Imagen: themoscowtimes.com

REACTORES A BORDO: ¿VOLVERÁN LOS BUQUES NUCLEARES A CRUZAR LOS OCÉANOS?

Razonar con evidencia

por Alejandría Denisse Pérez Valseca, Luis Carlos Juárez Martínez y Roberto Carlos Lopez Solis

Cómo citar este artículo en APA 7.ª edición
Perez-Valseca, A., Juarez-Martinez, L. & Lopez-Solis, R. (2026). Reactores a bordo: ¿volverán los buques nucleares a cruzar los océanos?. *Expresiones UVM, 14(3)*. 35-38.

Los reactores nucleares pueden pasar años sin recarga de combustible, ya que el combustible nuclear tiene una elevada densidad energética

Transportar personas y mercancías también deja una huella ambiental. En tierra, los vehículos eléctricos, los sistemas híbridos y la electrificación del transporte público ya forman parte de las estrategias para reducirla. Pero ¿qué ocurre con los buques mercantes y los rompehielos, que necesitan mucha más potencia y pueden pasar meses lejos de puerto?

La industria marítima internacional produce alrededor del 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial (King, 2022); si esta fuera un país, tendría emisiones similares a las de Alemania o Japón (World Nuclear Association, 2026). Estas emisiones contribuyen al calentamiento global y hacen del transporte marítimo uno de los sectores más difíciles de descarbonizar, debido a la potencia y autonomía que requieren los grandes buques. Ante esta situación, la energía nuclear se ha presentado como una gran alternativa para sustituir el uso de combustóleo. Este artículo recorre los antecedentes de la propulsión nuclear, explica de manera sencilla su funcionamiento y analiza por qué vuelve a considerarse para reducir las emisiones del transporte marítimo.

Tecnología probada desde los años cincuenta

La Figura 1 muestra al NS Savannah, el primer buque civil del mundo propulsado por energía

Figura 1. Buque civil N.S. Savannah. Fotografía de N.S. Savannah Association, publicada por ANS Nuclear Cafe (2024).
Fuente: https://www.ans.org/news/article-5772/marad-decommissioning-isavanna-hi-whats-next/

nuclear. Fue botado el 21 de julio de 1959 y utilizaba un reactor de agua a presión (PWR, por sus siglas en inglés) y, al ser construido como parte de la iniciativa Átomos para la Paz, fue conocido como el Barco de la Paz (World Nuclear Association, 2026). Tenía capacidad para alojar a 60 pasajeros, con áreas de comedor, piscina, biblioteca e incluso cine y bodegas de carga. Tras seis años transportando pasajeros y carga, el Savannah fue reconvertido en un buque de carga exclusiva hasta su retiro en 1971 (Ølgaard, 1993).

En esa década, también fueron construidos el carguero japonés Mutsu, el buque alemán Otto Hahn y el rompehielos Lenin; este último permaneció en servicio durante 30 años, hasta 1989 (World Nuclear Association, 2026). Los primeros buques civiles demostraron que la tecnología funcionaba, pero sus costos, la complejidad regulatoria, las restricciones de acceso a puertos y la aceptación pública limitaron su expansión. Por ello, su uso se mantuvo principalmente en submarinos, portaaviones y rompehielos, donde la autonomía y la potencia justificaban esas dificultades.

¿Por qué usar reactores nucleares?

Un buque como el Cadiz Knutsen, de la compañía noruega Knutsen OAS, consume casi 40,000 toneladas de combustóleo al año, lo que genera emisiones de aproximadamente 120,000 toneladas de CO_2 y 720 toneladas de SO_2, entre otras emisiones menores, incluidos 4 kg de cadmio, un metal pesado tóxico (Emblemsvåg et al., 2024). El CO_2 contribuye al calentamiento global, mientras que el SO_2 y los metales pesados se relacionan con daños a la calidad del aire, la salud y los ecosistemas. La Figura 2 permite dimensionar el tamaño de un buque asociado con esos consumos y emisiones. Estos datos demuestran la importancia de implementar alternativas que reduzcan las emisiones y contribuyan a la descarbonización del transporte.

Los buques de gran porte cumplen diversas funciones, desde el transporte de contenedores hasta la instalación de cableado interoceánico. Al permanecer durante meses lejos de los puertos, el reabastecimiento de combustible resulta complejo y condiciona su autonomía.

Los reactores nucleares pueden pasar años sin recarga de combustible, ya que el combustible nuclear tiene una elevada densidad energética: una cantidad pequeña contiene mucha más energía que la misma masa de combustóleo. Lo que hace de la propulsión nuclear una opción para cubrir grandes distancias sin necesidad de recarga de combustible; por mencionar un ejemplo, el Savannah era capaz de dar la vuelta al mundo 14 veces a 20 nudos, sin necesidad de recargar combustible (Cabezas Espinoza, 2025).

En el caso de los rompehielos, la propulsión nuclear ha demostrado ser fundamental en el Ártico ruso, ya que las condiciones superan las capacidades de

Figura 2. Buque mercante Cadiz Knutsen de la compañía noruega Knutsen OAS (Knutsen Group, s. f.)
Fuente: https://knutsenoas.com/ship/cadiz-knutsen/

los rompehielos convencionales; romper hielo de hasta 3 metros de espesor requiere altos niveles de potencia y grandes cantidades de combustible. La flota nuclear de Rosatom, compuesta por seis rompehielos y un carguero, ha ampliado la navegación en el Ártico de 2 a 10 meses al año y en el Ártico occidental, a todo el año (World Nuclear Association, 2026).

¿Cómo funciona la propulsión nuclear?

La idea básica es sencilla: transformar el calor liberado por la fisión nuclear en el movimiento de una hélice. En un sistema tradicional de propulsión nuclear, el reactor sustituye a la caldera como fuente de calor. En su interior se llevan a cabo las reacciones de fisión nuclear de manera controlada y sostenida. La energía de la fisión se transforma en calor, como muestra la Figura 3; el circuito primario transporta el calor del reactor al generador de vapor. En el circuito secundario, el vapor mueve una turbina y después se condensa para reiniciar el ciclo. La turbina, finalmente, acciona la hélice del buque.

Avances y retos en la propulsión nuclear civil

Aunque existe una amplia experiencia en propulsión nuclear, todavía deben atenderse retos como el costo de los reactores

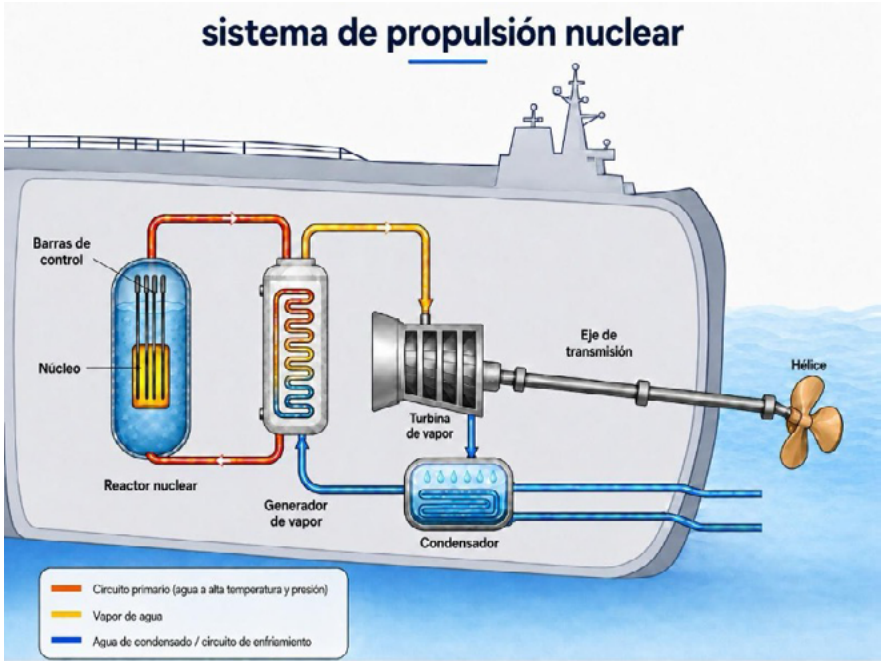


Figura 3. Sistema de propulsión nuclear. Elaboración de los autores con apoyo de ChatGPT Images (OpenAI, 2026), a partir de un esquema original.
Fuente: OpenAI. (2026). ChatGPT Images (versión del 6 de agosto de 2026) [Generador de imágenes mediante inteligencia artificial]. https://chatgpt.com/

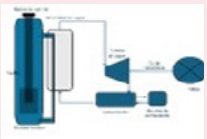
frente a los sistemas de propulsión convencional, licenciamiento y regulación internacional, aceptación pública, acceso a los puertos, seguridad física y capacitación de las tripulaciones. Hoy, la necesidad de reducir emisiones y el desarrollo de reactores más compactos han reabierto el debate sobre el uso de la energía nuclear en buques (Ølgaard, 1993; Emblemsvåg et al., 2024).

El astillero noruego Vard Group y la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología investigan, mediante NuProShip, la viabilidad de incorporar propulsión nuclear proponiendo tres diseños compactos, seguros y capaces de operar durante largos periodos en alta mar (Emblemsvåg et al., 2024).

La propulsión nuclear no es una solución universal para todas las embarcaciones, pero sí podría ser una opción para cargueros, rompehielos y otros buques que necesitan gran potencia y permanecen largos periodos lejos de puerto. Si se resuelven sus retos económicos, regulatorios y sociales, esta tecnología podría ocupar un nicho relevante en la descarbonización del transporte marítimo. Quizá, dentro de algunas décadas, barcos como el Savannah vuelvan a cruzar los océanos. ¿Te gustaría viajar en uno?

Declaración sobre uso de inteligencia artificial

Se empleó ChatGPT Images para la generación de la Figura 3. Se empleó el siguiente prompt:



Prompt 1: Toma como base este diagrama para generar una imagen en donde se explique el sistema de propulsión nuclear, que solo sea la parte trasera de un buque, la entrada de vapor a la turbina en la esquina superior izquierda, la hélice debe estar fuera del buque y que salga al mar, el sistema de enfriamiento hacia afuera del casco. El reactor nuclear debe estar lleno del agua que sale por arriba y entra por abajo. El título debe poner "sistema de propulsión nuclear".

Listado de referencias

ANS Nuclear Cafe. (2024, 16 de febrero). MARAD decommissioning Savannah: What's next? American Nuclear Society. https://www.ans.org/news/article-5772/marad-decommissioning-isavannahi-whats-next/

Cabezas Espinoza, A. (2025, 31 de octubre). Propulsión nuclear: El futuro del transporte marítimo. Revista de Marina, 143(1008). https://revistamarina.cl/es/articulo/propulsion-nuclear-el-futuro-del-transporte-maritimo

Emblemsvåg, J., Hueso Ordóñez, C., Garrido Tamm, C., Strand, T., Thoresen, H., Santos Ortigosa, J., Pérez, A., Mugica Colilles, Y., & Esteban Izquierdo, A. (2024). Criteria for selecting nuclear reactors for merchant shipping. In SMRs, advanced reactors, and fusion (Proceedings of the ASME 2024 31st International Conference on Nuclear Engineering, ICONE31, Vol. 4, Article ICONE31-135177). American Society of Mechanical Engineers. https://doi.org/10.1115/ICONE31-135177

King, A. (2022, 6 de septiembre). Emissions-free sailing is full steam ahead for ocean-going shipping. Horizon: The EU Research & Innovation Magazine. https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/emissions-free-sailing-full-steam-ahead-ocean-going-shipping

Knutsen Group. (s. f.). Cadiz Knutsen [Fotografía]. https://knutsenoas.com/ship/cadiz-knutsen/

Ølgaard, P. L. (1993). Civilian nuclear ships (Reporte DTH-AEF-NT-1, Rev.). Danmarks Tekniske Højskole, Afdelingen for Elektrofysik.

OpenAI. (2026). ChatGPT Images (versión del 6 de agosto de 2026) [Generador de imágenes mediante inteligencia artificial]. https://chatgpt.com/

World Nuclear Association. (2026, 18 de mayo). Nuclear-powered ships. https://world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/transport/nuclear-powered-ships

Alejandría Denisse Pérez Valseca

Soy doctora en Ciencias (Energía y Medio Ambiente), Profesora – Investigadora en la Universidad Autónoma Metropolitana. La curiosidad por entender la tecnología me llevó a la ingeniería en energía, en donde aprendí que producir y utilizar la energía de forma eficiente es la clave para cumplir con los retos energéticos mundiales. Mi trabajo se centra en el estudio y modelado de reactores nucleares, así como en la formación de estudiantes interesados en esta área. Una parte importante de mi labor es la divulgación científica, especialmente la comunicación clara y accesible de los usos pacíficos de la energía nuclear.

alepv@xanum.uam.mx https://orcid.org/0000-0001-7254-2384

Luis Carlos Juárez Martínez

Soy doctor en Ingeniería en Energía, Profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Chihuahua La curiosidad por entender cómo se produce, transforma y aprovecha la energía me llevó de la ingeniería química al campo de la ingeniería nuclear. Hoy, esa inquietud guía mi trabajo como profesor e investigador, en el que estudio cómo los reactores nucleares pueden contribuir a generar energía de manera más segura, eficiente y sostenible. La enseñanza también ocupa una parte importante de mi vida. Para mí, la investigación y la docencia van de la mano: una permite generar conocimiento y la otra ayuda a compartirlo.

ljuarezm@uach.mx https://orcid.org/0009-0006-2494-1683

Roberto Carlos Lopez Solis

Soy físico y doctor en Ingeniería en Energía, con experiencia en investigación y análisis de sistemas nucleares. Desde 2015 me desempeño como investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), donde he trabajado en temas como modelado de reactores, diseño de combustible nuclear, ciclo del combustible y planeación de la expansión nuclear en México. También participo en la formación de estudiantes de licenciatura y posgrado, en distintas instituciones nacionales e internacionales. Además, tengo interés en la divulgación científica y en acercar al público temas relacionados con la energía nuclear, sus aplicaciones y su contribución al desarrollo energético.

roberto.lopez@inin.gob.mx https://orcid.org/0009-0003-0272-3026