



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA E MÁQUINAS

GRAO EN NÁUTICA E TRANSPORTE MARÍTIMO

“IMPACTO DA CONTAMINACIÓN MARÍTIMA POR BASURA”

TRABALLO FIN DE GRAO

MARZO - 2018

**AUTOR: CHRISTOPHER AGEITOS CADABAL
DIRECTOR /ES: FELIPE LOUZÁN LAGO**

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA E MÁQUINAS

NÁUTICA E TRANSPORTE MARÍTIMO

D. FELIPE LOUZÁN LAGO, autorizo ao alumno D. CHRISTOPHER AGEITOS CADABAL, con DNI nº 52.939.675-T, á presentación do traballo fin de grao titulado:

TITULO DO TRABALLO

IMPACTO DA CONTAMINACIÓN MARÍTIMA POR BASURA

CONVOCATORIA: MARZO – 2018

Asdo. O Director

Christopher Ageitos Cadabal

AGRADECIMIENTOS

Son demasiadas las personas a las que tengo que agradecer que ahora mismo esté escribiendo estas palabras, intentaré ser breve y conciso, aunque mi memoria y mi gratitud, creo que no me lo permitirán.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres, que han hecho un esfuerzo SOBREHUMANO en educarme, sobre todo en la etapa adolescente, ya que no soy lo que se puede considerar “el hijo perfecto”, ni mucho menos. También darles las gracias por poner mucho esfuerzo en educarme haciéndome saber que las cosas no caen del cielo y que hay que ganárselas.

Á miña avoa, que agarimosamente añadeu á miña dieta de estudante composta por arroz, pasta e atún, os oviños e chourizos da casa, sempre sen esperar nada a cambio.

A mi madrina Manola, que me ha apoyado siempre dándome ánimos y esperanzas y haciéndome ver que había una luz al final del camino, eso sí, con una sonrisa en su cara.

A mi “tía Bea” por mostrarme siempre ese cariño incondicional en todo momento.

A mi tío Juan, por darme trabajo siempre que lo he necesitado y tratarme como uno más de sus trabajadores y siendo a parte de un jefe, un profesor que me ha enseñado el arte de trabajar duro y que me ha ayudado muchísimo a lo largo de mi vida.

A Mari Luz y a Fernando, por esos tirones de orejas desde que no levantaba ni un palmo del suelo, que realmente no eran tirones de orejas, y aunque parezca que no les hacía caso, siempre me ha dado que pensar.

A mi tía Carol y mi tío Suso, que me han zafado más de una vez de tenerme que quedar en Coruña papando moscas mientras mis amigos se iban de fiesta.

A la pandilla del Monumento; Iván, Luciano, Joker, Javi, Ilaria, Marta y Emilio, por todos esos momentos en los que de no tener nada que hacer y volcarnos en nuestras calles y bares y, sobre todo, por esas risas de por medio. También incluir a Olga y a Ricardo, que tan buenos ratos nos han hecho pasar fuera la hora que fuese, en esa segunda casa, llamada Ocio.

A Andrés, Débora, Javi Gancho, Antón, Lore, Loli y Cete que formaron parte de lo que para mí fue una de mis mejores etapas en la vida, Los Sueños Húmedos de tu Madre, compartiendo horas de ensayo, conciertos, y por qué no decirlo, las fiestas de después y que tanto me ha ayudado, tanto en lo personal como en lo profesional.

A Rubén, Bitá y Zaida por darme el escondrijo de Compostela todas las veces que lo he necesitado, que no han sido pocas, ni cortas.

A Jesús, compañero de golferías desde los primeros pasos.

A Denís, que más que un amigo, ha sido, es y espero que siga siendo durante mucho tiempo, mi hermano de otra madre, aparte de ser uno de los músicos más exorbitantes con los que he tenido el placer de compartir un escenario y que seguramente, se vuelva a repetir. “La sangre te hace pariente, pero la lealtad te hace familia.”

A mi gente de los festivales, Andreu, Sake, Catoira, Manolete, Nines, Pili, Lara, Krinkas, Carlota... “Nos volveremos a ver, cuando salgamos del túnel, e incendiaremos el mundo otra vez.”

A Álex, que depositó un voto de confianza en mí, ofreciéndome una oportunidad en su empresa, en la que realicé mis prácticas académicas.

A mis compañeros de piso: Javi, que me enseñó todo lo que un estudiante debe saber, las buenas y malas costumbres de la vida de estudiante; Chouri, las buenas costumbres de compartir baño en un piso; Sicho, quitarles importancia a las cosas que no lo merecían; Santi, el ejemplo de una buena convivencia con baches; Dani, un Santo Abstemio hecho persona; Seoane, para que una persona deje de estar sola, sólo hace falta hablar con ella; Silvia, el amor y el desorden en persona; Romay, es de las pocas personas únicas que conozco, no podría explicarlo; Sergio, la ayuda, la comprensión y el buen rollo; Dani Outeiral, la persona con la mente más desequilibradamente bien formada con la que he tenido el placer de compartir piso, para resumirlo, es como el orden que hay en el desorden del universo.

A todos los compañeros de facultad que hicieron que la Universidad fuera más un pasatiempo que una obligación: Dani Guevara, Outes, Manuel Pereiras, Taboada, Corbo y sobre todo a Miguel Vázquez, por tantas tardes de estudio y lo que no fue estudio.

Un agradecimiento muy especial al primer equipo de fútbol de náutica en ganar el campeonato universitario, del que fui ferviente seguidor.

A todas esas personas que hacen que la vida del resto de seres humanos sea un poco más cuerda dentro del caos del individuo: los artistas.

Y en especial a Ana, una amiga, una compañera que me animó a ser mejor persona día a día y que sacó el mejor yo de mis adentros y ante la pregunta de: “¿De qué coño voy a hacer mi trabajo?”, me respondió: “Haz algo que ayude a que el mundo sea un poco mejor.”

Ella es la razón de este trabajo.

ABSTRACT

Perhaps this work is not as technical and has as much to do with the maritime world as I would like, but I believe it is necessary for people, both seafarers and the rest of the world, to realize the situation of the marine environment.

Water may be one of the most important elements on Planet Earth; 2/3 parts of our planet are formed by this liquid element. We all depend on it, water our crops, it is the means of navigation of the ships that transport most of the world's merchandise, it is used in most production processes ... But not only is it indispensable for humans, it is also the habitat of an innumerable amount of animal species, so many, that it is estimated that approximately 90% of aquatic species are still undiscovered; and without counting plant species or other forms of life. Water holds so many mysteries that we know more of some celestial bodies present in the universe than of the deepest pits of the oceans.

Because of ignorance (or indifference), we destroy something that we do not know even half of knowing that it is the way of life and sustenance of the world population, directly or indirectly.

And not only do we destroy it, but we poison it, we contaminate it without realizing that in the end, everything is a cycle, which ends up poisoning ourselves with consequences that have not yet been noticed.

This is so thanks to the society in which we live. An industrialized society generates waste and this waste has changed substantially during the last 30-40 years due to the introduction of synthetic materials such as plastic; and these wastes, in one way or another, have reached the rivers, seas and oceans, affecting the flora and fauna of the same. Not only plastic is the only waste that ends up in the sea, but it is the most worrisome and the most abundant, since it is estimated that 60 or 80% of all marine waste is of this type of material. It is also the most worrying because this type of material is not biodegradable and may be contaminating the waters for hundreds or thousands of years with all that entails. This high percentage may be due to the fact that it is not degradable or that society uses this type of material for absolutely everything.

In this paper I will explain what is the reality, the problems and possible solutions if we still have time to "save" this Schrödinger cat that is our planet.

INTRODUCCIÓN

Quizás este trabajo no sea tan técnico ni tenga tanto que ver con el mundo marítimo tanto como me gustaría, pero considero que es necesario que la gente, tanto marinos como el resto del mundo se dé cuenta de en qué situación se encuentra el medio ambiente marino.

El agua puede que sea uno de los elementos más importante en el Planeta Tierra; 2/3 partes de nuestro planeta están formadas por este líquido elemento. Todos dependemos de ella, riega nuestros cultivos, es el medio de navegación de los buques que transportan la mayoría de la mercancía mundial, se utiliza en la mayoría de los procesos de producción... Pero no solo es indispensable para el ser humano, también es el hábitat de una innumerable cantidad de especies animales, de tantas, que se calcula que aproximadamente el 90% de las especies acuáticas aún están sin descubrir; y sin contar las especies vegetales u otras formas de vida. El agua guarda tantos misterios que conocemos más de algunos cuerpos celestes presentes en el universo que de las fosas más profundas de los océanos.

Por culpa de la ignorancia (o de la indiferencia), destruimos algo de lo que no conocemos ni la mitad a sabiendas que es el medio de vida y sustento de la población mundial, directa o indirectamente.

Y no solo lo destruimos, sino que lo envenenamos, lo contaminamos sin darnos cuenta que al final todo es un ciclo, que acaba envenenándonos a nosotros mismos con unas consecuencias que aún no se han hecho notar.

Esto es así gracias a la sociedad en que vivimos. Una sociedad industrializada genera residuos y estos residuos han cambiado sustancialmente durante estos últimos 30-40 años debido a la introducción de materiales sintéticos como puede ser el plástico; y estos desechos, ya sea de un modo u otro, han llegado a los ríos, mares y océanos afectando a la flora y a la fauna de los mismos. No solo el plástico es el único desecho que acaba en el mar, pero sí el más preocupante y el más abundante, ya que se calcula que el 60 u 80% de toda la basura marina es de este tipo de material. También es el más preocupante ya que este tipo de material no es biodegradable y puede estar contaminando las aguas durante cientos o miles de años con todo lo que ello conlleva. Puede que este alto porcentaje sea debido a que no sea degradable o que la sociedad utilice este tipo de material para absolutamente todo.

En este trabajo explicaré cual es la realidad, los problemas y posibles soluciones si es que aún estamos a tiempo de “salvar” a este gato de Schrödinger que es nuestro planeta.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	2
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	7
INDICE	9
1.- EL PLÁSTICO	11
2.- IMPACTO GLOBAL EN FLORA Y FAUNA	13
2.1.- GENERAL	14
2.2.- TOXICOLOGÍA.....	16
2.3.- INGESTA DE PLÁSTICOS.....	20
2.3.1.- FINAL DE LA CADENA: INCIDENCIA EN EL SER HUMANO	23
2.4.- ENREDO EN PLÁSTICOS	24
2.4.1.- PESCA FANTASMA.....	25
2.5.- MICROPLÁSTICOS PROVENIENTES DE COSMÉTICOS	28
2.6.- TRANSPORTE PARA ESPECIES INVASORAS.....	28
3.- LEGISLACIÓN DE LOS DESECHOS MARINOS	30
3.1.- MARPOL	30
3.1.1.- ESTRUCTURA DE MARPOL 73/78.....	34
3.1.2.- ANEXO V.....	36
3.1.3.- MODELO DE LIBRO DE REGISTO DE BASURAS	48
4.- ANÁLISIS GLOBAL DE LA BASURA RECOGIDA EN EL MAR	53
5.- SOLUCIONES	57
5.1.- ECONOMÍA CIRCULAR.....	57
5.2.- ALTERNATIVAS A LOS OBJETOS QUE MÁS ACABAN EN EL MAR.....	61
5.3.- THE OCEAN CLEANUP	66
6.- GESTIÓN DE LA BASURA A BORDO	68
6.1.- DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LA BASURA A BORDO	68
6.1.1.- MANIPULACIÓN Y RECOGIDA DE LA BASURA A BORDO.....	70
6.2.- BASURAS “ESPECIALES”	72
6.2.1.- ARTES DE PESCA Y PESCADO TRANSPORTADO COMO CARGA.....	72
6.2.2.- TRATAMIENTO DE CADÁVERES DE ANIMALES	73
6.2.3.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CARGAS SÓLIDAS A GRANEL.....	74
6.3.- RECUPERACIÓN DE BASURAS EN EL MAR.....	75
6.4.- RECOGIDA DE BASURAS.....	76
6.5.- ALMACENAMIENTO	77

6.6.- TRATAMIENTO	77
6.6.1.- INCINERADORA	78
6.6.2.- COMPACTADORA.....	79
6.6.3.- TRITURADORA.....	79
6.6.4.- SISTEMA DE GASIFICACIÓN POR PLASMA	79
7.- CONCLUSIÓN	88
8.- BIBLIOGRAFÍA	89
9.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	95
10.- ÍNDICE DE TABLAS	96
11.- ÍNDICE DE IMÁGENES	97
12.- ANEXO	99

1.- EL PLÁSTICO

El primer polímero sintético, el celuloide, fue creado por primera vez como Parkesina en 1856 y como Xylonita en 1869 antes de ser registrado como celuloide; nacido como un sustituto del marfil. Significó un gran avance, ya que, por primera vez, el hombre no estaba obligado a utilizar materiales que se encontrasen en la naturaleza para manufacturar objetos, sino que ellos mismos podían manufacturar los materiales.

En 1907, se inventó la baquelita, el primer plástico 100% artificial, ya que no contenía moléculas que se encontrasen libremente en la naturaleza.

En 1920 se descubre que los plásticos están formados por polímeros, que son macromoléculas formadas por monómeros.

Y se podría seguir así hasta el día de hoy, año tras año se han descubierto nuevas formas de ordenar estos monómeros para crear polímeros de distintos nombres, Nylon, Kevlar, PVC...

Desde que se han descubierto su utilidad y su infinidad de aplicaciones la producción global de plásticos se ha incrementado mucho desde el desarrollo de los primeros polímeros sintéticos en la mitad del siglo XX y se ha doblado en los 15 años posteriores, siendo del orden de 280 millones de toneladas por año (Plastics Europe 2010) y de 322 toneladas en 2015.

Se estima que los plásticos son el 10% en peso de los desechos municipales y menos de un 10% del plástico producido es reciclado y sobre un 50% de los 25 millones de toneladas producidas en la Unión Europea acaba en basureros, la mayoría de envoltorios de alimentos (COM 2013). Si lo comparamos con el crecimiento demográfico global en el mismo intervalo de tiempo, que es de aproximadamente el 140%, que indica que la producción de plástico y el crecimiento de la población han tomado dos caminos distintos, dado que ha crecido 150 veces más rápido. Con estos simples datos se puede observar que, desde su invención, el desarrollo humano y la producción de plástico no es que simplemente hayan ido de la mano, sino que podría deducirse que el plástico se ha hecho indispensable para el ser humano y que el homo sapiens actual no puede vivir sin él desde que descubrió su versatilidad, su ligereza, su dureza, su durabilidad y, sobre todo, su bajo coste de producción. Es irónico que las mismas propiedades que lo hacen tan atractivo para el ser humano sean las mismas razones por las que son una amenaza para el medio ambiente. Pero ahora es cuando nos preguntamos

qué se ha hecho con todo ese plástico: ¿se sigue usando a día de hoy todo el plástico que se fabrica?: la respuesta es clara y concisa, NO. Y qué se hace con todo ese plástico que ya no seguimos utilizando? Se calcula que solo se reutiliza alrededor de un 1-2% debido a los altos requerimientos de calidad de los productos a día de hoy. Hay algunos países que utilizan estos desechos para obtener energía quemando los mismos en plantas térmicas, con las emisiones que ello conlleva. En el mundo el 75% de la demanda de plástico viene dada por cuatro sectores mayoritarios: los envases, la construcción, la automoción y la electricidad/electrónica.

Se calcula que los plásticos suponen entre el 60 y 80% de la basura marina. No es una cifra segura, pero se calcula que es aproximadamente de 5.25 billones de fragmentos de plástico, lo que supone alrededor de 268.940 toneladas de plástico flotantes, sin incluir las que yacen en el lecho marino. Estudios más recientes señalan que esta cifra puede ser más alta y que podrían llegar a más de 50 billones de plásticos. Aunque su cálculo exacto resulta imposible. Un estudio presentado en el Foro Económico Mundial de Davos también ha estimado que en 10 años habrá una tonelada de plásticos por cada 3 toneladas de peces y para 2050, se espera que la proporción de plástico sea por primera vez, mayor que la de los peces.

2.- IMPACTO GLOBAL EN FLORA Y FAUNA

Las actividades humanas son las responsables de la desaparición de la diversidad biológica mundial. Y el problema es tan crítico que el impacto humano podría haber acelerado las ratios de extinción de 1.000 a 100.000 veces la ratio natural. En los océanos el maltrato a la vida marina se produce de varias formas, como la sobreexplotación, vertidos de residuos, polución, introducción de especies invasoras, dragado de terrenos y cambio climático. Pero hay una forma en particular que constituye un mayor riesgo a la vida marina, la contaminación por desechos plásticos.

Los efectos de los plásticos en el medio marino han sido ignorados durante muchos años. En el medio marino, la abundancia de vida marina y la inmensidad de los océanos han llevado a descartar la proliferación de desechos plásticos como un peligro potencial.

La literatura no deja lugar a dudas, los plásticos forman la mayor cantidad de desechos marinos mundialmente. La proporción en todos los lugares del mundo va desde el 60 al 80%.

En 1975 la flota pesquera mundial arrojó al mar aproximadamente 135.400 toneladas de sistemas de pesca fabricados con plástico, y 23.600 toneladas de material de envasado sintético.

Hormsan (1982) estima que los buques mercantes desechan 639.000 contenedores plásticos cada día alrededor del mundo. Los botes de pesca recreativa y los buques de recreo son los responsables de arrojar al mar una cantidad considerable de basura.

Los pellets y microesferas de plástico se encuentran en grandes cantidades en las playas y son el material con los que se fabrican los plásticos. Terminan en el medio marino a través del vertido accidental mientras se transportan o manipulan, no en forma de basura o desecho, como los otros tipos de desechos plásticos.

Su tamaño normalmente varía de los 2-6 mm, aunque a veces se pueden encontrar de tamaños más grandes.

Los pellets y microesferas plásticas pueden ser encontrados en el suroeste del Pacífico en grandes cantidades lejos de zonas industrializadas. En las Playas de Nueva Zelanda se encuentran en cantidades considerables, a veces 100.000 de estos pellets o microesferas de plástico por metro de costa, con las concentraciones más altas cerca de zonas industriales.

Desafortunadamente el desecho de basura plástica al mar es un problema creciente y no es un problema localizado simplemente en zonas industrializadas o pobladas. Estudios en islas vírgenes del sur del Pacífico han dado el alarmante resultado que a sus playas van a parar cantidades de plástico parecidas a las playas de zonas industrializadas occidentales.

2.1.- GENERAL

Es estrictamente necesario plasmar este tema en profundidad, ya que todo es un ciclo, en este caso el ciclo es la cadena trófica, y al final de la cadena trófica está el ser humano, por lo que los posibles efectos que puedan estar sufriendo la flora y la fauna por culpa de los desechos plásticos, la acabaremos sufriendo los humanos pues, *“somos lo que comemos”*.

Todavía hay relativamente poca información sobre el impacto de la contaminación de los plásticos en los ecosistemas oceánicos. Sin embargo, existe un creciente conocimiento acerca de sus impactos destructores en la flora y fauna marina. Las amenazas a la vida marina son principalmente mecánicas debido a la ingestión de residuos plásticos y al enredo.

Dado que el uso de plásticos sigue aumentando, también lo hace la cantidad de plásticos que contaminan el medio ambiente marino. Robards et al. (1995) examinaron el contenido intestinal de miles de aves en dos estudios separados y encontraron que la ingesta de plásticos por aves marinas había aumentado significativamente durante el intervalo de 10-15 años entre los estudios.

Afecta al menos a 267 especies en todo el mundo, incluyendo el 86% de todas las especies de tortugas marinas, el 44% de todas las especies de aves marinas y el

43% de todas las especies de mamíferos marinos. El problema puede estar muy subestimado, ya que la mayoría de las víctimas probablemente no se descubran y que se hundan y sean comidas por los depredadores y carroñeros.



Ilustración 2.1.1 - Fondo marino de Fort Lauderdale

También existe un peligro potencial para el ecosistema marino debido a la acumulación de desechos plásticos en el fondo marino. Según Kanehiro et al. (1995) los plásticos constituían el 80-85% de los desechos de los fondos marinos en la bahía de Tokio, una cifra impresionante considerando que la mayoría de los desechos plásticos son flotantes. La acumulación de tales desechos puede inhibir el intercambio de gases entre las aguas superficiales y las aguas porosas de los sedimentos y la hipoxia resultante en el bentos, puede interferir con el funcionamiento normal del ecosistema y alterar la composición de la vida en el mar.

2.2.- TOXICOLOGÍA

Los microplásticos suponen un grave problema para el medio marino ya que pueden liberar (o filtrar) sustancias químicas tóxicas al agua que les rodea o atraer (o adsorber) sustancias químicas hacia ellos que pueden conllevar consecuencias tóxicas para los organismos vivos.

Filtración: Los estudios científicos demuestran el efecto toxicológico que pueden tener los aditivos plásticos que se filtran de los microplásticos, por ejemplo, el bisfenol A (BPA), un conocido compuesto disruptor endócrino. Los nonilfenoles afectan al sistema endócrino y los difeniléteres polibromados pueden tener efectos tóxicos biológicos.

Adsorción: Una vez que los plásticos tienen un tamaño microscópico, ya sea porque se fragmentaron de un trozo más grande o porque se fabricaron deliberadamente como microesferas, pueden atraer o adsorber del agua marina contaminantes persistentes, bioacumulativos y tóxicos como por ejemplo los *contaminantes orgánicos persistentes* (POPs).

Los *contaminantes orgánicos persistentes* son sustancias químicas sintéticas y tóxicas como los plaguicidas o los productos industriales que son resistentes a la degradación y se pueden acumular en los tejidos. Su presencia en el medio ambiente, así como sus efectos en las personas y en la fauna y flora, están bien documentados.

Los estudios señalan que los polímeros como el polietileno, el polipropileno, nylon y el policloruro de vinilo plastificado tienen más probabilidad de acumular contaminantes orgánicos persistentes mientras que es menos probable la acumulación de contaminantes orgánicos en los polímeros no plastificados, como el policloruro de vinilo y el poliestireno. Según un estudio, el polipropileno puede acumular ciertos componentes tóxicos a un nivel un millón de veces mayor que el agua que le rodea.

Sin embargo, todavía se desconoce en qué medida dichos contaminantes se transfieren de los plásticos ingeridos a los tejidos. Por consiguiente, las partículas de plástico son una de las formas en que las especies marinas se pueden exponer a las sustancias químicas peligrosas a pesar de que algunos modelos indican que para algunas de estas sustancias químicas la vía principal de contaminación actual son las presas contaminadas.

Durante los ensayos de laboratorio es imposible recrear al 100% la exposición a sustancias químicas tal y como la experimentan las especies marinas en su entorno natural. No obstante, gran parte del conocimiento que se tiene en la actualidad sobre la interacción entre microplásticos, contaminantes químicos y organismos procede necesariamente de dichos ensayos. Por ejemplo, en un estudio donde los ejemplares de pez arco iris australiano estuvieron durante 21 días expuestos bajo condiciones controladas a microplásticos contaminados con polibromodifeniléteres, un producto químico retardante del fuego, contenían niveles significativamente más altos de estas sustancias químicas que el grupo de control. Cuando la exposición fue más larga (63 días); mayores fueron los niveles en los peces. En otro estudio reciente, se expuso a la lubina a microplásticos que se habían sumergido en el puerto de Milazzo, Italia, durante tres meses para imitar la adsorción natural de contaminantes del agua de mar. Tanto los intestinos de los peces que se habían alimentado con los plásticos contaminados como los de aquellos que se habían alimentado de microplásticos “limpios” se vieron gravemente afectados, esto indica que incluso los microplásticos sin contaminar puede tener un efecto negativo sobre la salud de los peces.

	Sustancia química	Función	Posibles efectos
Monómero	Bisfenol A (BPA)	El monómero se emplea en la producción de plástico de policarbonato y resina epoxi	Es un posible disruptor endócrino. Puede ser preocupante por su toxicidad para el desarrollo, especialmente del feto o bebés en los humanos
Aditivos	Ftalatos como el DEHP, DBP y DEP	Plastificantes para flexibilizar el plástico, especialmente el PVC. Se emplean como disolventes y fijadores de esencias en perfumes y cosméticos	Algunos ftalatos son tóxicos para la reproducción. Otros pueden causar daño al hígado en dosis altas en humanos
	Nonilfenol (NP)	Actúa como antioxidante, plastificante y estabilizador de plásticos. También se forma a partir de la degradación parcial de los etoxilatos de nonilfenol de los detergentes industriales	Es extremadamente tóxico para la vida acuática. Actúa como disruptor endocrino en los peces, en los que puede causar feminización. Puede ser preocupante por su toxicidad para la reproducción y desarrollo de otros animales y del ser humano
	Éteres difenílicos polibromados (PBDE)	Pirorretardante que se emplea en algunos plásticos, espumas y textiles. En el plástico se puede presentar como aditivo o puede ser un contaminante que la superficie adsorba del medio ambiente circundante	Posible disruptor endocrino, especialmente para la función tiroidea. Puede ser preocupante por su efecto sobre el desarrollo neurológico, la conducta, el sistema inmunológico y el hígado en humanos

Contaminantes	Bifenilos policlorados (PCB)	Antiguamente se utilizaba como piroretardante y plastificante en ciertos plásticos, así como aislante de fluidos en los transformadores.	En muchos animales es tóxico para el sistema inmune, así como para la reproducción y desarrollo del sistema nervioso. Puede dañar el hígado y producir ciertos tipos de cáncer
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Resultan de la quema incompleta de los combustibles fósiles, también forma parte de los ingredientes de los combustibles y el alquitrán de hulla	Todos son persistentes y bioacumulativos. Algunos son cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción
	Residuos de plaguicidas como el DDT o el HCH	Antiguamente se utilizaba como insecticida en la agricultura, así como para usos urbanos. El uso del DDT se limita al control de la malaria.	El DDT es altamente tóxico para la vida acuática, es un posible disruptor endocrino y tóxico para la reproducción. El HCH es tóxico para el hígado y riñón. Se sospecha que algún tipo de HCH pueden actuar como disruptor endocrino y posiblemente como agente cancerígeno humano.

Tabla 2.2.1 - Ejemplo de monómeros, aditivos y contaminantes ambientales comúnmente asociados con microplásticos

2.3.- INGESTA DE PLÁSTICOS

Un estudio realizado sobre 1033 aves en la costa de Carolina del Norte en Estados Unidos encontró que un 55% de los individuos estudiados tenían partículas de plástico en sus tripas. Los autores obtuvieron pruebas de que algunas aves marinas seleccionan formas y colores plásticos específicos, confundiéndolos con posibles presas. Shaw y Day (1994) llegaron a las mismas conclusiones, ya que estudiaron la presencia de partículas plásticas flotantes de diferentes formas, colores y tamaños en el Pacífico Norte. Carpenter et al. (1972) examinó varias especies de peces con restos plásticos en sus tripas y descubrió que sólo se habían ingerido microesferas de plástico blanco, lo que indica que se alimentan selectivamente. Se encontró un patrón similar en las tortugas marinas en el Mediterráneo Central. Entre las aves marinas, la ingesta de plásticos está directamente correlacionada con la construcción de sus nidos y su dieta. Por ejemplo, es más probable que los animales que comen plancton confundan los pellets de plástico con sus presas que los animales que comen peces, por lo que los primeros tienen una mayor incidencia de plásticos ingeridos.

La ingesta de residuos plásticos por pequeños peces y aves marinas puede reducir la absorción de alimentos, causar lesiones internas y la muerte después del bloqueo del tracto intestinal. La magnitud del daño, sin embargo, variará entre las especies.

Laist (1987) y Fry et al. (1987) observaron que los adultos que consiguen regurgitar partículas plásticas las traspasan a sus crías durante la alimentación. Las crías de los albatros en las islas hawaianas, por ejemplo, son incapaces de regurgitar estos materiales, que se acumulan en sus estómagos, convirtiéndose en una importante fuente de mortalidad temprana, ya que el 90% de las crías fallecidas tenían algún tipo de desecho plástico en su aparato digestivo. Incluso las aves marinas

antárticas y subantárticas están sujetas a este peligro, por ejemplo, petreles de Wilson recogen desechos de plástico mientras hibernan en otras áreas.



Ilustración 1.3.1 - Albatros muerto por causa de la ingesta de plástico en las islas Midway, cerca del extremo noroccidental del archipiélago de Hawái

Las bolsas que flotan en las corrientes oceánicas se parecen mucho a las medusas, que son una de las presas preferidas de las tortugas. Balazs (1985) enumeró 79 casos de tortugas cuyas tripas estaban llenas de diversos tipos de desechos plásticos, y O'Hara et al. (1988) citó una tortuga encontrada en Nueva York que había tragado 540 m de línea de pesca. Tomás et al. (2002) se encontró con que el 75.9% de 54 tortugas marinas capturadas por pescadores tenían restos plásticos en su sistema digestivo.



Ilustración 2.3.2 - Tortuga marina comiendo una bolsa de plástico que ha confundido con uno de sus alimentos favoritos: las medusas

Se han documentado al menos 26 especies de cetáceos que han ingerido desechos plásticos.

En el canal de Bristol en el verano de 1973, se encontró que el 21% de las platijas contenían microesferas de poliestireno. El mismo estudio encontró que, en algunas zonas, el 25% de los Liparis Liparis, una especie de peces que vive en los fondos marinos, estaban fuertemente contaminados con estas microesferas de poliestireno.

En los últimos 20 años, los PCBs han contaminado cada vez más la cadena alimentaria marina y es frecuente encontrar restos de éstos en las aves marinas. Aunque sus efectos adversos no siempre son evidentes, los PCBs aumentan el riesgo de padecer trastornos reproductivos, aumentan el riesgo de enfermedades, alteran los niveles hormonales e incluso pueden llegar a provocar la muerte. Estos productos químicos tienen un efecto perjudicial sobre los organismos marinos, incluso a niveles muy bajos.

Ryan et al. (1988), que estudiaba las grandes pardelas, obtuvo evidencia de que los PCBs en los tejidos de las aves provenían de las partículas de plástico que consumían. Su estudio fue el primero en afirmar que las aves marinas asimilan sustancias químicas a través de su sistema digestivo. Bjorndal et al. (1994) trabajó con tortugas marinas y llegó a una conclusión similar, que la absorción de toxinas a partir del consumo de desechos plásticos tiene un efecto desconocido, pero potencialmente negativo en su demografía.

Los desechos plásticos pueden ser una fuente de otros contaminantes además de los PCB. Según Zitko (1993), los compuestos de bajo peso molecular de las partículas de poliestireno son lixiviados por el agua de mar y se desconoce el destino y los efectos de tales compuestos en la flora y fauna marina.

2.3.1.- FINAL DE LA CADENA: INCIDENCIA EN EL SER HUMANO

Dada la presencia generalizada de microplásticos en las especies comerciales es inevitable que los consumidores ingieran al menos una pequeña cantidad de microplásticos. Aunque se ha intentado calcular la cantidad de microplásticos que llegan a los humanos, la exposición a los microplásticos variará enormemente de una persona a otra y en la práctica continúa resultando difícil cuantificar la exposición. Galloway & Lewis (2016) identificaron distintos problemas relacionados con la salud humana y la ingesta de microplásticos procedentes de pescados y mariscos, incluyendo la interacción directa entre los microplásticos y las células y tejidos humanos, así como su potencial para ser una fuente significativa adicional de exposición a las sustancias químicas tóxicas debido a su gran superficie y a su propensión a adsorber y filtrar contaminantes y aditivos. Un informe reciente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) concluye que los microplásticos del pescado y marisco no suponen actualmente un riesgo para la salud humana, aunque también señala la escasez de datos y el desconocimiento actual, recalcando especialmente la falta de datos empíricos para evaluar la probabilidad de que los contaminantes se transfieran a las partes comestibles de las especies. La publicación del PNUMA concluye que sigue habiendo una enorme falta de conocimientos sobre el futuro y toxicidad de los microplásticos en los humanos, asimismo apunta el potencial que tienen la superficie de los

microplásticos para transportar y diseminar aquellos patógenos que son relevantes para las enfermedades humanas.

La literatura médica sirve como guía para determinar los posibles efectos que puede tener en los humanos la ingesta de microplásticos, especialmente aquellos de menor tamaño. Según la literatura médica cualquier célula puede absorber las nanopartículas inferiores a 100 nanómetros a través de la endocitosis, pero las nanopartículas superiores a 100 nanómetros se asimilan por fagocitosis.

2.4.- ENREDO EN PLÁSTICOS

El enredo en los desechos plásticos, especialmente en los artilugios de pesca abandonados, es una amenaza muy seria para la fauna marina. Según Schrey y Vauk (1987), el enredo representa el 13-29% de la mortalidad observada en los gansos en Helgoland, una isla alemana. El enredo también afecta a la supervivencia de las tortugas marinas, pero a quien más afecta es a los mamíferos marinos, como las focas, por su naturaleza curiosa y juguetona.

Las focas jóvenes se sienten atraídas por los desechos flotantes y se zambullen y se quedan enredadas en ellos. Muchas crías de foca crecen con restos de redes de pesca y tanza, collares de plástico, enredadas en sus extremidades y con el tiempo a medida que crecen, estos plásticos cortan las arterias del cuello, estrangulan al animal, les provocan deformaciones... Irónicamente, una vez que el animal muere y se descompone, la trampa mortal de plástico puede ser recogida por otra víctima, ya que estos plásticos pueden tardar hasta 500 años en descomponerse.



Ilustración 2.4.1 - Foca monje siendo liberada de una red fantasma en Hawái

Una vez que un animal está enredado, puede ahogarse, reducir su capacidad para conseguir alimentos o que resulte más fácil que sus depredadores los capturen, además de las heridas abrasivas o cortantes que estos plásticos pueden producirle.

2.4.1.- PESCA FANTASMA

Las artes de pesca que se han sido perdido o han sido abandonadas por los pescadores pueden seguir ejerciendo su función. Tanto las redes de pesca como las nasas pueden seguir capturando organismos marinos y pueden causar su muerte si no pueden escapar. Este hecho se conoce como pesca fantasma.

Tanto para las redes de pesca como para las nasas, se establece un ciclo interminable mediante el cual se siguen capturando animales marinos y, a su vez, estas especies pueden atraer a especies depredadoras que también pueden quedar atrapadas. Los organismos que mueren y se descomponen en las redes y nasas pueden atraer posteriormente a especies carroñeras como los crustáceos y, de nuevo, volviendo a completar el ciclo, estas especies también quedan atrapadas. De hecho, las redes fantasmas han sido descritas como perpetuas "máquinas de

matar" que nunca dejan de pescar. Muchos animales pueden ser víctimas de la pesca fantasma como es el caso de una red de pesca de 1500 metros de longitud que contenía 99 aves marinas, 2 tiburones y 75 salmones. Se estima que la red estuvo a la deriva durante un mes y que se desplazó a la deriva durante más de 60 millas.

Las redes de pesca y las nasas están hechas de materiales plásticos, que como anteriormente ya se ha explicado, no se biodegradan. En consecuencia, pueden permanecer en el mar y seguir "pescando" durante muchos años dependiendo de las condiciones ambientales en las que se encuentren. Por ejemplo, si las redes se quedan en las rocas o se pierden en aguas profundas pueden durar más de un año, las redes perdidas en aguas tranquilas cerca de las zonas de convergencia oceánica pueden seguir pescando durante décadas, y si las redes se pierden en zonas de gran oleaje se suelen desgarrar y romperse rápidamente. Cabe decir que cuanto más tiempo pasen en el mar, pierden efectividad, se piensa que puede ser por la cantidad de animales capturados, sus restos o la aparición de otros organismos, que las hacen más visibles.

Las nasas perdidas están construidas de metal o de red gruesa unidas a un marco rígido y es probable que sigan ejerciendo la pesca fantasma durante más tiempo que las redes. Para superar este problema, algunos pescadores colocan en sus nasas huecos de escape que se biodegradan o se caen después de cierto tiempo en el mar. Hay evidencia experimental que demuestra que estas medidas son efectivas. El uso de estos tipos de nasas se ha convertido en un requisito en las regulaciones pesqueras en algunos países.



Ilustración 2.4.1.1 - Red fantasma realizando su función

La pesca fantasma está teniendo un impacto negativo en los bancos de pesca de todo el mundo, ya bastante sobreexplotados. Por lo tanto, es motivo de preocupación tanto por la conservación de la vida marina como por las pérdidas económicas en la pesca. Un ejemplo de un problema de conservación es un banco de pesca en el Atlántico NE donde se pesca a profundidades de entre 200 y 1200 metros. Debido a las prácticas de pesca que se llevan a cabo en este banco, es probable que se pierdan una gran cantidad de redes, y está constatado que cada buque pierde una media 30 km de red por marea. El número de tiburones de aguas profundas en esta región se ha reducido a un 20% de su población original en menos de diez años. Los tiburones se consideran una de las especies de peces más vulnerables en el Atlántico Norte.

En cuanto al factor económico, un estudio experimental sobre la pesca fantasma de rape en aguas del Mar Cantábrico, en el norte de España, se calculó que 18.1 toneladas de rape se pierden anualmente por culpa de estas redes. Esto representa el 1,46% de las capturas de rape en el mar Cantábrico.

Un estudio sobre la pesca fantasma producida por las nasas perdidas en la costa de Gales, Reino Unido, dio como resultado que las pérdidas en la pesca del buey

de mar podrían ser considerables. En los EE. UU. se estimó que anualmente se pierden 250 millones de dólares en langosta comercializable por culpa de la pesca fantasma.

2.5.- MICROPLÁSTICOS PROVENIENTES DE COSMÉTICOS

Existen estudios (Gregory, 1996; Zitko y Hanlon, 1991) que han llamado la atención sobre una forma de contaminación plástica poco visible y poco conocida: los pequeños fragmentos de plástico (normalmente de hasta 0,5 mm de diámetro) que se utilizan en limpiadores para manos, pastas de dientes y cosméticos en general. El impacto ambiental de estas partículas, así como las de partículas de tamaño similar de la degradación de los desechos plásticos, no se ha constatado aún.

En Nueva Zelandia y Canadá, los granos de polietileno y de poliestireno, respectivamente, se identificaron en los preparados de limpieza disponibles en esos mercados, a veces en cantidades sustanciales. Una vez entran en el sistema de alcantarillado, las que no hayan sido captadas por las plantas de tratamiento de aguas, acabarán en el mar; y cuando flotan, se concentran en la superficie del mar y se dispersan por las corrientes.

2.6.- TRANSPORTE PARA ESPECIES INVASORAS

La introducción de especies invasoras puede tener consecuencias importantes para los ecosistemas marinos. Esta mezcla biótica se está convirtiendo en un problema generalizado debido a las actividades humanas, y es una amenaza potencial para la biodiversidad marina nativa. Según algunas estimaciones, la diversidad de especies marinas globales puede disminuir hasta en un 58% si se produce la mezcla biótica mundial.

Los plásticos que flotan en el mar pueden portar diversos tipos de fauna tales como bacterias, algas, moluscos...

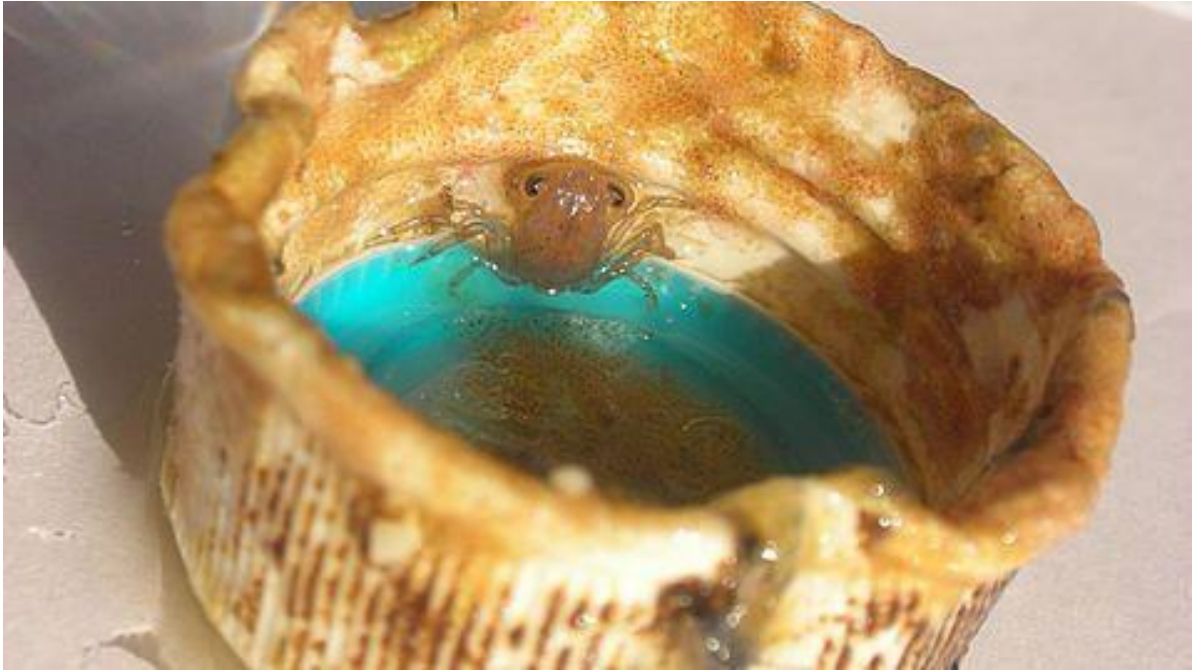


Ilustración 2.6.1 - Una cría de crustáceo que perfectamente podría convertirse en una especie invasora

3.- LEGISLACIÓN DE LOS DESECHOS MARINOS

3.1.- MARPOL

El primer borrador de este convenio es del año 1973, motivado por acontecimientos acaecido a principios del siglo XX, cuando la industrialización y la aparición del automóvil aumentaron de forma considerable la demanda de hidrocarburos y el tráfico marítimo mundial. Las guerras mundiales aumentaron el número de buques en la flota mundial, tanto buques de guerra como buques para transportar mercancías. El buque petrolero estándar en la Segunda Guerra Mundial era la T2, de 16.400 toneladas de peso muerto.

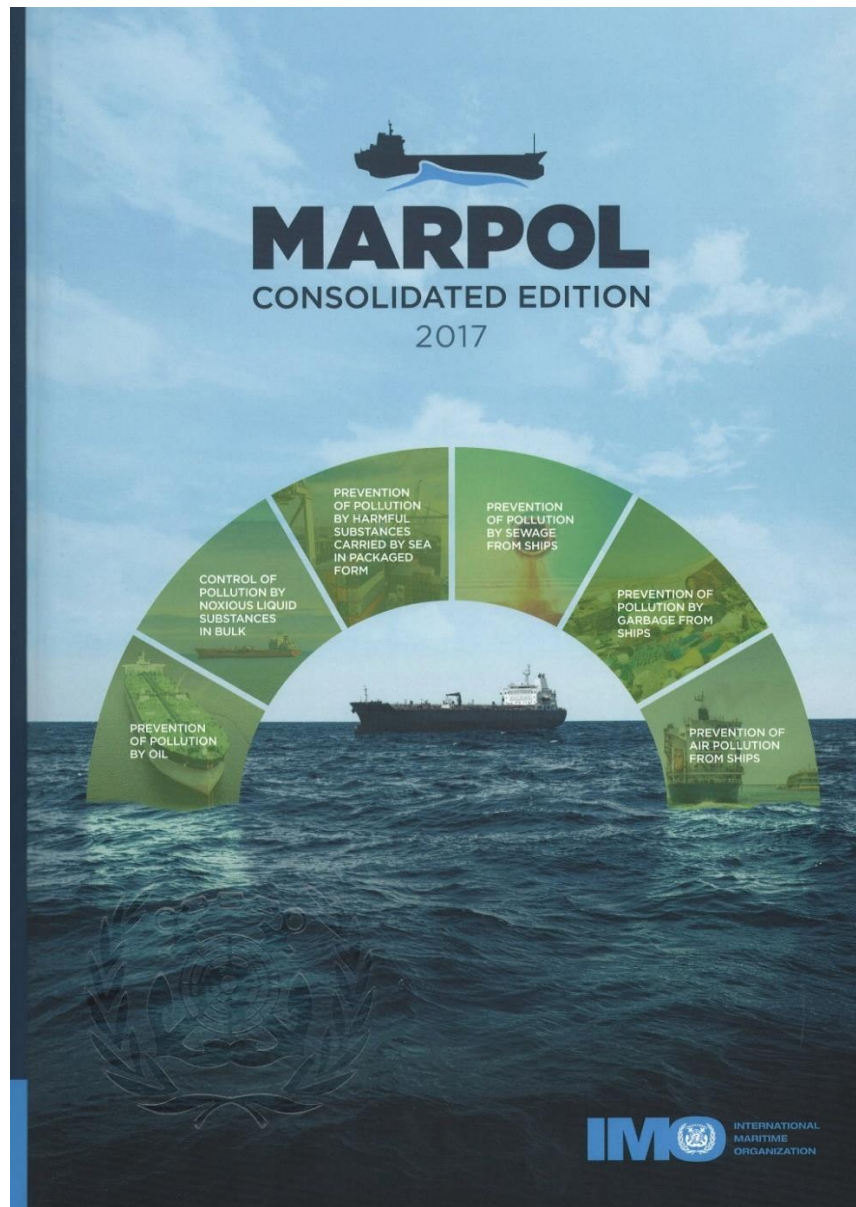


Ilustración 3.1.1 - Portada de la recopilación de los Anexos de MARPOL del año 2017

En los años 50 se necesita cubrir la demanda energética, por lo que se dispara la explotación de los campos petrolíferos de Oriente medio y los países del Golfo Pérsico. Estas explotaciones influyen directamente en el tamaño y cantidad de los petroleros, llegándose a buques de 100.000 toneladas de peso muerto a finales de esa década. En el año 1956 se llevó a cabo la “Guerra de los 7 días” entre Egipto e Israel, que dio lugar a que el Canal de Suez permaneciera cerrado, lo que obligó a los buques que quisiesen realizar el trayecto Europa-Asia o viceversa, a bordear el cabo de Buena Esperanza. Los viajes que antes se realizaban en 15 días, ahora llevan 30. Esto se tradujo en un aumento de los tonelajes de los buques para rentabilizar los viajes, pasando de 200.000 toneladas de registro bruto en 1960 a 500.000 pocos años después. Un buen ejemplo de los buques construidos en esta época es el Jahre Viking, que, durante varios años, fue el objeto móvil construido por el hombre, más grande del mundo.



Ilustración 3.1.2 - Jahre Viking navegando

Estos acontecimientos suponían un serio peligro de contaminación marina, pues la varada accidental o el hundimiento de alguno de estos buques supondría una catástrofe ecológica, por lo que la comunidad internacional decidió tomar cartas en el asunto para prevenir este riesgo. En 1954 se convocó en Londres una Conferencia Diplomática que aprobó un Convenio denominado Convenio OILPOL 1954 que entró en vigor en 1958.

El convenio OILPOL reconocía que el mayor peligro de contaminación marina procedía de las operaciones rutinarias de los buques, tales como el achique de sentinas y la limpieza de tanques de carga con agua de mar. Por eso se prohibieron las descargas de las aguas provenientes de este tipo de tareas a menos de una determinada distancia de la línea de costa.

La Conferencia Diplomática asignó determinadas funciones a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI), predecesora de la actual Organización Marítima Internacional (OMI), para cuando el Convenio Constitutivo de dicha Organización entrara en vigor, hecho que ocurrió en 1958, meses antes de la entrada en vigor del OILPOL.

En 1967 tuvo lugar un importante accidente marítimo, la varada del petrolero Torrey Canyon cuando navegaba por el Canal de la Mancha, vertiendo 120.000 toneladas de crudo al mar. Este accidente constituyó la mayor catástrofe ecológica conocida hasta el momento y supuso un hito transcendental en la mentalidad de la protección del medio marino contra la contaminación.

Tras el accidente, la Organización Marítima Internacional convocó un periodo extraordinario de sesiones del Consejo para desarrollar un plan de acción sobre los aspectos jurídicos y técnicos del suceso que posteriormente se reflejarían en diversas enmiendas al Convenio OILPOL. La Comunidad Internacional se sensibilizó sobre el potencial contaminante de la flota que transportaba crudo y otras sustancias tóxicas, peligrosas y contaminantes. Esto impulsó a que se revisase en profundidad el Convenio OILPOL, ya que había demostrado mostrarse insuficiente después de haberse modificado, con el añadido de numerosas enmiendas.



Ilustración 3.1.3 - Torrey Canyon varado

En 1969 la Organización Marítima Internacional adopta la decisión de convocar una conferencia internacional para comenzar la elaboración de un nuevo convenio, que tuviera un ámbito de aplicación mayor que el OILPOL54. En 1970 se realizan la preparación necesaria para que la Conferencia Diplomática adopte el Convenio MARPOL 73, que se celebró entre los meses de octubre y noviembre de 1973.

Este Convenio presentaba una estructura parecida al que está instaurado hoy en día, con 1 Protocolo y 5 Anexos técnicos referentes a hidrocarburos, productos químicos, mercancías contaminantes, aguas sucias y basuras.

Los estados que ratificaran este Convenio estaban obligados a adoptar y cumplir el Protocolo y los 2 primeros Anexos, el de hidrocarburos y el de productos químicos. Los demás Anexos se podían adoptar de voluntariamente.

La entrada en vigor de dicho convenio requería la ratificación de al menos 15 estados cuyas flotas mercantes combinadas supusieran al menos el 50% del tonelaje mundial. Esta condición dificultó una rápida entrada en vigor ya que hasta 1976 solo ratificaron el Convenio Jordania, Kenia y Túnez; que representaban menos del 1% del tonelaje mundial.

En 1976 y 1977 se produjeron varios accidentes de petroleros que dieron origen a una nueva conferencia internacional sobre seguridad de buques tanque y prevención de la contaminación, que dio origen al Protocolo de 1978 del Convenio. Como el Convenio MARPOL 73 aún no había entrado en vigor, el Protocolo 78 se incorporó al del 73, pasando entonces a denominarse MARPOL 73/78.

El MARPOL 73/78 entró en vigor 10 años después, el 2 de octubre de 1983, que incluía dos Protocolos y los Anexos obligatorios I y II. En 1997 se adoptó el **Anexo VI** sobre la prevención de la contaminación atmosférica.

3.1.1.- ESTRUCTURA DE MARPOL 73/78

La actual estructura del MARPOL 73/78 consta de 2 Protocolos y 6 Anexos técnicos que regulan las condiciones de evacuación al medio ambiente de distintos tipos de materias contaminantes, equipos de control, prevención... El Convenio MARPOL es un documento que está sujeto a adiciones para mantener la evolución y evitar que éste se quede obsoleto.

El Convenio MARPOL consta de 2 Protocolos que constituyen las normas básicas del Convenio y establecen las obligaciones y derechos principales de los países que ratifican el Convenio.

El Protocolo 1973 consta de 20 artículos que constan de los siguientes temas:

· **Art 1** Obligaciones Generales en Virtud del Convenio.

En este artículo las partes se comprometen a cumplir el Convenio, los Protocolos I y II y los Anexos I y II, que se tienen que cumplir obligatoriamente los cuatro, y los anexos confirmantes.

· **Art 2** Definiciones.

En este artículo se definen algunas expresiones y conceptos que se usan a lo largo del documento.

· **Art 3** Ámbito de aplicación.

En este artículo se explica que las normas estipuladas dentro del documento son aplicables a buques que enarbolen el pabellón de uno de los países firmantes o a

aquellos buques que, a pesar de no enarbolar un pabellón de un país firmante, pero que opera bajo la autoridad de uno de ellos.

-Art 4 Transgresiones.

Existen 2 vías de sanción:

-Aplicar un procedimiento contra el buque transgresor de acuerdo con la legislación de dicho Estado

-Facilitar a la administración del pabellón del buque las pruebas necesarias para que este actúe con su ordenamiento jurídico

-Art 5 Certificados y reglas especiales sobre inspecciones del buque.

En este artículo se tratan las normas generales para la expedición de Certificados por una de las Partes en el Convenio, así como los derechos de inspección que asisten los Estados firmantes y trata dos cuestiones fundamentales:

-Los Certificados expedidos por un Estado Parte del Convenio, han de ser aceptadas como válidas por cualquier otra Parte del mismo.

-Todo buque de un Estado Parte ha de someterse a las inspecciones que otro Estado determine, mientras éste, se encuentre bajo su jurisdicción.

-Art 6 Detención de Transgresiones del Convenio y cumplimiento del mismo.

En este artículo se establecen normas generales sobre la investigación de las transgresiones y la colaboración entre las Partes para facilitar la información pertinente para llegar a un veredicto en una investigación.

-Art 7 Cuestiones generales.

Se establece el compromiso entre las Partes de no causar demoras innecesarias a los buques con motivo de inspecciones o investigaciones de transgresiones del Convenio.

-Art8-20 Cuestiones generales.

A lo largo de estos artículos se realizan una serie de cuestiones relacionadas con el cumplimiento del Convenio.

El Protocolo de 1978 amplía las normas del Protocolo anterior mediante 9 artículos, a saber:

I.- Obligaciones generales

II.- Aplicación del **Anexo II**

III.- Comunicación de información

IV.- Firma, ratificación, aprobación y adhesión

V.- Entrada en vigor

VI.- Enmiendas

VII.- Denuncias

VIII.- Depositario

IX.- Idiomas

Cabe mencionar, que en 1997 se añade un nuevo anexo, el **Anexo VI**, que trata sobre las Reglas para Prevenir la Contaminación Atmosférica.

A continuación, nombraré los anexos y me centraré en el **Anexo V**: Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques; que es el que mejor identifica a este trabajo. Como bien hemos mencionado anteriormente, sólo los anexos I y II son de obligado cumplimiento.

Anexo I.- Reglas para Prevenir la Contaminación por hidrocarburos.

Anexo II.- Reglas para Prevenir la Contaminación por sustancias Nocivas Líquidas transportadas a granel.

Anexo III.- Anexo III.- Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos.

Anexo IV.- Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.

Anexo V.- Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques.

Anexo VI. - Reglas para prevenir la contaminación Atmosférica Ocasionada por los Buques.

3.1.2.- ANEXO V

El **Anexo V** – Reglas para prevenir la contaminación por basuras de los buques.

El Anexo V entró en vigor el 31 de diciembre de 1988 y trata sobre los diferentes tipos de basura y especifica la distancia y la manera en las cuales deben ser evacuadas, aunque la parte más importante del Anexo es la prohibición de arrojar al mar cualquier tipo de plástico.

El Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) en su quincuagésima quinta sesión en octubre de 2006, establece un grupo para desarrollar el marco encargado de una revisión completa del Anexo V del Convenio MARPOL. Esta revisión tuvo en cuenta la resolución A/RES/60/30 de la Asamblea General de la Naciones Unidas, en la cual estaba invitada la OMI para la revisión del Anexo V de MARPOL, en conjunto con organizaciones y órganos competentes para la evaluación y eficacia para combatir las fuentes marinas de desechos marinos.

En Julio de 2011, MEPC 62 adoptó por medio de la resolución MEPC.201(62), se revisó el Anexo V de MARPOL el cual entró en vigor el 1 de enero del 2013.

En marzo de 2012, El Comité de Protección del Medio Marino número 63 adoptó en el 2012 las directrices para la implantación del Anexo V del Convenio MARPOL y la resolución MEPC.220(63): Directrices de 2012 para la elaboración de planes de gestión de basuras.

En el Anexo V actual, se prohíbe la descarga de todo tipo de basura en el mar, salvo las excepciones establecidas en las reglas 4, 5 y 6 del Anexo, las cuales cito textualmente:

Regla 4

Descarga de basuras fuera de las zonas especiales

1 La descarga de las siguientes basuras en el mar fuera de las zonas especiales solo permitirá mientras el buque esté en ruta y tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, pero en ningún caso a menos de:

- 1 Tres millas marinas de la tierra más próxima en el caso de desechos de alimentos que se hayan pasado por un desmenuzador o triturador. Tales desechos de alimentos estarán desmenuzados o triturados de manera que puedan pasar por cribas con mallas de una abertura máxima de 25 mm.
- 2 Doce millas marinas de la tierra más próxima en el caso de desechos de alimentos que hayan sido tratados de conformidad con lo indicado en el apartado 1 supra.

- 3 Doce millas marinas de la tierra más próxima en el caso de residuos de carga que no puedan recuperarse mediante los métodos disponibles normalmente para su descarga. Estos residuos de carga no deberán contener ninguna sustancia clasificada como perjudicial para el medio marino, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.
- 3 En el caso de los cadáveres de animales, la descarga se efectuará tan lejos de la tierra más cercana como sea posible, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.
- 2 Los agentes o aditivos de limpieza contenidos en las bodegas de carga y las aguas de lavado de la cubierta y superficies externas podrán descargarse en el mar, pero estas sustancias no deben ser perjudiciales para el medio marino, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.
- 3 Cuando las basuras estén mezcladas o contaminadas con otras sustancias cuya descarga esté prohibida o para las que rijan distintas prescripciones de descarga, se aplicarán las prescripciones más rigurosas.

Regla 5

Prescripciones especiales para la descarga de basuras desde plataformas fijas o flotantes

- 1 A reserva de lo dispuesto en el párrafo 2 de la presente regla, se prohíbe la descarga en el mar de cualesquiera basuras desde plataformas fijas o flotantes y desde todo otro buque que esté atracado a tales plataformas o a menos de 500 metros de las mismas.
- 2 Podrán descargarse en el mar desechos de alimentos desde plataformas fijas o flotantes que estén situadas a más de 12 millas marinas de la tierra más próxima y desde todo otro buque que esté atracado a tales plataformas o a menos de 500 metros de las mismas, pero solamente cuando se trate de desechos que se hayan pasado por un desmenuzador o triturador. Tales desechos de alimentos

estarán desmenuzados o triturados de manera que puedan pasar por cribas con mallas de una abertura máxima de 25mm.

Regla 6

Descarga de basuras dentro de zonas especiales

1 En las zonas especiales solo se permitirá la descarga de las basuras siguientes en el mar mientras el buque esté en ruta y tal como se indica a continuación:

- 1 Descarga en el mar de desechos de alimentos tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, pero a no menos de 12 millas marinas de la tierra más próxima o de la plataforma de hielo más próxima. Los desechos de alimentos deberán estar desmenuzados o triturados de manera que puedan pasar por cribas con mallas de una abertura máxima de 25 mm. Los desechos de alimentos no deberán estar contaminados con ningún otro tipo de basuras. La descarga de productos avícolas introducidos, incluidas las aves o partes de aves, no está permitida en la zona del Antártico salvo que dichos productos se hayan tratado para su esterilización.
- 2 Descarga de residuos de carga que no pueden recuperarse mediante los métodos normalmente disponibles de descarga cuando se satisfacen todas las condiciones siguientes:
 - 1 Los residuos de carga y los agentes y aditivos de limpieza contenidos en el agua de lavado de las bodegas no incluyen ninguna sustancia clasificada como perjudicial para el medio marino, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización;
 - 2 tanto el puerto de partida como el siguiente puerto de destino se encuentran dentro de la zona especial y el buque no va a salir de la zona especial entre esos dos puertos;

- 3 en esos puertos no se dispone de instalaciones de recepción adecuadas teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización; y
 - 4 si se satisfacen las condiciones especificadas en los apartados 2.1, 2.2 y 2.3 del presente párrafo, la descarga del agua de lavado de las bodegas de carga que contenga residuos se efectuará tan lejos como sea posible de la tierra más próxima o la plataforma de hielo más próxima y a no menos de 12 millas marinas de la tierra más próxima o de la plataforma de hielo más próxima.
- 2 Los agentes o aditivos de limpieza contenidos en las aguas de lavado de la cubierta y superficies externas podrán descargarse en el mar, pero solamente si estas sustancias no son perjudiciales para el medio marino, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.
- 3 En la zona del Antártico se aplicarán (además de las que figuran en el párrafo 1 de la presente regla) las siguientes normas:
- 1 Las Partes cuyos puertos sean utilizados por buques en viajes de ida en ruta a la zona del Antártico o de vuelta de esta se comprometen a garantizar que, tan pronto como sea factible, se provean instalaciones adecuadas para la recepción de todas las basuras procedentes de todos los buques, sin causar demoras innecesarias, y de acuerdo con las necesidades de los buques que las utilicen.
 - 2 Las Partes comprobarán que todos los buques que tengan derecho a enarbolar su pabellón, antes de entrar en la zona del Antártico, tienen capacidad suficiente para retener a bordo, mientras naveguen en la zona, todas las basuras, y han concertado acuerdos para descargar dichas basuras en una instalación de recepción después de salir de la zona.

4 Cuando las basuras estén mezcladas o contaminadas con otras sustancias cuya descarga esté prohibida o para las que rijan prescripciones de descarga distintas, se aplicarán las prescripciones más rigurosas.

Las excepciones relacionadas con la seguridad del buque y con la de las personas a bordo, así como con la pérdida accidental de basuras figuran en la regla 7 del Anexo V, la cual dice:

Regla 7

Excepciones

- 1 Las reglas 3, 4, 5 y 6 del presente Anexo no se aplicarán:
 - 1 a la descarga de las basuras de un buque cuando ello sea necesario para proteger la seguridad del buque de las personas a bordo o para salvar vidas en el mar; ni
 - 2 a la pérdida accidental de basuras resultante de averías sufridas por un buque o por sus equipos siempre que antes y después de producirse la avería se hubieran tomado toda suerte de precauciones razonable para impedir o reducir a un mínimo tal pérdida accidental; ni
 - 3 a la pérdida accidental de artes de pesca de un buque siempre que se hubiera tomado toda suerte de precauciones razonables para impedir tal pérdida; ni
 - 4 a la descarga de artes de pesca de un buque para proteger el medio marino o la seguridad de dicho buque o de su tripulación.
- 2 Excepción de *en ruta*:
 - 1 Las prescripciones de en ruta establecidas en las reglas 4 y 6 no se aplicarán a las descargas de desechos de alimentos cuando quede

claro que mantener dichos desechos de alimentos a bordo presenta un riesgo inminente para la salud de las personas a bordo.

Estas normas se podrían resumir en el siguiente cuadro:

Tipo de basura	Buque fuera de áreas especiales	Buques dentro de áreas especiales	Plataformas marinas (más de 12 millas náuticas desde tierra) y todos los buques que estén a 500 metros
Desechos de alimentos desmenuzados o triturados	DESCARGA PERMITIDA ≥ 3 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible	DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible	DESCARGA PERMITIDA
Desechos de alimentos NO desmenuzados o triturados	DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible	DESCARGA PROHIBIDA	DESCARGA PROHIBIDA
Residuos de carga NO contenidos en aguas de lavado	DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible	DESCARGA PROHIBIDA	DESCARGA PROHIBIDA
Residuos de carga contenidos en aguas de lavado		DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible y sujeto a 2 condiciones adicionales	DESCARGA PROHIBIDA
Agentes y aditivos de limpieza contenidos en aguas de lavado de bodegas de carga	DESCARGA PERMITIDA	DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible y sujeto a 2 condiciones adicionales**	DESCARGA PROHIBIDA
Agentes y aditivos de limpieza contenidos en aguas de lavado de cubiertas y áreas exteriores		DESCARGA PERMITIDA ≥ 12 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y tan lejos como sea posible y sujeto a 2 condiciones adicionales**	DESCARGA PROHIBIDA
Cadáveres de animales llevados como carga y que murieron durante el viaje	DESCARGA PERMITIDA *	DESCARGA PROHIBIDA	DESCARGA PROHIBIDA
Todas las otras basuras incluyendo plásticos, cabuyería, artes de pesca...	DESCARGA PROHIBIDA	DESCARGA PROHIBIDA	DESCARGA PROHIBIDA
Basuras mezcladas	Cuando las basuras estén mezcladas o contaminadas por otras sustancias cuya descarga esté prohibida o tenga prescripciones de descarga distintas, se aplicarán las prescripciones más rigurosas		

Tabla 3.1.2.1 Versión simplificada de las disposiciones relativas en cuanto a descarga de basuras según el Anexo V

* > 100 millas náuticas de la tierra más próxima, en ruta y en la máxima profundidad posible.

** Sujeto a la norma 6.1.2 que consta anteriormente.

El Anexo V del MARPOL entiende por basura todo tipo de comida, desechos domésticos y operaciones, todos los plásticos, residuos de carga, cenizas del incinerador, aceite de cocinar, aparejos de pesca y cadáveres de animales generada durante la operación normal del buque y que se suelen eliminarse continua o periódicamente. El término basura no incluye pescado fresco y partes del mismo generadas como resultado de actividades pesqueras llevadas a cabo durante el viaje o como resultado de actividades acuícolas.

3.1.2.1.- INSTALACIONES PORTURARIAS

Que los buques cumplan con los requisitos de MARPOL depende enormemente de la capacidad de unas adecuadas instalaciones de los puertos cometidas para la recepción de basuras, especialmente en las zonas especiales. Por tanto, el Anexo V también obliga a los Gobiernos a proveer este tipo de instalaciones en los puertos y terminales que permitan deshacerse de la basura sin causar demores injustificadas a los buques, de acuerdo con las necesidades de los buques que hagan uso de estas instalaciones.

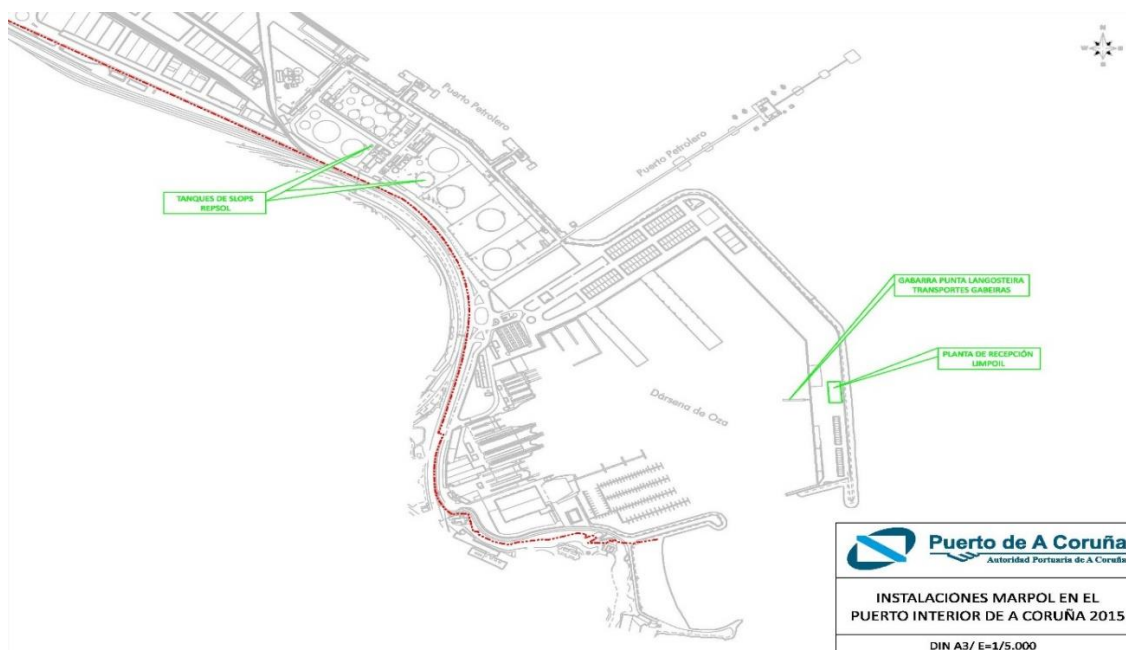


Ilustración 3.1.2.1.1 - Instalaciones Portuarias para cumplir con MARPOL en el puerto de A Coruña

3.1.2.2.- ZONAS ESPECIALES

Las zonas especiales adoptadas, en vigor y con efecto en virtud del Anexo V y estipuladas en la Regla 1.14 son las siguientes:

Anexo V: Basuras			
Mar Mediterráneo	2 de noviembre de 1973	31 de diciembre de 1988	1 de mayo de 2009
Mar Báltico	2 de noviembre de 1973	31 de diciembre de 1988	1 de octubre de 1989
Mar Negro	2 de noviembre de 1973	31 de diciembre de 1988	*
Mar Rojo	2 de noviembre de 1973	31 de diciembre de 1988	*
Zona de los Golfos	2 de noviembre de 1973	31 de diciembre de 1988	1 de agosto de 2008
Mar del Norte	17 de octubre de 1989	18 de febrero de 1991	18 de febrero 1991
Zona del Antártico (al sur del paralelo 60°S)	16 de noviembre de 1990	17 de marzo de 1992	17 de marzo de 1992
Región del Gran Caribe incluidos el Golfo de México y el Mar Caribe	4 de julio de 1991	4 de abril de 1993	1 de mayo de 2011

Tabla 3.1.2.2.1 - Zonas especiales en virtud del Anexo V de MARPOL

* Las prescripciones sobre zonas especiales correspondientes a estas zonas todavía no han entrado en vigor debido a que las Partes en el Convenio MARPOL cuyos litorales limitan con las zonas especiales pertinentes no han notificado la existencia de instalaciones de recepción adecuadas (reglas 38.6 del Anexo I y 4 y 5 del Anexo V del Convenio MARPOL).

La regla 1.14 también especifica:

Regla 1

Definiciones

A los efectos del presente Anexo:

14 Por *zona especial* se entiende cualquier extensión de mar en la que, por razones técnicas reconocidas en relación con sus condiciones oceanográficas y ecológicas y el carácter particular de su tráfico marítimo, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar por las basuras.

A los efectos del presente Anexo, las zonas especiales son la zona del mar Mediterráneo, la zona del mar Báltico, la zona del mar Negro, la zona del mar Rojo, la zona de los Golfos, la zona del mar del Norte, la zona del Antártico y la región del Gran Caribe, según se definen a continuación:

- 1 Por *zona del mar Mediterráneo* se entiende este mar propiamente dicho, con sus golfos y mares interiores, situándose la divisoria con el mar Negro en el paralelo 41°N y el límite occidental en el meridiano 5°36'W, que pasa por el estrecho de Gibraltar.
- 2 Por *zona del mar Báltico* se entiende este mar propiamente dicho, con los golfos de Botnia y Finlandia y la entada al Báltico hasta el paralelo que pasa por Skagen, en el Skagerrak, a 57°44,8'N.
- 3 Por *zona del mar Negro* se entiende este mar propiamente dicho, separado del Mediterráneo por la divisoria establecida en el paralelo 41°N.
- 4 Por *zona del mar Rojo* se entiende este mar propiamente dicho, con los golfos de Suez y Aqaba, limitado al sur por la línea loxodrómica entre Ras si Ane (12°28,5N, 4°19,6'E) y Husn Murad (12°40,4'N, 43°30,2'E).

- 5 Por *zona de los Golfos* se entiende la extensión de mar situada al noroeste de la línea loxodrómica entre Ras al Hadd ($22^{\circ}30'N$, $59^{\circ}48'E$) y Ras al Fasteh ($25^{\circ}04'N$, $61^{\circ}25'E$).
- 6 Por *zona del mar del Norte* se entiende este mar propiamente dicho, con sus mares interiores, dentro de los límites siguientes:
 - 1 el mar del Norte, al sur del paralelo $62^{\circ}N$ y al este del meridiano $4^{\circ}W$;
 - 2 el Skagerrak, cuyo límite meridional queda determinado al este de Skagen por el paralelo $57^{\circ}44,8'N$; y
 - 3 el canal de la Mancha y sus accesos al este del meridiano $5^{\circ}W$ y al norte del paralelo $48^{\circ}30'N$.
- 7 Por *zona del Antártico* se entiende la extensión de mar situada al sur del paralelo $60^{\circ}S$.
- 8 Por *región del Gran Caribe* se entiende el golfo de México y el mar Caribe propiamente dichos, con sus bahías y mares interiores y la parte del océano Atlántico limitada por el paralelo $30^{\circ}N$ desde la Florida hacia el este hasta el meridiano $77^{\circ}30'W$; de ahí, una línea loxodrómica hasta la intersección del paralelo $20^{\circ}N$ con el meridiano $59^{\circ}W$; de ahí, una línea loxodrómica hasta la intersección del paralelo $7^{\circ}20'N$ con el meridiano $50^{\circ}W$, y de ahí, una línea loxodrómica trazada hacia el sudoeste hasta el límite oriental de la Guyana Francesa.

Sin embargo, la legislación sigue siendo ampliamente ignorada, y se estima que los barcos vierten 6,5 millones de toneladas de plásticos al año. Por ejemplo, los observadores que se encontraban a bordo de buques pesqueros extranjeros en aguas australianas descubrieron que al menos un tercio de los buques no cumplían con los reglamentos de MARPOL sobre la eliminación de plásticos.

La legislación a nivel nacional también juega un papel importante. Los países pueden tomar cartas en el asunto a través de su propia legislación, tales como leyes que fomenten el reciclaje. Los puertos y los buques que enarbolan el pabellón de países firmantes del Convenio, o que naveguen en aguas territoriales de los mismos, deben adaptarse a estas normas que prohíben el desecho de basuras en el mar. La mayor dificultad, sin embargo, cuando se trata de legislación, es aplicarla en un área tan vasta como los océanos del mundo. Por lo tanto, es esencial que los países vecinos trabajen juntos para garantizar que todos los buques cumplan con el **Anexo V**.

3.1.3.- MODELO DE LIBRO DE REGISTRO DE BASURAS

1 Introducción

Conforme a lo prescrito en la regla 9 del Anexo V del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78), debe mantenerse un registro de todas las operaciones de descarga o incineración de basuras realizadas, incluidas las descargas en el mar, en instalaciones de recepción o en otros buques.

2 Basuras y gestión de basuras

Por basuras se entiende toda clase de restos de alimentos, así como los desechos resultantes de las faenas domésticas y de las operaciones normales del buque, salvo el pescado fresco y sus partes, que pueda ser necesario eliminar continua o periódicamente, con excepción de las sustancias que se definen o enumeran en otros anexos del MARPOL 73/78 (tales como hidrocarburos, aguas sucias o sustancias nocivas líquidas).

Para la correspondiente información se consultarán las Directrices para la implantación del Anexo V del MARPOL 73/78.

3 Descripción de las basuras

Para los efectos del presente libro registro, las basuras se agruparán en las siguientes categorías:

Parte I

- 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

Parte II

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

4 Anotaciones en el Libro registro de basuras

4.1 Se hará una anotación en el Libro registro de basuras en cada una de las ocasiones siguientes:

- a) Cuando se descarguen basuras en el mar:
 - i) fecha y hora de la descarga;
 - ii) situación del buque (latitud y longitud);
 - iii) categoría de basuras descargadas;
 - iv) volumen estimado de la descarga de cada categoría, en m³;
 - v) firma del oficial encargado de la operación.
- b) Cuando se descarguen basuras en instalaciones de recepción o en otros buques:
 - i) fecha y hora de la descarga;
 - ii) puerto o instalación, o nombre del buque;
 - iii) categoría de basuras descargadas;

- iv) volumen estimado de la descarga de cada categoría, en m³;
 - v) firma del oficial encargado de la operación.
- c) Cuando se incineren basuras:
- i) fecha y hora de comienzo y final de la incineración;
 - ii) situación del buque (latitud y longitud);
 - iii) volumen estimado de basuras incineradas, en m³;
 - iv) firma del oficial encargado de la operación.
- d) Descargas accidentales u otras descargas excepcionales de basuras:
- i) hora del acaecimiento;
 - ii) puerto o situación del buque en el momento del acaecimiento;
 - iii) volumen estimado y categoría de basuras descargadas;
 - iv) circunstancias de la eliminación, derrame o pérdida, sus razones, y observaciones generales.

4.2 Recibos

El Capitán obtendrá del operador de las instalaciones de recepción en puerto, o del Capitán del buque que recibe las basuras, un recibo o certificado en el que se indique la cantidad de basuras trasvasadas. Los recibos o certificados se deben conservar a bordo del buque, junto con el Libro registro de basuras, durante dos años.

4.3 Volumen de basuras

El volumen de basuras a bordo se estimará en m³, si es posible por categorías. En el Libro registro de basuras se hacen numerosas referencias al volumen estimado de basuras. Se reconoce que la exactitud del volumen estimado de basuras está sujeta a interpretación. El volumen estimado será distinto antes y después del tratamiento de las basuras. Es posible que determinados procedimientos de tratamiento no permitan una estimación útil del volumen, como en el caso del tratamiento continuo de restos de alimentos. Estos factores se tendrán en cuenta tanto al hacer anotaciones en el registro como al interpretarlas.

"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 otro 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, precauciones 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 basuras

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

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 otro buque (m ³)		
/ :						
/ :						
/ :						
/ :						

Firma del capitán: _____ Fecha: _____ "

Tabla 3.1.3.1.- Modelos REGISTRO DE DESCARGAS DE BASURAS

Más adelante se estudiará con más de detalle la Gestión de la basura a bordo.

4.- ANÁLISIS GLOBAL DE LA BASURA RECOGIDA EN EL MAR

Ocean Conservancy es una asociación sin ánimo de lucro que se dedica a recoger basura de las playas y de los fondos de los océanos de países colaboradores. Cada año realizan una especie de limpieza internacional realizada por voluntarios de los susodichos países, para luego analizar la basura recogida para obtener datos muy interesantes: los objetos que más se encuentran, el peso de los desechos recogidos, los objetos más raros que han sido encontrados y diversos datos increíbles de creer...

Los siguientes datos aportados provienen del informe del 2017, que trata sobre el plan llevado a cabo en 2016.

La participación de este proyecto, fue de 504.583 personas, que recogieron 13.840.398 objetos, que, al peso, se traducen en 8.346.055 kilos de residuos recogidos.



Ilustración 4.1 - Ejemplo de la contaminación de las playas

Como anécdota y como prueba de la despreocupación humana, algunos de los objetos más raros que se han encontrado son equipos estéreo (Trinidad & Tobago), árboles de Navidad con adornos y luces (Belize), casas de juguete (Hong Kong), toboganes infantiles (Isla de Guam) y la lista podría seguir, pasando por 1 piano, 2 máquinas de escribir, 4 drones, 8 microondas...

En relación con la pesca fantasma, esta iniciativa recogió tanta tanza y aparejos de pesca, suficientes para que 9 personas puedan pescar en el fondo de la fosa de las Marianas, con una profundidad aproximada de 11.000 metros; los cálculos son sencillos, 99.000 metros.

A modo de ejemplo, en España participaron 859 voluntarios, que recogieron 2.901 kilogramos de basura repartidos en 2.699 objetos, lo que arroja una media de más de un kilo por bulto.

Como siguiente punto analizaré los objetos que más se han recogido del entorno marino a nivel mundial:

1.- Colillas de cigarrillos: actualmente fabricados con acetato de celulosa, un material no biodegradable y que al aire libre tarda de 1 año y medio hasta 10 años en descomponerse. Se recogieron 1.863.838 colillas. Puestas en fila, equivalen a 255 la altura del Abraj Al-Bait, que es el tercer edificio más grande del mundo actualmente con sus 601 metros.

2.- Botellas de plástico: las botellas están compuestas por una cantidad enorme de plásticos, aunque los más comunes son los polietilenos, los politereftalato de etileno, el PVC, el polipropileno y el poliestireno. Estos materiales tienen un índice medio de degradación de 100 a 1.000 años. Se recogieron 1.578.834 botellas de plástico. Puestos en fila, alcanza 372 veces la altura del Burj Khalifa, el edificio más grande del mundo con 828 metros de altura.

3.- Tapones de botellas: se realizan en los mismos plásticos que las botellas de plástico y su degradación también se produce en una media de 100 a 1000 años. Se encontraron 822.227 tapones.

4.- Envoltorios de comida: desde los chicles, pasando por los snacks salados, hasta llegar a la bolsa de gambas. Se podría decir que la inmensa mayoría de los productos de los supermercados utilizan este tipo de envoltorios, que utilizan materiales como el tereftalato de polietileno o el polipropileno que es la opción favorita de las bolsas de las patatas fritas, o el polietileno. Estos desechos tardan de 100 a 150 años en desintegrarse. Se encontraron 762.353 envoltorios.

5.- Bolsas de plástico: fabricadas en la mayoría de los casos por polietileno de baja densidad, estas compañeras del supermercado tardan alrededor de 150 años en desintegrarse. Se encontraron 520.900 bolsas de plástico.



Ilustración 4.2 - Playa de Riazor al día siguiente de San Juan

6.- Chapas de botellas: con una parte metálica que normalmente suele ser de acero, se utiliza plástico para hacer a las botellas herméticas, como puede ser el polietileno o el plastisol. El acero puede tardar en degradarse unos 30 años y el polietileno, unos 100 años. Se encontraron 419.380 chapas.

7.- Pajitas: las de usar y tirar están fabricadas con polietileno, y las reutilizables con otros plásticos más duraderos. Tardan en desintegrarse unos 100 años. Se encontraron 409.087 pajitas.

8.- Botellas de cristal: aunque el cristal sea uno de los materiales más respetuosos con el medio ambiente ya que puede reciclarse un número indeterminado de veces, los recipientes se pueden volver a reutilizar y que la extracción de las materias primas para su fabricación es muy poco contaminante; la gente sigue utilizándolo mal y acaba en el entorno marino. Aunque sea 100% biodegradable, el vidrio tarda 4.000 años en desintegrarse. Se encontraron 390.468 botellas de cristal.

9.- Otras bolsas de plástico: fabricadas en los mismos materiales que las arriba mencionadas, aunque se dispongan para otro uso, como pueden ser las bolsas de basura, de piezas... Su nivel de vida es el mismo que las anteriores. Se encontraron 368.655 bolsas de este tipo.

10.- Recipientes de espuma de comida para llevar: fabricadas en espuma de poliestireno o poliestireno expandido, y un envase muy popular en América utilizado por cadenas de restaurantes de comida rápida. Está siendo investigada por diversas instituciones gubernamentales como la EPA (United States Environmental Protection) o la AIIC (la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer) como posible material carcinógeno. También se piensa que pequeñas partes de estireno pueden mezclarse con la comida, acabando en nuestro tracto digestivo. Este material tarda entre 1 y 500 años en degradarse. Se encontraron 365.584 recipientes de este tipo.

5.- SOLUCIONES

5.1.- ECONOMÍA CIRCULAR

El modelo de producción global, la economía lineal, consiste en 5 pasos, extracción, refinado, fabricación, ensamble y obtención del producto, y en cuanto este producto no es funcional o ha pasado a ser obsoleto, se convierte en un residuo. En resumidas cuentas, extraer para tirar. Todas estas fases producen residuos, y en todas ellas se contamina en mayor o en menor medida y se consume energía, además que algunos productos (vehículos, esprays...) también contaminan.

Con este modelo de producción, en cuanto el producto se convierte en residuo, el ciclo vuelve a empezar de nuevo, con toda la contaminación que éste conlleva.

Los últimos 150 años de evolución industrial han estado dominados por un modelo de producción y consumo lineal, según el cual, los bienes son: producidos a partir de las materias primas, vendidos, utilizados y finalmente, cuando el producto no es funcional o ha pasado a ser obsoleto, son desechados como residuos. En resumidas cuentas, extraer para tirar. Frente a las evidencias que cada vez apuntan más a la escasez y sobreexplotación de recursos, la necesidad de la búsqueda de un nuevo modelo económico se hace evidente.

A pesar de su evolución, nuestra economía ha variado muy poco desde la Revolución Industrial: la del modelo de consumo lineal basado en el patrón “extraer-utilizar-tirar”. Las empresas extraen materias primas, las utilizan en la fabricación de productos, que luego venden al consumidor, quien lo desecha cuando ya no le sirve para su propósito original. De hecho, esto es más real que nunca. En términos de volumen, alrededor de 65 mil millones de toneladas de materias primas entraron al sistema económico en 2010, de las cuales, la mitad no se regenera; y se espera que esta cifra crezca a cerca de 82 mil millones de toneladas en el 2020.

Una economía circular es un sistema industrial restaurador o regenerativo por intención y por diseño. Sustituye el concepto de “caducidad” por el de “restauración”; se desplaza hacia el uso de energías renovables, eliminando el uso

de químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y el retorno a la biosfera, y busca en su lugar, la eliminación de residuos mediante un diseño optimizado de materiales, productos y sistemas y, dentro de éstos, modelos de negocio.

Tal economía se basa en unos principios: en esencia, la economía circular busca una manera de “acabar con los residuos”. Los residuos no existen cuando los productos son diseñados y optimizados mediante un ciclo de desensamblado y reutilización. Este ciclo de optimización de componentes y productos define la economía circular y la diferencia de la mera gestión de residuos y reciclaje, donde grandes cantidades de energía contenida y mano de obra son perdidas.

En segundo lugar, el modelo circular introduce una diferencia estricta entre los componentes consumibles y duraderos de un producto tales como materiales orgánicos como, por ejemplo, pulpa de coco, cáscaras de huevo, hojas de té, cáñamo... A diferencia de lo que ocurre en la economía lineal, los componentes consumibles en la economía circular están hechos en gran parte de ingredientes biológicos que no son tóxicos e incluso posiblemente pueden resultar beneficiosos y que pueden retornar de manera segura, directamente o en una cascada de usos consecutivos, a la biosfera. Los componentes duraderos tales como ordenadores o motores, por otra parte, están hechos de elementos “técnicos”, no apropiados para la biosfera, tales como metales y la mayoría de los plásticos. En este caso, los elementos se diseñan desde su inicio para la reutilización y los productos sujetos a rápidos avances tecnológicos están diseñado para ser actualizados.

En tercer lugar, la energía requerida para este ciclo debería ser renovable por naturaleza, de nuevo para disminuir la dependencia a los recursos y aumentar la capacidad de recuperación del sistema (por ejemplo, frente a una crisis del petróleo). También cabe la opción del aprovechamiento térmico, es decir, aprovechar la energía desprendida de los medios de producción y redistribuirla.

Para los elementos técnicos, la economía circular fundamentalmente reemplaza el concepto de consumidor por el de usuario. Esto requiere un nuevo tipo de contrato entre las empresas y sus clientes, basado en el rendimiento del producto. A diferencia de la economía actual basada en comprar y consumir, los productos

duraderos son arrendados, alquilados o compartido. Y en caso de ser vendidos, existirían incentivos o acuerdos para garantizar el retorno y posteriormente, la posible reutilización del producto o de sus componentes y materiales al final su uso.

Todos estos principios conducen a cuatro fuentes claras de creación de valor, que ofrecen oportunidades en comparación con el uso lineal de los productos y materiales:

1.- El poder del círculo interior se refiere a minimizar el uso de materiales comparado al sistema de producción lineal. Cuanto más corto es el círculo, menor es el cambio al que se deberá someter un producto para poder ser reutilizado, transformado o refabricado y poder volver a ser utilizado más rápido; por lo que su potencial de ahorro en los costes de material, mano de obra, energía y capital, será mayor mientras se reducen las múltiples externalidades asociadas (tales como emisiones de gases de efecto invernadero, agua y toxicidad).

2.- El poder circular por más tiempo se refiere a maximizar el número de ciclos consecutivos (ya sea reutilización, refabricación, o reciclaje) y/o el período de cada ciclo.

3.- El poder del uso en cascada se refiere a diversificar la reutilización a través de las fases de una cadena de valor, tal como ocurre en la ropa de algodón, por ejemplo, que se reutiliza primero como ropa de segunda mano, luego pasa a la industria de muebles, como relleno, y finalmente se utiliza en la construcción como aislante, en cada fase sustituyendo un flujo de materiales vírgenes, antes de que las fibras de algodón retornen a la biosfera de forma segura.

4. El poder de los inputs puros, finalmente, reside en el hecho de que los flujos de materiales no contaminados incrementen la eficiencia en la recogida y redistribución mientras mantienen la calidad, particularmente de los elementos técnicos, que, a su vez, extienden la longevidad del producto, aumentando así la productividad del material.

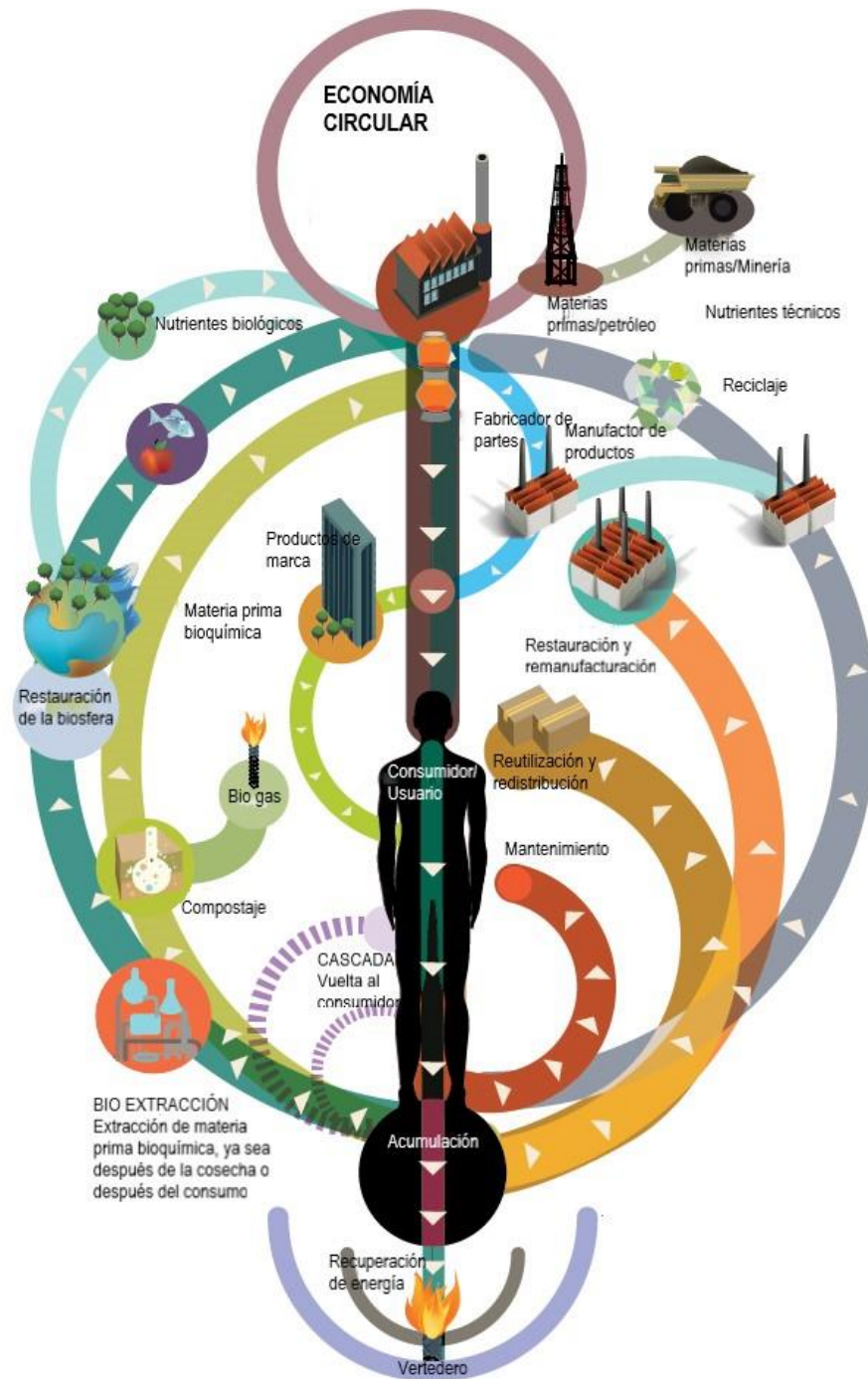


Ilustración 5.1.1 - Esquema de la Economía Circular

Adoptando la economía circular se especula que se podrían reducir los residuos en un 65% y claro está, reducir drásticamente los desechos marinos.

5.2.- ALTERNATIVAS A LOS OBJETOS QUE MÁS ACABAN EN EL MAR

Es irónico que para la mayoría de los desechos que más acaban en el mar haya otras alternativas más ecológicas y con menos repercusión para el medio ambiente, algunas de las cuales trataré:

1.- Colillas de cigarrillos: existen alternativas biodegradables que ya se están llevando a cabo. Es el caso de Green Butts, que ha desarrollado colillas biodegradables hechas a partir de algodón, lino y cáñamo; y que además tienen la intención de incluir semillas en estos filtros, por lo que, una vez desechada la colilla, haría crecer una planta si las condiciones del suelo lo permitieran, aunque esta última tendencia está siendo criticada por los especialistas, ya que, observando el volumen de colillas e imaginando que estas semillas llegasen a brotar, la especie de planta podría llegar a ser endémica, aunque este problema se solventaría introduciendo una gran cantidad de especies vegetales en los filtros. Estos filtros se biodegradan en un mes.

2.- Botellas de agua: es el problema con más difícil solución. Empresas como Skipping Rocks Lab están trabajando en envases alternativos a las botellas de agua llamado *Ooho!* hechos a base de plantas y algas marinas que son totalmente biodegradables, naturales, se pueden fabricar en varios tamaños, no afectan en nada al sabor del líquido que guardan, desaparecen de la biosfera en un período de tiempo de 4-6 semanas y no dejan ningún tipo de residuos. Aunque estén pensados para sustituir a las botellas de agua, también podrían sustituir a otros envases plásticos como los, zumos, refrescos y cualquier tipo de bebida que sea totalmente líquida.



Ilustración 5.2.1 - Alternativa Ooho! para las botellas de agua, patentado por Skipping Rocks Lab

Esta idea también presenta algunas cuestiones que aún no han sido contestadas, como, por ejemplo, cómo van a ser transportadas, si se pueden congelar, calentar... Y que son claves para el desarrollo de esta idea.

Otra posibilidad, aunque no sea una solución, radica en la economía circular y en el reciclaje, con iniciativas como la de la empresa Ganamos Reciclando, que pone a disposición de la población máquinas que ofrecen incentivos por reciclar botellas de plástico, ya sea en forma monetaria u ofreciendo descuentos en tiendas asociadas con la empresa. Según Ganamos Reciclando, la implantación de este sistema de reciclaje, se triplica la recuperación del producto, pasando de un 35% actual mediante el sistema integrado de recogida, a un 90% sin nuevos costes añadidos.

3.- Tapones de botellas: con la idea anteriormente mencionada, también se eliminarían los tapones de las botellas, que son el tercer objeto más encontrado en el estudio anteriormente mencionado.

4.- Envoltorios de comida: la solución es lógica, dejar de utilizar el plástico para los envases de comida, pero, sobre todo, dejar de utilizar plástico que es innecesario para envolver comida, y el ejemplo está al alcance de nuestra vista cada vez que visitamos el supermercado, frutas agrupadas en bolsas plásticas por peso, fruta pelada que utiliza envases de plástico, productos a granel divididos en envoltorios individuales de plástico... Está claro que para fomentar el cambio es necesario un que los gobiernos tomen cartas en el asunto, ofreciendo ventajas a supermercados y a los productos que reduzcan lo máximo posible la utilización de plástico en sus productos y realizando lo contrario contra los supermercados y productos que utilicen envoltorios de plástico sin a la ligera.

5.- Bolsas de plástico: quizás sea uno de los desechos más controlados, ya que, por ejemplo, la Unión Europea está aplicando una normativa para reducir el consumo de estas bolsas, y, en el caso de España, a partir del 1 de enero del 2018, los supermercados y comercios no podrán distribuir de forma gratuita bolsas de plástico de un solo uso y está previsto que para el año 2020 se prohíba completamente su uso, como su vecino del norte, Francia. Este tipo de medidas no solo la está adoptando la Unión Europea, sino que se están aplicando mundialmente, países como China, India, Italia, Tanzania, Marruecos ya han prohibido el uso de estas bolsas y otros países como el Reino Unido, Alemania, Sudáfrica o Colombia, aplican impuestos a estas bolsas. Un caso llamativo es el de Kenya, que ha impuesto una ley muy dura para intentar eliminar este tipo de bolsas, y que impondrá multas de hasta 38.000 dólares y hasta cuatro años de prisión a quien produzca, venda o incluso use bolsas de plástico.

A parte de estas iniciativas de tipo legislativo, también hay alternativas para sustituir el plástico utilizado para fabricar este tipo de bolsas. Es el caso del emprendedor indonesio Kevin Kumala, que ha desarrollado bolsas de almidón de yuca que se convierten en comida para la fauna marina en el caso de que acaben en el mar. Estas bolsas tienen un precio de cinco céntimos de dólar, más del doble de lo que costaría una bolsa de plástico normal, pero que se considera barato teniendo en cuenta que estas bolsas pueden convertirse en compost en menos de 100 días.



Ilustración 5.2.2 - Kevin Kumala con su bolsa fabricada a partir de yuca

Tampoco habría que ser tan rebuscado, y podrían sustituirse por bolsas de papel o bolsas hechas a base de fécula de patata.

6.- Chapas de botellas: dado que es un material difícil de reemplazar, en este caso la solución sería parecida a la de las botellas de plástico, basándose en la economía circular, volver a darle vida a estos materiales, de forma que se reutilice y se vuelva a usar para su mismo fin. Esto podría llevarse a cabo mediante políticas que afecten directamente al consumidor, como, por ejemplo, a la hora de adquirir productos que lleven este tipo de material, se pague un extra en el precio del producto, que, al ser entregado, este extra se devuelva al consumidor, fomentando así el regreso y la reutilización de los materiales.

7.- Pajitas: otra vez, en el emprendedor Kevin Kumala, nos trae una solución para las pajitas de plástico de un solo uso, sus pajitas, hechas con papel, libres de cloro y 100% biodegradables. El truco para que estas pajitas no se ablanden al utilizarlas para beber líquidos reside en un revestimiento de cera obtenido de un tipo de plantas.

8.- Botellas de cristal: no son un problema medioambiental grave, por lo que, bajo mi punto de vista, no necesitan un sustituto. Simplemente aplicar la misma política que con las chapas, cobrar un extra por cada bebida servida en botella de cristal, y si se retorna devolver este extra, lo que aseguraría el retorno del material y el ahorro para el consumidor.

9.- Otras bolsas de plástico: la empresa de Kevin Kumala ofrece sus bolsas de plástico en infinidad de formas, tamaños y distintos usos, por lo que no habría problema en cambiar el material de estas bolsas.

10.- Recipientes de espuma de comida para llevar: la empresa de Kevin Kumala, otra vez nos ofrece recipientes de comida para llevar, platos, cubiertos... fabricada con bagazo, el residuo fibroso seco que queda después de que los tallos de la caña de azúcar hayan sido triturados para extraer el jugo.



Ilustración 5.2.3 - Recipientes de comida para llevar, cubiertos, pajitas... fabricadas con bagazo por la empresa Avani Eco

5.3.- THE OCEAN CLEANUP

The Ocean Cleanup es una fundación que desarrolla tecnologías para eliminar el plástico de los océanos. La organización la fundó Boyan Slat en el 2013, un inventor danés que se encarga del proyecto y ha recibido más de 30 millones de dólares en subvenciones para desarrollar su idea.

The Ocean Cleanup propone un método pasivo a gran escala para eliminar desechos marinos en los giros oceánicos mediante sistemas flotantes de 1 a 2 kilómetros, fondeados mediante un sistema de anclas flotantes.

Estos sistemas en forma de U se desplazarán libremente en el giro del Pacífico Norte y concentrarán el plástico hacia un punto central donde se instalará un sistema alimentado por energía solar que recogerá el plástico para que pueda ser extraído mediante el apoyo de embarcaciones que llevarán este plástico hasta la costa.



Ilustración 5.3.1 Sistema de recolección de plástico de la iniciativa The Ocean Cleanup

Hay que destacar que después de desarrollar una serie de pruebas en el Mar del Norte cerca de la costa de los Países Bajos en el verano de 2016, hubo un fallo en los grilletes que conectaban el brazo con el sistema de amarre., a pesar de este contratiempo, *The Ocean Cleanup* espera lanzar el primer sistema de limpieza a mediados de 2018.

Solo queda esperar y comprobar si este sistema tan prometedor funciona.

6.- GESTIÓN DE LA BASURA A BORDO

En un buque mercante conviven como mínimo 8 personas, durante prolongados períodos de tiempo, sin entrar a puerto. Se generan varios kilos de residuos sólidos por persona al día, que incluye residuos plásticos, bolsas de plástico, papeles, restos de comida que producen fuertes olores, plagas... etc.

Cada empresa realiza un plan de gestión de basuras según los equipamientos, características y posibilidades del buque teniendo en cuenta las leyes previamente mencionados en el MARPOL V y el código de seguridad internacional.

Toda la basura tiene que ser almacenada de forma correcta, para evitar problemas de seguridad, como obstrucciones de paso, enfermedades procedentes del mal almacenamiento de los residuos orgánicos y contaminación marina

Para que todo esto funcione y exista una buena convivencia entre la tripulación y el medio ambiente, deberían respetarse los planes diseñados para este fin.

En el siguiente capítulo, explicaré los diferentes procedimientos utilizados para el tratamiento de basura y su correcta gestión.

6.1.- DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LA BASURA A BORDO

Las siguientes directrices estipuladas en la resolución MEPC .295(71), adoptada el 7 de julio de 2017; tienen como objetivo principal ayudar a los Gobiernos, propietarios de buques, armadores, tripulaciones, propietarios de carga, fabricantes de equipos y operadores de puertos y terminales a que se adopte y se cumpla el Anexo V del Convenio MARPOL.

En esta resolución se deja perfectamente reflejado lo que es considerado basura y lo que no, según se define en la regla 1.9 del Anexo V.

Las cenizas y escorias procedentes de los incineradores y calderas de carbón de a bordo deberían considerarse como desechos operacionales.

De los desechos operaciones se excluyen las aguas grises, las aguas de sentina y otras descargas similares que sean esenciales para la explotación de buques. Entre estas descargas esenciales encontramos:

- .1 purga por soplado del economizador/caldera;
- .2 escape húmedo de motores de botes;
- .3 efluente de cajas de cadenas;
- .4 hélice de paso variable y fluido hidráulico del impulsor y otras interfaces de aceite a mar (por ejemplo, cojinetes de impulsores, estabilizadores, cojinetes de apoyo del timón, etc.);
- .5 salmuera de ósmosis inversa/destilación;
- .6 efluente de pozos de ascensores;
- .7 agua del sistema del colector contraincendios;
- .8 descargas de agua dulce de los sistemas de refrigeración;
- .9 agua de lavado de las turbinas de gas;
- .10 gasolina de motores y descarga de compensación;
- .11 aguas residuales de la maquinaria;
- .12 aguas de piscina, de jacuzzi y de zonas de recreo;
- .13 descargas de sonaridomos; y
- .14 descargas de los pozos de cubierta.

Los agentes y aditivos de limpieza utilizados para el lavado de bodegas, cubiertas y superficies externas del buque, se consideran basuras, dichos agentes y aditivos pueden descargarse en el mar siempre que no sean perjudiciales para el medio marino, y para ello, deben ser considerados como sustancias no perjudiciales de conformidad con los criterios del Anexo III del Convenio MARPOL ni tampoco contener ningún componente identificado como carcinógeno mutagénico o reprotóxico.

También se estipula que las pequeñas cantidades de alimentos arrojadas al mar con el único fin de que sirvan de alimento a los peces en actividades relacionadas con la pesca o el turismo no deberían considerarse descargas de basuras.

Las artes de pesca lanzados al mar con el fin de sacarlos más tarde no deben considerarse basuras ni pérdida accidental.

Todos los propietarios de buques y armadores deberían reducir al mínimo la cantidad de material que suba a bordo y que pueda convertirse en basura. En el plan de gestión de basuras deberían incluirse procedimientos de reducción de las basuras del buque.

A la hora de realizar los pedidos de pertrechos y provisiones, siempre que sea posible, los propietarios de buques y los armadores deberían considerar, conjuntamente con los proveedores de los buques, la adquisición de productos en función de las basuras que van a producir.

A la hora de seleccionar los materiales para la estiba y la sujeción de la carga o su protección contra los elementos, los propietarios de buques y los armadores deberían tener en cuenta la cantidad de basuras que producirán. Las posibilidades que deberían plantearse para disminuir la cantidad de tales basuras incluyen:

- .1 proteger la carga con cubiertas permanentes reutilizables en lugar de capas de plástico desechables o reciclables;
- .2 utilizar medios y métodos de estiba que permitan volver a utilizar la madera de estiba y los materiales de apuntalamiento, revestimiento y embalaje; y
- .3 descargar en las instalaciones portuarias de recepción la madera de estiba y los materiales de revestimiento y embalaje producidos durante la carga en el puerto, ya que su descarga en el mar está prohibida.

6.1.1.- MANIPULACIÓN Y RECOGIDA DE LA BASURA A BORDO

La regla 3 del Anexo V dispone que está prohibida la descarga de basuras en el mar, con un número limitado de excepciones, ya resumidas en la Tabla 3.1.2.1.

El cumplimiento del Anexo V requiere la participación del personal y el uso de equipo y procedimientos para la recogida, la clasificación, el tratamiento, el almacenamiento, el reciclaje, la reutilización y la descarga de las basuras.

Los buques de arqueo bruto igual o superior a 100, los que estén autorizados a transportar 15 o más personas y toda plataforma fija o flotante; tienen que llevar e implantar un plan de gestión de basuras en el que se especifiquen los procedimientos que se han de seguir para garantizar una manipulación y un almacenaje adecuados y eficaces de las basuras. Debería elaborarse un plan de gestión de basuras que pueda incorporarse en los manuales de operaciones para la tripulación y el buque. En estos manuales deberían señalarse las obligaciones de la tripulación (incluido el oficial encargado del control de los aspectos medioambientales) y los procedimientos aplicables en todas las fases de la

manipulación y el almacenamiento de las basuras a bordo del buque. Los procedimientos para la manipulación de las basuras producidas a bordo se dividen en cuatro fases: recogida, tratamiento, almacenamiento y descarga.

Los procedimientos para la recogida de las basuras producidas a bordo del buque deberían establecerse teniendo en cuenta lo que está permitido y lo que no está permitido descargar en la mar mientras el buque está en ruta y si una clase específica de basura puede descargarse en instalaciones portuarias para su reciclaje o reutilización. Los detalles de estos procedimientos deberían anotarse en el Plan de Gestión de Basuras.

A fin de reducir o evitar la necesidad de clasificar las basuras después de la recogida y para facilitar el reciclaje, se recomienda proveer a bordo del buque recipientes claramente marcados para las basuras que se vayan produciendo. Los recipientes situados en las zonas de cubierta deberían sujetarse al buque y disponer de tapas firmemente instaladas y de cierre hermético para evitar su pérdida, el derrame o la pérdida de la basura que se deposite en su interior. Deberían colocarse en espacios apropiados en todo el buque y debería indicarse a todos los tripulantes y pasajeros las basuras que se pueden y no se pueden depositar en ellos.

Las clases de basura cuya separación se recomienda son:

- .1 plásticos no reciclables y plásticos mezclados con basura sin plástico;
- .2 trapos;
- .3 material reciclable;
 - .1 aceite de cocina;
 - .2 vidrio;
 - .3 latas de aluminio;
 - .4 papel, cartón, cartón corrugado;
 - .5 madera;
 - .6 metal; y
 - .7 plástico; (incluida la espuma de estireno u otros materiales plásticos similares);
- .4 desechos electrónicos generados a bordo (por ejemplo, tarjetas electrónicas, dispositivos, instrumentos, equipo, ordenadores, cartuchos de impresora, etc.) y

- .5 basuras que puedan plantear un riesgo para el buque o la tripulación (por ejemplo, trapos empapados de hidrocarburos, bombillas, ácidos, productos químicos, baterías, etc.).

Debería asignarse a la tripulación la obligación de recoger o vaciar los recipientes y de llevar las basuras al lugar adecuado para su tratamiento o almacenamiento. La utilización de dicho sistema facilita el tratamiento posterior a bordo y reduce al mínimo la cantidad de basuras que sea necesario almacenar a bordo para su descarga en puerto.

Es importante recalcar que cuando el plástico esté mezclado con otras basuras, la mezcla debe tratarse como si fuera toda de plástico. Para la manipulación y la descarga deberían aplicarse los procedimientos más rigurosos teniendo en cuenta las disposiciones correspondientes del plan de gestión de basuras.

6.2.- BASURAS “ESPECIALES”

6.2.1.- ARTES DE PESCA Y PESCADO TRANSPORTADO COMO CARGA

Las artes de pesca perdidos en la mar pueden ser perjudiciales para el medio marino (pesca fantasma) o convertirse en un riesgo para la navegación. Los armadores de buques pesqueros tienen que anotar la descarga o la pérdida de artes de pesca en el Libro de Registro de Basuras o en el Diario Oficial de navegación del buque, tal como se especifica en el Anexo V.

Los armadores de buques pesqueros deberían notificar la pérdida accidental o la descarga de artes de pesca que representen una amenaza importante para el medio marino y la navegación al Estado de abanderamiento y, si procede, al Estado ribereño en cuya jurisdicción haya ocurrido la pérdida.

El pescado, incluido el marisco, que se transporte a bordo como carga que haya muerto o se haya sacrificado durante el viaje se considera como cadáver animal y debería, en la medida de lo posible, tratarse del modo que se indica en la siguiente sección.

6.2.2.- TRATAMIENTO DE CADÁVERES DE ANIMALES

Solo deberían presentarse animales sanos y en buena forma física para su embarque como carga, y en su transporte deberían observarse las normas internacionales para el transporte marítimo de animales (La Organización Mundial de Sanidad Animal elaboró las “Directrices para el transporte de animales por vía marítima” como parte del Código Sanitario para los Animales Terrestres, 2010). Se prevé que el Capitán del buque se hará responsable de las cuestiones operaciones de a bordo relacionadas con el ganado, la salud y el bienestar de los animales y las condiciones de control y notificación de la mortalidad de animales a bordo.

Se prevé que en los buques que transportan remesas de animales vivos, mueran algunos durante el viaje. El número de muertes aumenta gradualmente con la duración del viaje y depende de diversos factores.

Como parte de los procedimientos normales de gestión de los buques que transportan ganado se recomienda realizar inspecciones periódicas para garantizar la salud y el bienestar de los animales. Se recomienda además que las inspecciones conlleven el registro diario de número de animales que hayan muerto o que se hayan sacrificado por razones humanitarias.

Las opciones para la descarga adecuada de los cadáveres con arreglo al Anexo V, normalmente serán la descarga en el mar o en una instalación de recepción. Cuando el buque disponga de una zona de almacenamiento adecuada a bordo, podrán almacenarse durante periodos cortos, cantidades limitadas de cadáveres tratados para descargarlos posteriormente en el mar o en instalaciones de recepción.

La regla 4.1.1 del Anexo V permite la descarga al mar de cadáveres de animales muertos durante las operaciones normales del buque. Pero solamente mientras el buque esté en ruta, fuera de una zona especial y de las aguas árticas, tan lejos como sea posible de la tierra más próxima y teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización. Se recomienda que la descarga en el mar tenga lugar a más de 100 millas marinas de la tierra más próxima y a la mayor profundidad de agua posible. Aunque cuando el buque realice un viaje que no lo aleje más de 100 millas, si el Capitán considera que puede existir un peligro para la salud y la seguridad, la descarga podrá realizarse a más de 12 millas marinas de la tierra más próxima. Cuando la descarga de cadáveres de animales se efectúe en tales

circunstancias, la anotación en el Libro Registro de Basuras de la situación del buque debería incluir también una observación acerca de las circunstancias mencionadas.

Los cadáveres de animales deberían descuartizarse o someterse a un tratamiento antes de ser arrojados al mar.

6.2.3.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CARGAS SÓLIDAS A GRANEL

Los residuos de carga se incluyen en la definición de basuras y se podrán descargar. Sin embargo, el material de carga contenido en el agua de sentina de las bodegas de carga no debería considerarse como residuo de carga siempre y cuando no sea perjudicial para el medio marino y el agua de sentina proceda de una bodega con carga de la que se descargue por el sistema fijo de tuberías de desagüe de sentinas del buque.

Se considera que los residuos de carga son perjudiciales para el medio marino si son residuos de cargas sólidas a granel (salvo las cargas de grano) clasificadas según los criterios que figuran en el apéndice I del Anexo.

Los residuos de carga que sean perjudiciales para el medio marino pueden requerir una manipulación especial que normalmente las instalaciones de recepción no proporcionan. Los puertos y terminales que reciben esas cargas deberían tener instalaciones de recepción adecuadas para todos los residuos de que se trate, incluidos los que hayan sido arrastrados en el agua de lavado.

Las cargas sólidas a granel, salvo las cargas de grano, se clasificarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice I del Anexo V y el expedidor declarará si son perjudiciales o no para el medio marino. En el caso de los buques que no efectúen viajes internacionales, pueden utilizarse otros medios para efectuar la declaración, según lo determine la Administración

Los operadores de puertos y terminales y los armadores de buques deberían considerar la adopción de prácticas de carga, descarga y manipulación a bordo de la carga con el fin de reducir al mínimo la producción de residuos de carga.

Los residuos de carga tienen su origen en las deficiencias de las operaciones de carga, descarga y manipulación a bordo. Entre las posibles medidas que deberían considerarse para reducir la cantidad de esta clase de basuras figuran las siguientes:

- .1 asegurarse de que el buque es adecuado para transportar la carga de que se trata y para descargarla con los sistemas de descarga tradicionales;
- .2 descargar la carga con la mayor eficacia posible, aplicando todas las precauciones de seguridad adecuadas para evitar lesiones o daños en el buque y el equipo y para evitar o reducir al mínimo los residuos de carga; y
- .3 reducir al mínimo el derramamiento de la carga durante las operaciones de traslado controlándolas cuidadosamente, tanto a bordo como en el muelle. Esto debería incluir la adopción de medidas eficaces para permitir las comunicaciones inmediatas entre el personal que corresponda a bordo y en tierra durante tales operaciones y, cuando sea posible, cubrir los mecanismos transportadores tales como las correas. Dado que estos derramamientos se producen generalmente cuando el buque está en el puerto, deberían limpiarse por completo de inmediato tras la carga o descarga y manipularse como carga y depositarse en el espacio de carga pertinente o en la zona de espera para descarga que corresponda.

6.3.- RECUPERACIÓN DE BASURAS EN EL MAR

Se alienta a la gente de mar a que recojan del agua las basuras persistentes durante las faenas habituales cuando surja la oportunidad y resulte prudente y a que conserven el material para descargarlo en las instalaciones portuarias de recepción.

Personalmente, echo en falta un aliciente para que las tripulaciones, buques y armadores lleven esta labor a cabo, ya que muchas veces, recoger basura del mar supone una pérdida de tiempo y combustible, que podrían verse sufragadas por una motivación económica, tales como el pago de basura al peso o incluso descuentos a la hora de utilizar las instalaciones de recepción de residuos en puerto.

6.4.- RECOGIDA DE BASURAS

La recogida de basuras consiste en recolectar los residuos de abordó, separándolos según su composición o procedencia. La recogida selectiva en el origen contribuye a ganar tiempo y a realizar un tratamiento más eficaz. Se separarán:

- Plásticos y basura que contenga plásticos o similares.
- Los desechos de los alimentos, ya que pueden ser evacuados al mar siguiendo las directrices del **Anexo V** de MARPOL.
- Papel, cartón y sus derivados.
- Otros residuos que no puedan tirarse al mar, como baterías, pilas, colchones, instrumentos de seguridad caducados...
- Otras basuras que no puedan tirarse al mar.
- Medicamentos, los cuales deben de ser correctamente separados y almacenados para el correcto tratamiento en tierra. De este objetivo se encargará un oficial designado, que normalmente suele ser el Capitán.

Todas las explicaciones sobre el tratamiento de la basura tienen que estar marcadas en letreros por todas las zonas del buque, sobre todo en la cocina, comedores y lugares donde se encuentren los sistemas de almacenaje y tratamiento.

Toda la tripulación debería conocer la siguiente información:

- Los plásticos y sus derivados deberán almacenarse en el buque hasta la llegada a puerto y que su vertido al mar está prohibido.

- El cristal, las maderas y otros residuos, también deberán separarse hasta la llegada a puerto.
- La basura orgánica deberá ser incinerada o tirarla al mar, cumpliendo con el **Anexo V** de MARPOL, para evitar las desventajas de su almacenamiento, tales como enfermedades y plagas.

6.5.- ALMACENAMIENTO

La basura una vez recogida y tratada, deberá almacenarse en zonas, para su traslado a las plantas de recepción en puerto.

El almacenaje consistiría en contenedores, cubos, cajas o recipientes para el almacenamiento seguro durante todo el viaje. Deberá tener una buena estiba para que no se mueva en caso de mar picado.

Los desechos de alimentos y otras basuras que deban llevarse al puerto y puedan ser causa de enfermedades o plagas deberían almacenarse en recipientes herméticamente tapados y mantenerse separados de las basuras que no contengan tales desechos.

Hay que tener en cuenta que los lugares donde se almacena basura deberían ser periódicamente limpiados y desinfectados para prevenir y evitar las plagas.

6.6.- TRATAMIENTO

El tratamiento es definido como el proceso de transformación física, química o geológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencia y en el cual se puede generar un nuevo residuo sólido de características diferentes.

Dependiendo del tipo de buque, deberá estar equipado con incineradoras, compactadoras, trituradores u otros dispositivos.

Para las incineradoras, las autoridades disponen de reglas especiales. Hay que contar con que pueden producir ciertos problemas de salud y medioambientales.

Las empresas, dependiendo del tipo de buque y de la zona por donde hará sus rutas, deberán elegir entre el compactado, triturado, incinerado o de cualquier otro

medio del que disponga el buque para desembarcarlo en las instalaciones del puerto y cumplir así con el **Anexo V** de MARPOL.

La compactadora facilita el almacenamiento, y traslado a plantas de recepción en el puerto. También se utiliza la trituradora, que acelera la asimilación por parte del medio marino de la materia orgánica.

6.6.1.- INCINERADORA

Una incineradora de desechos orgánicos sólidos es un sistema de tratamiento de la basura que consiste en incinerar a altas temperaturas los desechos sólidos, con lo que se reduce el volumen de algunos residuos sólidos en un 90%, y su peso hasta un 75%. De esta combustión resultan cenizas, escoria o residuos y gases tóxicos que pueden afectar gravemente a la salud de las personas.

Presenta una serie de inconvenientes bastante importantes:

- 1.- No elimina totalmente los residuos, por lo que se necesita un vertedero para el depósito de cenizas procedentes de la incineración.
- 2.- Se generan gases tóxicos, cuyas dioxinas pueden tener un efecto cancerígeno; que deben ser tratados.
- 3.- Necesitan un aporte de energía exterior para su funcionamiento.
- 4.- La inversión económica y los costes del tratamiento de la planta incineradora son elevados.
- 5.- Posibilidad de averías, por lo que se necesita un sistema alternativo de tratamiento.

El **Anexo VI** del convenio MARPOL, anteriormente mencionado y que trata sobre la contaminación atmosférica asociada a los buques, se describe la incineración a bordo de los buques (Art. 16).

Se prohíbe la incineración a bordo de residuos de las cargas enumeradas en los Anexos I, II y III del MARPOL y los correspondientes materiales de

embalaje/envases contaminados, PCBs las basuras que contengan metales pesados y productos refinados del petróleo que contengan compuestos halogenados. También se prohíbe la incineración de PVCs salvo en incineradoras homologados por la OMI.

6.6.2.- COMPACTADORA

La compactadora es un sistema de tratamiento que compacta la basura, aplastándola y facilita el almacenamiento y traslado de la misma.

Casi todos los residuos se pueden compactar excepto los plásticos u objetos demasiado grandes o duros.

Las ventajas de instalar una compactadora son:

- Ahorro de espacio de almacenamiento de residuos.
- Reducción de la contaminación a bordo, ya que ahorra espacio de almacenamiento.
- No contamina tanto como otros equipos.
- Tiene una instalación y un mantenimiento fácil y rápido.

6.6.3.- TRITURADORA

Un triturador de basuras es un electrodoméstico que desmenuza la basura para facilitar su eliminación.

Este aparato se suele situar en el fregadero y tritura la basura mediante un motor eléctrico y la evacúa por el desagüe con la ayuda del agua.

Resulta más cómodo porque no hace falta tirar la basura.

6.6.4.- SISTEMA DE GASIFICACIÓN POR PLASMA

La marina estadounidense buscó una manera de acatar el **Anexo V** de MARPOL sin la necesidad de tener que ir a puerto instalando una planta de gasificación por plasma en uno de sus portaaviones desarrollada por la empresa PyroGenesis de Montreal, en cuyo corazón reside una antorcha con una potencia de hasta 500kW, alimentado por un motor de combustión interna de 420kW.



Ilustración 6.6.4.1 - Antorcha de plasma de PyroGenesis

La gasificación por plasma ofrece una solución eficiente para cualquier tipo de residuo, incluso los residuos nucleares. La gasificación por plasma ha probado ser una solución ideal para la reducción y destrucción de residuos. Las antorchas de plasma vaporizan los constituyentes peligrosos de los residuos, eliminando las toxinas de forma eficiente y convirtiendo los mismos en energía renovable.

El plasma es el cuarto estado de la materia, un estado fluido similar al gaseoso, con la diferencia de que determinada proporción de sus partículas están ionizadas, es decir, cargadas eléctricamente. Estas partículas no poseen equilibrio electromagnético, por lo que el plasma resulta un buen conductor eléctrico. Se considera que es un estado particular de la materia porque presenta características propias que no se dan en los estados sólido, líquido o gaseoso; en particular, la capacidad de movimiento de los átomos. Se encuentra de forma natural en los rayos y en las auroras boreales. Se forma cuando la materia común se calienta a

más de 5000°C, produciendo fluidos o gases cargados eléctricamente. Estos fluidos o gases están influenciados por las interacciones eléctricas de iones y electrones en presencia de campos magnéticos. La característica principal de estos gases ionizados es facilitar una “transferencia de calor de baja masa” y generar temperaturas de hasta 14.000 °C.

La ionización de la materia para la formación del plasma se produce a través de un proceso llamado *proceso de cascada*. En este proceso un electrón choca con un átomo neutral para producir un segundo electrón y un ión. Así existen dos electrones y un ión. Una vez que estos dos electrones han chocado con otro átomo neutral, se producen cuatro electrones y tres iones. Este proceso continúa y se forman millones de electrones e iones a gran velocidad.

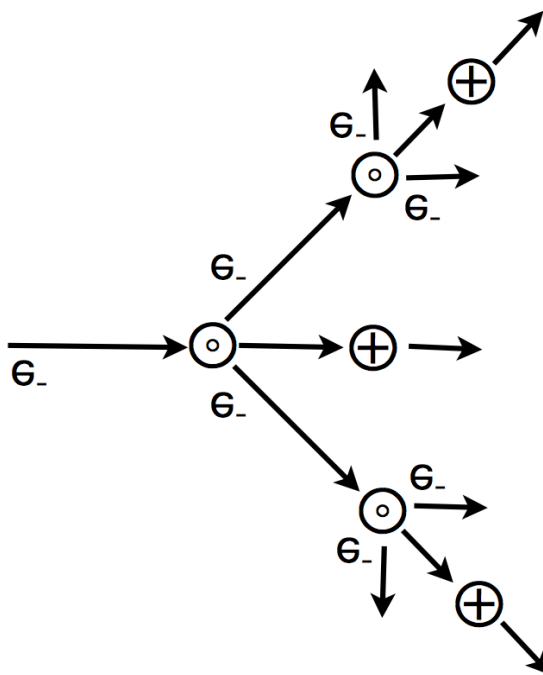


Ilustración 6.6.4.2 - Proceso de cascado o Avalancha de Townsend

La utilización práctica del plasma a nivel tecnológico se basa en los arcos de plasma. Estos arcos no son más que una ruptura eléctrica de un gas que produce una descarga de plasma continua capaz de hacer pasar corriente a través de medios no conductivos como el aire. Este arco es la base para la tecnología de antorchas de plasma utilizadas en el proceso de eliminación de residuos por plasma.

Este arco se forma en un espacio situado entre dos electrodos conductivos y llenos de gas que hace que se alcancen unas temperaturas muy altas capaces de vaporizar casi todos los materiales.

Existen varias empresas que proveen antorchas de plasma, que ofrecen rangos de potencia desde 75 kW hasta 10.000 kW. Estas antorchas suelen obtener eficiencias del 90%, lo que, es decir, el porcentaje de arco de potencia que sale de la antorcha y entra en el proceso. Las características de cada antorcha dependen de la composición del gas a ionizar, que suelen ser argón y helio. La calidad del plasma depende de la densidad y temperatura del gas. Cuanta más potencia se le dé a la antorcha, mejor es la calidad del plasma.

La gasificación es un proceso termodinámico mediante el cual, toda sustancia sólida o líquida a la que se le aporta una cantidad de energía suficiente como para romper los enlaces moleculares, se transforma; o bien en un gas de síntesis orgánico de bajo poder calorífico o bien en una lava fundida que al enfriarse se transforma en un producto parecido al vidrio, inerte. Si bien es un proceso en el que se dan algunas reacciones de oxidación, no es un proceso de combustión propiamente dicho.

El proceso se utiliza para la conversión de materiales en un gas de síntesis limpio, denominado syngas, a través de la reacción de oxígeno con vapor. Este syngas puro obtenido se deja enfriar y se purifica, siendo luego utilizado para diversas causas: fabricación de químicos, combustibles gaseosos, combustibles líquidos para calderas, combustión interna en motores para producir energía eléctrica...

La gasificación es una alternativa a la incineración, obteniendo eficiencias energéticas del 50%. La ventaja consiste en reducir las emisiones atmosféricas y el volumen de escorias sólidas, gracias al proceso de vitrificación (convertir un material en un producto de características parecidas al vidrio).

Existen tres subproductos principales del proceso de gasificación por plasma:

- *Syngas*: el *syngas* es una mezcla de varios gases, comprendiendo principalmente monóxido de carbono e hidrógeno. Se puede utilizar como fuente de combustible y algunas plantas lo utilizan para auto proveerse de potencia. Los residuos contienen una gran cantidad de energía potencial y el proceso de gasificación permite convertir esta energía potencial en energía eléctrica.
- *Slag*: es el subproducto sólido del proceso de gasificación y es un cristal vitrificado de características y posibilidades interesantes. El peso del slag es del 20% del residuo original y su volumen el del 6% del volumen del residuo original.

El *slag* puede tomar diferentes formas en función del proceso de enfriamiento.

El *slag* enfriado con agua forma una clase de arena de la que se pueden separar fácilmente nódulos de metal.

Si el *slag* se enfría al aire, forma rocas negras y vidriosas.

Si se aplica aire comprimido sobre el slag derretido, se consigue lana de roca. Este material es más ligero que el agua y muy absorbente. Debido a esto, se podría utilizar para contener y limpiar derrames de aceites, petróleo y sus derivados en el océano. Además, es un muy buen material aislante, por lo que se podría aprovechar también para materiales de construcción.

- *Calor*: este calor creado por las plantas de plasma se puede medir en miles de grados centígrados. El calor del *slag* se puede utilizar para convertir agua en vapor, lo que implica que podría utilizarse para la realimentación de las calderas de un buque, o para los serpentines de calefacción de los tanques de las bodegas. Este calor también podría utilizarse para retroalimentar turbinas, ya sean para propulsar un buque o para generar electricidad.

A parte del *slag* vitrificado, la tecnología de arco de plasma no produce ningún otro residuo.

En resumidas cuentas, podríamos deducir las siguientes ventajas de una instalación de gasificación por plasma a bordo de un buque:

- El plasma es capaz de tratar de forma eficiente todo tipo de residuos, incluyendo aquellos que son peligros, tóxicos o letales. Es también el único proceso capaz de reducir residuos electrónicos, que no tienen procesos de biodegradación.
- La reducción volumétrica de residuos es de 300 a 1, mientras que la incineración convencional trabaja en ratios de 5 a 1, debido a las grandes cantidades de cenizas producidas.
- La creación de subproductos ecológicos reduce potencialmente los costes de uso de la tecnología, ya que los únicos efluentes sólidos son aprovechables en tierra.
- No requiere el almacenamiento de los subproductos resultantes del proceso, como sería el caso de las cenizas de la incineración, aunque sería recomendable, ya que no se ha estudiado a fondo.
- Hay un mínimo impacto ambiental debido a la ausencia de dioxinas, cenizas y escorias.
- A nivel energético es un proceso altamente eficiente, con una producción neta de energía de 1400/2400 kWh/ton, entre 1.5 y 2.5 veces superior a las incineradoras de última generación.
- Se debe suponer un proceso económicamente viable, ya que sus costes operativos son equivalentes a otras instalaciones, y una mayor eficiencia supone un mejor resultado.

En la actualidad existen muy pocas plantas de gasificación por plasma teniendo en cuenta los rendimientos y las ventajas que traerían: eliminación de vertederos,

materiales de construcción, aprovechamiento y eficiencia energética y, sobre todo, una manera eficaz de deshacerse de una vez por todas de los plásticos. Además, en el ámbito marítimo tendría un peso enorme, sobre todo en algunos sectores como podrían ser el de las líneas de pasajeros y cruceros, las plataformas y en cualquier tipo de buque o infraestructura marina donde vivan bastantes personas.

6.7.- INSTALACIONES PORTUARIAS DE RECEPCIÓN DE BASURAS

La metodología para determinar la idoneidad de una instalación de recepción debería basarse en el número y los tipos de buques que harán escala en el puerto, las necesidades de gestión de desechos de cada tipo de buque y las dimensiones y la ubicación del puerto.

Cabe observar que las instalaciones portuarias de recepción podrían exigir la separación a bordo de los siguientes productos:

- .1 desechos de alimentos (por ejemplo, productos y subproductos de animales, debido al riesgo de enfermedades animales);
- .2 aceite de cocina (productos y subproductos de animales, debido al riesgo de enfermedades animales);
- .3 plásticos;
- .4 desechos domésticos, desechos operacionales y material reciclable o reutilizable;
- .5 artículos especiales, como desechos médicos, material pirotécnico obsoleto y residuos de fumigantes;
- .6 desechos de animales, entre ellos los lechos para el transporte de animales vivos (debido al riesgo de enfermedad), pero excluidas las aguas de desagües procedentes de espacios en que se transporten animales vivos;
- .7 residuos de carga; y
- .8 desechos electrónicos tales como tarjetas electrónicas, dispositivos, equipo, ordenadores, cartuchos de impresora, etc.

Al determinar la cantidad y la clase de basuras producidas por cada buque, los armadores y los operadores de puertos y terminales deberían tener en cuenta lo siguiente:

- .1 los tipos de basuras normalmente producidas;

- .2 el tipo y el proyecto del buque;
- .3 la ruta en que opera el buque;
- .4 el número de personas a bordo;
- .5 la duración del viaje;
- .6 el tiempo de permanencia del buque en zonas donde están prohibidas o restringidas las descargas en el mar; y
- .7 el tiempo de permanencia en puerto.

6.8.- FORMACIÓN, INSTRUCCIÓN E INFORMACIÓN

Reconociendo que es difícil hacer cumplir estrictamente, especialmente en la mar, las reglas del **Anexo V** del Convenio MARPOL, se alienta a los Gobiernos a que consideren no solo la imposición de restricciones y sanciones coherentes con el derecho internacional, sino también la eliminación de todo elemento disuasorio, la creación de incentivos e iniciativas eficaces que faciliten un cumplimiento más efectivo y la adopción de medidas de carácter voluntario en la comunidad a la que se apliquen las reglas cuando elaboren programas y leyes para garantizar el cumplimiento del **Anexo**.

Se alienta a las asociaciones y sociedades profesionales de oficiales de buque, maquinista arquitectos navales, propietarios de buques gestores navales y gente de mar a que se aseguren de la aptitud de sus miembros para la manipulación de basuras producidas en los buques.

Los armadores de buques y operadores de instalaciones de recepción deberían establecer programas de formación detallados para el personal encargado de la utilización y el mantenimiento del equipo de recepción o tratamiento de basuras de a bordo. Se sugiere el mantenimiento del equipo de recepción o tratamiento de basuras de a bordo. Se sugiere que el programa enseñe lo que es basura e incluya las reglas aplicables a su manipulación y eliminación. Dicha formación debería revisarse anualmente y actualizarse según corresponda.

Es necesario establecer programas de información pública de carácter general sobre los efectos de las basuras en el mar dirigidos a la gente de mar no profesional y a otras personas que tengan que ver con el cuidado y la estabilidad del medio marino. Se alienta a los Gobiernos y a las organizaciones comerciales interesadas a que utilicen la biblioteca de la Organización e intercambien los recursos y

materiales que proceda, a fin de crear programas internos y externos para informar al público.

Se recomienda que entre las materias abordadas en estos programas se incluyan las legislaciones nacional e internacional pertinentes, las opciones para la manipulación de basuras en el mar y a su llegada a la costa, las fuentes y clases conocidas de basuras, las consecuencias del plástico para la vida marina y las operaciones de los buques, la acumulación de basura en los mares del mundo, las consecuencias para el sector turístico en las costas, las medidas vigentes adoptadas por los Gobiernos, las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales y las fuentes de información suplementaria.

7.- CONCLUSIÓN

La contaminación ha sido un problema que se ha tratado muy a la ligera todo este tiempo, ya sea por la ignorancia, la despreocupación o el típico “ya se solucionará solo”; o todos a la vez y lo más preocupante de todo es que a día de hoy, existen instituciones y personajes públicos que cuentan con influencia social y que reiteran que la contaminación y el cambio climático, son una farsa o que básicamente, no existen, a pesar de las pruebas y efectos que producen.

Estudiando el problema y las soluciones que en este trabajo se presentan, a día de hoy, se podría reducir la contaminación drásticamente, hacer desaparecer vertederos, eliminar en gran medida la basura de la naturaleza...

A falta de algunos estudios más intensos y hacer pruebas a nivel práctico aplicando las soluciones lo que está claro es que, al mundo capitalista en el que vivimos, de la sociedad del consumo, de la economía lineal, de países gobernados por banqueros, de personas ignorantes y de objetos de usar y tirar; no le preocupa para nada el medioambiente y solo le interesa el dinero.

Y en realidad, a pesar de que no haya tocado nada este tema en el trabajo, me gustaría darle un tirón de orejas a este mundo y cada vez veo más que claro que la falta de beneficios monetarios en la lucha contra la contaminación es el problema más grande.

El gato de Schrödinger que es nuestro planeta, está muerto, ahogado en dinero.

Me gustaría terminar este trabajo con una profecía de la tribu indígena de los Cree:

"Sólo después que el último árbol haya sido cortado,
sólo después que el último río haya sido envenenado,
sólo después que el último pez haya sido pescado,
sólo entonces descubrirás que el dinero no se puede comer."

8.- BIBLIOGRAFÍA

IMO. [En línea]

Available at: <http://imo.org>

PUERTO CORUÑA. [En línea]

Available at: <http://puertocoruna.com>

Balazs, G., 1985. *Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion*

Bean, M., 1987. *Legal strategies for reducing persistent plastics in the marine environment*

Beatley, T., 1991. *Protecting biodiversity in coastal environments: introduction and overview*

Bullimore B.A., N. P. K. M. G. S. a. L. K., 2001. *A study of catches in a fleet of “ghost fishing” pots*

Carr, A., 1987. *Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles*

Cawthorn, M., 1989. *Impacts of marine debris on wildlife in New Zealand coastal waters*, Wellington, Nueva Zelanda

Clark, R., 1997. *Marine Pollution. Clarendon Press*

COMPANY, G. B., GREEN-BUTTS. [En línea]

Available at: <http://green-butts.com/>

COMPANY, S. R. L., SKIPPING ROCKS LAB. [En línea]

Available at: <http://www.skippingrockslab.com/>

Council, N. R., 1995. *Understanding marine biodiversity..* Washington DC

D.G. Shaw, R. D., 1994. *Colour- and form-dependent loss of plastic micro-debris from the North Pacific Ocean*

D.M. Fry, S. F. L. S., 1987. *Ingestion of plastic debris by Laysan albatross and wedge-tailed shearwaters in the Hawaiian Islands*

- D.P. Redford, H. T. W. T., 1997. *Sources of plastic pellets in the aquatic environment*. Nueva York
- Darnerud, P., 2003. *Toxic effects of brominated flame retardants in man and wildlife*
- DOC, 1990. *Marine Debris*, Wellington, New Zealand
- E. Schrey, G. V., 1987. *Records of entangled gannets (Sula bassana) at Helgoland, German Bights*
- E.J. Carpenter, K. S., 1972. *Plastics on the Sargasso Sea surface*
- E.J. Carpenter, S. A. G. H. H. B. P., 1972. *Polystyrene spherules in coastal waters*
- Fenichell, S., 1997. *Plastic: The Making of a Synthetic Century*
- FOUNDATION, E. M., *ELLEN MACARTHUR FOUNDATION*. [En línea]
Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- FOUNDATION, O. C., *OCEAN CONSERVANCY*. [En línea]
Available at: <https://oceanconservancy.org/>
- Galloway, T. & L. C., 2016. *Marine microplastics spell big problems for future generations*
- Goldberg, E., 1994. *Diamonds and plastics are forever?*
- Goldberg, E., 1995. *The health of the oceans*
- Gorman, M., 1993. *Environmental Hazards, Marine Pollution*
- Gramentz, D., 1988. *Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the Central Mediterranean*
- Gramentz, D., 1988. *Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the Central Mediterranean*
- Gregory, M., 1978. *Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches*
- Gregory, M., 1989. *Accumulation of plastic debris in New Zealand's coastal waters and exclusive economic zone*, Wellington

Gregory, M., 1996. *Plastic “scrubbers” in hand cleansers: a further (and minor) source for marine pollution identified*

Gregory, M., 1999. *Plastics and South Pacific Island shores: environmental implications*

H. Kanehiro, T. T. K. M., 1995. *Marine litter composition and distribution on the seabed of Tokyo Bay*

Hareide N-R., G. G. R. D. M. M. P. C. M. C. P. M. R. F. D. H. O. H. K. a. B. T., 2005. *A preliminary investigation on shelf edge and deepwater fixed net fisheries to the west and north of Great Britain, Ireland, and Rockall and Hatton Bank, Aberdeen, United Kingdom*

Horsman, P., 1982. *The amount of garbage pollution from merchant ships*

IMO, 2011. *CETMAR*. [En línea]
Available at: <http://cetmar.org/documentacion/MARPOL.pdf>

J. Tomás, R. G. R. M. J. R., 2002. *Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the Western Mediterranean*

J.A. Van Franeker, P. B., 1988. *Plastic ingestion by petrels breeding in Antarctica*

J.F. Grassle, P. L. A. M. G. R., 1991. *Marine biodiversity and ecosystem function*

JNCC, 2005. *JNCC*. [En línea]
Available at: <http://www.jncc.gov.uk/page-1567>

Jones, M., 1995. *Fishing debris in the Australian marine environment*

K. Lee, S. T. C. K., 2001. *Contamination of polychlorinated biphenyls (PCBs) in sediments from Kyeonggi Bay and nearby areas, Korea*

K. O'Hara, S. I. R. B., 1988. *A Citizen's Guide to Plastics in the Ocean: More than a Litter Problem*

K.A. Bjorndal, A. B. C. L., 1994. *Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats*

K.E Irish, E. N., 1996. *Scant emphasis on marine biodiversity*

Koelmans, A. A. B. A. A. B. G. & J. C. R., 2016. *Microplastic as a Vector for Chemicals in the Aquatic Environment: Critical Review and Model-Supported Reinterpretation of Empirical Studies*

KUMALA, K., AVANI ECO. [En línea]
Available at: <http://www.avanieco.com/>

L. Bugoni, L. K. M. P., 2001. *Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil*

Laist, D., 1987. *Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment*

Laist, D., 1997. *Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records*

M.D. Robards, J. P. K. W., 1995. *Increasing frequency of plastic particles ingested by seabirds in the subarctic North Pacific*

M., D., 2013. *Análisis de viabilidad de una planta de tratamiento de residuos tipo III por plasma*

M.L. Moser, D. L., 1992. *A fourteen-year survey of plastic ingestion by western North Atlantic seabirds*

M.Y. Azzarello, E. V.-V., 1987. *Marine birds and plastic pollution*

Matsuoka T., N. T. a. N. N., 2005. *A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions*

McKinney, R., 1998. *On predicting biotic homogenization, species-area patterns in marine biota*

Michałowicz, J., 2014. *Bisphenol A sources, toxicity and biotransformation*

Minchin, D., 1996. *Tar pellets and plastics as attachment surfaces for Lepadid cirripedes in the North Atlantic Ocean*

National Research Council, 1995. *Understanding marine biodiversity*

Nee, J., 1990. *What do you do when the nearest trashcan is 2000 miles away?*

Peda, C. C. L. F. M. C. G. F. A. F. G. L. P. A. R. T. & M. G., 2016. *Intestinal alterations in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) exposed to microplastics: Preliminary results*

Perez-Lobato, R. M. V. C. I. J.-D., 2016. *Exposure to bisphenol A and behavior in school-age children*

PYRO GENESIS COMPANY, PYRO GENESIS. [En línea]
Available at: <http://www.pyrogenesis.com/>

Quayle, D., 1992. *Plastics in the marine environment: problems and solutions*

Quayle, D., 1992. *Plastics in the marine environment: problems and solutions*

R.F.G. Ormond, J. G. M. A., 1997. *Marine biodiversity. Cambridge University Press*

R.H. Mattlin, M. C., 1986. *Marine debris, an international problem*

R.H. Mattlin, M. C., 1986. *Marine debris, an international problem*

R.W. Baird, S. H., 2000. *Ingestion of plastic and unusual prey by a juvenile Harbour Porpoise*

Rothstein, S., 1973. *Plastic particle pollution of the surface of the Atlantic Ocean: evidence from a seabird*

Ryan, P., 1987. *The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds*

S. Kartar, F. A.-S. M. S., 1976. *Polystyrene spherules in the Severn Estuary, a progress report*

S.B., S., 2005. *un.* [En línea]
Available at:
http://www.un.org/Depts/los/consultative_process/consultative_process.html

Sancho G., P. E. B. A. G. E. a. A. L., 2003. *Catch rates of monkfish (*Lophius spp.*) by lost tangle nets in the Cantabrian Sea (northern Spain)*

Shiber, J., 1979. *Plastic pellets on the coast of Lebanon*

Snelgrove, P., 1999. *Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats*

- Soares, A. G. B. J. B. C. E. & L., 2008. *Nonylphenol in the environment: a critical review on occurrence, fate, toxicity, and treatment in waste waters*
- Syberg, K. K. F. S. H. P. A. B. G. D. J. S. L. & D. M., 2015. *Microplastics: addressing ecological risk through lessons learned*
- T. Beatley, 1991. *Protecting biodiversity in coastal environments: introduction and overview*
- THE OCEAN CLEANUP FOUNDATION, *THE OCEAN CLEANUP*. [En línea] Available at: <https://www.theoceancleanup.com/>
- Tickel, C., 1997. *The value of biodiversity*. Cambridge University Press
- UNEP/GPA., 2006. *The State of the Marine Environment: Trends and processes*
- UNESCO, 1994. *Marine Debris: Solid Waste Management Action Plan for the Wider Caribbean*, París
- US EPA, 1992. *Turning the tide on trash. A learning guide on marine debris*
- V. Zitko, M. H., 1991. *Another source of pollution by plastics: skin cleaners with plastic scrubbers*
- Wardrop, P. S. J. N. D. M. P. M. A. T. M. & C. B., 2016. *Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish*
- Weisskopf, M., 1988. *Plastic reaps a grim harvest in the oceans of the world (plastic trash kills and maims marine life)*
- Wilber, R., 1987. *Plastic in the North Atlantic*
- Wolfe, D., 1987. *Persistent plastics and debris in the ocean: an international problem of ocean disposal*
- Y. Mato, T. I. H. T. H. K. C. O. T., 2001. *Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment*
- Zitko, V., 1993. *Expanded polystyrene as a source of contaminants*

9.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- Bentos: comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos
- Hipoxia: estado de deficiencia de oxígeno en la sangre, células y tejidos del organismo, con compromiso de la función de los mismos.
- MEPC: Comité de Protección del Medio Marino
- PCBs: policlorobifenilos
- Pellet: pequeña porción de material plástico que se utiliza en la fabricación de objetos plásticos
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- PVCs: policloruros de vinilo
- OMI: Organización Marítima Internacional

10.- ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1 - Ejemplo de monómeros, aditivos y contaminantes ambientales comúnmente asociados con microplásticos

*Tabla 3.1.2.1 - Versión simplificada de las disposiciones relativas en cuanto a descarga de basuras según el **Anexo V***

*Tabla 3.1.2.2.1 - Zonas especiales en virtud del **Anexo V** de MARPOL*

Tabla 3.1.3.1 – Modelos REGISTRO DE DESCARGAS DE BASURAS

11.- ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 2.1.1 - Fondo marino de Fort Lauderdale. Fotografía por John Foster y Joe Amon

Ilustración 2.3.1 - Albatros muerto por causa de la ingesta de plástico en las islas Midway, cerca del extremo noroccidental del archipiélago de Hawái. Fotografía por Chris Jordan

Ilustración 2.3.2 - Tortuga marina comiendo una bolsa de plástico que ha confundido con uno de sus alimentos favoritos: las medusas. Fotografía por Troy Mayne

Ilustración 2.4.1 - Foca monje siendo liberada de una red fantasma en Hawái. Fotografía del NOAA

Ilustración 2.4.1.1 - Red fantasma realizando su función. Fotografía por Pinterest

Ilustración 2.6.1 - Una cría de crustáceo que perfectamente podría convertirse en una especie invasora. Fotografía de Pinterest

Ilustración 3.1.1 - Portada de la recopilación de los Anexos de MARPOL del año 2017. Imagen de la IMO

Ilustración 3.1.2 - Jahre Viking navegando. Fotografía por DPA Report

Ilustración 3.1.3 - Torrey Canyon varado. Fotografía por BBC

Ilustración 3.1.2.1.1 - Instalaciones Portuarias para cumplir con MARPOL en el puerto de A Coruña. Imagen por Porto da Coruña

Ilustración 4.1 - Ejemplo de la contaminación de las playas. Fotografía por Plastics Europe

Ilustración 4.2 - Playa de Riazor al día siguiente de San Juan. Fotografía por 20Minutos

Ilustración 5.1.1 - Esquema de la Economía Circular. Traducción de Ellen Macarthur Foundation

Ilustración 5.2.1 - Alternativa Ooho! para las botellas de agua, patentado por Skipping Rocks Lab. Fotografía por Skipping Rock Lab

Ilustración 5.2.2 - Kevin Kumala con su bolsa fabricada a partir de yuca. Fotografía por Avani Eco

Ilustración 5.2.3 - Recipientes de comida para llevar, cubiertos, pajitas... fabricadas con bagazo por la empresa Avani Eco. Fotografía por Avani Eco

Ilustración 5.3.1 Sistema de recolección de plástico de la iniciativa The Ocean Cleanup. Fotografía por The Ocean Cleanup

Ilustración 6.6.4.1 - Antorcha de plasma de PyroGenesis. Fotografía por PyroGenesis

Ilustración 6.6.4.2 - Proceso de cascado o Avalancha de Townsend. Imagen por Pinterest

12.- ANEXO

Ejemplo de rótulo proyectado para la tripulación y las operaciones de a bordo

La descarga de toda clase de basuras en el mar está prohibida

salvo que se disponga lo contrario

El Convenio MARPOL y la legislación nacional prohíben la descarga desde los buques de la

mayoría de las basuras. Solo se permite la descarga de las siguientes clases de basuras y

únicamente en condiciones específicas.

Fuera de las zonas especiales designadas en virtud del **Anexo V** del Convenio MARPOL y las

aguas árticas:

– Los desechos de alimentos desmenuzados o triturados (que puedan pasar por cribas de una abertura máxima de 25 mm) se podrán descargar a tres millas marinas o más de la tierra más próxima.

– Otros desechos de alimentos se podrán descargar a 12 millas marinas o más de la tierra más próxima.

– Los residuos de carga no perjudiciales para el medio marino se podrán descargar a 12 millas marinas o más de la tierra más próxima.

– Los agentes o aditivos de limpieza del agua de lavado de las bodegas de carga, cubiertas y superficies externas se podrán descargar solamente si no son perjudiciales para el medio marino.

– Con la excepción de la descarga de agentes o aditivos de limpieza que no sean perjudiciales para el medio marino y que estén contenidos en el agua de lavado, el buque debe estar en ruta y tan lejos como sea posible de la tierra más próxima.

Dentro de las zonas especiales designadas en virtud del **Anexo V** del Convenio MARPOL y

las aguas árticas:

– se aplican prescripciones de descarga más rigurosas para los desechos de alimentos y los residuos de carga; Y

– consúltense el **Anexo V** del Convenio MARPOL, el capítulo 5 de la parte II-A del Código polar y el plan de gestión de basuras de a bordo para mayores detalles.

Para todas las zonas del mar, cuando los buques transporten cargas especiales, como

animales vivos o cargas sólidas a granel, deberían consultarse el **Anexo V** y las Directrices

para la implantación del **Anexo V** conexas.

La descarga de toda clase de basuras se debe anotar en el Libro registro de basuras.

La infracción de estas prescripciones podría acarrear sanciones.