

Net 0, el nuevo reto en refinación

Felipe de Jesús Ortega-García ¹, Elizabeth Mar-Juárez ^{2,*} y Federico Jimenez-Cruz ¹

¹ Gerencia de Separación de Hidrocarburos. Instituto Mexicano del Petróleo, CDMX, México

² Gerencia de Transformación de Biomasa. Instituto Mexicano del Petróleo, CDMX, México

* Autor de correspondencia: emar@imp.mx; Tel.: +52 55 91758384

Desarrollo sustentable (Agenda 2030). **Ponencia Virtual.**

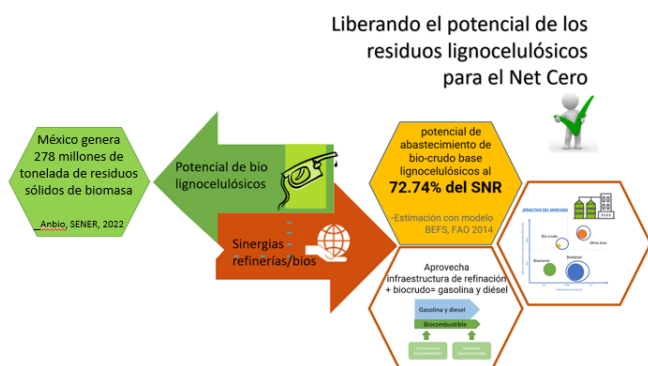
Recibido: 22 de agosto de 2023

Aceptado: 5 de octubre de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: emisiones cero; eficiencia energética; escenarios alternativos.

Introducción. El sector de la refinación juega un papel tanto de proveedor de combustibles y productos químicos para diversos sectores, pero principalmente para el transporte. Se tiene que a nivel mundial la refinación ha aumentado su capacidad en un 13% durante el período de 2000 a 2018, con un aumento correspondiente en las emisiones totales de GEI en un 24% (Lei et al., 2021). De acuerdo a Marschinski et al., (2020) se observa un crecimiento significativo en la demanda de energéticos fósiles, en parte impulsado por la rápida industrialización y una creciente demanda de servicios de movilidad (Instituto Australiano del Petróleo 2020). Para 2025, se planea que más de 150 refinerías adicionales estén operativas en Asia, Medio Oriente y África (Lei et al., 2021), lo que plantea un desafío inherente a la neutralidad de carbono (Carbon Tracker Initiative, 2021). Por ello, es necesario desarrollar una estrategia rentable de mitigación de emisiones para que las refinerías puedan operar en una sociedad de emisiones cero. El punto central del argumento en este análisis es evaluar dos escenarios de reducción de emisiones, el primero es aplicar diversas medidas como la captura y el almacenamiento de CO₂ (CAC) en procesos que sea factible, más adicionar un cambio de combustible para sentar las bases de una estrategia net-cero, teniendo en cuenta las compensaciones económicas y ambientales; el segundo escenario es la reducción indirecta de emisiones al producir un combustible con una menor huella ecológica empleando biomasa como se muestra en la Figura 1. La suma de ambos escenarios alcanza una reducción del 40% de emisiones en el Sistema Nacional de Refinación.



Fuente: <https://dgaenergia.gob.mx/anbio/> & <https://www.fao.org/3/a/i2501es.pdf> & BEFS | [Energie | Organisation des Nations Unies pour le Développement](https://www.energies.org/)

Figura 1. Reducción de la huella de carbono al emplear biomasa para la producción de combustibles

Métodos. La investigación inicia con una contabilidad de gases de efecto invernadero. El proceso de trabajo consistió en evaluar un escenario de reducción de emisiones Alcance 1, para ello el proceso de trabajo consideró cuatro actividades:

1. Calcular la huella de carbono de una refinería de complejidad media que procesa 315,000 barriles por día (bpd) la cual opera con un petróleo crudo de 20°API con un contenido de azufre de 20.5% peso y 3,000 ppm de nitrógeno, el cálculo de la huella fue para nueve de los principales procesos de refinación (Alcance 1).

2. Selección de medidas de mitigación para implementarse en la refinería y su evaluación en la reducción de emisiones, las medidas planteadas fueron:
 - a. Eficiencia energética
 - b. Captura y el almacenamiento de CO₂ (CAC)
 - c. Cambio de combustibles de proceso (utilización de energías renovables/equipos de generación eólicos, bihidrógeno, etc.)
 - d. Combustión cero
 - e. Medidas de compensación.
3. Estimación del equilibrio costo-tecnología.
4. Empleo de biomasa (aceites vegetales y residuos lignocelulósicos) en el proceso para obtener combustibles con una menor huella de carbono (Alcance 3). Evaluación de Gasóleo convencional + aceite vegetal y Gasóleo convencional + biocrudo en Unidad de evaluación ACE-RTM.

Resultados. Técnicamente es posible reducir sustancialmente las emisiones de gases contaminantes de las refinerías, sin embargo, el costo asociado aun es muy alto, por ello se requiere avanzar hacia la concepción de tecnologías más eficientes. En esta investigación se reducen 30% (Alcance 1) las emisiones en la refinería al considerar como limitantes la cuestión económica y la del espacio al interior de la refinería, tratar de alcanzar un porcentaje mayor no se considero viable por los altos costos que implica. Es importante resaltar que la captura no es al 100%, en una unidad CAC, al final las emisiones evitadas son del 86% cuando el combustible es gas natural y de un 79% cuando se emplea GNL. Para ponerlo en perspectiva, en un modelo para una refinería donde el CAC postcombustión cubre el 72% del CO₂ de emisiones directas, las emisiones evitadas no son superior al 62%. Con respecto al segundo escenario de emplear biomasa, el camino a la transición cero requiere tener en consideración que el dejar de emitir en un lugar no quiere decir emitir en otro con impactos ambientales indirectos. Por ejemplo el beneficio general del cambio de combustible a hidrógeno, electricidad o biomasa depende en gran medida de las emisiones indirectas asociadas con los procesos aguas arriba utilizados para su producción. Un ejemplo arquetípico sería cambiar al combustible de hidrógeno producido a partir de electricidad con alto contenido de carbono, lo que puede no reducir la huella de carbono general de una refinería, aunque reduce sus emisiones de CO₂ directo. Para producir combustibles con una menor huella de carbono en este rubro se reducen las emisiones de los combustibles con venta al público 8% con el uso de residuos lignocelulósicos y 10% con el uso de aceites vegetales (Alcance 3).

Referencias

- Carbon Tracker Initiative (2021). *Adapt to Survive: Why Oil Companies Must Plan for Net Zero and Avoid Stranded Assets*. Tech. Rep. London, UK: Carbon Tracker Initiative.
- Lei, T., Guan, D., Shan, Y., Zheng, B., Liang, X., Meng, J., et al. (2021). Adaptive CO₂ Emissions Mitigation Strategies of Global Oil Refineries in All Age Groups. *One Earth* 4, 1114–1126. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.07.009>.
- Malinauskaitė, J., Jouhara, H., Ahmad, L., Milani, M., Montorsi, L., y Venturelli, M. (2019). Energy Efficiency in Industry: EU and National Policies in Italy and the UK. *Energy* 172, 255–269. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.130>.