

Impactos ambientales de las tecnologías de generación eléctrica

Las tecnologías que emplean fuentes renovables son ambientalmente las más favorables para el suministro de electricidad. La energía minihidráulica incluye la tecnología más limpia de todas las opciones disponibles a nivel comercial.

Juan Carlos Rojas Zerpa
Ph.D Energías Renovables y Eficiencia Energética
Profesor Universidad de Los Andes - Venezuela

La determinación de los impactos ambientales en la generación de energía eléctrica implica la caracterización de las diferentes formas de producir la electricidad, ya sea a través de las tecnologías que involucran la combustión de recursos fósiles o de los sistemas que aplican el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, ya que cada tecnología tiene su propia dinámica (en su ciclo de vida) para consumir recursos naturales, insumos o materias primas que posteriormente se particularizan y distinguen por los niveles de emisiones de gases efecto de invernadero (GEI) y otras sustancias contaminantes.

En 2004 la industria de la generación de energía eléctrica fue la primera causa, a nivel mundial, responsable de las emisiones GEI [1]. En la actualidad dicha tendencia no ha cambiado [2]. Esta consideración es fundamental para que en los futuros proyectos de suministro eléctrico, los agentes de decisión y planificadores estudien alternativas que generen mínimos impactos ambientales, garantizando de esta manera el reconocimiento de las tecnologías que favorezcan un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos para satisfacer las necesidades locales de electricidad y por ende de desarrollo.

En este contexto, a continuación se presenta una breve descripción de los impactos ambientales causados por las principales tecnologías de suministro eléctrico (distribuidas y centralizadas), cuyos impactos están asociados a los efectos adversos del sobrecalentamiento global, lluvia ácida y eutrofización. Las razones de esta consideración están basadas en la naturaleza de la literatura reciente y la importancia de la categoría de esos impactos en función del cambio climático y la contaminación ambiental. La información utilizada para la actualización del análisis de ciclo de vida (ACV) de las principales tecnologías de generación de electricidad está relacionada con publicaciones europeas, asiáticas, australianas y americanas. Los resultados obtenidos en esta investigación son el valor promedio de los datos encontrados en la literatura por Rojas y Yusta [3].

1. Emisiones de gases efecto de invernaderos (calentamiento global)

Las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O) nos dan información sobre el potencial de calentamiento global; estas emisiones reciben el nombre de CO₂equivalente (GEI), lo que describe la contribución total al cambio climático global.

Como se muestra en la figura 1, la variación de las emisiones de GEI resultantes de los diferentes procesos de producción de 1 KWh (dados en función del poder calorífico inferior del combustible), son absolutamente grandes. La producción de electricidad procedente de las tecnologías convencionales tienen los mayores niveles de emisiones (valor medio de 625,63 g/kWh), con la excepción de la energía nuclear (26,68 g/kWh). La fuente de energía que menos GEI libera a la atmósfera es la mini-hidráulica (12,62 g/kWh), seguido de igual forma por la energía eólica (25,02 g/KWh).

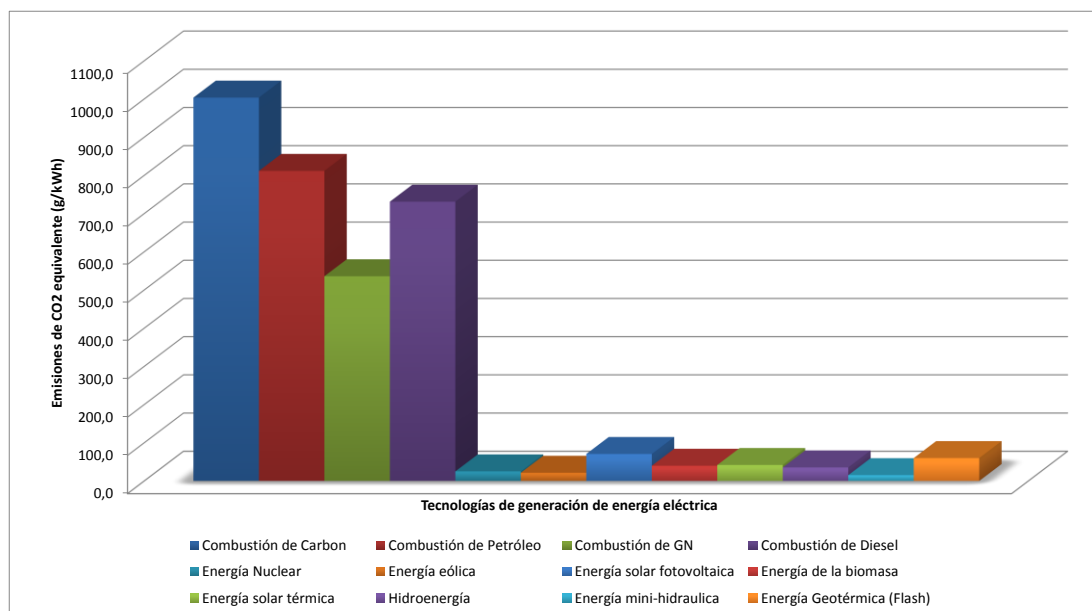


Figura 1. Emisiones GEI inherentes a la producción de energía eléctrica [3]

2. Emisiones ácidas (acidificación)

Las emisiones de SO_2 y NO_x son calificativo de acidificación, aunque las emisiones NO_x tienen mayor impacto sobre el fenómeno de eutrofización. La acidificación es medida como la cantidad de protones liberados a la atmósfera. El factor de medida es presentado como moles de H^+ o como kilogramos de SO_x . Cabe destacar que como emisiones de SO_x se han considerado las emisiones de dióxido de azufre (SO_2).

En la figura 2, la producción de energía eléctrica procedente de la combustión de crudo de petróleo tiene las mayores emisiones de SO_2 (6,81 g/kWh). La hidroenergía es la tecnología que menos SO_2 vierte a la atmósfera (0,02 g/kWh), seguido de la energía geotérmica (0,06 g/kWh) y eólica (0,08 g/kWh).

3. Emisiones eutrofizantes (eutrofización)

El nitrógeno y el fósforo son nutrientes esenciales para la regulación de los ecosistemas. El enriquecimiento (eutrofización) del agua y del suelo con esos nutrientes puede causar cambios

indeseables en la composición de las especies dentro de los ecosistemas. La eutrofización de los ecosistemas terrestres es debida principalmente a las emisiones atmosféricas de NO_x y su interacción con el suelo y las aguas.

Como se muestra en la figura 3, la producción de electricidad procedente de la combustión del gasóleo tiene el valor más alto de emisión NO_x (12,30 g/KWh). Contrariamente, la hidroenergía es la tecnología que menos emisiones NO_x vierte a la atmósfera durante su ciclo de vida (0,01 g/kWh), seguido de la energía eólica (0,04 g/kWh).

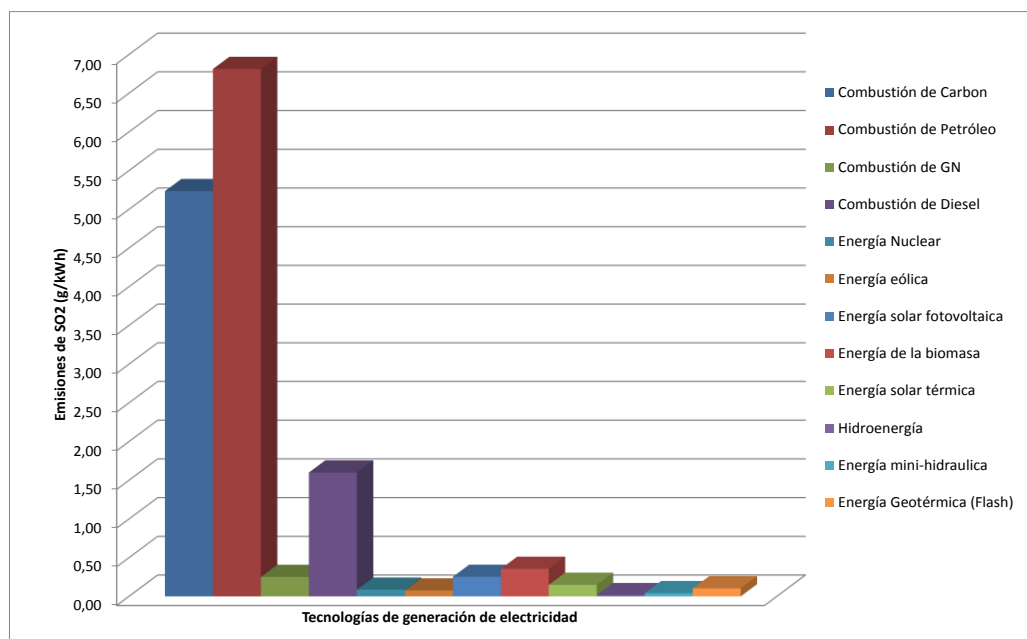


Figura 2. Emisiones de SO₂ inherentes con la producción de electricidad [3].

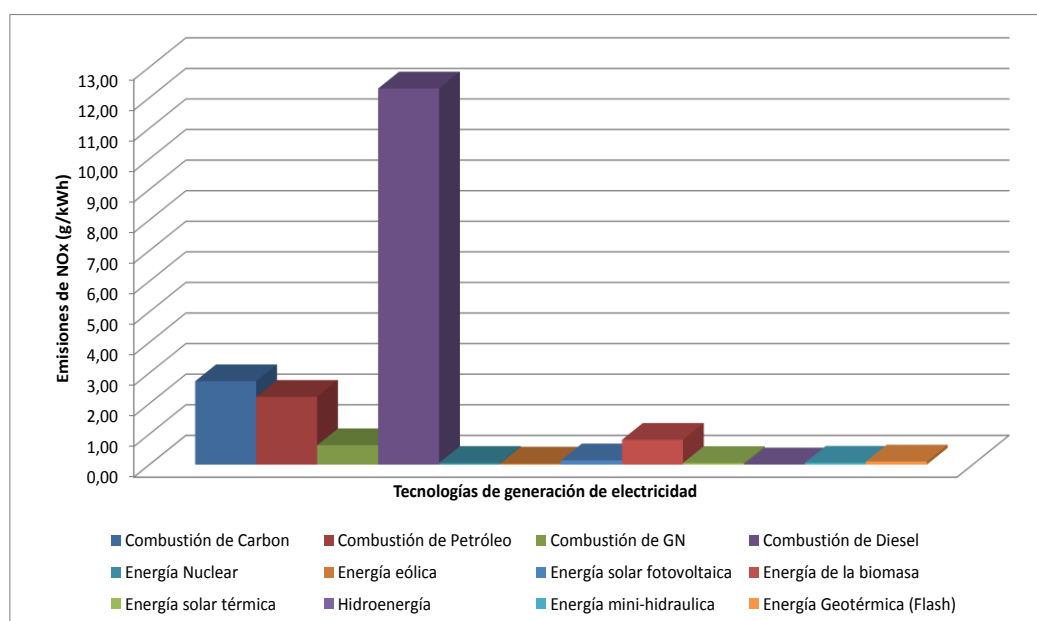


Figura 3. Emisiones de NO_x inherentes con la producción de electricidad [3].

De las figuras anteriores se observa que las tecnologías renovables son ambientalmente más favorables que las de origen fósil. Sus factores de emisión, desde el punto de vista de ciclo de vida, en términos de gases efecto de invernadero, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno hacen que las tecnologías minimicen los efectos adversos hacia la naturaleza y sociedad. En este contexto, la minihidráulica es la tecnología más limpia de todas las existentes para el suministro de electricidad. Así mismo, la energía eólica también representa una opción bastante favorable para garantizar la conservación del medio ambiente y la salud de las personas que se sirvan de la tecnología

En conclusión, las tecnologías de origen renovable minimizan los efectos ambientales adversos asociados al calentamiento global y contaminación ambiental en aplicaciones de generación de electricidad: principalmente la minihidráulica, eólica y solar fotovoltaica. Estas tecnologías se pueden considerar limpias en comparación con las de origen fósil. Por lo tanto, las tecnologías renovables son una excelente oportunidad para descarbonizar y limpiar la matriz energética de los sistemas de generación de electricidad distribuidos y centralizados.

Con relación a las nuevas tecnologías como las pilas de combustible y microturbinas están repuntando como una opción de suministro eléctrico, que a mediano o largo plazo podrían ampliar el espectro de la generación distribuida.

Referencias bibliográficas

- [1] Panel Intergubernamental del Cambio Climático (2007). Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al IV Informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. IPCC, Ginebra, Suiza; 104 páginas.
- [2] World Energy Council (WEC), University of Cambridge and European Climate Foundation (2014). Cambio climático: Implicaciones para el sector energético, Junio de 2014.
- [3] Rojas y Yusta (2010). Impactos ambientales de las tecnologías de generación eléctrica en Venezuela. Un enfoque para la planificación sostenible de la energía. X Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana del Hidrógeno “Energías Renovables” y IV Congreso Internacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía-CIURE 2010, México, 2010.