

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS:
ISLAS DE PLÁSTICO**

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

Alumna: María de los Ángeles Socas González

Directores:

Dr. D. Juan I. Gómez Gómez

Dr. D. José Agustín González Almeida

SEPTIEMBRE 2018

D. Juan I. Gómez Gómez, Profesor de la UD de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna:

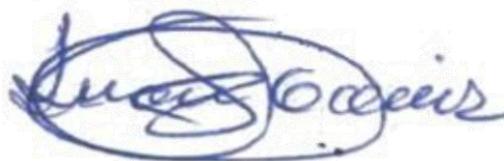
Expone que:

D^a. María de los Ángeles Socas González con DNI **78639160-K**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **“CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS: ISLAS DE PLÁSTICO”**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 3 de septiembre de 2018.



Fdo.: Juan I. Gómez Gómez.

Director del trabajo

D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D^a. María de los Ángeles Socas González con DNI **78639160-K**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **“CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS: ISLAS DE PLÁSTICO”**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 3 de septiembre de 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Agustín González Almeida', is written over a faint, circular stamp or watermark.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo

Contenido

Tabla de ilustraciones.....	7
Resumen.....	9
Abstract	11
Objetivos	13
Metodología.....	15
Antecedentes.....	17
Resultados	33
Discusión / Conclusiones	53
Anexo I: Legislación y normativa	59
Bibliografía.....	63

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Producción Mundial de Plástico. Fuente: airdplastico.wordpress.com	18
Ilustración 2. Tabla Producción de Plástico en Europa. Fuente: Elaboración propia.	19
Ilustración 3. Persistencia del Plástico. Fuente: bbc.com	21
Ilustración 4. Las Rutas de los Microplásticos en la Cadena Trófica. Fuente: ecologistasenaccion.org	23
Ilustración 5. Rutas Marítimas. Fuente: marinetraffic.com	24
Ilustración 6. Principales Rutas Comerciales. Fuente: Elaboración propia.....	25
Ilustración 7. Corrientes Mundiales. Fuente: curiosidadesenquimica.blogspot.com.es	26
Ilustración 8. Localización Mar de los Sargazos. Fuente: U.S. Fish and Wildlife Service.....	28
Ilustración 9. Biodiversidad en el Mar de los Sargazos. Fuente: iucn.org	29
Ilustración 10. Concentración de residuos plásticos. Fuente: bionaturex.es	34
Ilustración 11. Principales Giros Oceánicos. Fuente: Elaboración Propia.	35
Ilustración 12. Localización de la Isla de plástico del Pacífico Norte. Fuente: earth.nullschool.net	36
Ilustración 13. Localización de la Isla de plástico del Pacífico Sur. Fuente: earth.nullschool.net	37
Ilustración 14. Localización de la Isla de plástico del Atlántico Norte. Fuente: earth.nullschool.net	38
Ilustración 15. Localización de la Isla de plástico del Atlántico Sur. Fuente: earth.nullschool.net	38
Ilustración 16. Localización de la Isla de plástico del Océano Índico. Fuente: earth.nullschool.net	40
Ilustración 17. . Corrientes del Mar Mediterráneo. Fuente: earth.nullschool.net	41
Ilustración 18. Residuos plásticos encontrados en aves. Fuente: allyouneedisbiology.wordpress.com	42
Ilustración 19. Playas contaminadas. Fuente: nuevamujer.com	44
Ilustración 20. Enredos en sistemas propulsores. Fuente: foro.latabernadelpuerto.com	45
Ilustración 21. Proyecto Seabin. Fuente: ecoticias.com	45

Ilustración 22. Funcionamiento Seabin. Fuente: ecoticias.com	46
Ilustración 23. Bacteria que Degrada el Plástico. Fuente: elmundo.es.....	47
Ilustración 24. Proyecto Seawer. Fuente: noticias.arq.com.mx.....	48
Ilustración 25. Funcionamiento de Seawer. Fuente: noticias.arq.com.mx	49
Ilustración 26. Procedimiento de The Ocean Cleanup. Fuente: Elaboracion Propia..	50
Ilustración 27. Océano con contaminación plástica. Fuente: theoceancleanup.com..	51
Ilustración 28. Océano sin contaminación plástica. Fuente: theoceancleanup.com...	51
Ilustración 29. Bolsas Biodegradables. Fuente: logismarket.cl.....	54
Ilustración 30. Sistema Reverse Vending. Fuente: sumnews.info.....	55
Ilustración 31. La Economía circular. Fuente: ucomur.org.....	56
Ilustración 32. Legislación de Contaminación Plástica. Fuente: worldenvironmentday.global.....	57
Ilustración 33. Enmienda Convenio Marpol Parte I. Fuente: boe.es	61
Ilustración 34. Enmienda Convenio Marpol Parte II. Fuente: boe.es.....	62

Resumen

En la actualidad el plástico ha jugado un papel importante en nuestras vidas debido a su fácil manipulación y maleabilidad a múltiples escalas con un coste de producción muy bajo. Sin embargo a pesar de ser un derivado de materias orgánicas naturales como el agua, el petróleo o el carbón, también reciben su forma a través de complejos procesos químicos. Esto implica que su reciclaje y degradación sea un gran inconveniente y una fuente de conflicto. Si bien son muchos los cambios acontecidos en las últimas décadas, el plástico y sus residuos implican unos de los incidentes más destacados y desafortunados a nivel mundial.

La contaminación por plástico ha generado un serio problema en el medio marino puesto que se acumula y produce daños en los ecosistemas y en los seres vivos que lo habitan. Se estima que anualmente unos 8 millones de toneladas de plástico acaban en los mares y océanos formándose alrededor de un 80% de los residuos marinos. Estos son arrastrados por los agentes meteorológicos y las corrientes formándose, en consecuencia, enormes “islas” de plástico localizadas en los vórtices de los grandes giros oceánicos; llegando a alcanzar dimensiones de hasta 1.4 millones de km² que cada año aumenta considerablemente.

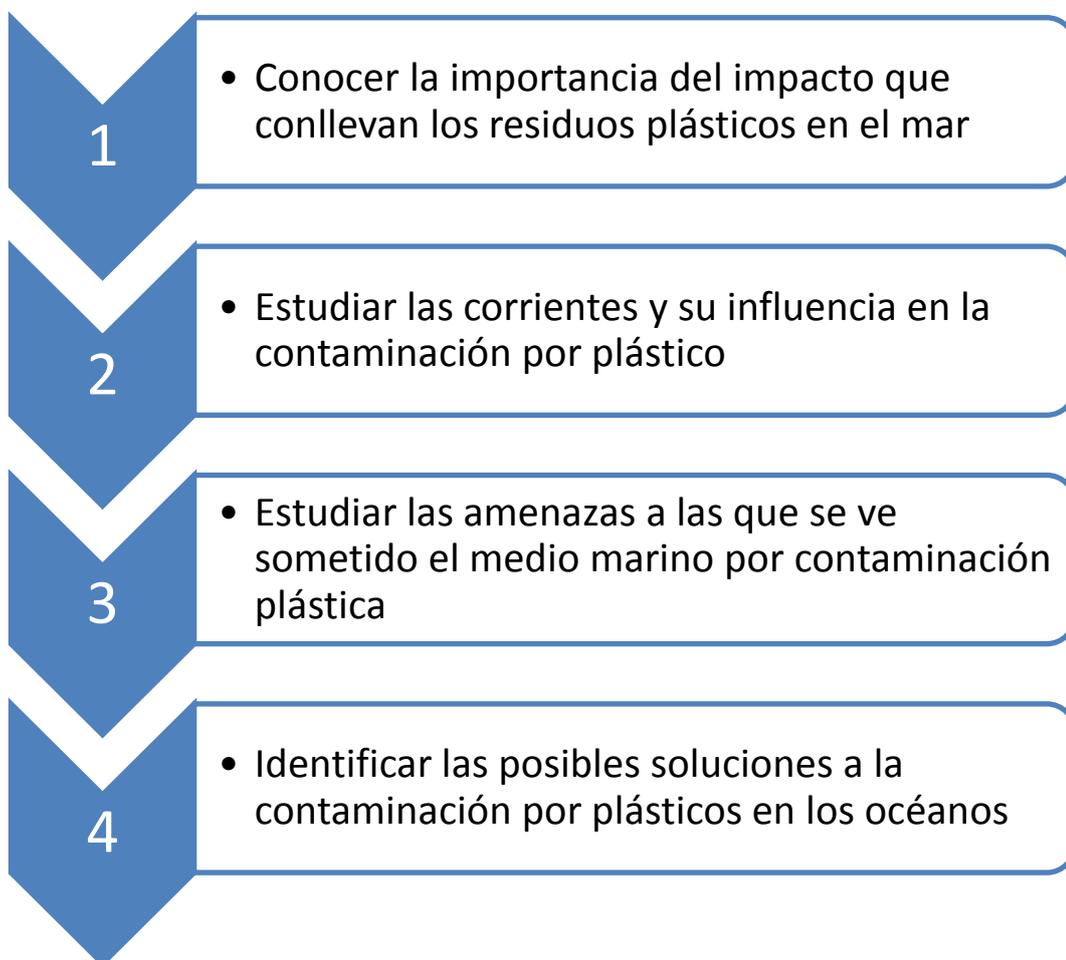
Abstract

Today plastic has played an important role in our lives due to its easy manipulation and malleability at multiple scales with a very low production cost. However, despite being a derivative of natural organic materials such as water, oil or coal, they also receive their form through complex chemical processes. This implies that their recycling and degradation is a major drawback and a source of conflict. While many changes have occurred over the past few decades, the plastic and its wastes involve one of the most prominent and unfortunate incidents worldwide.

Plastic pollution has generated a serious problem in the marine environment since it accumulates and produces damage to the ecosystems and the living beings that inhabit it. It is estimated that about 8 million tons of plastic annually end up in the seas and oceans forming about 80% of marine waste. These are dragged by the meteorological agents and the currents forming, consequently, huge "islands" of plastic located in the vortex of the great oceanic turns; reaching dimensions of up to 1.4 million km² each year increases considerably.

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es conocer la importancia del impacto que conllevan los residuos plásticos en el mar, así como localizar y estudiar las principales fuentes de contaminación y las consecuencias que esto provoca en el medio marino. Nos centraremos en estudiar los principales productores de plásticos y los tipos de residuos que son desechados al medio marino, así como el tiempo estimado para la biodegradación de estos materiales y su posterior impacto en los seres vivos.



Seguidamente estudiaremos e identificaremos las principales rutas marítimas comerciales y las corrientes mundiales, junto a su papel fundamental en la aglomeración y propagación de los residuos plásticos desechados en los océanos.

A continuación, procederemos a analizar el impacto y las consecuencias a las que se ve sometido el medio marino por esta contaminación, y el efecto que esto produce en los seres vivos y en el ecosistema que los rodea.

Y finalmente, identificaremos las posibles soluciones y contramedidas a la contaminación por plásticos en los mares y océanos.

Metodología

Para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado se ha investigado diferentes temas relacionados con la contaminación que se ha desarrollado en nuestros mares y océanos, debido a los residuos plásticos que se han visto arrastrados por los agentes meteorológicos y las corrientes oceánicas. Se ha llevado a cabo un estudio de diferentes puntos desarrollados en los antecedentes del proyecto. Los puntos analizados han sido los tipos de plástico y sus principales países productores, su persistencia y durabilidad junto a la incógnita de cómo estos acaban en los océanos y su posterior impacto en el ecosistema marino. Posteriormente se ha realizado una búsqueda sobre las principales rutas marítimas y las corrientes mundiales debido a la importancia que conllevan en la propagación de estos residuos, y su posterior aglomeración en los vórtices de los giros oceánicos.

En tercer lugar, se ha estudiado el impacto que estos desechos provocan en los seres vivos que se encuentran localizados en las áreas afectadas, el deterioro que produce en el medio y su repercusión en la cadena trófica.

Por consiguiente, se ha realizado una búsqueda de las zonas afectadas por la acumulación de plástico desechado junto a un estudio del área y las consecuencias que esto provoca en el medio ambiente y en los seres vivos que lo habitan. Por último, se ha propuesto diversas alternativas y medidas para frenar o solucionar este problema con el fin de mantener y preservar el medio marino.

Antecedentes

En las últimas décadas el plástico ha tenido una gran importancia en nuestro sistema de vida debido a sus características y bajo precio. La producción de plástico a nivel global se ha incrementado notablemente en los 50 últimos años debido a su maleabilidad, resistencia y su bajo coste de producción entre otros. Estas y otras muchas características hacen de este polímero un elemento esencial en nuestra vida diaria.

Dentro de la producción de plástico podemos distinguir cuatro tipos principales según su composición:

- Polietileno (PE): polímero que se caracteriza por una excelente resistencia térmica y química. Muy buena resistencia al impacto. (ej.: bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, contenedores (incluyendo botellas), micro esferas de cosméticos y productos abrasivos)
- Poliéster (PET): Resina plástica que se obtiene mediante una reacción química y que es muy resistente a la humedad y a los productos químicos. (ej.: botellas, envases, prendas de ropa, películas de rayos X, etc.)
- Polipropileno (PP): es un tipo de plástico que puede ser moldeado con la calefacción solamente, es decir, es un termoplástico. Tiene propiedades similares al polietileno (PE), pero con un punto de ablandamiento más alto. (ej.: electrodomésticos, muebles de jardín, componentes de vehículos, etc.)
- Cloruro de polivinilo (PVC): Resina termoplástica, insoluble en agua y de gran resistencia a los agentes químicos y a la corrosión; empleado en revestimientos de suelos y aislamientos de tuberías. (ej.: tuberías y accesorios, válvulas, ventanas, etc.).

Según estudios entre 2002 y 2013 la producción mundial de plástico se ha visto aumentada casi un 50%, pasamos de 204 millones de toneladas a 299 millones de toneladas. Se estima que en 2020 esta cifra alcanzara las 500

millones de toneladas anuales. El aumento de residuos plásticos se ha visto incrementado en las últimas décadas debido a la mala gestión y reciclado. Se estima que anualmente unos 8 millones de toneladas de plástico acaban en los mares y océanos formando así alrededor de un 80% de los residuos marinos.

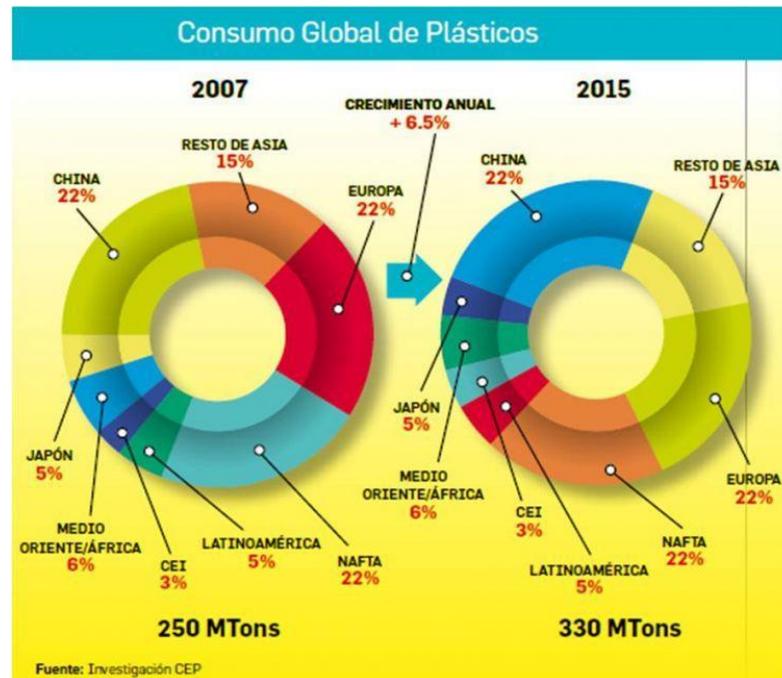


Ilustración 1. Producción Mundial de Plástico. Fuente: airdplastico.wordpress.com

El principal productor de plástico es China seguido de Europa, Norte América y el resto de Asia. Dentro del porcentaje que le corresponde a Europa podemos distinguir cinco países que concentran más de dos tercios de la demanda de plástico: Alemania (24.9%), Italia (14.3%), Francia (9.6%), Reino Unido (7.7%) y España (7.4%).

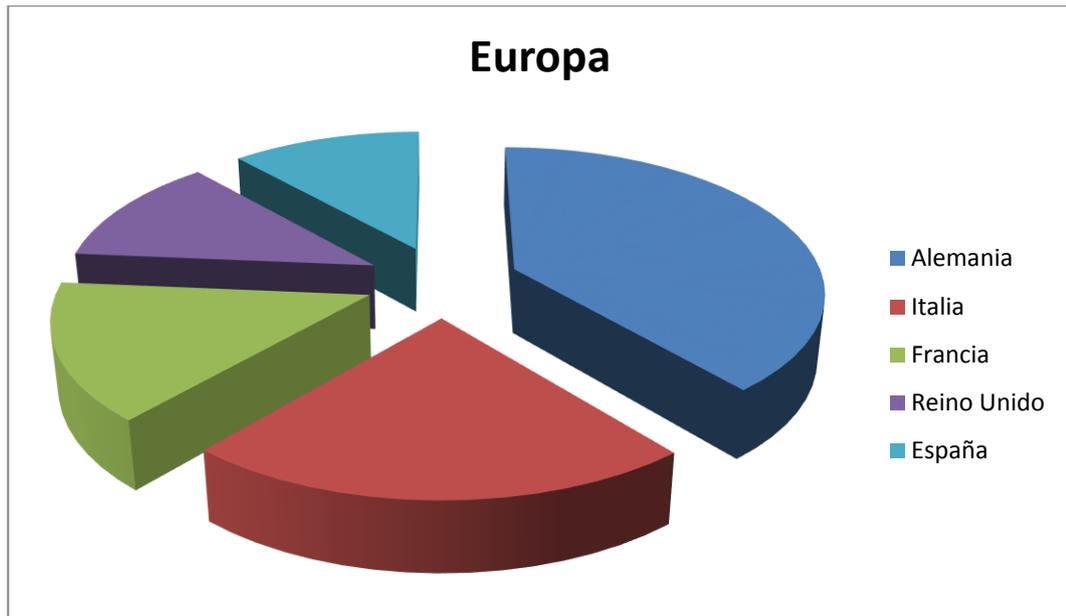


Ilustración 2. Tabla Producción de Plástico en Europa. Fuente: Elaboración propia.

Estudios han confirmado que cerca de 10 millones de toneladas de plástico que no se recicla acaban en el mar. Estos residuos pueden tener efectos devastadores sobre el medio ambiente marino, entre ellos los siguientes:

- Efectos mecánicos sobre la vida marina, que dañan las funciones de los organismos vivos.
- Efectos eutróficos, en virtud de los cuales algunas cepas de bacterias prosperan a expensas de otras formas de vida oceánica.
- Efectos saprogénicos, que causan deficiencias en la disponibilidad del oxígeno y matan a diversos organismos oceánicos.
- Efectos tóxicos, que perturban la reproducción, la alimentación y la respiración.
- Efectos mutagénicos, que causan cáncer y lesiones en los organismos marinos.
- Efectos del derrame de petróleo, que pueden devastar rápidamente el medio ambiente marino. (Diez minutos después del derrame de una tonelada de petróleo, puede haberse esparcido en un radio de 50 metros y haber formado una película superficial de petróleo de diez milímetros de espesor). (Institute, 2013)

A su vez podemos encontrar dos productos o sustancias químicas que originan una toxicidad importante tanto en su uso como en su posterior degradación. Se trata del BPA o bisfenol A y los Ftalatos o ésteres de ácido ftálico. El BPA es un producto químico tóxico que ha sido utilizado en la industria para endurecer los plásticos desde los años 70, este producto supone un riesgo importante en nuestra salud puesto que su utilización y posterior ingesta puede provocar afecciones al corazón y un aumento en el riesgo de cáncer. Una vez este producto se degrada altera el funcionamiento de diversas hormonas y causa problemas en la reproducción, siendo así un peligro para la vida marina y su conservación. Por otro lado el Ftalato o Éster de ácido ftalático es un grupo de compuestos químicos usados principalmente para aportar flexibilidad a los plásticos; este compuesto supone un factor de riesgo en la reproducción siendo un contaminante hormonal, y causa una especial preocupación ya que afecta a los riñones provocando alteraciones y más concretamente cáncer. Al degradarse el Ftalato desprende sustancias tóxicas al igual que el BPA alterando tanto la reproducción como la biodiversidad del medio en el que ocurre este proceso.

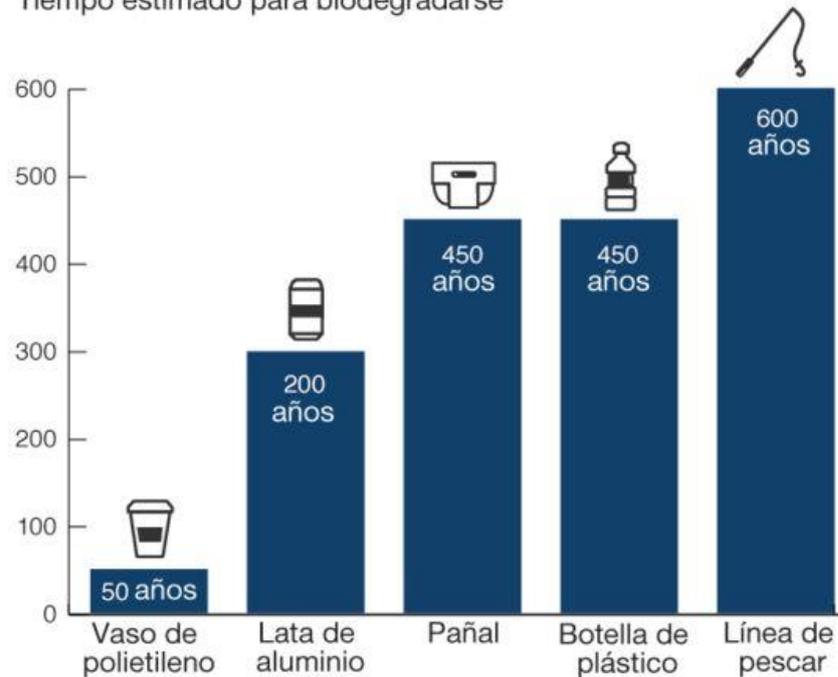
¿Cómo acaban los plásticos en los océanos? Cuando se acaba la vida útil de un plástico éste suele terminar en vertederos, en zonas de reciclaje o siendo incinerados. Pero un 20 % de estos residuos acaban en los océanos a través de ríos, sistemas de drenaje de aguas, vertidos o mediante efluentes de estaciones depuradoras. Se estima que el 80% del plástico que se localiza en mares y océanos proviene de la actividad humana mientras que el restante 20% proviene de la actividad del sector marítimo. Debido a las condiciones meteorológicas como el viento o el oleaje los residuos plásticos se han ido dispersando pudiendo encontrarlos actualmente desde el Ártico hasta la Antártida.

Las cualidades resistentes y maleables de los plásticos producen una alta persistencia a la biodegradación, tardando cientos de años en descomponerse. El tiempo de degradación varía según la composición y las condiciones ambientales como el oleaje y las temperaturas a las que se ven

expuestos estos materiales, haciendo esta descomposición en la superficie y fondos marinos mucho más lenta que en la superficie terrestre.

¿Cuánto duran en el tiempo?

Tiempo estimado para biodegradarse



El tiempo exacto varía según el tipo de producto y condiciones ambientales

Fuente: NOAA / Woods Hole Sea Grant

BBC

Ilustración 3. Persistencia del Plástico. Fuente: bbc.com

Según su estado de degradación podemos identificar tres tipos de residuos plásticos:

- **Macroplásticos:** son todos aquellos que conocemos y utilizamos habitualmente. Se definen como aquellos plásticos de un tamaño mayor a 5 milímetros.
- **Microplásticos:** son los plásticos que poseen un tamaño entre 5 y 1 milímetro.
- **Nanoplásticos:** aquellos que poseen inferior a 1 milímetro.

Estos dos últimos pueden originarse de dos formas, por fabricación directa o por la degradación de plásticos más grandes. Con respecto a la degradación tanto de microplásticos como de nanoplásticos se generan principalmente por la fotodegradación, pero también pueden descomponerse debido a la degradación térmica, mecánica o química. La fotodegradación es

causada por la rotura del polímero del plástico debilitando el material haciendo así más fácil su rotura causada por los rayos ultravioletas del sol.

El plástico representa un papel muy importante en nuestra sociedad pero también constituye un grave problema cuando su vía útil llega a su fin. Los desechos plásticos en el océano se fotodegradan, es decir, se desintegran en fragmentos más pequeños a pesar de seguir siendo polímeros. Este proceso se prolonga hasta llegar a nivel molecular. Estos fragmentos cada vez más pequeños se agrupan en la superficie hasta que se desintegran a un tamaño tan pequeño que puede ser ingerido por organismos marinos del entorno. Por lo tanto estos residuos entran en la cadena alimenticia suponiendo un factor de riesgo en la salud.

Desde hace tiempo se ha documentado los impactos que las piezas de plástico tienen en la vida marina: enredos, asfixia, estrangulación o desnutrición (tras ser ingeridos y bloquear el estómago o intestino del animal). Recientemente, se ha puesto un foco especial en la problemática particular de los microplásticos. Ya sea porque provienen de la rotura de piezas más grandes, o porque se fabrican directamente en ese tamaño, en nuestros océanos hay billones de estos microplásticos flotando que tienen impactos incluso en las especies más pequeñas que son la base de la red trófica marina.

Los microplásticos pueden ser ingeridos por la fauna marina, incluyendo el plancton, los crustáceos y los peces, y pueden causar problemas, tanto por su presencia física en el intestino como a causa de los contaminantes químicos que llevan. Incluso pueden llegar a ser pasados a lo largo de la cadena alimentaria hasta llegar a nuestros platos. Los microplásticos pueden incorporar químicos y liberarlos y quedar en los tejidos de las especies marinas incorporándose a la cadena trófica. Se desconocen las implicaciones para la salud humana dado que existen muchas lagunas de conocimiento y por lo tanto se requiere más investigación en este aspecto, tal y como apunta Naciones Unidas. (Greenpeace, 2016)

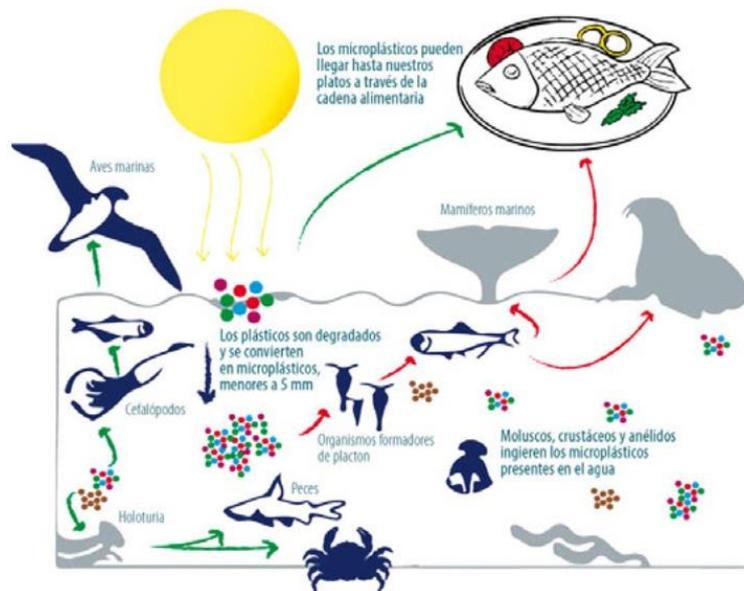


Ilustración 4. Las Rutas de los Microplásticos en la Cadena Trófica. Fuente: ecologistasenaccion.org

En las últimas décadas el plástico ha tenido una gran importancia en nuestra vida diaria debido a sus características y bajo precio. La producción de plástico a nivel global se ha incrementado notablemente en los 50 últimos años. Según estudios entre 2002 y 2013 este nivel aumento casi un 50%, pasamos de 204 millones de toneladas a 299 millones de toneladas. Se estima que en 2020 esta cifra alcanzara las 500 millones de toneladas anuales.

Rutas marítimas

El transporte marítimo constituye el torrente sanguíneo fundamental de la economía mundial. Por él circulan más del 80% de las mercancías y alrededor del 50% del petróleo consumido globalmente. Más aún dentro de las llamadas cadenas de suministro, en las cuales los múltiples componentes de un mismo producto son elaborados en distintos países, el transporte marítimo juega un papel primordial.

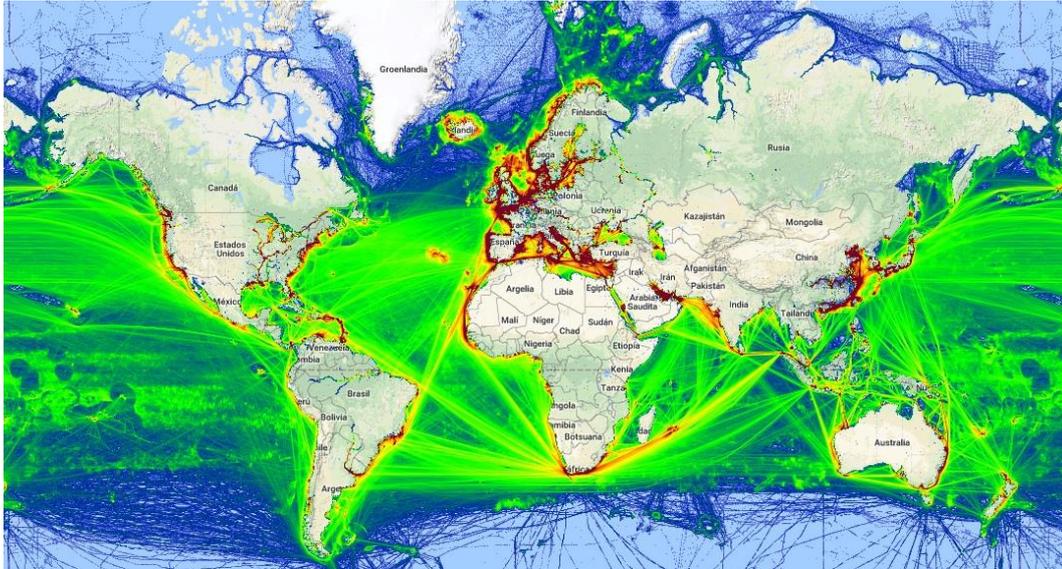


Ilustración 5. Rutas Marítimas. Fuente: marinetraffic.com

Dicho transporte tiende a concentrarse en las llamadas rutas marítimas. Éstas constituyen puntos de paso obligatorio entre océanos, entre mares y entre océanos y mares. Estas rutas marítimas tienden a dividirse en dos categorías: las realizadas por el hombre y las naturales. Entre las primeras encontramos a los canales de Panamá y de Suez. Entre las segundas estarían, por ejemplo, los estrechos de Malaca o Gibraltar. Unas y otras constituyen embudos que asumen importancia estratégica vital en la geopolítica global. Desde luego, unas más que otras. (Hardy, 2014).

Las principales rutas comerciales marítimas son:

- Estrecho de Malaca
- Canal de Panamá
- Canal de Suez
- Estrecho de Ormuz



Ilustración 6. Principales Rutas Comerciales. Fuente: Elaboración propia.

En adición a las cuatro grandes rutas marítimas citadas podrían mencionarse al Cabo de Buena Esperanza que conecta a los océanos Atlántico e Índico por el Sur de África y al Estrecho de Magallanes que conecta al Pacífico y al Atlántico por el Sur de las Américas. El primero es de mucha mayor relevancia estratégica. El segundo la perdió significativamente en los ochenta del siglo pasado con el establecimiento del llamado Puente Transcontinental de Norteamérica, vía férrea dedicado al transporte masivo de contenedores desde Nueva York a Los Ángeles pasando por Chicago. También resultan de mucha importancia los estrechos de Gibraltar, del Bósforo y del Báltico. El primero se localiza entre Atlántico y Mediterráneo; el segundo entre Mediterráneo y Mar Muerto y el tercero (aunque es más de uno) entre el los mares del Báltico y del Norte en ruta hacia el Atlántico. (Hardy, 2014).

Corrientes mundiales

A su vez los plásticos una vez desechados son arrastrados por las corrientes marinas mundiales. Las corrientes marinas son el resultado del movimiento en la superficie de las aguas de los océanos. Las corrientes marinas pueden ser provocadas por varias causas, como por ejemplo la ubicación de los continentes, los vientos constantes y el movimiento de rotación terrestre. También influye la temperatura del mar. Por esta

característica distinguimos las corrientes de agua fría y las de agua caliente. Es importante saber que la extensión de las mismas también puede provocar cambios de temperatura. (González, 2017)



Ilustración 7. Corrientes Mundiales. Fuente: curiosidadesenquimica.blogspot.com.es

Estos tipos de corrientes también se pueden diferenciar por la zona donde se originan, por su influencia en el clima o por la rotación terrestre.

Las corrientes marinas cálidas son originadas en zonas intertropicales y se dirigen a latitudes medias y altas en sentido opuesto a la rotación de la tierra (de este a oeste). Las corrientes cálidas más importantes son:

- Corriente del Golfo
- Corriente de Kuroshio
- Corriente de Japón
- Corriente de Alaska
- Corriente Ecuatorial Norte
- Corriente Ecuatorial Sur
- Corriente de Brasil
- Corriente de Benguela

Las corrientes marinas frías producen el efecto contrario a las corrientes cálidas porque llegan hasta zonas ecuatoriales y se produce un descenso de temperatura en los climas cálidos ya que poseen poca humedad. Estas características son propicias para la formación de desiertos en las zonas continentales. Las principales corrientes frías son:

- Corriente de Humboldt
- Corriente de Benguela
- Corriente de Groenlandia Oriental
- Corriente de las Malvinas
- Corriente de las Canarias
- Corriente del monzón noreste
- Corriente Sud ecuatorial
- Corriente de Somalia
- Corriente del Cabo de Hornos
- Corriente de Oyashio
- Corriente de California
- Corriente del Labrador

Mar de los Sargazos

El Mar de los Sargazos es el único mar que no tiene costa. Se localiza en una gran área del océano Atlántico con una superficie total variable de 3.500.000 km², el cual está rodeado por cuatro importantes corrientes: en la zona oeste la Corriente del Golfo, por la zona norte la Corriente del Atlántico Norte, por el este la Corriente de las Islas Canarias y por el sur las Corrientes Ecuatoriales. Más concretamente se localiza entre los meridianos 70º y 40º O y los paralelos 25º a 35º N. Este mar localizado en el centro del Atlántico Norte es un giro anticiclónico, es decir, se mueve en el sentido de las agujas del reloj como resultado de las corrientes oceánicas que lo circundan.

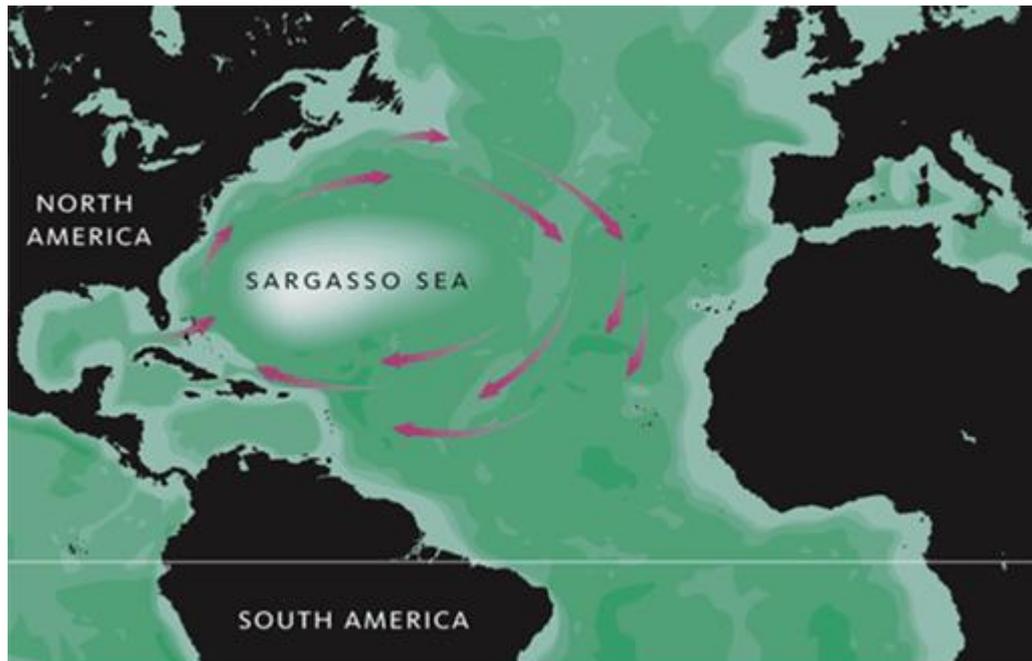


Ilustración 8. Localización Mar de los Sargazos. Fuente: U.S. Fish and Wildlife Service.

La combinación de las corrientes antes nombradas forma el Giro del Atlántico Norte y permiten que en su centro se forme una zona de aguas tranquilas con muy pocas corrientes. Este efecto hace que las aguas menos densas, las templadas, permanezcan en la superficie por encima de las aguas más densas, las frías. Al formarse esta diferencia de densidades se establece una estratificación, es decir, se establecen diferentes capas en las que se desarrolla la fauna y flora marina de la zona.

Este mar recibe su nombre debido a un tipo de alga marina denominada sargazo abundante en la zona. Este tipo de alga ha formado un ecosistema flotante el cual conforma el hábitat de más de 60 especies distintas de seres vivos. Esta planta fue denominada así por los marinos que intentaban navegar y se veían frenados por periodos prolongados en dicha zona puesto que el viento posee poca fuerza en el área, facilitando a las tripulaciones tiempo para estudiar y observar sus características designándole el nombre de “salgazo”, que más tarde se hispanizo a “sargazo”.

El sargazo es un tipo de alga que normalmente se puede establecer de dos formas: una adhiriéndose a rocas cercanas a las costas de la zona y otra flotando en la superficie de las primeras capas del mar adaptándose así a la vida pelágica. Existen dos factores que permiten que el sargazo permanezca

en la zona: las corrientes lentas que circulan a su alrededor y las mantienen en su centro; y su reproducción por fragmentación, es decir, cada fragmento que es desprendido forma a su vez una nueva planta.

Con respecto a la biodiversidad en la superficie abunda el plancton vegetal, que consume sales como los fosfatos y nitratos pero debido a la diferencia en la densidad de las aguas, las de los estratos superiores casi no se mezclan con las de los inferiores, por lo que las aguas profundas: frías y ricas en minerales, no pueden reponer las sales consumidas en la superficie, razón por la cual los organismos vivos de la zona son especies adaptadas a estas condiciones a un punto casi endémico en la superficie del Mar de los Sargazos.

Es debido precisamente al sargazo, que forma grandes campos rebosantes de organismos marinos, que sobrevive el ecosistema particular de esta zona que depende de la productividad primaria de estas plantas, entre ellos toda una serie de organismos sedentarios que viven adheridos a la superficie rugosa de las algas: algas más pequeñas, celentéreos hidroideos, como una especie de coral blando, gusanos tubícolas que filtran el agua en busca de partículas de alimento, colonias de briozoos y otros muchos.



Ilustración 9. Biodiversidad en el Mar de los Sargazos. Fuente: iucn.org

Además las distintas especies de anguila, en particular los congrios, lo tienen como lugar para desovar nadando a través del Atlántico desde Europa y desde Norteamérica. Después de poner sus huevos en lo profundo del mar, mueren y las anguilas jóvenes, o angulas, pasan un año o más viviendo entre los sargazos antes de emigrar al Viejo Continente o América del Norte. Con una especial adaptación vive también allí el pez de los sargazos, una especie de pejesapo cuyo nombre científico *Histrio histrio*, significa "actor" pues finge ser una fronde de sargazo. Sus aletas tienen una forma parecida a brazos cortos y flexibles, con manos de 10 dedos en sus extremos; los radios que forman los dedos se agarran a las algas con mucha fuerza. El pez de los sargazos no nada para acechar a sus presas, sino que trepa muy despacio por entre las algas para atraer a peces alúteros y algunos invertebrados grandes, el pez de los sargazos utiliza un cebo flexible que mueve atractivamente delante de su enorme boca. (Díaz, 2015)

Este mar además de contener una gran biodiversidad también encierra hacia su centro gran cantidad de basura que es arrastrada por las cuatro corrientes oceánicas que lo rodean. La basura que se concentra que no es biodegradable, como los plásticos, quedan en la superficie amenazando así la biodiversidad del medio. Estos residuos son en su mayoría plásticos, pero también se encuentran vertidos de sustancias químicas; a su vez el ecosistema se ve alterado por el impacto que conlleva el tráfico marítimo, perturbando el hábitat de las especies; y por la explotación excesiva o sobrepesca de otras especies de la zona. Se estima que en unos años el mar de los sargazos se vea muy afectado por la continua recolección de sargazo, el cual desempeña un papel muy importante puesto que sin este organismo se produciría una acidificación grave en la zona. La importancia que conlleva la vida marina en el atlántico norte ha promovido a varias organizaciones tanto gubernamentales como ONGs para llegar a un acuerdo entre los gobiernos de Bermudas, Reino Unido, Mónaco, Estados Unidos y las Islas Azores denominado "Hamilton Declaration on Collaboration for the Conservation of the Sargasso Sea" o también conocida como la Declaración de Hamilton; en la

que se comprometen a la protección de su biodiversidad y respetando la vida marina que tiene lugar en el área.

Resultados

La mala gestión y recogida de residuos durante las últimas décadas ha provocado que una alarmante cantidad de residuos plásticos y de diversos materiales acabe en el mar. Esto junto a los agentes meteorológicos han producido que estos desechos se depositen en el lecho marino, que se aglomeren en enormes manchas de basura alrededor del mundo o que se acumulen en nuestras costas.

Es difícil de concretar cuanta basura hay en nuestros océanos pero estudios aseguran que cerca de 6.4 millones de toneladas de desechos son vertidos cada año. Estos residuos se han ido extendiendo alrededor del globo de forma desigual a causa de las corrientes, los vientos y demás agentes atmosféricos. Se calcula que alrededor de un 70% de los desechos terminan en el lecho marino, aproximadamente el 15% se distribuye en la columna de agua y el otro 15% acaba en costas y playas.

Los desechos que se agrupan en la superficie del mar y en la columna de agua son en su inmensa mayoría plásticos. Estos residuos se han ido amontonando paulatinamente creando enormes manchas de basura, también denominadas islas de plástico o “garbage patch”. Las extensas acumulaciones de basuras no biodegradables que debido al efecto de las corrientes se han ido agrupando hasta convertirse en lo que hoy en día conocemos como islas de basura. Este problema medioambiental se lleva prediciendo desde el año 1988, en el cual The National Oceanic and Atmospheric Administration o NOAA realizo estudios midiendo los residuos plásticos localizados en el Océano Pacífico. Se descubrieron concentraciones elevadas de residuos en áreas diferenciadas por las corrientes o por la topografía. Por otro lado, también concluyeron que en zonas con características similares a las analizadas también se podría dar esta problemática. Finalmente, fue en 1997 cuando la isla de plástico que se estaba formando en el Océano Pacífico se documentó por primera vez por el capitán y oceanógrafo Charles Moore.

A pesar de saber la existencia de la acumulación plástica que se formaba en los océanos, tuvieron que pasar casi 10 años para que la gran mancha de basura del Pacífico se documentara y para que se llevase a cabo investigaciones para intentar solucionar este desastre. Actualmente tenemos el conocimiento de la magnitud del problema y sus riesgos en el medio, y aun sabiéndolo la situación sigue empeorando. Los científicos y oceanógrafos que estudian la contaminación por plástico en los mares continúan alertando a la población de las consecuencias que esto acarrea, pero ningún país se hace cargo del problema. Como se tratan de aguas internacionales nadie se hace cargo de la situación y esto implica efectos dañinos tanto para el medio y la fauna como para los seres humanos.

Actualmente existen cinco “islas” de desechos plásticos documentadas, aunque existen muchas otras de menor tamaño como la mancha de basura que se está formando en el mar Mediterráneo. Estas aglomeraciones de residuos plásticos se han formado por la acción de las corrientes y los vientos, junto al vertido de desechos y basuras sin control por parte de países más industrializados, que no son conscientes del daño que generan.

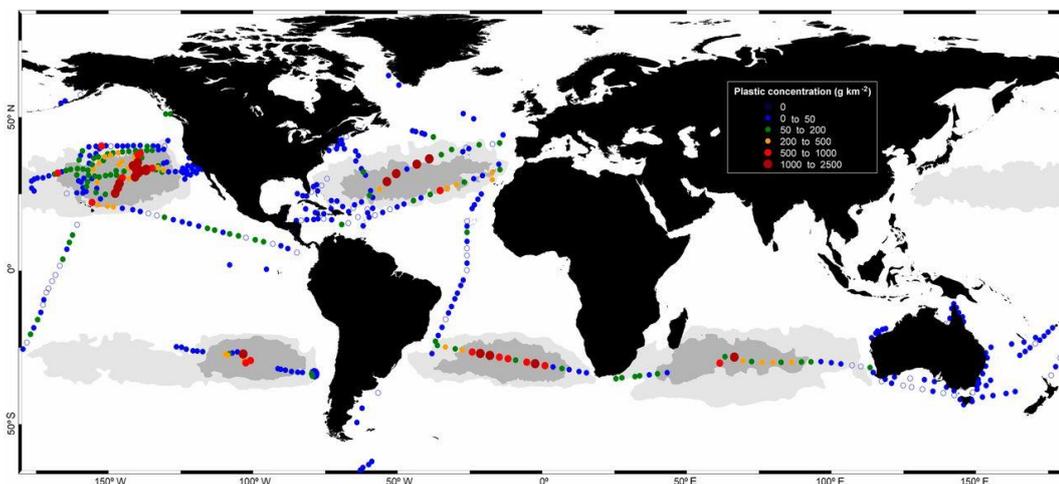


Ilustración 10. Concentración de residuos plásticos. Fuente: bionaturex.es

Los residuos son arrastrados por las corrientes hacia los vórtices de los grandes giros oceánicos, donde se van agrupando y acumulando formándose las islas plásticas. Los desechos se van desintegrando por la acción de las olas, el viento y el sol, desencadenando la fragmentación en partículas más pequeñas y más dañinas para el medio. Éstas se van

aglomerando tanto en la superficie como en el lecho marino, desencadenando así una contaminación casi irreversible de los fondos marinos. Por ello podemos deducir que en las zonas donde se localizan los principales giros oceánicos, se encuentran las grandes manchas de residuos plásticos.

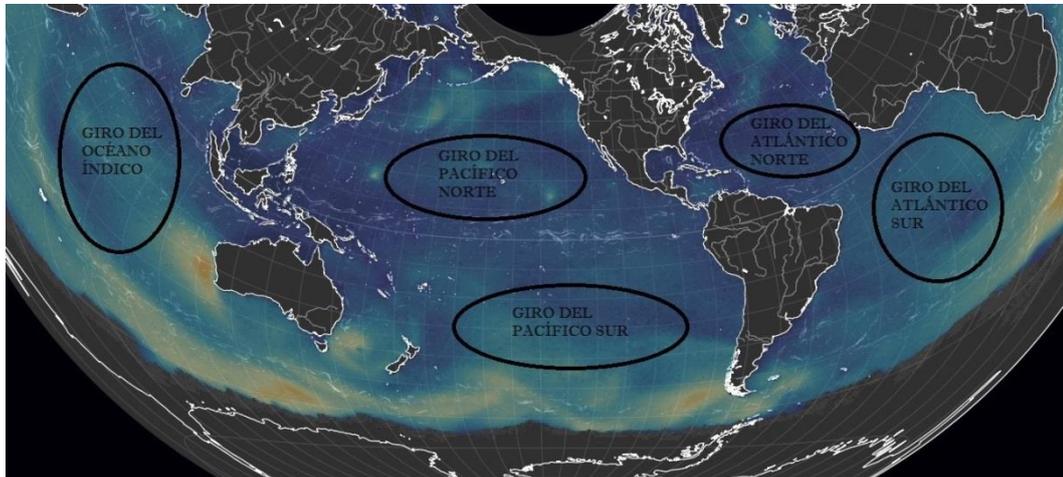


Ilustración 11. Principales Giros Oceánicos. Fuente: Elaboración Propia.

En los últimos años se han registrado varias islas alrededor del mundo con excepción de los océanos del Ártico y el Antártico. Estudios aseguran que existen múltiples aglomeraciones de desechos de diversos tamaños en todos los mares y océanos del mundo. Estas se desplazan por el globo por el efecto de las corrientes y acaban siendo parte de otras mucho más grandes, llegando a constituirse enormes acumulaciones de residuos. Las más consideradas por sus dimensiones se encuentran en las zonas donde convergen las principales corrientes mundiales. Estas zonas son:

- Zona del Océano Pacífico:

Este océano se trata del más grande del mundo, contiene un volumen de agua de aproximadamente 714 millones de kilómetros cúbicos, se extiende unos 161.760 millones de kilómetros cuadrados y posee una profundidad de unos 11.3 kilómetros. Es uno de los yacimientos más importantes de petróleo y gas además, se trata del hábitat de miles de seres vivos y es uno de las principales fuentes de

minerales, grava y arena. Sus aguas representan un papel importante para el transporte marítimo siendo uno de los puntos estratégicos para la navegación. En esta zona se ha descubierto una de las islas de desechos de mayor consideración por su tamaño en todo el mundo, pero recientemente se ha verificado otra de menor volumen en la zona sur de este océano.

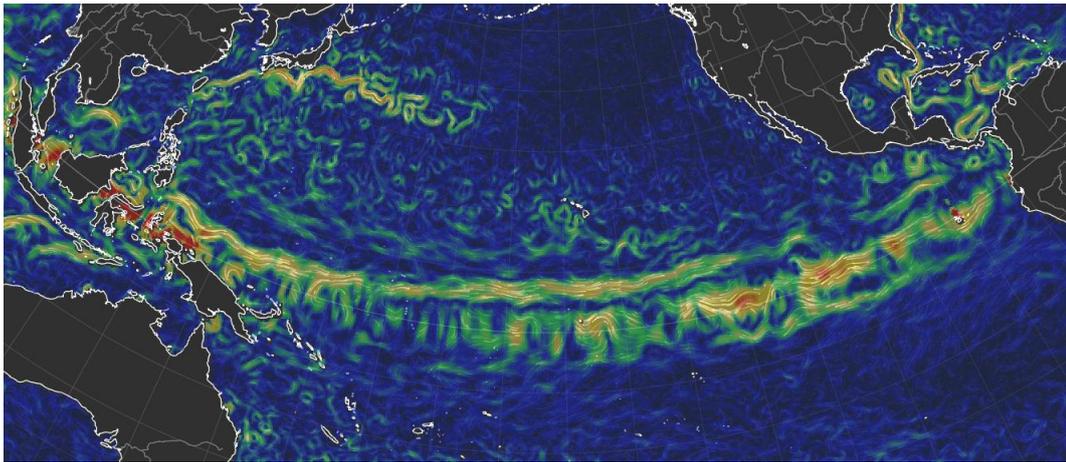


Ilustración 12. Localización de la Isla de plástico del Pacífico Norte. Fuente: earth.nullschool.net

La primera de ellas se localiza en la zona norte, ésta se ha ido conformando con el paso de los años debido a los vertidos marinos arrastrados por las corrientes. Su tamaño se estima en 15 millones de kilómetros cuadrados y alrededor de 100 millones de toneladas de desechos distribuidos en la superficie, en torno a las columnas de agua y en el fondo marino. Se localiza entre las coordenadas 135º y 155º Oeste, y 55º y 79º Norte. A pesar de su alta concentración de plástico es difícil de localizar con exactitud debido a la desintegración a las que se ven sometidos los materiales plásticos que la componen, llegando a dificultarse su localización en radares o satélites.

La segunda de ellas se ha descubierto recientemente hace tan solo 7 años entre las coordenadas 15º y 45º Sur, y 150º y 80º Oeste. Estudios indican que esta isla se trata de una fragmentación de la isla localizada en el Pacífico Norte, puesto que los desechos que son vertidos por los países que rodean la zona se han ido desplazando por la acción de los vientos y las corrientes.

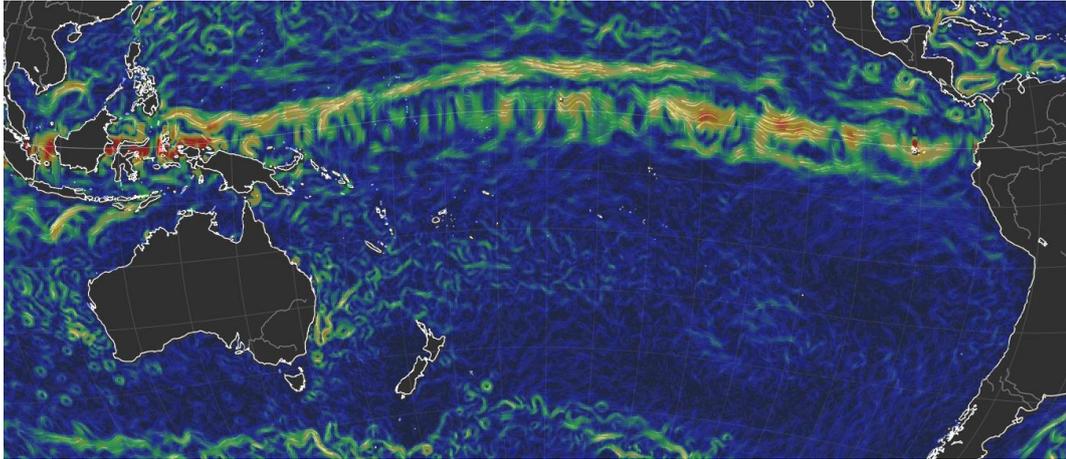


Ilustración 13. Localización de la Isla de plástico del Pacífico Sur. Fuente: earth.nullschool.net

Esta isla posee una menor densidad que la anterior ya que la mayor concentración de los desechos son arrastrados al vórtice del giro oceánico de la zona norte. Aun así, se han podido encontrar grandes concentraciones de microplásticos y de residuos de diversos tamaños en la superficie y en la columna de agua.

Este fenómeno es mucho más plausible observarlo desde la superficie o por debajo de ella, ya que su inmensa mayoría no supera las 4 partículas por metro cúbico.

- Zona del Océano Atlántico:

El Océano Atlántico es el segundo más grande del mundo, es una enorme masa de agua salada de aproximadamente 88.133 millones de kilómetros cuadrados. En su totalidad es un poco más grande que la mitad del Océano Pacífico. Este océano cuenta con una profundidad de 3.339 metros y con un volumen de 354.700 millones de kilómetros cúbicos, aunque posee una zona denominada Milwaukee Deep que cuenta con una profundidad conocida de 8.380 metros.

Se trata de una de las conexiones más importantes entre América y Europa, es una de las rutas comerciales más transitadas desde muchos siglos atrás. A su vez tiene en las plataformas

continentales cercanas al Mar del Norte y del Caribe inmensos yacimientos de petróleo y gas natural, y también posee recursos tales como arena, grava y piedras preciosas. La actividad pesquera que se desarrolla en la zona es enorme debido a diversa cantidad de especies que habitan sus aguas.

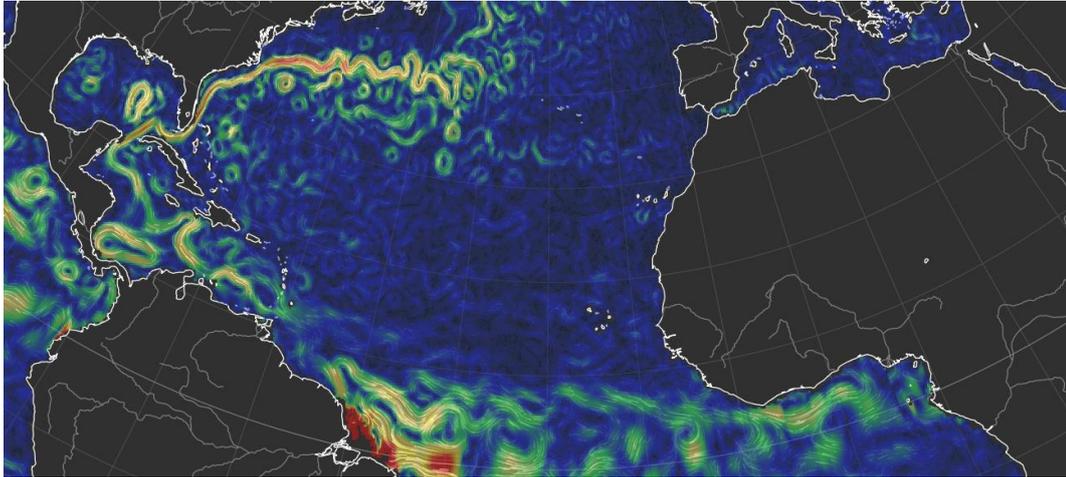


Ilustración 14. Localización de la Isla de plástico del Atlántico Norte. Fuente: earth.nullschool.net

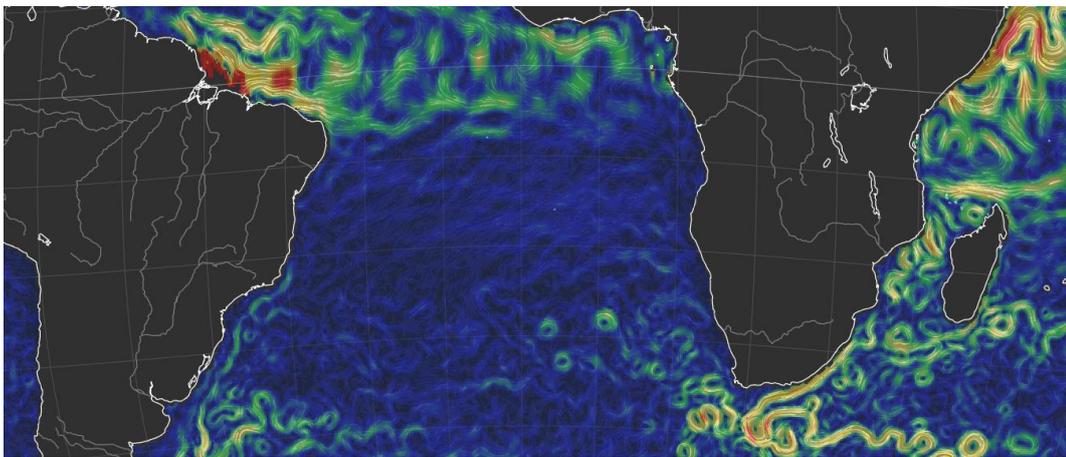


Ilustración 15. Localización de la Isla de plástico del Atlántico Sur. Fuente: earth.nullschool.net

En 2009, se descubrió una gran mancha de residuos plásticos y de otros materiales en la zona del Atlántico Norte. Se trata de un área de residuos de diversos materiales y a diferencia de otras islas de desechos ésta no se compone de microlásticos casi imperceptibles a simple vista, sino que se trata de una gigantesca mancha con aproximadamente 200.000 fragmentos de residuos por kilómetro cuadrado.

A diferencia de las otras zonas contaminadas, esta mancha se va desplazando de norte a sur debido al fenómeno conocido como “El Niño”, el cual provoca una alteración en la atmósfera y el océano causando desde sequias hasta lluvias intensas y un aumento de la temperatura del mar. Su localización varía estacionalmente unos 1.600 kilómetros. Según investigaciones que se han llevado a cabo desde su descubrimiento, esta mancha está compuesta de desechos similares a los localizados en las zonas del Pacífico o el Índico.

- Zona del Océano Índico:

El Océano Índico es el tercero más grande del globo, posee más de 9.978 kilómetros y constituye una quinta parte del agua total de la Tierra. Se trata de un área de más de 70.560 millones de kilómetros cuadrados, con una profundidad de 8.047 metros. Este océano se caracteriza por tener un importante yacimiento de petróleo y gas natural, ser una fuente propicia de recursos pesqueros y por ser uno de los principales financiadores de arena y grava para los sectores industriales.

Por otro lado, la vida marina localizada en esta zona es escasa por la baja concentración de fitoplacton pero a pesar de ello, posee la mayor variedad de especies marinas de todos los océanos. Este océano es una importante vía de navegación y comercialización entre los distintos países. Su clima es muy variable según la zona, los vientos monzónicos predominan en su parte norte mientras que en el sur es estable en su mayoría. Esto afecta principalmente a las corrientes y los vientos, llegando a producir ciclones que afectan a la fauna y flora de la zona.

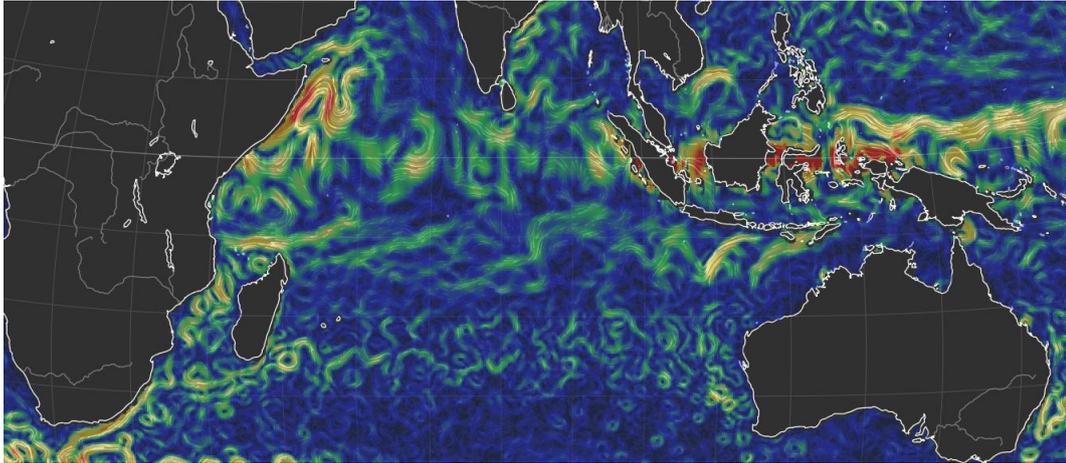


Ilustración 16. Localización de la Isla de plástico del Océano Índico. Fuente: earth.nullschool.net

En esta zona se ha descubierto recientemente otra isla de residuos plásticos relacionada con las corrientes y el giro oceánico que lo rodea. Aunque es de menor tamaño que las encontradas en el resto del planeta, ésta posee un elevado número de partículas de polímeros y sustancias químicas. A diferencia del resto, se trata de una mancha discontinua de basura compuesta principalmente por microplásticos suspendidos en las columnas de agua y en la superficie del mar.

Para terminar, también hay que hacer mención a una concentración de residuos plásticos descubierta hace poco en la zona del Mar Mediterráneo. Este mar intercontinental dispone de un área de 2.6 millones de kilómetros cuadrados y una profundidad de 5.400 metros aproximadamente. El Mediterráneo se trata de una cuenca semicerrada por lo que el agua que se encuentra en ella tarda alrededor de 100 años en salir hacia el Océano Atlántico. Es caracterizado por su gran biodiversidad, alberga cerca del 7.5% de la vida marina del planeta que conocemos. Es una de las zonas más transitadas e investigadas del globo y gracias a ello, se ha podido constatar la existencia de una enorme mancha de residuos en su extensión.

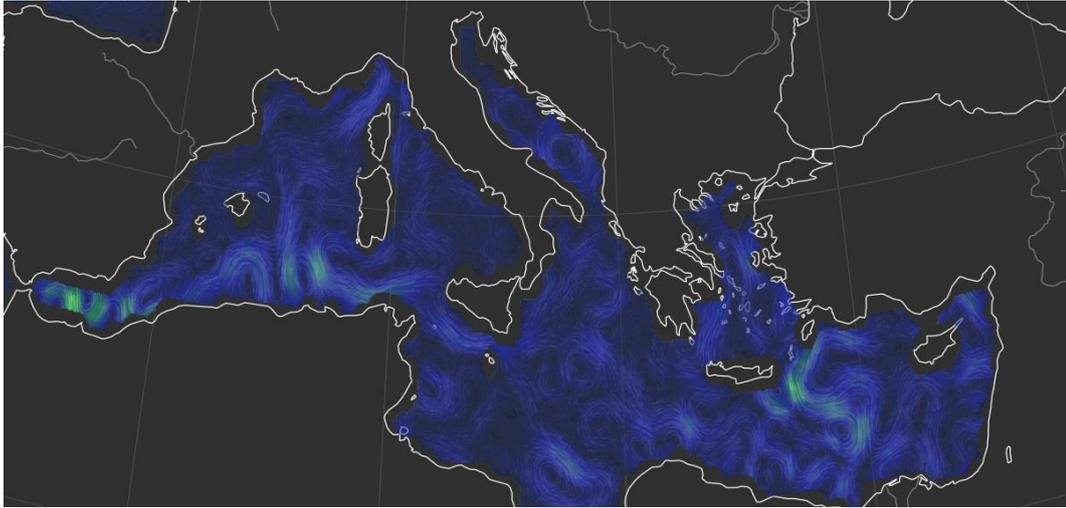


Ilustración 17. . Corrientes del Mar Mediterráneo. Fuente: earth.nullschool.net

Según expediciones realizadas en la zona se calcula que la mancha que alberga este mar alcanza las 26.730 toneladas de residuos. Éstos no se aglomeran en una zona determinada, sino que se encuentran suspendidos en las columnas de agua y en la superficie de las costas y de las rutas marítimas comerciales. Las investigaciones realizadas por distintos países que forman parte de este mar han desvelado que del total de los vertidos hallados un 73% eran bolsas plásticas.

Estas islas y manchas de basura representan el mayor peligro al que se ha visto envuelto el medio marino. Las principales consecuencias son:

- Pcecimiento de millones de seres vivos cada año
- El peligro de extinción de flora y fauna marina
- Contaminación de las reservas de agua del planeta
- Contaminación de la atmosfera
- Alteraciones en los agentes atmosféricos
- Problemas en la salud
- Disminución de los recursos pesqueros

Esta contaminación es una de las muchas catástrofes ambientales que se hallan en los mares y océanos del planeta, sino ponemos solución en poco tiempo provocaremos un daño casi irreversible al medio marino. Los

residuos plásticos han ocupado un espacio en los océanos que no les compete, se estima que se han apoderado de alrededor de 2.000 millones de kilómetros cuadrados. Es cierto que el plástico se ha ido degradando a residuos más pequeños pero el problema sigue existiendo, llegando a encontrar 750.000 partículas plásticas por kilómetro cuadrado.

Además, las basuras que rodean los mares y océanos originan impactos no solo en los ecosistemas sino también en la salud, en la economía y en la navegación entre otros. Estos impactos son:

- Impactos sobre los seres vivos:

En 2017 se ha llevado a cabo un programa por parte de las Naciones Unidas denominado el Informe PNUMA, el cual constata la peligrosidad que originan los microplásticos en la vida marina y terrestre. Estos fragmentos provocan que los seres vivos como los pájaros o los peces, los confundan como comida y los ingieran. Un total de 267 especies de seres marinos se encuentran afectadas por este problema y esta cantidad aumenta exponencialmente con el paso del tiempo. Investigaciones que se han realizado en diferentes especies han determinado que alrededor de un 95% de ellas se han visto afectadas por los residuos plásticos que habían ingerido, esta consumición de desechos en su gran mayoría acaba produciendo la muerte de estos animales.



Ilustración 18. Residuos plásticos encontrados en aves. Fuente: allyouneedisbiology.wordpress.com

La acumulación de estos residuos en los organismos de las especies afectadas está presentes en la cadena trófica. La mayoría de los plásticos desechados contienen sustancias nocivas y perjudiciales para la salud como el bisfenol o los ftalatos. Estos fragmentos también producen enredos, asfixia o estrangulaciones.

Los desechos afectan también a los ecosistemas en las que se encuentran, llegando a producir daños en la flora, el fondo marino y los corales.

- Impactos sobre la salud:

Entre las basuras marinas que son vertidas cada año se encuentran residuos médicos o compresas entre otros, estos contienen agentes infecciosos o productos nocivos que se ven ingeridos por los seres vivos, introduciéndolos así en la cadena trófica. Esta situación es un riesgo importante en la salud humana ya que según la cadena alimentaria esas sustancias acaban en nuestros platos. Los efectos que provocan en la salud son claros, producen desde afecciones en el corazón hasta un aumento en el riesgo de padecer cáncer. Además estos residuos contienen productos químicos tóxicos como el Bisfenol-A y los Ftalatos, los cuales según estudios realizados ya se encuentran en nuestro organismo.

- Impactos en la economía:

Los efectos que este problema provocan en la economía son enormes puesto que las zonas de los espacios turísticos se ven afectadas y contaminadas, produciendo un declive en el sector turístico. Limpiar las áreas que se encuentran contaminadas como las playas suponen un alto costo en la economía, llegando a gastarse más de un millón de euros en menos de un año.



Ilustración 19. Playas contaminadas. Fuente: nuevamujer.com

A pesar de realizarse recogidas de residuos en las zonas costeras, estos son recolectados una vez se localizan cerca de las mismas, y esto provoca un impacto visual deteriorado de la zona afectada. La mayoría de las veces se llevan a cabo recogidas de residuos en embarcaciones destinadas a este fin pero esto supone un gasto económico de alrededor 445.000 euros.

- Impactos en la navegación:

Los desechos plásticos como las bolsas, cuerdas o redes implican un grave peligro en la navegación ya que provocan contratiempos y emergencias cuando son arrastrados o enredados en los dispositivos propulsores de las embarcaciones.

- Otros impactos:

Finalmente, se conocen impactos en las plataformas costeras y en las plantas industriales que son provocados por la absorción de los residuos en tuberías o en los aparejos de pesca.



Ilustración 20. Enredos en sistemas propulsores. Fuente: foro.latabernadelpuerto.com

Estas obstrucciones provocan un atraso en el desplazamiento de los buques y un costo para la reparación de los sistemas afectados. Por lo que podemos concluir que estos desechos provocan un enorme riesgo para la navegación que puede incrementar con el paso del tiempo si los vertidos continúan creciendo exponencialmente.

La mala gestión y reciclado de los residuos plástico que se localizan en los mares y océanos es un problema mundial al que debemos buscar solución. Por ello se han creado iniciativas y proyectos para limpiar y combatir este inconveniente al que se ve sometido el medio marino. Entre ellas podemos destacar:

1. Proyecto Seabin



Ilustración 21. Proyecto Seabin. Fuente: ecoticias.com

Andrew Turton y Pete Ceglinski, dos surfistas australianos han diseñado un proyecto para crear un sistema que absorba y recoja la basura localizada en zonas costeras y puertos. El sistema “Seabin” recoge tanto aceites como basura plástica, incluyendo microplásticos que alcancen los 2 mm de tamaño. Este proyecto surgió a partir de un objetivo claro: crear un elemento que fuera capaz de recoger los residuos que otros sistemas no podían.

Actualmente este sistema puede recoger una media de 1.5 KG de desechos y residuos en zonas tranquilas, y con servicios y mantenimiento disponibles. El “Seabin” funciona a través de una fuente de alimentación eléctrica, que permite que el sistema pueda succionar el agua con los residuos desde la superficie, pasando por una bolsa de recogida localizada en un costado y por una bomba de agua sumergida conectada a una salida para bombearla de nuevo a la zona, retirando así los restos de basura atrapados. La bolsa que recoge los residuos del “Seabin” puede abarcar un total de 20 Kg siendo necesaria una única revisión mensual para comprobar que el sistema funcione correctamente.



Ilustración 22. Funcionamiento Seabin. Fuente: ecoticias.com

Se espera que este dispositivo pueda ser un modelo de recogida de residuos para proyectos a grande escala que permitan retirar la contaminación que afecta a nuestros océanos.

2. Ideonella Sakaiensis

Descubierta por un equipo científico del Instituto de Tecnología de Kioto en Japón, la Ideonella Sakaiensis es una bacteria que se alimenta de un tipo concreto de plástico denominado Tereftalato de Polietileno o PET. Se cree que esta bacteria tuvo que evolucionar para alimentarse de los residuos plásticos como una nueva fuente de carbono.



Ilustración 23. Bacteria que Degrada el Plástico. Fuente: elmundo.es

El objetivo de estos científicos era estudiar una de las enzimas de esta bacteria para desvelar su estructura, pero dieron un paso más allá y por casualidad crearon una enzima mucho mejor cualificada para la descomposición del PET. Actualmente se sigue trabajando en la mejora de esta enzima con el objetivo de producirla de forma masiva para la desintegración de los desechos plásticos.

3. Proyecto Seawer

El proyecto “Seawer” diseñado por Sung Jin Cho se basa en una propuesta presentada en 2014 para el “eVolo Skyscraper Competition”, que consiste en la creación de una estación hidroeléctrica sostenible. Su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la energía producida por el sol, las corrientes y los residuos plásticos que va filtrando del agua.



Ilustración 24. Proyecto Seawater. Fuente: noticias.arq.com.mx

Su principal objetivo es desplazarse por las zonas que se encuentran contaminadas por los residuos mientras que a la vez produce una energía eléctrica limpia. Su estructura consiste en 5 grandes capas de filtros que separan las partículas y los desechos del agua. El proyecto consta de un hueco de drenaje de 550 metros de diámetro y de 300 metros de profundidad. Su funcionamiento se basa en absorber los desechos plásticos y posteriormente, separarlos de los fluidos para transportarlos a una planta destinada al reciclaje dentro de la estructura. Finalmente cuando el proceso se ha llevado a cabo el agua depurada se libera de nuevo al océano.

Sin embargo, aún no se saben las consecuencias que podría ocasionar "Seawater" a las especies marinas que se encuentran en las zonas perjudicadas. A pesar de esto, este sistema representaría un enorme avance en la recolección de los desechos; entre ellos: el ecosistema marino se encontraría menos perjudicado y el agua estaría más limpia de residuos.

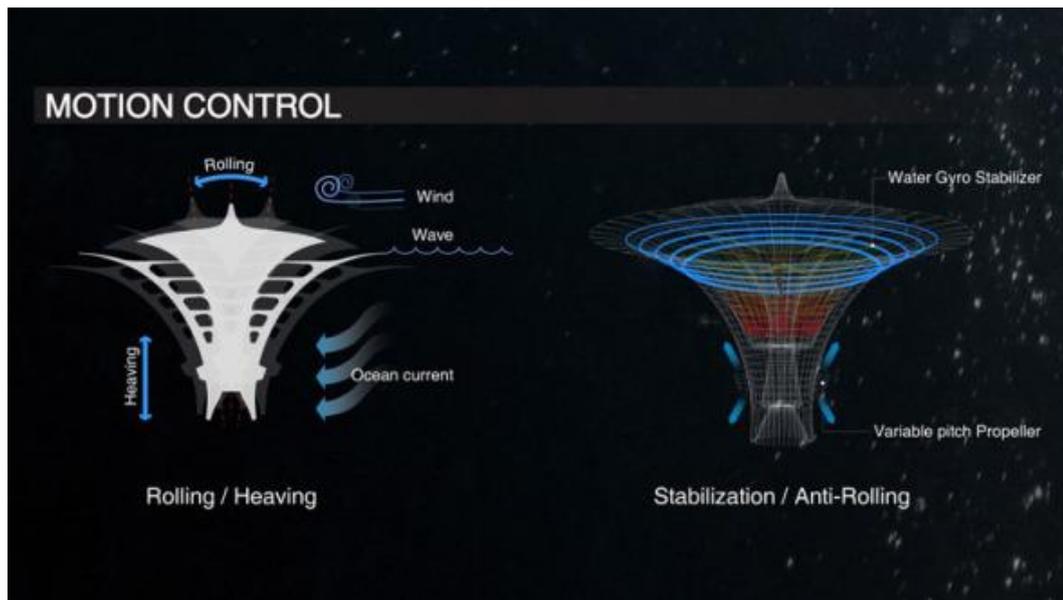


Ilustración 25. Funcionamiento de Seawater. Fuente: noticias.arq.com.mx

Actualmente se está estudiando los distintos daños que podría ocasionar el sistema para intentar minimizarlos y así conseguir llevar este proyecto a cabo lo antes posible.

4. The Ocean Cleanup

The Ocean Cleanup Array es una fundación creada por Boyan Slat para retirar los desechos plásticos que se encuentran en los océanos. Su objetivo principal es limpiar la gran isla de plástico localizada en el giro oceánico del Pacífico. Para ello ha diseñado un sistema de tubos plásticos no contaminantes y múltiples pantallas de nylon que actúan como recolectoras. Este diseño consta de un flotador de 600 metros de largo que se posiciona en la superficie del mar, junto a una “falda” cónica de aproximadamente 3 metros de profundidad. Esto permite agrupar y extraer los residuos plásticos de mayor tamaño sin que estos se escapen; sin embargo, la maquina no podrá recoger los microplásticos que se encuentren en la zona. Cuando el sistema esté en funcionamiento se calcula que se extraerán unos 5000 kg de residuos cada mes, haciendo posible la recolección de 40.000 Ton de desechos en 5 años.

Este sistema aprovecha la fuerza del viento y de las corrientes, por lo que no necesita la ayuda de una fuerza externa para llevar a cabo su función. Todos los equipos que lo componen operan con energía solar, haciendo de este proyecto una alternativa renovable y respetuosa con el medio ambiente.

Su funcionamiento es simple: en primer lugar las corrientes y el viento mueve la estructura y esto produce que el plástico y los residuos se vayan acumulando en el centro; en segundo lugar, gracias a la forma de “u” que tiene y a la “falda” que se encuentra sumergida el plástico se aglomerará y no se fugará. Posteriormente un buque especializado será el encargado de recoger la acumulación de plástico; y finalmente, los residuos se gestionarán en tierra para su reciclaje.

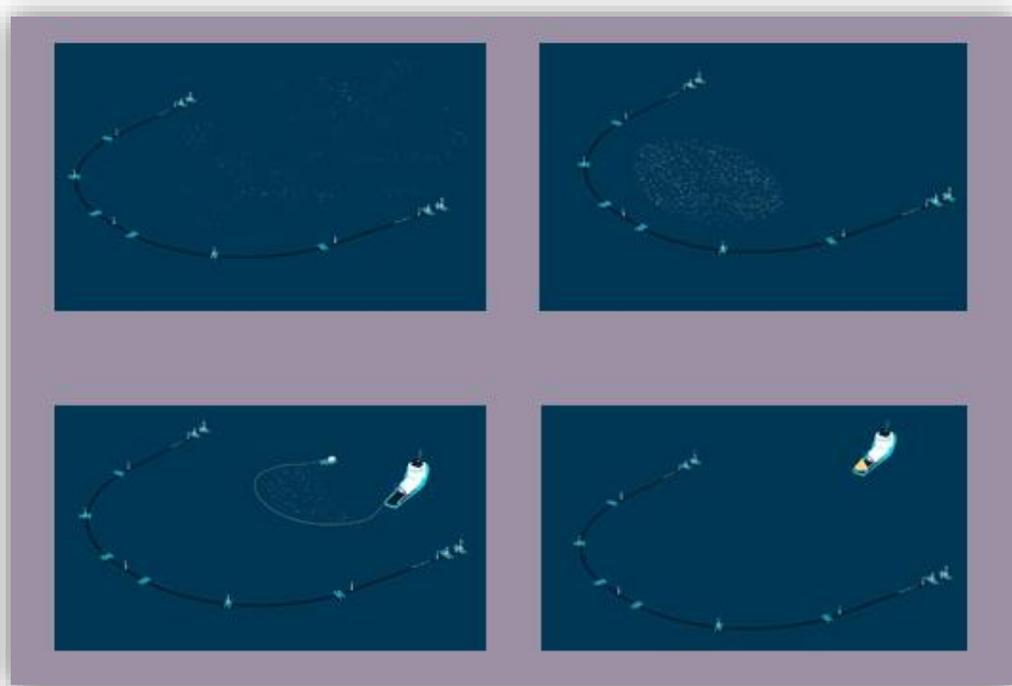


Ilustración 26. Procedimiento de The Ocean Cleanup. Fuente: Elaboración Propia

Se espera que aproximadamente 60 sistemas sean desplegados a gran escala para eliminar casi el 90% de la acumulación plástica localizada en el Pacífico en tan solo 5 años. Esto implicaría un gran avance en la limpieza de los océanos y en la mejora del ecosistema marino. El impacto que implicaría estas estructuras en la gran mancha del Pacífico son enormes, puesto que según estudios realizados, se lograría eliminar casi por completo este hecho.

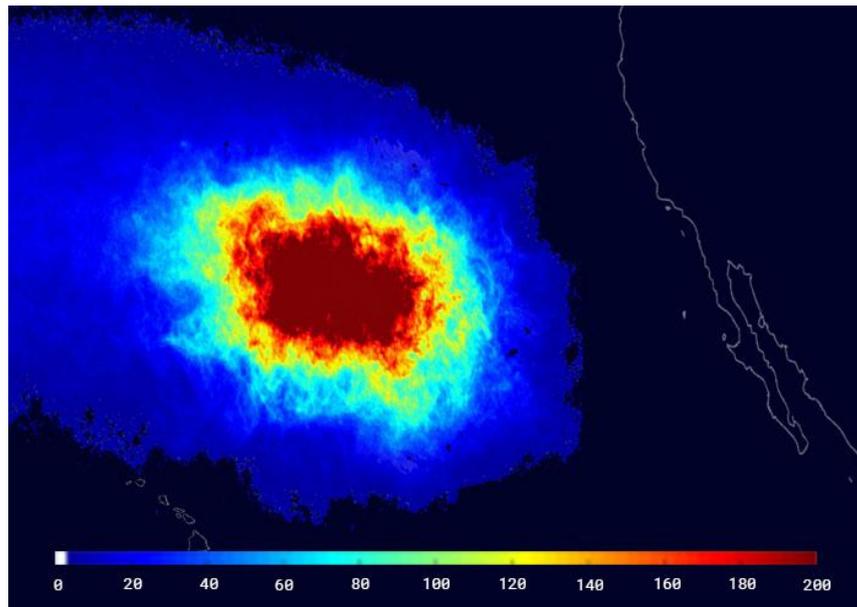


Ilustración 27. Océano con contaminación plástica. Fuente: theoceancleanup.com

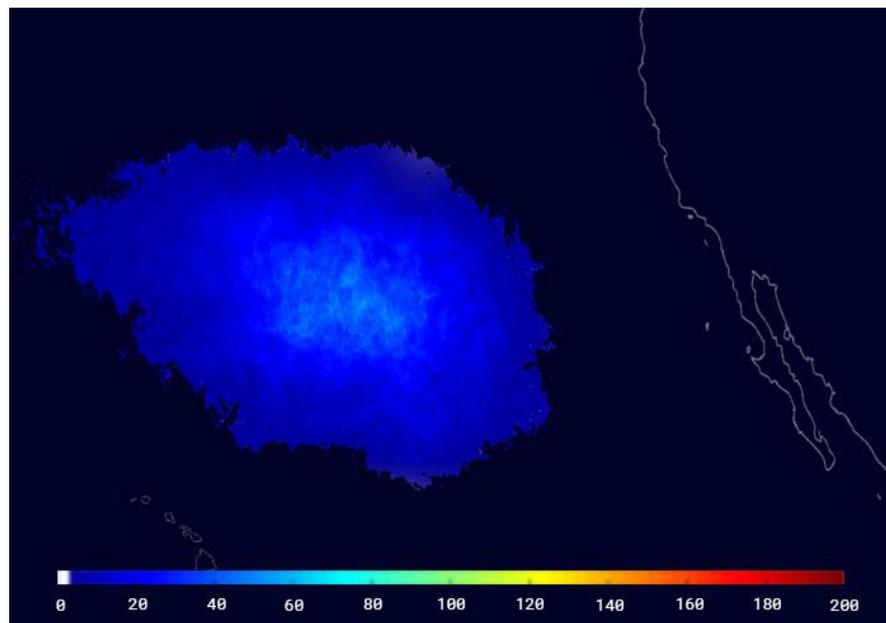


Ilustración 28. Océano sin contaminación plástica. Fuente: theoceancleanup.com

Por otro lado, este sistema ha llevado a cabo estudios sobre el impacto en la vida marina que supondría su funcionamiento. Por ello, se han realizado mejoras para que la estructura sea compatible con la vida marina de la zona en la que se encuentre. Primeramente, los sistemas se desplazan a velocidades muy bajas permitiendo que los seres vivos que se encuentren cerca puedan sortearlos. En segundo lugar, la pantalla sumergida debajo del flotador del sistema no se encuentra anclada por lo que permite el paso de los seres vivos por debajo del sistema. En tercer lugar, como la pantalla no actúa como una red los seres vivos no pueden enredarse en ella. Por último, se verificara periódicamente el estado tanto del sistema como del ecosistema y los seres vivos que lo habitan.

Actualmente, se está poniendo en marcha la creación del primer sistema y se espera que en Septiembre de 2018 empiece a funcionar para lograr la limpieza de los residuos de la gran mancha del Pacífico.

Discusión / Conclusiones

Como se puede observar la situación en la que se encuentran los mares y océanos no es favorable y a medida que pasa el tiempo esta situación empeora. Los seres vivos dependemos del medio ambiente tanto terrestre como marino por diversas razones por lo que es de vital importancia controlar y gestionar el modo en el que lo aprovechamos. El plástico provoca enormes problemas, por ello debemos tomar medidas y aplicar soluciones factibles para mejorar esta coyuntura. Entre ellas podemos destacar las siguientes:

1. Frenar los residuos plásticos que se vierten al mar

Como mencionamos anteriormente más del 80% del plástico que se encuentra en los océanos proviene de la actividad y desarrollo industrial. Por ello debemos tomar medidas para gestionar los residuos y evitar que acaben en zonas costeras o fluviales, como por ejemplo: invertir en infraestructura y servicios para la recogida de residuos, en instalaciones de depuración de aguas y de gestión de residuos.

2. Establecer prohibiciones y restricciones sobre los plásticos

La inmensa mayoría de los plásticos utilizados en nuestro día a día son producidos a partir de resinas sintéticas y del petróleo, unas fuentes contaminantes en los océanos y en las emisiones climáticas. Por ello varios países han implantado prohibiciones, tasas o impuestos en productos o actividades dañinas, empezando por los que poseen un sustituto viable menos contaminante; como por ejemplo: los productos de un solo uso, las microesferas en cosméticos o el arenado plástico en los astilleros.

3. Investigación e innovación

Se requiere una investigación sobre los diseños de los sistemas de producción y de su distribución con el objetivo de favorecer la reutilización y

aportar más información sobre la composición de los productos plásticos y el tiempo que tarda para su degradación. Por otra parte también se ha de hacer hincapié en la innovación orientada en producir envases y productos reutilizables, con menos impactos y mucho menos contaminantes. Un claro ejemplo son los bioplásticos, es decir plásticos de orígenes renovables y biodegradables. Estos ofrecen múltiples beneficios ambientales como la reducción de recursos fósiles y de la producción de gases de efecto invernadero. Su participación en el mercado actual es muy baja si lo comparamos a los actuales pero se calcula un aumento en la aplicación de esta alternativa.

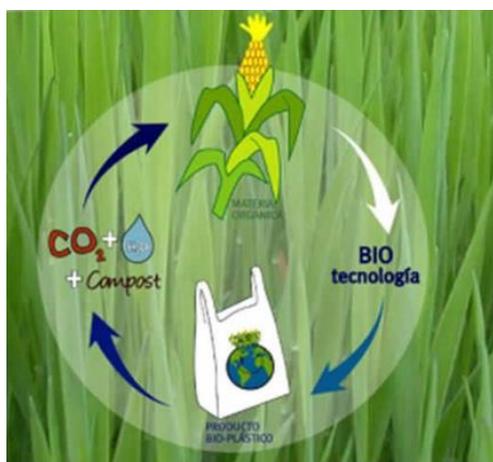


Ilustración 29. Bolsas Biodegradables. Fuente: logismarket.cl

4. Incentivos y educación ambiental

Otra medida aplicada en varios países es el uso de incentivos económicos para que los consumidores formen parte de la solución al problema que nos acontece, asegurándonos de que el plástico posee un precio y que por consiguiente se trata de un producto con un alto coste. Un uso eficaz de esta medida es la aplicación del sistema “reverse vending” que consiste en la obtención de una cantidad monetaria por residuos plásticos depositados de en las máquinas de reciclaje pertinentes. Este sistema representa una imagen de responsabilidad social y ecológica que concientia a los consumidores en la gestión medioambiental.



Ilustración 30. Sistema Reverse Vending. Fuente: sumnews.info

Por otro lado, también debemos insistir en la impartición de actitudes y valores hacia el medio ambiente, para alcanzar un compromiso ecológico y de reciclaje tomando conciencia de los problemas que acontecen en la actualidad.

5. Implantación de la economía circular

Actualmente existe una iniciativa europea que pretende concebir un nuevo marco político con el fin de apoyar la reforma a una economía más eficiente con respecto al uso de los recursos y la emisión de carbono a la atmosfera. Esta iniciativa tiene una estrategia denominada “economía circular”, cuyos objetivos se basan en una sociedad del reciclado con el propósito de disminuir la producción de residuos y emplearlos como recursos.

Esta iniciativa es un criterio económico relacionado con la sostenibilidad con el objetivo principal de hacer que el valor de los productos, los materiales y los recursos que se emplean permanezcan en la sociedad el máximo tiempo posible reduciendo a su vez la generación de residuos.

- **Reciclaje:** beneficiarse y reutilizar los materiales localizados en los residuos que se generan.
- **Valorización:** emplear firmemente los residuos que no se puedan reciclar sacándoles el máximo provecho.

6. Reducir la dependencia plástica

En nuestro día a día utilizamos una cantidad impensable de artículos plásticos de uso único, como bolsas, envases, pajitas, etc. Uno de los pasos que tenemos que dar para acabar con la contaminación que rodea nuestros océanos, es establecer unos objetivos específicos y factibles para reducir el consumo de plásticos.

7. Mejorar la legislación existente

A finales de 2017, la Asamblea del Medio Ambiente de la ONU firmó un compromiso que busca prevenir y reducir la contaminación en los mares y océanos, la cual ya ha sido firmada por 193 países. También de forma simultánea se ha puesto en marcha un plan para terminar con el consumo de plásticos destinados a un uso único, y la aplicación de una nueva estrategia para conseguir que los envases plásticos sean renovables y reutilizables. A pesar de estas medidas hay que hacer más énfasis en este problema para garantizar un compromiso común para evitar el fortalecimiento y la propagación de la gestión que se lleva a cabo con los desechos a nivel mundial.



Ilustración 32. Legislación de Contaminación Plástica. Fuente: worldenvironmentday.global

8. Aumentar los fondos para la limpieza

Para resolver este problema debemos cerciorarnos de que las operaciones de acción y de limpieza se realizan en las zonas donde el problema es desmesurado. A pesar de estas acciones llevadas a cabo se necesitan más recursos económicos para asegurar el futuro de los mares y océanos. Por esto se realizan campañas de concienciación y recaudación en diversos países a nivel global.

Anexo I: Legislación y normativa

Hasta el momento se han llevado a cabo múltiples medidas y acuerdos tanto para evitar que los residuos plásticos acaben en los mares y océanos, como para solucionar los que ya se encuentran en ellos. Entre ellas podemos destacar tres marcos importantes que legislan el vertido de basuras al medio marino.

1. LEGISLACIÓN SOBRE RESIDUOS DE LA UNIÓN EUROPEA

En las directivas europeas 94/62/CE y 2008/98/CE, se establece un objetivo concreto para el reciclaje de las basuras plásticas y su posterior gestión. En ellas se determina la responsabilidad de los productores de productos plásticos y su compromiso en la consiguiente gestión de los mismos. Por ello se hace hincapié en la prevención, la cual se define como la opción más válida para la gestión de residuos, la reutilización y la eliminación. Con ello se quiere desplazar la idea actual que existe sobre la priorización de la eliminación sobre la prevención de vertidos de basuras.

2. CONVENIO DE ESPAÑA Y LA ASOCIACIÓN PLASTICS EUROPE

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Asociación Plastics Europe, han llegado a un acuerdo conjunto con el fin de aprovechar más los recursos, disminuir el impacto en el medio ambiente, impulsar la sostenibilidad y lograr para el año 2020 el vertido cero de residuos plásticos a los mares y océanos. A través de este acuerdo se establecen cuatro propósitos:

- a. Impulsar medidas de gestión de los residuos plásticos para su reciclaje no solo en vertederos, sino a otras alternativas que permitan optimizarlos de manera eficiente.
- b. Desarrollar pautas con el fin de promover y divulgar los métodos más cualificados para separar y gestionar las basuras plásticas.

- c. Determinar las soluciones que otros países han adoptado para recuperar y optimizar el reciclaje de los residuos y de los materiales plásticos.
- d. Impulsar la formación y comunicación de la concienciación de la contaminación plástica en instituciones y sectores para promover la sostenibilidad y el reciclaje.

3. CONVENIO MARPOL

En este convenio se trata el vertido de los residuos plásticos en el Anexo V: “Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques”, en el cual se trata la supervisión de la gestión de los residuos plásticos en los buques y establece una prohibición a verter cualquier material plástico o de cualquier índole a los océanos. Por otro lado también se impone a los puertos y terminales la disposición de recintos para la evacuación de desechos de los buques. A su vez se ordena a todos los buques cuyo arqueo bruto sea superior o igual a 100, a los buques o barcos que permitan el desplazamiento de 15 o más personas, y a las plataformas fijas o flotantes tengan un denominado “plan de gestión de basuras”.

A pesar de la existencia de normativas y convenios, la amenaza que representa los residuos plásticos tanto en el medio terrestre como marino es desmedida. Si las normas y reglas que se contemplan en estos acuerdos se llevaran a cabo de forma estricta los desechos plásticos localizados serían mucho menores. Actualmente sigue existiendo una gran diferencia entre la legislación y su aplicación. La pésima gestión y reciclado de los desechos ha provocado que esta situación se nos escape de las manos, por lo que es primordial la puesta en marcha de normas que regulen este contratiempo.

REGISTRO DE DESCARGAS DE BASURAS

Parte I

Para todas las basuras distintas de los residuos de carga definidos en la regla 1.2 (Definiciones)

(Todos los buques)

Nombre del buque	Número o letras distintivos	Número IMO
------------------	-----------------------------	------------

Categorías de basuras.

A - Plásticos	B - Desechos de alimentos	C - Desechos domésticos	D - Aceite de cocina
E - Cenizas del incinerador	F - Desechos operacionales	G - Cadáveres de animales	H - Artes de pesca
			I - Desechos electrónicos

Descargas operacionales en virtud de las reglas 4 (Descarga de basuras fuera de las zonas especiales), 5 (Prescripciones especiales para la descarga de basuras desde plataformas fijas o flotantes) y 6 (Descarga de basuras dentro de zonas especiales) del Anexo V del Convenio MARPOL o del capítulo 5 de la parte II-A del Código polar.

Fecha/hora	Situación del buque (latitud/longitud) o del puerto si la descarga se hace en tierra o nombre del buque si la descarga se hace en otro buque	Categoría	Cantidad descargada estimada		Cantidad incinerada estimada (m ³)	Observaciones (por ejemplo, hora de inicio/fin y situación de la incineración; observaciones generales)	Certificación/firma
			En el mar (m ³)	En las instalaciones de recepción o en otros buque (m ³)			
/							
:							
/							
:							
/							
:							

Descarga excepcional o pérdidas de basuras en virtud de la regla 7 (Excepciones).

Fecha/hora	Puerto o situación del buque (latitud/longitud y profundidad del agua, si se conoce)	Categoría	Cantidad perdida o descargada estimada (m ³)	Observaciones sobre el motivo de la descarga o la pérdida y observaciones generales (por ejemplo, preocupaciones razonables adoptadas para evitar o reducir al mínimo dicha descarga o pérdida accidental, y observaciones generales)	Certificación/firma
/					
:					
/					
:					

Firma del capitán: _____ Fecha: _____

Parte II

Para todos los residuos de carga definidos en la regla 1.2 (Definiciones)

(Buques que transporten cargas sólidas a granel)

Nombre del buque	Número o letras distintivos	Número IMO
------------------	-----------------------------	------------

Categorías de basura.

J - Residuos de carga (no perjudiciales para el medio marino)	K - Residuos de carga (perjudiciales para el medio marino)
---------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

Ilustración 33. Enmienda Convenio Marpol Parte I. Fuente: boe.es

Descargas operacionales en virtud de las reglas 4 (Descarga de basuras fuera de las zonas especiales) y 6 (Descarga de basuras dentro de zonas especiales).

Fecha/ hora	Situación del buque (latitud/ longitud) o del puerto si la descarga se hace en tierra	Categoría	Cantidad descargada estimada		Situación del buque en el momento del inicio y fin de las descargas en el mar	Certificación/ firma
			En el mar (m ³)	En las instalaciones de recepción o en otros buque (m ³)		
/ : :						
/ : :						
/ : :						
/ : :						

Firma del capitán: _____ Fecha: _____

Ilustración 34. Enmienda Convenio Marpol Parte II. Fuente: boe.es

Bibliografía

- Díaz, I. M. (09 de Marzo de 2015). *ecured.cu*.
- González, H. (7 de Abril de 2017). *dreambottles.net*.
- Greenpeace. (2016). *greenpeace.org*.
- Hardy, A. T. (8 de Octubre de 2014). *eluniversal.com*.
- Institute, T. S. (2013). *enviroguides.us*.
- laurentmikhail. (17 de Mayo de 2016). *geoenciclopedia.com*.
- O.N.U. (Diciembre de 2017). *un.org*
- Miguel G. Corral (Marzo de 2016). *elmundo.es*
- Paulina Lord Méndez (Abril de 2014). *nuevamujer.com*
- Noticias ARQ (Abril de 2017). *noticias.arq.com.mx*
- Hitachi (Junio de 2017). *aireacondicionado-hitachiaircon.es*
- Ciencias (Noviembre de 2014). *blogs.gsdeduccion.com*
- Boyan Slat (Marzo de 2018). *theoceancleanup.com*
- La vanguardia (Diciembre de 2015). *lavanguardia.com*
- Isabel Jiménez (Abril de 2005). *plastico.com*
- Jennifer Bergman (26 de Enero de 2011). *windows2universe.org*
- El mundo (Agosto de 2009). *elmundo.es*
- Antonio Figueras (Septiembre de 2009). *madrimasd.org*
- Malen Ruíz de Elvira (Abril de 2018). *publico.es*
- Curioseando (Octubre de 2016). *curioseando.com*
- Agua y Ambiente (Enero de 2015). *aguayambiente.com*
- Javier Jiménez (Septiembre 2017). *xataka.com*
- Juan de Quesada (07 de Diciembre de 2017). *ulpgc.es*
- El proyecto Seabin (2016). *seabinproject.com*
- Boletín del Estado (2 de Mayo de 2018) *.boe.es*
- Organización Marítima Internacional (2 de Octubre de 1983). *imo.org*

Asociación de Ciencias Ambientales (1 de Diciembre de 2016). *conama.org*

Redacción Actualidad (23 de Abril de 2018). *elespectador.com*

Asociación Plastics Europe (2018). *plasticseurope.org*

Gobierno de España (28 de Julio de 2014). *mapama.gob.es*

CSIC (01 de Julio de 2014). *bionaturex.es*

Cameron Beccario (2018). *earth.nullschool.net*

Programa del Medio Ambiente de la ONU (Mayo de 2017). *unenvironment.org*