

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE ENERGÍA DEL OCÉANO GENERADA POR DIFERENTES SISTEMAS TECNOLÓGICOS

Leonor Patricia Güereca¹, María Guadalupe Paredes², Sergio Zamorano¹ y María del Rosario León Lira¹

¹ Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, LGuerecaH@iingen.unam.mx, szamoranog@iingen.unam.mx, MLeonL@iingen.unam.mx

² Departamento de Diseño Industrial, Dirección de Investigación, Universidad de Monterrey, maria.paredesf@udem.edu

Introducción

Los combustibles fósiles han sido las principales fuentes de energía a nivel mundial, generando un 81.2 % de la energía producida, lo cual ha contribuido con más de 33,000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anuales.

Se espera que la demanda de energía mundial crezca un 37 % para el año 2040 (WEC, 2014), debido al crecimiento exponencial de la población mundial y al estilo de vida que actualmente se tiene con el desarrollo tecnológico. Sin embargo, las reservas de combustibles fósiles son limitadas y su uso a gran escala contribuye significativamente al Cambio Climático (CC), por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Coxtinica A, 2015).

Uno de los más grandes desafíos de este siglo es encontrar una fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles, la cual debe ser de bajo costo, de menor impacto ambiental y de alta disponibilidad para las demandas actuales. Ante esto, la energía del océano ha tenido un incremento considerable en su investigación, desarrollo e implementación a nivel mundial.

La Agencia Internacional de Energía, estimó que la energía producida por las corrientes del océano podría eventualmente proveer alrededor del 10 % de la demanda eléctrica mundial actual (Brooke J, 2003), pero es necesario evaluar sus potenciales impactos ambientales de una forma holística, considerando todas sus fases y todos los potenciales impactos ambientales que pueda generar, para mitigar y prevenir, desde las etapas de diseño e investigación, sus potenciales impactos ambientales.

Lo anterior se puede lograr mediante el enfoque de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (ISO, 2006), que consiste en modelar los impactos ambientales

asociados a todas las entradas y todas las salidas de cada una de las etapas del sistema de estudio.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es desarrollar un ACV comparativo de la energía del océano, generada a partir de 5 sistemas tecnológicos: 1) gradiente térmico, 2) gradiente salino, 3) corrientes, 4) undimotriz y 5) eólica off-shore.

Metodología

Se definieron los 5 sistemas tecnológicos de generación de energía, considerando en cada caso las etapas de Extracción de materias primas, Construcción, Generación y Disposición final (Figura 1).

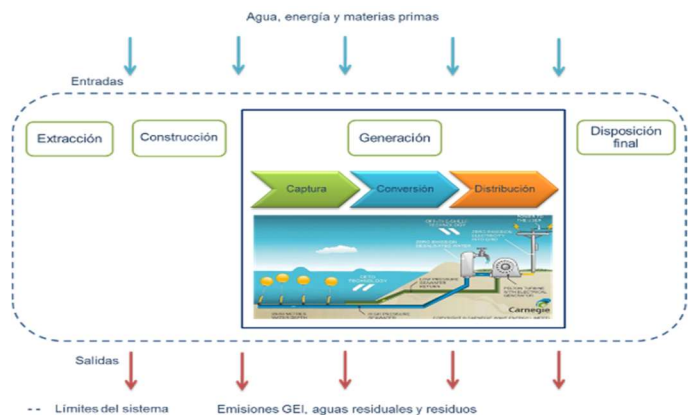


Figura 1. Etapas de ciclo de vida consideradas.

Para cada sistema se generó el Inventario de Ciclo de Vida a partir de datos proporcionados por investigadores del proyecto CEMIE Océano y las carencias de datos se completaron con datos de literatura científica.

La modelación de los impactos se llevó a cabo con el método ReCiPe y con el apoyo del software GaBi y la base de datos Ecoinvent. La Unidad Funcional se definió como 1 kWh de energía generada.

Las categorías de impacto analizadas en este trabajo son: Cambio Climático (kg CO₂ eq), Agotamiento de combustible (kg oil eq), Toxicidad humana (kg 1,4-DB eq), Ecotoxicidad marina (kg 1,4-DB eq), Eutrofización marina (kg N eq), Agotamiento de recursos minerales (kg Fe eq), Agotamiento de ozono (kg CFC-11 eq), Formación de materia particulada (kg PM₁₀ eq) y Acidificación terrestre (kg SO₂ eq).

Resultados y discusión

En esta sección se presentan únicamente, los resultados obtenidos para la categoría de Cambio Climático (Figura 2). Aquí se observa que la generación de energía por medio de la tecnología de gradiente término genera más de 2 kg de CO₂ eq/kWh, mientras que el resto de los sistemas producen cantidades menores a 0.35 kg de CO₂ eq / kWh. Esto se debe a la utilización del refrigerante dentro del sistema de gradiente térmico, que en este caso consideró el uso de amoniaco, cuya fabricación implica una importante generación de emisiones GEI.

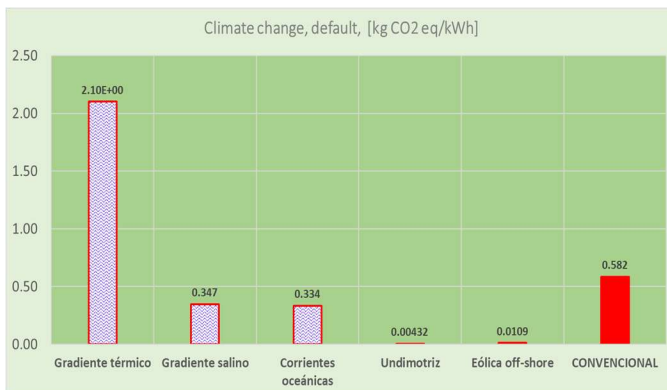


Figura 2. Impactos en cambio climático.

Las tecnologías de gradiente salino, corrientes oceánicas, undimotriz y eólica off-shore muestran un menor impacto en cambio climático, que la

producción de energía convencional, considerando el Mix energético de México (Figura 2).

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se puede mencionar que la generación de energía a partir de gradiente térmico generó el mayor impacto en cambio climático, debido al uso del refrigerante. En este sentido, se recomienda analizar refrigerantes alternativos, con menor huella de carbono y establecer estrategias, desde el diseño, que minimicen las potenciales fugas del sistema.

Es importante mencionar que, en la mayoría de los casos, los datos utilizados provienen de estudios en fase de investigación, por lo cual es importante ir actualizando los resultados conforme se cuenta con avances científicos, prototipos y instalaciones a nivel comercial.

Salvo la energía de gradiente salino, todas las energías analizadas, generan menores impactos en cambio climático que la energía convencional producida por el mix energético mexicano.

Referencias

- WEC (World Energy Council). (2014). Energy Efficiency indicators. Disponible en: <https://wec-indicators.enerdata.net/household-electricity-use.html>
- Coxtinica A. (2015). La generación de energía eléctrica por fuentes renovables y su uso en México. UNAM. México. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6715/Tesis.pdf?sequence=1>
- Brooke J. (2003). Wave energy conversion. *Elsevier Science*, 6(1): 1-7.
- ISO 14040 (2006). ISO 14040, Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework, Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



