



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE COMBUSTIBLE Y LA EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA POR LOS BARCOS QUE RECALAN EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Evaluation of the efficiency in the use of fuel and the emission of polluting gases into the atmosphere by ships that call in the republic of Panama.

Diógenes Ameth Moreno

Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, Panamá

Correo: diogenes.moreno@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6827-6092>

Franklin Nazareno Castillo

Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, Panamá

Correo: franklin.castillo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-8043-9800>

Recibido: 14-7-2023

Aprobado: 15-05-2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.faeco.v7n2.a5277>

RESUMEN

El consumo del combustible como el fuel oil marino (MFO), como una consecuencia del aumento de la flota mundial, ha aumentado provocando un gran impacto ambiental tales como la provocación de la acidificación de los océanos, la emisión de gases de efecto invernadero, afectando el equilibrio en el cambio climático. Los Buques que han aumentado de tamaño y luego así sus maquinarias, ha tenido la necesidad de consumir y quemar más combustible afectando el medio ambiente. El trabajo de investigación sobre las emisiones de gases de efecto invernadero que producen los buques que recalán en las aguas de Panamá y que realizan un tránsito es una de las fuentes generadoras de estos gases (GFI). Utilizando la bitácora de máquinas para determinar el consumo de combustible, tanto en marcha como en atraque y maniobra, a través de la implementación y uso de las fórmulas matemáticas que nos proporciona la OMI, se han calculado las emisiones sobre todo del CO₂, de una muestra obtenida.

Palabras Clave: comercio mundial, contaminación, dióxido de carbono, recalán, combustible.

ABSTRACT

The consumption of fuel such as marine fuel oil (MFO), as a consequence of the increase in the world fleet, has increased, causing a great environmental impact such as causing ocean acidification, the emission of greenhouse gases, affecting balance in climate change. Vessels that have increased in size and then their machinery have had the need to consume and burn more fuel, affecting the environment. The research work on greenhouse gas emissions produced by ships that call in the waters of Panama and carry out transit is one of the generating sources of these gases (GFI). Using the machine log to determine fuel consumption, both while underway, docking and maneuvering, through the implementation and use of the mathematical formulas provided by the IMO, emissions have been calculated, especially CO₂, in a sample obtained.

Keywords: world trade, pollution, carbon dioxide, landfall, fuel.



INTRODUCCIÓN

El transporte marítimo crece debido al aumento en el crecimiento económico producto de la globalización un promedio alrededor del 90 % de las mercancías se transportan por vía marítima. La cantidad de buques está aumentando por igual de la mano de este crecimiento por la necesidad del comercio y el transportar suministros e insumos de todo tipo que puedan ser llevados a bordo. Es el principal eje del comercio mundial y que mueve la mayor cantidad de mercancías por vía marítima

El Handbook Estadístico 2019 desarrollado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por su sigla en inglés) señala que, a enero de 2019, la flota mercante mundial alcanzó una capacidad de transporte de 1.980 millones toneladas de peso muertos (DWT, por su sigla en inglés), 52 millones más que el año anterior. (Marítimo, 2019.)

La navegación marítima es el modo de transporte más respetuoso con el medio ambiente, desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero, con la relación más baja de emisiones de CO₂ por tonelada transportada y kilómetro. Aun así, el transporte marítimo es responsable del 4 % de las emisiones mundiales de CO₂ de origen humano.

De no tomarse ningún tipo de medida sobre las emisiones contaminantes de los buques, estas podrían aumentar de aquí a 2050 entre un 150 % y un 200 %. Se estima que, a lo largo del 2014, las emisiones de óxidos de azufre derivadas del transporte marítimo aumenten entre un 10-20%, lo que supondría un 5,2% de las emisiones totales de óxidos de azufre a la atmosfera. Con el objetivo de controlar estas emisiones contaminantes, y reducir la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera, la IMO ha desarrollado por primera vez un paquete de medidas obligatorias para mejorar la eficiencia energética de los buques.



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

Con la mejora de la eficiencia energética se actúa directamente sobre el consumo de combustible, logrando una reducción de este y consiguientemente el descenso de la emisión de CO₂ y otras sustancias contaminantes. (IMO, 2015).

Como consecuencia, la Organización Marítima Internacional (OMI) ha creado regulaciones para mitigar los efectos nocivos que se producen por la explotación de la industria marítima y el uso de combustibles contaminantes en las máquinas de los barcos que transportan mercancías y pasajeros.

Para desarrollar esta investigación hemos seleccionado una muestra representativa de varios tipos de embarcaciones, realizando mediciones y calculando sus consumos de combustible empleando los informes de las bitácoras de máquinas donde se anotan todos los consumos de los barcos. Esto se ha realizado con varios tipos de combustible que se usados tanto para maquinaria principal como para auxiliar en condiciones de maniobrabilidad, atracados al muelle y anclados sin movimiento, pero si utilizando sus generadores.

En los últimos años, el tonelaje ha aumentado considerablemente en todos los segmentos, excepto en los de transporte de carga general. Los buques graneleros registraron un aumento especialmente rápido. Entre 2009 y 2019, su participación en la capacidad total de transporte aumentó del 35% al 43%, mientras que la participación de tanqueros y buques carga de general se redujo del 35% al 29% y del 9% al 4%, respectivamente.

A menudo, gran parte de la flota mercante mundial están registrados bajo una bandera que no coincide con la nacionalidad de la naviera a la que pertenece el buque. Por ejemplo, a principios de 2019, la mitad de todos los buques de propiedad de entidades japonesas estaban registrados en Panamá; una quinta parte estaban registrados en las Islas Marshall y otra quinta parte en Liberia; Panamá (333 millones de DWT), de estos buques registrados en Panamá no todos arriban a estas aguas, pero si arriban otros buques de otras banderas.



No obstante, se hacen evidentes y con mayor relevancia en las ciudades portuarias, las emisiones de hollín y sustancias nocivas producto de la combustión de los buques son a menudo una fuente principal de contaminación urbana y esas emisiones procedentes de los buques se transportan por el aire a grandes distancias contribuyendo al desmejoramiento en la calidad del aire, en el cual se puede evidenciar una relevante concentración de compuestos de azufre y nitrógeno.

La mayor parte de los barcos utilizan, derivados del petróleo con alto contenido de azufre (2.700 veces mayor que la del diésel convencional para automoción). Este tipo de combustibles marinos es generalmente considerado como combustibles de baja calidad.

El término (HFO) es un tipo de combustible fuel oil pesado, para uso marino el cual contiene cantidades significativas de azufre con un contenido medio de 2,7% en masa, que es 90% más alto que el diésel o la gasolina convencional.

Las PM (material particulado) están compuestas de materiales carbonosos, cenizas, metales, óxidos, sulfatos y partículas de combustible. La mayor parte de las PM de los grandes motores diésel marinos que operan con HFO son cenizas, metales, óxidos y sulfatos. (MEPC62, 2011.)

El nivel de reducción de dióxido de carbono (CO₂) (gramos de dióxido de carbono por tonelada-milla) para la primera fase se establece en un 10% y se ajustará cada cinco años para mantener el ritmo de los avances tecnológicos que se vayan produciendo en lo atinente a las nuevas medidas de eficiencia y reducción. Las tasas de reducción se han establecido hasta el período que comienza en 2025, cuando entrará en vigor una reducción de un 30% para los tipos de buques aplicables, que se calculará a partir de un nivel de referencia que representa la eficiencia media de los buques construidos entre 2000 y 2010. (MEPC62, 2011.)



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

En el MEPC 62 (julio de 2011) el índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) pasó a ser obligatorio para los buques nuevos, y el Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) para todos los buques, cuando las Partes en el Anexo VI del Convenio MARPOL adoptaron las enmiendas al Anexo VI de dicho convenio mediante la resolución MEPC.203(62). Éste fue el primer instrumento sobre el cambio climático, jurídicamente vinculante, que se adoptó desde la adopción del Protocolo de Kyoto. (MEPC62, 2011.)

Adicional, en el Anexo I: "Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos", el Anexo II: "Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel", el Anexo IV: "Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques" y el Anexo V: "Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques", el Convenio MARPOL define determinadas zonas como "zonas especiales" respecto de las cuales, por razones técnicas en relación con sus condiciones oceanográficas y ecológicas y por el tráfico marítimo de la zona, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar. El Convenio establece que estas zonas especiales cuenten con un nivel de protección superior al de otras zonas marinas.

Además, en el Anexo VI: "Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques" se establecen zonas de control de las emisiones de óxidos de azufre (SO_x), donde se imponen unos controles más rigurosos sobre las emisiones de azufre, y zonas de control de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) con respecto a las normas de nivel III sobre las emisiones de NO_x. (MARPOL, 2019).

También, el mandato original de la OMI estaba relacionado, ante todo, con la seguridad marítima. Sin embargo, como depositaria del Convenio OILPOL 1954, la Organización, poco después de comenzar a funcionar en 1959, asumió la responsabilidad de ocuparse de los problemas planteados por la contaminación y posteriormente, a lo largo de muchos



años, ha venido adoptando una amplia gama de medidas tendientes a prevenir y contener la contaminación ocasionada por los buques y a atenuar los efectos de todo daño que pueda ocasionarse como consecuencia de las operaciones y accidentes marítimos.

Sumado a ello, se ha demostrado que estas medidas son eficaces para reducir la contaminación ocasionada por los buques, e ilustran el compromiso de la Organización y del sector del transporte marítimo con la protección del medio ambiente. De los 51 instrumentos convencionales adoptados por la OMI hasta la fecha, 21 guardan relación directa con el medio ambiente, o bien 23, si se tienen en cuenta los aspectos ambientales de los convenios sobre salvamento marítimo y remoción de restos de naufragio.

No obstante, el Comité de protección del medio marino (MEPC) es el órgano técnico superior de la OMI en cuestiones relativas a la contaminación del mar, y lleva a cabo su labor con la asistencia de diversos subcomités de la OMI. (IMO, 2015)

1- El Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990 (Convenio de cooperación) es el instrumento internacional que establece un marco destinado a facilitar la cooperación internacional y la asistencia mutua con miras a la preparación y respuesta frente a sucesos importantes de contaminación por hidrocarburos y prescribe que los Estados planifiquen y se preparen mediante la elaboración de sistemas nacionales para la lucha contra la contaminación en sus respectivos países y mediante el mantenimiento de capacidad y recursos adecuados para hacer frente a las emergencias debidas a la contaminación por hidrocarburos.

El Protocolo sobre cooperación, preparación y lucha contra los sucesos de contaminación por sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, 2000 (Protocolo de cooperación-SNPP) amplía este marco normativo para abordar los sucesos de



contaminación relacionados con sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, a saber, productos químicos. (OMI, 1990)

2- El objetivo del Convenio y el Protocolo de Londres es el fomento del control efectivo de todas las fuentes de contaminación del mar. Las Partes Contratantes tomarán medidas efectivas para prevenir la contaminación del medio marino causada por el vertimiento en el mar.

El propósito del Convenio de Londres radica en el control de todas las fuentes de contaminación del mar y en la prevención de la contaminación del mar mediante la reglamentación del vertimiento en el mar de materiales de desecho. Se aplica un planteamiento denominado "lista negra y gris" a los desechos cuyo vertimiento en el mar puede considerarse en función del peligro que presentan para el medio ambiente. El vertimiento de los desechos que figuran en la lista negra está prohibido. Para el vertimiento de los materiales enumerados en la lista gris se exige un permiso especial expedido bajo un estricto control por una autoridad nacional designada y a condición de que se cumplan ciertos requisitos. Todos los demás materiales y sustancias pueden verse tras haberse expedido un permiso de carácter general.

De la misma manera, el propósito del Protocolo es similar al del Convenio y se ha adoptado un procedimiento correspondiente a una "lista de vertidos permitidos" cuya aplicación implica que todo vertimiento está prohibido a menos que se permita explícitamente, la incineración de desechos en el mar está prohibida y la exportación de desechos para su vertimiento o incineración en el mar está prohibida, pero el Protocolo es más restrictivo: se ha incluido un "planteamiento preventivo" como obligación general. (OMI, Convenio de Londres, 1972).



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

3- Concepto de logística inversa, en la aplicación de método de reciclaje de producto de desecho como slop y combustible contaminado utilizados como materia prima para la reutilización y elaboración de combustible.

La sociedad actual está cobrando conciencia de la necesidad de reducir los residuos que todos generamos. Actualmente el 30% de los residuos sólidos urbanos son envases y embalajes y alcanzaron en 2006 los ocho millones de toneladas y en 2007 aumentaron otro 7% más (1). Esta tendencia al crecimiento es también la actual. La logística inversa facilita la creación de canales de recogida selectiva de residuos industriales, vehículos y neumáticos fuera de uso, residuos de equipos eléctricos-electrónicos o residuos de la construcción. (Rubio, 2003)

Una definición es que “la logística inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación” (Angulo, 2003). Por tanto, las actividades incluidas dentro del concepto de logística inversa son numerosas. En base a estas actividades la clasificación por tipo de logística inversa realizada es: Devoluciones y retornos, residuos o productos fuera de uso y aprovechamiento de capacidades.

La logística inversa facilita la creación de canales de recogida selectiva de residuos industriales, vehículos y neumáticos fuera de uso, residuos de equipos eléctricos-electrónicos, o residuos de la construcción. (ITENE, 2011).

El marco MARPOL Anexo VI para mejorar la eficiencia energética de los buques.

- El Comité de Protección del Medio Marino de la OMI (MEPC) ha considerado ampliamente el control de las emisiones de GEI de los buques y adoptó en 2011



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

un paquete de medidas técnicas para nuevos buques y medidas de reducción operativa para todos los buques. Este paquete, agregado en un nuevo Capítulo 4 del Anexo VI de MARPOL titulado "Regulaciones sobre eficiencia energética para buques", se compone de dos medidas principales:

- el Índice de diseño de eficiencia energética (EEDI), que exige que los nuevos buques cumplan con los niveles mínimos obligatorios de rendimiento de eficiencia energética, que aumentan con el tiempo a través de diferentes fases;
- El Plan de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP), que establece un mecanismo para que los armadores mejoren la eficiencia energética de los buques nuevos y existentes utilizando medidas operativas como la ruta climática, la optimización del trimado y el calado, la optimización de la velocidad, la llegada justo a tiempo a los puertos etc.

Las reglamentaciones entraron en vigor el 1 de enero de 2013 y se aplican a todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 400, independientemente de la bandera y la propiedad. Estas medidas son el primer régimen global obligatorio de reducción de GEI para un sector industrial completo.

En 2016, MEPC 70 adoptó enmiendas que hacen obligatorio el requisito para los buques de 5.000 toneladas de arqueo bruto o más (que representan aproximadamente el 85% de las emisiones de GEI de los buques) a partir del 1 de enero de 2019 para recopilar y enviar datos de consumo de combustible a su Estado del pabellón para su agregación y luego presentación a la OMI. El secretario general proporcionará un informe anual al MEPC. Estos datos sólidos informarán la toma de decisiones en el Comité.

El MEPC 70 también aprobó una Hoja de ruta para desarrollar una estrategia integral de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques, que preveía la adopción de una estrategia inicial de reducción de GEI en abril de 2018. Prosigue los estudios de la OMI sobre GEI y planifica las diferentes fases del enfoque de tres pasos



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

para mejoras en la eficiencia energética de los buques, incluida la recopilación y el análisis de datos sobre el consumo de combustible de los buques.

La Asamblea de la OMI, el órgano supremo de la Organización, adoptó durante su trigésima sesión en diciembre de 2017 una dirección estratégica titulada "Responder al cambio climático".

Estrategia inicial de la OMI para reducir las emisiones de GEI de los buques

El 13 de abril de 2018, el MEPC 72 adoptó la resolución MEPC.304 (72) sobre la estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques (OMI, Organización Marítima Internacional (Boletín), 2020).

La "Estrategia inicial" confirma el compromiso de la OMI de reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional y, con carácter de urgencia, de eliminarlas lo antes posible en este siglo, realizando la identificación de los siguientes niveles:

1. La intensidad de carbono del barco disminuirá a través de la implementación de otras fases del índice de diseño de eficiencia energética (EEDI) para que los nuevos barcos revisen con el objetivo de fortalecer los requisitos de diseño de eficiencia energética para barcos con el porcentaje de mejora para cada fase que se determinará para cada tipo de barco, según corresponda;
2. La intensidad de carbono del transporte marítimo internacional disminuirá para reducir las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte, como promedio en el transporte marítimo internacional, en al menos un 40% para 2030, persiguiendo esfuerzos hacia el 70% para 2050, en comparación con 2008; y
3. Emisiones de GEI del envío internacional al pico y disminución de las emisiones de GEI del envío internacional tan pronto como sea posible y para reducir las emisiones anuales totales de GEI en al menos un 50% para 2050 en comparación con 2008, mientras se realizan esfuerzos para eliminarlas según



lo solicitado en la Visión como un punto en una vía de reducción de emisiones de CO₂ consistente con los objetivos de temperatura del Acuerdo de París.

El secretario general de las Naciones Unidas, António Guterres, destacó el 4 de mayo de 2018, la importante contribución del trabajo de la OMI para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Acogió con satisfacción, en particular, la adopción por parte de la OMI de la *Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques*, como un importante paso adelante en la acción mundial para combatir el cambio climático aprobándose un *programa de seguimiento: acciones de la Estrategia Inicial hasta 2023*, los Estados miembros de la OMI aprobaron esta iniciativa en octubre de 2018 (Guterres, 2018).

En mayo de 2019, MEPC 74 avanzó en la implementación de la Estrategia inicial y su programa de acción de seguimiento con los siguientes logros:

- 1) Aprobación de enmiendas al Anexo VI de MARPOL, para su adopción en MEPC 75 en abril de 2020, para fortalecer los requisitos obligatorios de eficiencia energética (EEDI) existentes para algunas categorías de nuevos barcos. En particular, la entrada en vigor de la "fase 3" se adelanta de 2025 a 2022 para varios tipos de buques, incluidos portacontenedores, transportistas de gas, buques de carga general y transportadores de GNL, y la tasa de reducción de la fase 3 para buques portacontenedores se mejora significativamente, por ejemplo, se establece en 50% para portacontenedores de 200,000 DWT y superiores, a partir de 2022 (en lugar de 30% a partir de 2025);
- 2) inicio del Cuarto Estudio de GEI de la OMI, que incluirá, entre otras cosas, un inventario de las emisiones globales de emisiones de GEI de los envíos internacionales de 2012 a 2018, estimaciones de la intensidad de carbono de la flota mundial en el mismo período y también en 2008 (la línea de base año para los niveles de ambición identificados en la Estrategia inicial), y escenarios para



futuras emisiones de envíos internacionales en el período 2018-2050. Se pretende que el trabajo pueda comenzar en otoño de 2019 para la presentación del informe final del Estudio al MEPC 76 en otoño de 2020;

- 3) adopción de la resolución MEPC.323 (74) sobre *Invitación a los Estados Miembros para alentar la cooperación voluntaria entre los sectores portuario y marítimo para contribuir a reducir las emisiones de GEI de los buques*. Esta resolución tiene como objetivo promover acciones reglamentarias, técnicas, operativas y económicas en el sector portuario, como el desarrollo del suministro de energía en tierra (preferiblemente de fuentes renovables), el suministro de combustible alternativo con bajo contenido de carbono y cero carbono, la promoción de incentivos que promueven el envío sostenible con bajas emisiones de carbono y la optimización de las llamadas a los puertos, incluida la facilitación de la llegada de buques justo a tiempo.
- 4) aprobación de un Procedimiento para evaluar los impactos en los Estados de las medidas candidatas para la reducción de las emisiones de GEI de los buques . El procedimiento identifica hasta cuatro pasos (desde una evaluación de impacto inicial hasta una exhaustiva) para facilitar la mejor anticipación posible de los posibles impactos de las medidas candidatas antes de la adopción;
- 5) establecimiento de un fondo fiduciario de donantes múltiples para GHG ("GHG TC-Trust Fund"), un nuevo fondo fiduciario voluntario que tiene como objetivo proporcionar una fuente dedicada de apoyo financiero para la cooperación técnica y actividades de creación de capacidad para apoyar la implementación de la Estrategia Inicial;

En noviembre de 2019 y marzo de 2020, el Comité de Protección del Medio Marino de la OMI acordó la celebración de la sexta y séptima reuniones del Grupo de trabajo entre sesiones sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques:



- a) considerar propuestas concretas para mejorar la eficiencia energética operativa de los buques existentes.
- b) considerar además propuestas concretas para reducir el deslizamiento de metano y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV);
- c) considerar un proyecto de resolución MEPC que insta a los Estados Miembros a desarrollar y actualizar un Plan de Acción Nacional (PNA) voluntario con el fin de contribuir a reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional, y desarrollar directrices asociadas, según corresponda;
- d) considerar más a fondo propuestas concretas para alentar la adopción de combustibles alternativos bajos en carbono y sin carbono, incluido el desarrollo de pautas de ciclo de vida de la intensidad de GEI / carbono para todos los tipos relevantes de combustibles y esquemas de incentivos, según corresponda;
- e) considerar el desarrollo de nuevas acciones sobre creación de capacidad, cooperación técnica, investigación y desarrollo, incluido el apoyo para la evaluación de impactos y el apoyo para la implementación de medidas; y
- f) considerar otras propuestas concretas para medidas candidatas.

Cuarto Estudio de la OMI sobre los GEI

En este cuarto estudio se presentó al Comité de protección del medio marino (MEPC) en julio de 2020, como documento MEPC 75/7/15.

El estudio incluye lo siguiente:

- los GEI deberían definirse como los seis gases considerados inicialmente en el marco del proceso de la CMNUCC, a saber: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). El inventario debe incluir también otras sustancias pertinentes que puedan contribuir al cambio climático, incluido el carbono negro (BC).



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

- Estimaciones de la intensidad de carbono (estimaciones de las emisiones de CO₂ de la flota mundial por trabajo de transporte, de 2012 a 2018, o en la medida en que se disponga de datos estadísticos).
- Posibles estimaciones de la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional para el año 2008 (año de referencia para los niveles de ambición establecidos en la estrategia inicial).
- Hipótesis de las futuras emisiones del transporte marítimo internacional (2018-2050).

El Comité estuvo integrado por los 13 Estados Miembros siguientes: Bélgica, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Estados Unidos, Japón, Noruega, Países Bajos, Panamá, República de Corea, Singapur y Turquía. El Sr. Harry Conway (Liberia), en su cargo de vicepresidente del Comité de protección del medio marino, se ofreció a desempeñarse como coordinador del Comité directivo (OMI, Organización Marítima Internacional, 2021).

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará en esta investigación será de tipo cualitativa, principalmente sobre datos extraídos de la Autoridad Marítima de Panamá, Autoridad del Canal de Panamá, utilizando la fuente documental de tipo descriptivo. Es descriptiva porque el objeto fundamental es describir la importancia de la eficiencia energética en la maquinaria de los barcos y el impacto en el medio ambiente estudiados por diferentes autores, desde el punto de vista teórico, señalando las particularidades de las variables del estudio. Es documental, porque se realiza la búsqueda y tratamiento de la información generada a partir de los estudios realizados sobre un aspecto particular que se ha venido acumulando en el tiempo. En esta investigación cualitativa se utiliza la información documental para recopilar data y registros sobre la importancia en la eficiencia energética de la maquinaria de los barcos y su impacto en el medioambiente. Por otro lado, consiste en la recopilación documental y presentación selectiva de



pensadores, científicos, y la Organización Marítima Internacional a considerado sobre el tema medioambiental y los cuales se han descrito determinados autores presentando una interacción de ideas que estos expertos e investigadores han formulado y que se evalúen.

La fuente experimental y datos de campo se referirán a información obtenida de combustible de barcos y que se llevara de forma cuantitativa. Para la obtención de los datos de campo se visitarán barcos determinados que se escogerán al azar, también se harán algunas mediciones aleatorias para cuantificar la cantidad de sustancias nocivas que contienen los combustibles utilizados por los barcos de manera que sean comparados con fuentes procedentes de organismos internacionales para verificar el grado de toxicidad que estos degeneran. Se elaborará un cuadro de sustancias nocivas conocidas tomadas de una muestra de combustible utilizado en la maquinaria, el cual se analizará en un laboratorio reconocido especializado para verificar sustancias existentes. Se prepara el informe final del proyecto investigativo y se realizaran las correspondientes sugerencias de acuerdo con los parámetros establecidos por la Organización Marítima Internacional (OMI).

Según el reporte de la OMI en su Tercer Estudio IMO GHG 2014 se estimó que internacionalmente se emitió 796 millones de toneladas de CO₂ en 2012, lo que representa aproximadamente el 2.2% del total de las emisiones antropogénicas globales de CO₂ para ese año, y que las emisiones del envío internacional podrían crecer entre 50% y 250 % para 2050 debido principalmente al crecimiento del comercio marítimo mundial. A este respecto, la OMI ha participado activamente en un enfoque global para mejorar aún más la eficiencia energética de los buques y desarrollar medidas para reducir las emisiones de GEI de los buques, así como proporcionar actividades de cooperación técnica y creación de capacidad (Smith et al, 2015).

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

infrarroja. Esta propiedad causa el efecto invernadero. En nuestro proyecto solo mediremos el GEI dióxido de Carbono CO₂, ya que es el efecto en estos momentos tomado por la industria marítima.

El modo para determinar qué tipo de gases de efecto invernadero son producidos por los barcos que recalán en los sitios cercanos a las ciudades terminales en la República de Panamá sería enfocado en la recolección de datos aleatorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de remolcadores portuarios por ser embarcaciones de menor tamaño y por el tipo de operaciones que realizan en puertos, el cálculo de emisiones de CO₂ que tomamos como referencia fue MENSUAL. Tal como lo mostramos en la imagen superior aparecen los consumos en litros de Diesel Marino por un total de 36,865 litros consumidos en aproximadamente 176 horas de maniobras.

En el caso del remolcador SST RAMBALA el cálculo de emisiones de CO₂ que se tomó fue una muestra mensual referente a Enero 2022 y Febrero 2022.

Aplicaremos la FORMULA antes mencionada. Para eso convertimos Litros en Toneladas y de allí aplicamos la siguiente fórmula:

Emisiones de CO₂ = C C x CF

Emisiones CO₂ = 30.23 Tons Diesel VLS x 3.206 ton de CO₂/tons de combustible

Total de Emisiones de CO₂ Mensual = 96.91 Ton

96.91 Toneladas de CO₂ fue aproximadamente las emisiones de CO₂ generadas por el remolcador SST RAMBALA durante un mes.

El remolcador asiste en maniobras de atraque y desatraques a buques de diferentes dimensiones en los puertos desde un Neo Panamax hasta posible embarcaciones menores, el rango de consumo por hora de maniobra en un remolcador con las



especificaciones de las maquinas mostrada en su ships particular, puede estar entre los 120 litros a 250 litros x hora, claro esto puede variar, teniendo en cuenta diferentes factores tales como dimensiones, tonelaje, desplazamiento del buque a remolcar o asistir, entre otros factores de operación y del área en que realiza la maniobra.

Por otro lado, El buque EVER FAVOR es un buque portacontenedores de un tonelaje de registro bruto de 116,295 toneladas y de hasta un total de 11,888 contenedores, esta dentro de la clasificación de los buques Neo Panamax, y es uno de los buques de esta clasificación más grande del mundo.

La captación se tomo a bordo del buque el cual se encontraba en el Puerto de Balboa (Panama ports) en el lado pacifico, el buque estuvo aproximadamente 26 horas de operaciones en dicho puerto., el buque utiliza como combustible Marine Gas Oil Low Sulfur.

El buque EVER FAVOR aproximadamente tiene un consumo aproximado de 9.5 toneladas en las maquinas auxiliares, sumando en las calderas (boiler) un consumo aproximado de 3 toneladas

Particularidades de las maquinas del EVER FAVOR

El día miercoles 29 de junio en el Puerto de PATSA RODMAN, se tomaron los datos del MT CHIOS STAR un buque petrolero de Tonelaje bruto de 29,528 toneladas, teniendo en cuenta la estadia en puerto y en aguas panameñas, en un rango de 10 horas la embarcación generó consumo aproximado de: 3.90 toneladas VLSFO y 1 tonelada de Marine Gas Oil.

Emisiones de CO₂ = C de C x CF

Emisiones CO₂ = 3.90 Tons VLSfo X 3.151 ton de CO₂/tons de combustible

Emisiones de CO₂ en 10 horas = 12.28 tons de CO₂



Emisiones de CO₂ = C de C x CF

Emisiones CO₂ = 1 Ton MGO X 3.206 ton de CO₂/tons de combustible

Emisiones de CO₂ en 10 horas = 3.20 tons de CO₂

Total de Emisiones de CO₂ en 10 horas = 15.48 tons de CO₂

CONCLUSIONES

Este estudio nos demuestra el gran interés que debe poner la república de Panamá como país miembro de la Organización Marítima Internacional.

Algunos estudios se han realizado para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero, pero estos se han realizado a diferentes medios y fuentes de emisión, pero nunca antes se habían realizado estudios a el mayor flujo de elementos que producen gran cantidad de gases de efecto invernadero, estamos hablando de los barcos que por utilizar la vía interoceánica del Canal de Panamá, esta gran cantidad de buques tiene que hacer sus recaladas en áreas cercanas a la costa donde residen una gran cantidad de pobladores.

Como consecuencia de la construcción del Canal y por el desarrollo de centros poblacionales en las entradas de la vía, estas se instalaron muy cercanas a las áreas que en tiempo de la construcción del canal se construyeron puertos que en su momento no tenían el movimiento de arribo y zarpe de buques, para la época de los años catorce del siglo veinte que existían barcos aun de vela y que el nivel de contaminación que producían otras naves de vapor, no era significativo considerar las emisiones de gases de efecto invernadero, no se consideraba un peligro las cercanías de los puertos a las ciudades.

Hoy día que los buques han crecido con el auge del comercio marítimo el uso de maquinarias de propulsión más potentes, el consumo de los combustibles fósiles ha



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

aumentado y a su vez también las emisiones de estos barcos también han aumentado, produciendo mayor cantidad de gases de efecto invernadero, afectando la salud de los habitantes de las ciudades contiguas a los puertos. Esta emisión de gases de efecto invernadero han contribuido al aumento de la temperatura a nivel mundial.

Panamá, por todas las razones antes mencionadas está muy expuesta a la contaminación, nuestras autoridades deben tomar un correctivo basados en las directrices que establece la organización marítima internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, J. C. (2003). Monografía. Obtenido de <http://www.monografia.com>

Guterres, A. (2018). *La OMI aprueba medidas para reducir emisiones de los buques*. Londres: OMI. Obtenido de La OMI aprueba medidas para reducir emisiones de los buques

IMO. (8 de JUNIO de 2015). *imonews@imo.org*. Obtenido de <http://gisis.imo.org/Public/>
: <http://www.imo.org/es/OurWork/Environment/PollutionPrevention>

ITENE. (28 de Marzo de 2011). <https://www.interempresas.net/>. Obtenido de INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL EMBALAJE, TRANSPORTE Y LOGÍSTICA: <https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/50133-La-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve.html>

.Marítimo, M. (13 de diciembre de 2019.). <http://www.camae.org/buques>. Obtenido de <http://www.camae.org/buques>: <http://www.camae.org/buques/flota-mercante-mundial-alcanza-1-980-millones-toneladas-de-peso-muerto-en-2019/>

MARPOL. (5 de octubre de 2019). OMI. Obtenido de Organización Marítima Internacional: [http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

MEPC62. (2011.). *Capítulo 4 de las Reglas del Anexo VI del Convenio MARPOL*. OMI PUBLICACIONES.

OMI. (1972). *Convenio de Londres*. LONDRES: OMI Publicaciones.



Acceso Abierto. Disponible en:

https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiensCorreo: faeco.sapiens@up.ac.pa

- OMI. (1990). *Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos*. LONDRES: OMI PUBLICACIONES.
- OMI. (Julio de 2020). *Organización Marítima Internacional (Boletín)*. Obtenido de Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques: <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
- OMI. (23 de Marzo de 2021). *Organización Marítima Internacional*. Obtenido de Cuarto Estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero: <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
- Rubio, S. (2003). *El sistema de la Logística Inversa en la Empresa: Analisis y Aplicaciones*. Universidad de Extremadura: Badajoz.
- Seco, E., & Llorens, G. (2020). Emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Transporte Marítimo. *Instituto Marítimo Español*, 86. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/61407/TFM001635.pdf?sequence=1>
- Smith, T., Corbett, J., & Jalkanen, J. A. (2015). *Tercer Estudio de GEI de la OMI*. Londres: OMI. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/Third-IMO-GHG-Study-Smith-Jalkanen/364d9e9831cf8fa92d70f88126e5898fefd6869a>
- Villa, R. (mayo 2017). REGLAMENTO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD PARA LOS BUQUES QUE UTILICEN GAS NATURAL LICUADO PARA SU PROPULSIÓN. *Boletín Técnico de Ingeniería*, 12, 8. Obtenido de <https://www.gii.udc.es/img/gii/files/BTI%20NUM%2012%20Raul%20Villa.pdf>