocó en el desarrollo de la energía nuclear, reduciendo los fondos disponibles para OTEC y otras fuentes de energía renovable. Sin embargo, el factor principal fue que la energía generada por medio de OTEC no podía competir en precio con la generada mediante fuentes convencionales. En esas circunstancias, OTEC no era comercialmente viable. Este factor, junto a la falta de conciencia sobre el cambio climático prevaeciente en esos momentos, causó que los trabajos en OTEC y otras fuentes de energía renovable se detuvieron a nivel mundial.

¿Por qué OTEC es importante hoy en día?

Los eventos mundiales recientes han creado un nuevo interés en OTEC. Primero, el precio del petróleo ha aumentado vertiginosamente, llegando a \$148 el barril en el 2008. Existen serias preocupaciones sobre la estabilidad de la producción de petróleo en áreas altamente conflictivas tales como el Medio Oriente. Hay sospechas de que las reservas mundiales de petróleo pudieran haber comenzado a agotarse, lo que los economistas llaman el cénit del petróleo o la teoría del pico de Hubbert, el cual algunos analistas consideran que comenzó entre el 2000 y el 2010. Todo aumento en el costo del petróleo genera un alza en la demanda y el costo de otros combustibles, tales como el carbón, el gas natural e incluso los bio-combustibles. Aún mas grave es la contribución de las emisiones provenientes de combustibles al calentamiento global. Ya los Estados Unidos, la Unión Europea y países tales como Rusia, China y Japón planifican imponer limitaciones e impuestos a las emisiones de compuestos de carbono.

Otro factor importante es el llamado "Nexo Agua-Energía". Para producir energía se requieren grandes cantidades de agua y para producir y distribuir agua potable se requieren grandes cantidades de energía. Esto lleva algunos analistas a considerar que el agua puede ser una de las principales fuentes de conflictos en el Siglo XXI.

Como OTEC no utiliza combustibles ni energía nuclear, su impacto ambiental es mucho menor que el de las fuentes convencionales de energía, ya que no se generan productos de combustión durante el proceso de producción de energía eléctrica, ni tampoco se generan residuos radioactivos ni peligrosos. Esta característica es particularmente relevante en vista de la relación entre las emisiones de carbono y el calentamiento global.

Debido a todos los factores mencionados anteriormente, OTEC resulta altamente pertinente hoy en día. Los componentes necesarios para la construcción de una planta OTEC a escala comercial están disponibles en el mercado, porque son usados en otras industrias. La tecnología disponible permite el desarrollo de plantas comerciales OTEC. Las circunstancias del presente han creado las condiciones necesarias para que OTEC sea comercialmente viable, sin la necesidad de subsidios gubernamentales. Actualmente, proyectos de implementación comercial de OTEC están siendo seriamente considerados en distintos sitios a través del mundo.

El caso de Puerto Rico

Puerto Rico posee condiciones específicas que lo convierten en el lugar ideal para la implementación comercial de OTEC, debido a que el agua profunda está a una distancia muy corta (2 a 3 kilómetros) de la costa. En adición, la Isla tiene una sociedad industrializada y sofisticada de un punto de vista técnico, lo que le permite usar la electricidad generada, y dar apoyo a plantas de este tipo. El alto consumo de energía, proveniente casi en su totalidad de fuentes importadas, hace a OTEC muy atractiva para Puerto Rico.

Estrategia para el desarrollo de OTEC

Nuestra empresa, Offshore Infrastructure Associates (OIA), ha propuesto plantas OTEC para Puerto Rico y otros mercados. Los diseños están basados en componentes usados en otras aplicaciones industriales, y en prácticas comunes de ingeniería y construcción. También se han desarrollado esquemas de financiamiento basados en fuentes privadas, donde los inversionistas, y no el gobierno, asumen el riesgo del desarrollo y la operación de la planta.

El uso de fondos ARRA y otros subsidios

Al comenzar operaciones, los fundadores de nuestra empresa efectuaron una evaluación rigurosa y extensa del trasfondo histórico de OTEC y de las condiciones presentes y futuras del mercado energético. Se estudiaron posibles esquemas de financiamiento, y la posibilidad de usar programas gubernamentales, tanto a nivel estatal como federal, para el desarrollo de plantas OTEC. Nuestra empresa concluyó que la dependencia de posibles fondos gubernamentales ha sido uno de los factores por los que OTEC no se ha implementado comercialmente al presente.

En las décadas de 1970 y 1980, el gobierno federal invirtió cientos de millones de dólares en investigación y desarrollo sobre OTEC, y promulgó bases legales para el desarrollo plantas OTEC (leyes públicas 96-310 y 96-320). La política pública federal en esos tiempos contemplaba proveer fondos para construir múltiples plantas OTEC, con capacidad agregada de hasta 10,000 megavatios (MW) de energía eléctrica para el año 2000. Varias empresas de energía eléctrica en Estados Unidos (incluyendo a la AEE en Puerto Rico) presentaron propuestas para el desarrollo de plantas bajo estos programas. Sin embargo, debido a cambios en la política pública, el gobierno federal decidió no proseguir con el programa de subsidios para la construcción de plantas OTEC. Al no estar disponibles fondos federales, el programa de comercialización de OTEC se detuvo, tanto en Puerto Rico como en otras jurisdicciones.

Sin embargo, si se hubiera procedido con la implementación de plantas comerciales buscando fuentes de financiamiento privadas, el panorama energético y ambiental sería muy diferente al actual. En Puerto Rico, los costos de electricidad serían estables. Esto es particularmente relevante en el caso de Puerto Rico, que depende casi totalmente de fuentes de energía importadas, y es muy vulnerable a los cambios en los mercados mundiales.

La ley federal “American Recovery and Reinvestment Act” del 2009, mejor conocida como la ley ARRA, establece en su exposición de motivos que sus propósitos incluyen promover el restablecimiento de la economía fomentando inversiones necesarias en áreas tales como transportación, protección ambiental, e infraestructura. Sin duda alguna, el desarrollo de plantas de OTEC es cónsono con estos objetivos.

Sin embargo, los proyectos de energía renovable cubiertos por ARRA tienen que cumplir, entre otros requisitos, con las condiciones estipuladas en la sección 1705 de la ley, entre otras. Esta sección establece que todo proyecto a ser financiado tiene que comenzar su etapa de construcción en o antes del 30 de septiembre de 2011. Este requisito automáticamente descalifica los proyectos de OTEC, porque requieren trabajos extensos de permisos y planificación previos al comienzo de la construcción, los que se extenderían mas allá de dicha fecha límite.

Además de esto, la cantidad de fondos destinados bajo dicha ley por el Departamento Federal de Energía (DOE) para todo tipo de energía oceánica totaliza no más de \$10 millones para los años 2008, 2009 y 2010. Esta cifra no es suficiente para el desarrollo de plantas comerciales OTEC. La porción que podría usarse para OTEC solo permite realizar estudios técnicos sobre modalidades de OTEC que no son realmente pertinentes a las necesidades de localidades como Puerto Rico e Islas Vírgenes. Además de esto, los fondos ARRA asignados a Puerto Rico tienen propósitos específicos, por lo que no se permitiría su uso para trabajos relacionados a OTEC.

Conclusión:

Los análisis de nuestra empresa indican que las condiciones de mercado y el estado de la tecnología actuales permiten el desarrollo de plantas OTEC con financiamiento obtenido a través de los mercados comerciales. Por todo lo anterior, nuestra empresa entiende que el modo de implementar la tecnología OTEC a escala comercial debe estar basado en la empresa privada.

Las circunstancias actuales permiten que la electricidad de plantas OTEC financiadas con fondos privados tenga un costo igual, o incluso menor, a la generada mediante combustibles fósiles o energía nuclear. OTEC tiene dos importantes ventajas: la primera es que el costo de la energía es estable durante la vida de la planta, y la segunda es que los impactos y riesgos ambientales son menores que los de las fuentes de generación convencionales. Por esto, si OTEC es analizado objetivamente con los criterios usados para proyectos de generación a escala comercial, sus ventajas serán evidentes. OTEC es comercialmente viable hoy.

No obstante lo anterior, reconocemos que la RCS 289 refleja el loable esfuerzo de promover alternativas para el desarrollo sustentable de Puerto Rico. Finalmente, agradecemos a la Honorable Comisión, a su presidenta, y al resto de sus miembros, esta oportunidad de compartir nuestros puntos de vista.