

Emiliano Deon

Universidad de la Marina Mercante
emiliano.deon@docentes.udemm.edu.ar

NUEVAS NORMATIVAS PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO: ENFOQUE EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El transporte es un componente crítico del comercio mundial, ya que más del 80% de su volumen total viaja por mar¹. Sin bien es el método de transporte más eficiente y efectivo, el tráfico marítimo produce gases de efecto invernadero, así como óxidos de nitrógeno y azufre que son dañinos tanto para la salud humana como para el bienestar del ecosistema, por tal motivo, es de vital importancia realizar una regulación y ante estos desafíos, la Organización Marítima Internacional (OMI) ha implementado regulaciones destinadas a reducir el impacto ambiental del transporte marítimo. Este informe se centra en un análisis de esta legislación, su impacto específico en América del Sur y cómo la transición a combustibles más limpios puede proporcionar soluciones sostenibles y viables.

La OMI puso límites al azufre en combustibles a partir del 1 de enero de 2020², dicho valor se fijó en 0,50% por volumen, una reducción significativa con respecto al límite anterior del 3,50%, lo que equivale a una reducción anual de aproximadamente de 8,5 millones de toneladas métricas de óxidos de azufre (SOx). La medida busca reducir las emisiones de SOx que causan problemas de salud y lluvia ácida. También se han creado Áreas de Control de Emisiones (ECA), donde se introducen niveles más restrictivos para las

emisiones de azufre, nitrógeno y partículas que los previstos por el convenio MARPOL con un límite de azufre de sólo el 0,10%. Estas medidas buscan fomentar el desarrollo y utilización de combustibles más limpios y tecnologías de control de carbono, como los *scrubbers*³.

En el siguiente gráfico podemos apreciar las Áreas de control de emisiones para el transporte marítimo (ECA) y las zonas de emisión de SOx.

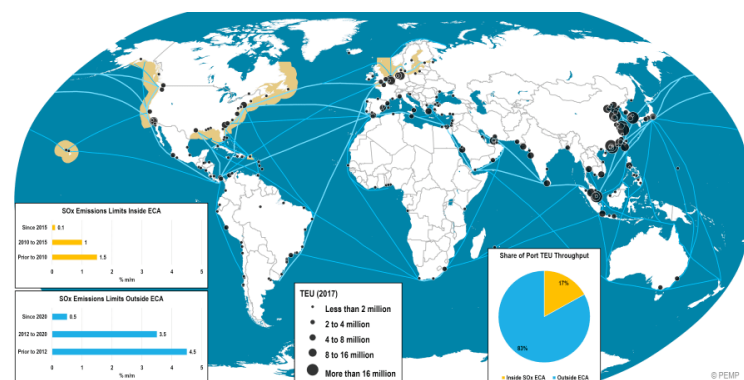


Figura Nº 1: OMI y Flanders Marine Institute (VLIZ), Bélgica; (2020). Zonas de control de emisiones (ECA) designadas en virtud de la regla 13 del Anexo VI del Convenio MARPOL (control de emisiones de NOx).

¹ Según la Organización Mundial del Comercio (OMC)

² Conocido como "OMI 2020", este límite se hizo obligatorio para todos los buques que operen fuera de ciertas zonas de control de emisiones designadas, donde el límite ya es del 0,10%.

³ *Scrubbers*: También conocidos como lavadores de gases, son sistemas de depuración de emisiones atmosféricas.

El uso de *scrubbers* como alternativa

Los *scrubbers* son un sistema innovador que permite a los barcos limpiar los gases de escape antes de que sean liberados a la atmósfera. Estos avances tecnológicos son necesarios para reducir las emisiones de carbono y proteger el medio ambiente. Dicha limpieza se realiza utilizando un líquido de lavado especial para capturar los contaminantes de los gases de escape. Conocido como "limpiador", este líquido puede neutralizar partículas dañinas en el aire, como dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Podríamos resumir el proceso de la siguiente manera:

- **Captura de aire:** el depurador captura el aire y lo entrega al tanque del depurador.
- **Mezclado con agua:** La solución de limpieza se mezcla con los gases de escape en el tanque de limpieza.
- **Neutralización:** El agua de limpieza neutraliza los contaminantes transportados por el aire y los convierte en productos inofensivos.
- **Emisiones:** Se libera aire limpio a la atmósfera, reduciendo las emisiones de carbono y protegiendo el medio ambiente.

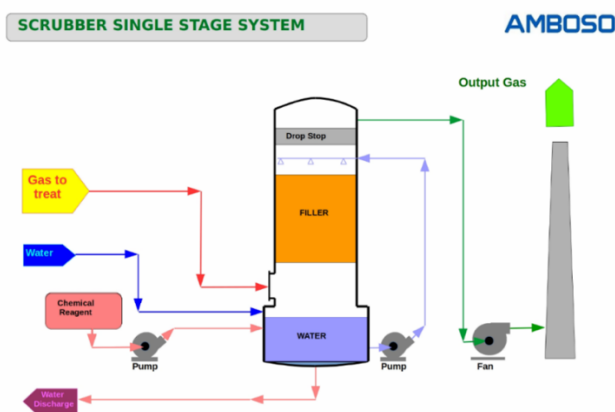


Figura N° 2: AMBOSO (Air Depuration & Combustion Plants)

Los beneficios que posee este sistema son:

- **Reducción de emisiones:** Los depuradores pueden reducir las emisiones de gases nocivos en un 90%.
- **Mejorar la calidad del aire:** Los depuradores de aire ayudan a mejorar la calidad del aire en áreas cercanas a puertos y ciudades.
- **Cumplimiento:** Los depuradores mantienen a los barcos cumpliendo con los estándares de emisiones establecidos por las autoridades marítimas.

El uso de los *scrubbers* en los barcos ha tenido un impacto significativo en la reducción de emisiones y la protección del medio ambiente. A continuación, se presentan algunos de los resultados más importantes:

Beneficios del uso de *scrubbers*:

- **Cumplimiento de normas:** Los limpiadores permiten que los barcos cumplan con las normas de emisiones establecidas por las autoridades marítimas, evitando multas y sanciones.
- **Mejora de la imagen:** El uso de productos de limpieza puede mejorar la imagen de la empresa y aumentar la confianza de clientes e inversores.
- **Ahorro de costos:** Los depuradores pueden reducir los costos de operación y mantenimiento de la embarcación al reducir la necesidad de carga y mantenimiento.

Impacto económico:

- **Creación de empleo:** La industria de las lavadoras proporciona empleo en la fabricación, instalación y mantenimiento de estos sistemas.
- **Inversión en tecnología:** El uso de depuradores incentiva la inversión en tecnología y la innovación en las operaciones navales.
- **Mejora de la competitividad:** Los buques equipados con depuradores pueden ser muy competitivos en el mercado, ya que pueden proporcionar servicios sostenibles y responsables.

Impacto ambiental:

- **Reducción de gases:** Los depuradores pueden reducir las emisiones de gases nocivos en un 90%, lo que ayuda a mejorar la calidad del aire y proteger el medio ambiente.
- **Cumplimiento de normas ambientales:** Los limpiadores permiten que los barcos cumplan con las normas ambientales establecidas por las autoridades marítimas, ayudando a crear un medio ambiente y prevenir la contaminación.

Principales consecuencias de la contaminación ambiental

La contaminación del aire es un importante problema para la salud pública debido a las emisiones de óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) procedentes del transporte marítimo. Estas emisiones pueden tener efectos adversos en la salud humana, especialmente en personas con enfermedades respiratorias preexistentes.

La contaminación del aire por las emisiones de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno puede causar problemas en la salud pública como⁴:

- Condiciones respiratorias como asma y bronquitis.
- Enfermedades cardiovasculares como infarto de miocardio y accidente cerebrovascular.
- Cáncer de pulmón y otros tipos de cáncer.
- Problemas de salud mental como ansiedad y depresión.

A su vez podemos decir que las emisiones de SOx y NOx también pueden tener un impacto significativo en la acidificación de los océanos, afectando potencialmente la vida marina y los recursos alimentarios como ser:

- Reducir la capacidad de las bacterias marinas para absorber carbonato de calcio, que puede matar corales y otros organismos.
- Afecta la reproducción y el crecimiento de peces y otros organismos marinos.
- Reducir la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas marinos.
- Problemas de contaminación en América del Sur

Según la Organización Marítima Internacional (OMI), el transporte marítimo es una de las principales fuentes de contaminación del aire en América del Sur, donde los viajes por mar suelen ser:

- 50 millones de toneladas de CO2 por año, lo que representa alrededor del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la región.
- 1,3 millones de toneladas de SOx al año, con potencial para problemas de salud pública y acidificación de los océanos.
- 1,5 millones de toneladas de NOx al año, con potencial para problemas de salud pública y acidificación de los océanos.

Por tal motivo, es de importancia reducir las emisiones para proteger la salud pública y el medio ambiente. Las medidas que se pueden utilizar para reducir la contaminación del aire incluyen:

- Uso de tecnologías de reducción de emisiones, como catalizadores de reducción de NOx.
- Fomentar el uso de combustibles más limpios como el gas natural o la energía solar.
- Regulación y control de emisiones del transporte marítimo
- Educación y sensibilización sobre la contaminación del aire y sus efectos en la salud pública y el medio ambiente.

Se estima que la contaminación del aire procedente de los barcos provoca cada año unas 60.000 muertes prematuras en todo el mundo

⁴ Según La Organización Mundial de la Salud.

debido a la mala calidad del aire. Esto representa alrededor del 1% de las muertes en todo el mundo⁵.

El costo del tratamiento de las enfermedades asociadas a la contaminación del aire es elevado. En general, se estima que la contaminación del aire le cuesta a la economía mundial más de 5 billones de dólares anuales en costos de salud y gestión de recursos⁶.

Lo que termina causando esto se puede resumir en:

- **Costos de salud:** Se estima que la contaminación del aire le cuesta a la economía mundial alrededor de 2,5 billones de dólares al año en costos de salud.
- **Pérdidas de recursos:** la contaminación del aire puede provocar importantes pérdidas de producción, especialmente en las zonas urbanas. Se estima que la contaminación del aire le cuesta a la economía mundial alrededor de 2,5 billones de dólares en pérdidas cada año.
- **Contaminación:** La contaminación del aire puede dañar la infraestructura, especialmente en las zonas urbanas. La contaminación del aire le cuesta a la economía mundial alrededor de 500 millones de dólares al año en daños a su infraestructura.

En el siguiente gráfico, elaborado con información publicada en el sitio Web de Construcción Sostenible, podemos observar la proyección del número previsto de causas de muerte por contaminación del aire por millón de personas para el año 2060, de los países con mayor contaminación ambiental del mundo. Esta información se basa en la relación existente entre el Calentamiento Global, Calidad de Aire, Cambio Climático, Economía Circular, Gestión Ambiental, Impacto Ambiental.

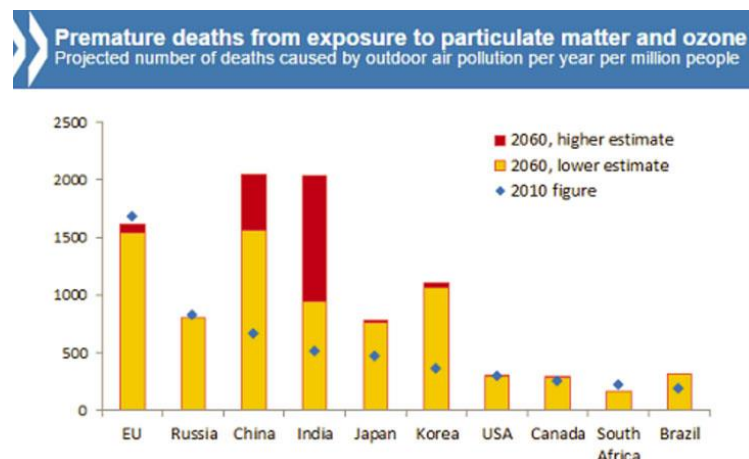


Figura N°3: Construcción Sostenible (Calentamiento Global, Calidad de Aire, Cambio Climático, Economía Circular, Gestión Ambiental, Impacto Ambiental)

La contaminación plástica también es un problema grave en el océano y la actividad marina es una de las principales fuentes de contaminación. Se estima que el 10% de la contaminación plástica en los océanos se debe a actividades marinas⁷, por:

- Embalaje y otras pérdidas durante el transporte
- Eliminación de basura y escombros al mar
- Contaminación atmosférica por partículas y gases que pueden ser transportados en el aire y caer al océano.

Es importante destacar que reducir la contaminación plástica en el océano requiere una combinación de medidas como tecnologías de reducción de desechos, fomentar el uso de contenedores y otros contenedores estancos, y el seguimiento y supervisión de las actividades internas en el océano.

El GNL como otra alternativa

Otra alternativa para paliar esta problemática son los combustibles alternativos, estos son un paso importante hacia la reducción de emisiones y la mitigación del cambio climático. En este sentido, el gas natural licuado (GNL) y los

⁵ Natalie Mueller. 2023. Transporte marítimo: la contaminación olvidada.

⁶ ONU (2019). Cinco razones por las que la contaminación del aire debe importarte.

⁷ Según La Organización Mundial de la Salud.

biocombustibles son dos opciones prometedoras que se están explorando en la industria del transporte marítimo.

El GNL es un combustible limpio que se ofrece como una solución viable para reducir las emisiones de carbono. En comparación con los combustibles convencionales, se puede observar que el GNL produce un 85% menos de óxidos de azufre (SOx) y un 70% menos de óxidos de nitrógeno (NOx)⁸. Esto se debe a que el GNL es un combustible más limpio y menos contaminante que los combustibles fósiles convencionales.

Sin embargo, la adopción del GNL enfrenta grandes desafíos, incluida la falta de almacenamiento, transporte y operaciones. Además, la producción y distribución de GNL requiere importantes inversiones en infraestructura y tecnología.

Los biocombustibles son una alternativa prometedora para reducir la dependencia de los combustibles fósiles. En América del Sur se están llevando a cabo programas de investigación para evaluar el uso de biocombustibles en el transporte marítimo. Estos proyectos buscan reducir las emisiones y mitigar el cambio climático, al tiempo que promueven las economías locales y la sostenibilidad.

Los biocombustibles bajo investigación en estos proyectos incluyen:

- Biogás: Petróleo derivado de la combustión de residuos naturales.
- Etanol: Petróleo derivado de biomasa digerida.
- Biodiesel: Gasolina derivada de la transesterificación de aceites vegetales.

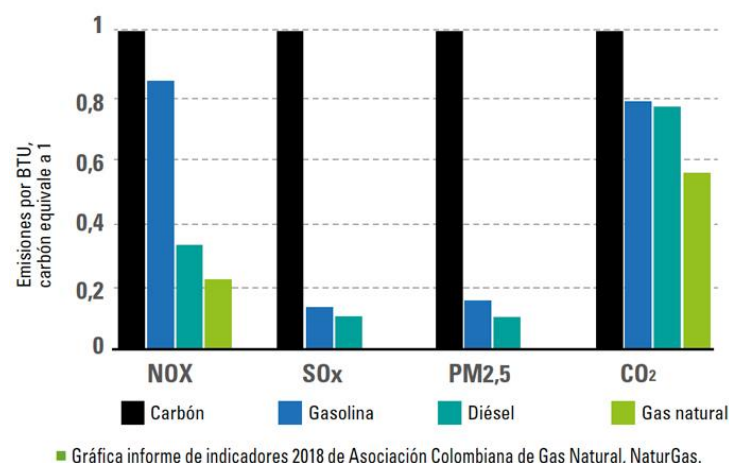


Figura N° 4: informe de indicadores 2018 de la Asociación Colombiana de Gas Natural, NaturGas

La región sudamericana ha estado a la vanguardia en la implementación de políticas y programas para reducir emisiones y promover el transporte marítimo sostenible. Podemos partir del análisis de tres estudios de caso que destacan las innovaciones de los países de la región en el área de protección ambiental.

Brasil: Legislación de reducción de emisiones

Brasil ha actualizado su compromiso que asumió en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mitigar el cambio climático, pretende reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 37% para 2025 y un 50% para 2030 en comparación con 2005. Han promulgado políticas relacionadas, como el Programa Nacional de Crecimiento Verde y el Decreto Federal N° 11.075/2022, que establece lineamientos para la elaboración de Planes Sectoriales de Mitigación del Cambio Climático y crea el Sistema Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (SINARE). Se están tramitando proyectos de ley para regular un mercado de carbono en Brasil.

⁸ Omar Díaz. 2023. Exportación de GNL: ante una oportunidad para Argentina

Chile: Estrategia Nacional de Transporte Marítimo Sostenible

La crisis climática, impulsada por la actividad humana, es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad. Según el último informe del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), el calentamiento global de 1.5°C ya es inevitable a menos que se reduzcan drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En Chile, el sector transporte es una fuente significativa de estas emisiones, representando el 23% del total nacional en 2018, con un aumento constante desde 1990. Chile se ha comprometido internacionalmente a reducir sus emisiones y alcanzar un máximo de emisiones anuales para 2025. Esto implica una reducción del 24% respecto a las emisiones de 2018, con un enfoque especial en la movilidad urbana, que es crucial para el desarrollo económico y la calidad de vida en las ciudades. La Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (ENMS) se presenta como una hoja de ruta para abordar estos desafíos. Incluye una visión, objetivos y medidas para articular a los actores públicos y privados y fomentar un desarrollo urbano equitativo y eficiente. La ENMS complementa otras políticas y estrategias en Chile y busca integrar acciones desde el diagnóstico hasta la implementación de soluciones sostenibles. Entre las medidas propuestas, se destacan aquellas dirigidas a evitar patrones de movilidad insostenibles, promover el uso de transporte público y modos activos, y mejorar la tecnología de los vehículos para reducir emisiones.

Argentina: Fomentando la innovación

Argentina está evaluando el uso de biocombustibles a través de proyectos piloto en un esfuerzo por cumplir con las regulaciones internacionales y reducir la contaminación. Busca desarrollar tecnologías para la producción de biocombustibles a partir de residuos orgánicos y biomasa en programas de investigación. La implementación de estos proyectos puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover el transporte marítimo sostenible.

La industria del transporte marítimo está cambiando drásticamente con la adopción de nuevas tecnologías y eficiencias en la construcción naval. Podemos mencionar como ejemplos de algunas de las innovaciones que están cambiando la industria:

Nuevas tecnologías de construcción naval

La industria naviera está adoptando nuevos diseños de barcos que mejoran la eficiencia energética y reducen el consumo de combustible y las emisiones. Las tecnologías en desarrollo incluyen:

- **Uso de materiales ligeros:** En la construcción naval se están utilizando materiales ligeros como el aluminio y el carbono para reducir el peso y mejorar la eficiencia energética.
- **Aerodinámica:** los diseñadores de embarcaciones utilizan técnicas aerodinámicas para reducir la resistencia al agua y mejorar la velocidad de la embarcación.
- **Diseño eficiente de flotas:** Los constructores navales desarrollan sistemas eficientes que reducen el consumo de combustible y las emisiones.

Implementación de Sistemas de Energía Renovable

Muchos barcos están equipados con fuentes de energía renovables, como paneles solares y turbinas eólicas, que ayudan a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de carbono.

Tecnologías en evolución:

- **Paneles solares:** Los paneles solares se están utilizando para generar electricidad a bordo de los barcos.
- **Turbinas eólicas:** Las turbinas eólicas se utilizan para generar electricidad a bordo de los barcos.

- **Baterías de iones de litio:** las baterías de iones de litio se utilizan para almacenar energía a bordo de los barcos.

El futuro del transporte marítimo enfrenta muchos desafíos, que van desde la necesidad de materiales de calidad hasta la resistencia al cambio en la industria tradicional. Pero también ofrece importantes oportunidades para innovar y mejorar la sostenibilidad.

Dado que el cambio climático es una importante preocupación mundial, el transporte marítimo desempeña un papel importante en la reducción de las emisiones de carbono. La transición hacia prácticas sostenibles no sólo es necesaria, sino también inevitable. La Organización Marítima Internacional (OMI) ha aprobado un programa de medidas de seguimiento para cumplir con los plazos identificados en la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los buques. El programa de medidas de seguimiento incluye:

- Medidas a corto plazo para examinar y abordar los problemas existentes y medidas a medio y largo plazo para abordar los obstáculos detectados.
- Creación de capacidad, cooperación y asistencia técnica.
- Investigación y desarrollo.
- Medidas de seguimiento para la elaboración de la Estrategia revisada (2023).

La inversión en infraestructura es esencial para la producción y distribución de combustibles libres de azufre y gas natural licuado (GNL). Esto incluye puertos equipados para buques de combustibles alternativos que utilizan tecnología limpia.

Los gobiernos deberían crear incentivos para promover tecnologías limpias y combustibles alternativos. Esto puede tomar la forma de subvenciones, exenciones fiscales y exenciones fiscales para las empresas que adopten prácticas sostenibles a bordo de los buques.

La formación en nuevas tecnologías es fundamental para preparar a la comunidad activa para las exigencias de la profesión. Se deben implementar programas específicos de educación y capacitación para brindar a los empleados las habilidades necesarias para operar y mantener tecnología limpia.

Fomentar acuerdos internacionales podría facilitar el acceso a combustibles más limpios y tecnologías avanzadas. La cooperación regional puede permitir un enfoque más coordinado para abordar la contaminación marina y promover el desarrollo sostenible en la región.

Este futuro se puede reducir en:

- **Reducción de emisiones:** La implementación de regulaciones estrictas para reducir las emisiones de gases nocivos es necesaria para proteger el medio ambiente y mejorar la salud pública.
- **Uso de fuentes de energía renovables:** El uso de fuentes de energía renovables como la energía solar y eólica puede reducir la dependencia de combustibles fósiles y reducir el impacto ambiental.
- **Eficiencia de la flota:** La eficiencia de la flota puede reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono, ayudando a proteger el medio ambiente y mejorar la salud pública.

En conclusión, para alcanzar un futuro sustentable para el transporte marítimo, es fundamental reforzar y aplicar de manera efectiva las regulaciones existentes, así como implementar nuevas medidas concretas para reducir los impactos ambientales. A pesar de los desafíos significativos, la innovación y la adopción de prácticas más sostenibles ofrecen oportunidades prometedoras. La colaboración conjunta entre gobiernos, industria y científicos es crucial para garantizar un transporte marítimo limpio y sostenible en América del Sur y a nivel global, que debe ser impulsada por la voluntad política, la inversión en tecnologías, prácticas más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Organización Mundial del Comercio (OMC), recuperado de:
https://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/transport_s/transport_maritime_s.htm

Organización Marítima Internacional. Recuperado de:
<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/Paginas/34-IMO-2020-sulphur-limit.aspx>

Scrubbers, Recuperado de:
<https://www.bilogistik.com/blog/que-son-scrubbers-para-que-utilizan/>

La Organización Mundial de la Salud. Recuperado de:
<https://www.who.int/es/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health>

La Organización Marítima Internacional. Recuperado de:
<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Air-Pollution.aspx>

La organización Mundial de la Salud. Recuperado de: [El plástico, que ya ha atragantado nuestros océanos, terminará por asfixiarnos a todos si no actuamos rápidamente | Noticias ONU \(un.org\)](#)

Kunak AIR. (2024). Control de la calidad del aire en los puertos, un factor que mejora la gestión y la imagen. Recuperado de:
<https://kunakair.com/es/calidad-aire-puertos-maritimos/#:~:text=Los%20buques%20emiten%20%C3%B3xidos%20de,subacu%C3%A1tico%20afecta%20la%20fauna%20marina.>

Mueller, N. (2023). Transporte marítimo: la contaminación olvidada. Recuperado de:
<https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/transporte-maritimo-la-contaminacion-olvidada#:~:text=El%20transporte%20mar%C3>

[%ADtimo%20emite%20tambi%C3%A9n,todo%20el%2](#)

La organización de las Naciones Unidas. (2019). Cinco razones por las que la contaminación del aire debe importarte. Recuperado de:
<https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/cinco-razones-por-las-que-la-contaminacion-del-aire-debe#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Banco%20Mundial%2C%20c>

Díaz, O. (2023). Exportación de GNL: ante una oportunidad para Argentina. Recuperado de:
<https://eleconomista.com.ar/economia/exportacion-gnl-una-oportunidad-argentina-n64862>

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura Nº1: extraído de Port Economics, Management and Policy. Recuperado de:
<https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part7/ports-policies-and-politics/emission-control-areas-maritime-shipping/>

Figura Nº 2: extraído de AMBOSO (Air Depuration & Combustion Plants).
<https://www.ventilazioneindustriale.it/es/productos/torre-de-lavado-scrubber-de-relleno/>

Figura Nº 3: extraído de Construcción Sostenible (Calentamiento Global, Calidad de Aire, Cambio Climático, Economía Circular, Gestión Ambiental, Impacto Ambiental). Recuperado de:
<https://www.construible.es/2016/09/01/la-contaminacion-del-aire-triplicara-el-numero-de-muertes-para-2060>

Figura Nº 4: extraído de Auto Crash (informe de indicadores 2018 de la Asociación Colombiana de Gas Natural, NaturGas). Recuperado de:
<https://www.revistaautocrash.com/que-combustibles-fosiles-generan-menos-concentracion-de-emisiones-contaminates/>