



TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017-2018

**IMPACTO MEDIOAMBIENTAL PROVOCADO POR
LOS BUQUES EN LA ACTUALIDAD**

**TUTOR: ANTONIO CEFERINO BERMEJO DÍAZ
ALUMNO: ENDIKA DÍAZ EGUIGUREN
GRADO: NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO**

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está enfocado con la intención de que cualquier lector del mismo entienda de manera rápida y sencilla el daño que se está realizando al medioambiente y se conciencie de que hay que actuar de inmediato tratando de implantar y promover los buenos hábitos en la mar.

Se trabaja como tema principal los tipos de contaminación que están relacionados de manera más directa con los buques, ya que este apartado de la contaminación medioambiental no tiene la implicación que debería pues a diario se está discutiendo sobre la contaminación en las ciudades o el reciclaje, pero en muy pocas ocasiones se centran esfuerzos en concienciar a la sociedad sobre el daño que se está generando con las embarcaciones al medio marino; hay daños que todos conocemos como las mareas negras, pero no es el único tipo de contaminación que se puede dar y eso es lo que veremos a lo largo de este trabajo.

Se tratarán aspectos como la contaminación acústica submarina, la contaminación por derrame de hidrocarburos, contaminación por derrames químicos, contaminación marina por aguas de lastre y contaminación por emisiones atmosféricas.

Para finalizar, existe un último apartado destinado a Canarias con aspectos como su denominación cómo Zona Marítima Especialmente Sensible, entre otros.

ABSTRACT

This project tries to achieve that any reader of it understands quickly and easily the damage that is being caused to the environment. On the other hand the reader should be also aware of the need to take action and try to implement and promote good habits at sea.

It mainly deals with the different sorts of pollution that are most directly related to ships, since this section of environmental pollution does not have the implication that it should have. every day there is a discussion about pollution in the cities or recycling, but very rarely do they focus on raising awareness about the damage that is being caused by boats to the marine environment. there is damage that we all know as oil slicks, but it is not the only sort of pollution that can be provoked and that is what we will see throughout this project.

It will deal with aspects such as underwater noise pollution, oil spill pollution, pollution by chemical spills, marine pollution by ballast water as well as contamination by atmospheric emissions.

Finally, there is a final section affecting the canary islands with aspects such as its name as specially sensitive maritime zone, among others.

ÍNDICE GENERAL

Índice de imágenes	7
--------------------------	---

Índice de tablas	10
------------------------	----

1. Tipos de contaminación

1.1. Contaminación acústica submarina..... 11

1.1.1. Impacto de la contaminación acústica en el ecosistema marino...	16
--	----

1.2. Contaminación por derrame de hidrocarburos..... 17

1.2.1. Hidrocarburos en el medio marino	18
---	----

1.2.2. Efectos de los hidrocarburos sobre los recursos marinos	25
--	----

1.2.3. Prevención y lucha contra la contaminación a bordo del buque Petrobay	27
---	----

1.3. Derrames químicos39

1.3.1. Propiedades de las SNPP	43
--------------------------------------	----

1.3.2. Mercancía en bultos en la mar	44
--	----

1.4. Contaminación marina por aguas de lastre de los buques46

1.5. Emisiones atmosféricas53

1.6. Puertos deportivos y embarcaciones de recreo 57

1.6.1. Embarcaciones Syrennis.....	59
------------------------------------	----

1.7. Canarias..... 60

1.7.1. Zona Marítima Especialmente Sensible	60
---	----

1.7.2. Bandera Azul	63
1.7.3. PECMAR.....	69
2. Conclusiones.....	71
2.1. Conclusión 1... ..	71
2.2. Conclusión 2... ..	71
2.3. Conclusión 3... ..	71
2.4. Conclusión 4... ..	71
2.5. Conclusión 5... ..	72
2.6. Conclusión 6... ..	72

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Pesca con dinamita	15
Ilustración 2: Proceso de meteorización de hidrocarburos	19
Ilustración 3: Barrera de cortina	22
Ilustración 4: Barrera de valla.....	23
Ilustración 5: Barrera de sellado con el litoral.....	23
Ilustración 6: Barrera ignifuga.....	24
Ilustración 7: Check list diario/semanal Petrobay	29
Ilustración 8: Check list previo a la llegada.....	30
Ilustración 9: Check list previo al abarloe	30
Ilustración 10: Check list previo a la operación	31
Ilustración 11: Check list durante la operación	32
Ilustración 12: Check list finalización de la operación.....	33
Ilustración 13: Check list previo al suministro (1)	34
Ilustración 14: Check list previo al suministro (2)	35
Ilustración 15: Ejemplo de notificación derrame de hidrocarburo	36
Ilustración 16: Material SOPEP (1).....	38
Ilustración 17: Material SOPEP (2).....	38
Ilustración 18: Número ONU	41

Ilustración 19: Guía FEm.....	42
Ilustración 20: Ejemplo GPA (cuadro 325, Piridinas).....	43
Ilustración 21: Contenedor cisterna	45
Ilustración 22: Bidón de acero	45
Ilustración 23: Ciclo de las aguas de lastre.....	46
Ilustración 24: Mnemniopsis leidy	48
Ilustración 25: Organismos foráneos en aguas australianas	49
Ilustración 26: Mejillón Cebra.....	50
Ilustración 27: Vibrio cholerae	50
Ilustración 28: Emisiones atmosféricas	55
Ilustración 29: Norwegian Gannet en Astilleros Balenciaga (1).....	56
Ilustración 30: Norwegian Gannet en Astilleros Balenciaga (2).....	56
Ilustración 31: Residuos Puerto Chico.....	57
Ilustración 32: Embarcación para recogida de residuos Puerto de Donostia.....	58
Ilustración 33: Embarcación Syrennis operando.....	59
Ilustración 34: Dispositivos de separación de tráfico y zonas a evitar	62
Ilustración 35: Logo Bandera azul.....	64
Ilustración 36: Países galardonados con una bandera azul	66
Ilustración 37: Criterios de un puerto para obtener la Bandera azul	67

Ilustración 38: Panel informativo bandera azul	68
Ilustración 39: Bandera azul RCNT	68
Ilustración 40: Objetivos del PECMAR	69
Ilustración 41: División de zonas de actuación, PECMAR.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ruido submarino generado por sonares.....	13
Tabla 2: Comparación de la eficacia de cada dispositivo	25
Tabla 3: Ejemplos de accidentes sufridos por buques que transportaban SNPP (1917-1995).....	39
Tabla 4: Clases y tipos de sustancias según el Código IMDG	40
Tabla 5: Especies foráneas descubiertas entre 1979 y 1988	51
Tabla 6: Países miembros del proyecto Bandera azul	64

1. TIPOS DE CONTAMINACIÓN PRODUCIDOS POR LOS BUQUES EN LA ACTUALIDAD

1.1. Contaminación acústica submarina.

La mar nunca ha sido un entorno silencioso, el hecho de que sea un medio elástico permite el movimiento de las partículas posibilitando así la transmisión de ondas acústicas.

El ruido del mar tiene diferentes procedencias: puede ser de origen natural, como el que provoca, el viento, la lluvia, las olas; o incluso fenómenos de la naturaleza, como erupciones volcánicas; o de origen biológico, entendido como el que producen los seres vivos.

Sin embargo, no son los únicos tipos de ruido que existen en los océanos ya que existe una tercera procedencia, la que contamina, la cual encasillaremos como ruido de origen “humano”, como puede ser el que provocamos con las perforaciones, el transporte marítimo, las investigaciones, la pesca, la minería oceánica, etc.

Se considera contaminación acústica submarina al exceso de ruido, entendiendo el mismo como molesto y excesivo, provocado por el ser humano, que altera las condiciones medioambientales de la zona afectada, generando con ello alteraciones en el comportamiento de los seres vivos que habitan en ella, ya que muchos de ellos dependen del sonido para comunicarse, orientarse, cazar e incluso reproducirse.

La propagación del ruido depende de factores como la profundidad, la temperatura, la salinidad, el calado de la fuente sonora, entre otros, y la propagación del mismo está directamente relacionada con la velocidad. Por lo tanto, cabe destacar que, según estudios realizados por oceanógrafos, se estima que cuando la temperatura aumenta un grado centígrado, la velocidad del sonido lo hace en 2.5 m/s; si la salinidad se incrementa un 1%, la velocidad lo hace en 1.4 m/s; y si la presión aumenta 1 atmósfera, el sonido lo hará 0,18 m/s, es decir cada 10 metros de profundidad el sonido registrará 0,18 m/s de ascenso. [1]

A continuación, explicaré algunas de las principales fuentes de contaminación acústica en los océanos:

- Ruido generado por los sonares: el sónar activo, también conocido como ecosonda es un instrumento que posibilita al ser humano a bordo de un buque “ver” bajo el agua. El sónar emite una onda sonora que se propaga por el agua hasta que choca con un objeto y esa onda que se había enviado se refleja y retorna. De esta manera, mediante el pulso que se envía y el eco que retorna, podemos conocer datos como la profundidad a la que nos encontramos, ya que también rebota en el lecho marino; la distancia a la que se encuentra el objeto o superficie que se ha detectado e incluso el tamaño.

Hoy en día casi cualquier embarcación posee uno, pues además se emplea en diversos ámbitos: el militar, para la detección de submarinos, el lanzamiento de torpedos, etc; el civil, como es el caso de la pesca ya que gracias al sonar el patrón de la embarcación podrá hacerse a la idea de sobre qué tipo de fondo se encuentran, incluso detectar cardúmenes de peces. Otra finalidad civil para la que se emplea este instrumento es para la búsqueda de barcos o aviones hundidos; y finalmente cabe destacar que también es empleado en el ámbito científico para cálculos y estudios, ejemplo de esto son: las etiquetas acústicas con las que se puede seguir el movimiento del pez, ballena, etc, que la lleve; la arqueología submarina, la topografía submarina, o incluso la estimación de la biomasa que se encuentra en el rango de barrido del sonar.

Por todo ello se ha convertido en un aparato indispensable a bordo de cualquier embarcación sea del tipo que sea y eso conlleva una gran contaminación acústica como podemos observar en la siguiente tabla:

Tipo de SONAR	Frecuencia (Khz)	Duración (ms)	Nivel de la fuente (dB re 1 μ Pa-m)
SONAR de profundidad	12+		180
Bottom Profilers	0.4-30	0.1-160	200-230
Side Scan	50-500	0.01-0.1	220-230
Navegación	7-60	3-40	180-200
Militares			
Búsqueda y Vigilancia	2-57	4-1000	230+
Minas y detección de obstáculos	25-500	1-30	220+
Armas	15-200		200
Teléfono Submarino	5-11	Continuo	180-200

Tabla 1- Ruido submarino generado por sonares. Fuente: Electrónica Submarina S.A.

- Ruido generado por el transporte marítimo: en la actualidad infinidad de buques navegan a diario por los océanos, ya sean buques de pesca, de pasaje, de carga, militares, de investigación, barcos recreativos, etc. Todos ellos generan una gran cantidad de contaminación acústica al desplazarse hasta tal punto que este sector es uno de los mayores contaminantes acústicos de los océanos, incluso el mayor.

Los niveles y frecuencias de los sonidos generados dependen del tamaño y velocidad del buque, generándose por tanto ruidos de banda ancha y ruidos de banda estrecha.

Por un lado, los ruidos de banda ancha son aquellos ruidos de espectro amplio en los que la energía acústica se esparce en un amplio rango de frecuencias, cómo por ejemplo el ruido generado por las hélices, por los ejes o el ruido hidrodinámico que es aquel que se genera debido al paso del agua con el casco del buque.

Por otro lado, los ruidos de banda estrecha son aquellos ruidos con un espectro de banda pequeño centrado en una frecuencia concreta, ejemplo de esto son: las bombas, motores, equipos de alimentación eléctrica y sistemas de propulsión.

El principal problema de este ruido que generan, es que oscila en un rango de frecuencia de entre 20 y 300Hz, en el mismo rango que muchas especies de cetáceos lo que les causa serios problemas que se explicarán en un apartado posterior.

- Ruido generado por explosiones: las explosiones submarinas producidas por el hombre son las más potentes a excepción de las provocadas por fenómenos naturales como es el caso de las erupciones volcánicas submarinas o de los terremotos submarinos. El ruido que generan las explosiones es capaz de provocar daños físicos e incluso la muerte de muchos seres vivos.

Una característica destacable es que incluso pequeñas explosiones pueden ser detectadas a cientos de kilómetros.

Los explosivos principalmente son o han sido utilizados para:

- Demoliciones submarinas.
- Guerra (minas, bombas, torpedos, etc. durante la segunda guerra mundial).
- Prospecciones.
- Pesca.
- Estudios científicos.

El caso de la pesca con explosivos es un caso que se debe destacar puesto que pese a ser un tipo de pesca prohibida y un arma de doble filo para los propios pescadores es un recurso que se sigue empleando en algunos países. Con esta pesca se busca aturdir cardúmenes de peces para capturarlos con sus redes con facilidad y recolectar también todos aquellos que como consecuencia de la explosión su vejiga natatoria se haya visto afectada y aparte de provocarles la muerte los haga flotar (sólo un pequeño número de los peces muertos flotan en la superficie, la gran mayoría se hunden y se encuentran en el lecho marino).

La pesca con explosivos es un tipo de pesca no selectivo, lo que significa que es altamente dañina y destructiva para el ecosistema marino puesto que cuando se produce una explosión esta no solo mata o afecta a los peces objetivo sino a todos los organismos del área incluyendo larvas, huevos, corales, algas, aves, e incluso especies amenazadas como nutrias, tortugas marinas, lobos marinos, etc. entre otros muchos. Se estima que un 50% de la destrucción de los arrecifes del sudeste asiático se debe a este tipo de pesca. [2]



Ilustración 1- Pesca con dinamita. Fuente: National Geographic.

Además de las ya mencionadas, existen otras muchas como es el caso de: el ruido generado por dragados y construcciones, el ruido generado por las perforaciones y exploración petrolera y gasera, y el ruido generado por las investigaciones científicas donde caben destacar las investigaciones geofísicas con sus cañones de aire o los sleeve exploders y cañones de gas; y los estudios sobre la propagación del sonido. [3]

1.1.1. Impacto de la contaminación acústica en el ecosistema marino.

Este tipo de contaminación ahuyenta o aturde a los seres vivos y les hace cambiar sus rutas migratorias y su conducta, al ver su capacidad de percepción afectada la comunicación, localización de presas, orientación, etc. se convierte en un serio problema con consecuencias letales; fruto de esto son las numerosas colisiones que se suceden entre cetáceos y buques, costándoles la vida, o el varamiento en playas, cada vez más frecuente.

Los niveles de contaminación de un sonido particular y su impacto en los animales tanto a nivel morfológico como fisiológico, dependen del tiempo de exposición y de la intensidad de la señal recibida, así como de la especie. Se considera que para que provoque daños físicos en un animal marino el nivel debe ser mayor de 160-165 dB.

Se debe destacar que la contaminación acústica no solo provoca daños en el sistema auditivo también pueden llegar a causar: hemorragias cerebrales o pulmonares, traumas en tejidos, etc.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (MAGRAMA), los principales efectos de la contaminación acústica en la fauna marina son:

- Deterioro de tejidos corporales por aumento de presión acústica.
- Pérdida de capacidad auditiva.
- Embolias derivadas de la presencia de burbujas de nitrógeno causadas por el sonido.
- Enmascaramiento de sonidos biológicos enfocados a la comunicación, orientación y reproducción.
- Cambio de conductas biológicas, como apareamiento, migración y crianza.
- Estrés y conductas agresivas. [4]

Con el fin de mitigar estos efectos se plantean una serie de conductas que todo el mundo debería de seguir, como son las de: al menos media hora antes de comenzar a transmitir observar si existe presencia de mamíferos marinos en la zona, en el caso de que no los haya comenzar con emisiones de bajo nivel de potencia e irlo incrementando de manera progresiva, y en el caso de que se confirme la presencia de cetáceos u otros mamíferos marinos interrumpir las emisiones.

1.2. Contaminación por derrame de hidrocarburos.

La prevención y la lucha contra la contaminación marina constituyen uno de los objetivos primordiales de la OMI (Organización Marítima Internacional). Con el paso de los años la OMI ha desempeñado una labor decisiva mediante diversos convenios internacionales para conseguir una importante reducción de estos vertidos, siendo el más importante el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, aprobada en la Conferencia internacional sobre contaminación de la mar convocada por la OMI y celebrada del 8 de octubre al 2 de noviembre de 1973, modificada por el correspondiente protocolo de 1978 (MARPOL 73/78). Hoy en día, la mayor parte de los países miembros de la OMI ya han ratificado el Convenio MARPOL 73/78.

Como complemento a MARPOL 73/78, la OMI ha fomentado mayores normas operacionales y de seguridad mediante, por ejemplo, el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS 1974) junto con su correspondiente protocolo de 1978, o el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS), el cual está enfocado en garantizar la prevención de accidentes humanos, y los daños al medio marino. [5][6]

1.2.1. Hidrocarburos en el medio marino.

En el momento que se produce un derrame de hidrocarburos en la mar, tienen lugar una serie de cambios en sus propiedades físico-químicas que van a modificar su comportamiento y características. Algunos de estos cambios hacen que los hidrocarburos desaparezcan de la superficie del mar, por ejemplo, mediante la evaporación; mientras que otros hacen que los hidrocarburos persistan, entendiendo por hidrocarburos persistentes a aquellos que por sus características tenderán a extenderse y serán necesarias labores de limpieza.

A este proceso de cambios se le conoce como meteorización o intemperización y varía en función de las características del producto que se haya derramado y de las condiciones climáticas existentes en el lugar, por tanto, los factores más influyentes son:

- Densidad relativa: la densidad relativa del producto condiciona su flotabilidad e influye en su propagación y dispersión natural.
- Viscosidad: la viscosidad del producto está directamente relacionada con su resistencia a fluir; Un producto de baja viscosidad fluirá con facilidad y por el contrario uno de alta viscosidad tendrá dificultades para fluir. Los grados de viscosidad disminuyen según aumenta la temperatura, por lo tanto, la temperatura del agua del mar y la capacidad de absorción de calor solar adquieren un papel muy relevante.
- Punto de ebullición y gama de ebullición: de estos valores dependerá la velocidad de evaporización del hidrocarburo derramado. Cuanto más bajos sean los valores mayor capacidad de evaporación.
- Punto de fluencia: si la temperatura ambiente es inferior al punto de fluencia el hidrocarburo se comportará como un sólido, no va a fluir.

- Contenido en asfáltenos: dependiendo de la cantidad de asfáltenos que contenga el hidrocarburo este creará emulsiones más o menos estables con el agua. Los hidrocarburos pobres en asfáltenos no forman emulsiones estables, al contrario que los ricos en asfáltenos que si lo hacen.
- Punto de inflamación: es la temperatura a partir de la cual el vapor existente sobre el derrame de hidrocarburo si es expuesto a una fuente de ignición resulta inflamable.
- Solubilidad: algunos componentes de los hidrocarburos son solubles en agua, generalmente los más solubles también son los más volátiles. El problema que genera la solubilidad es que, aunque en comparación con la evaporación es pequeña, puede resultar un factor importante para la vida marina debido a su toxicidad.

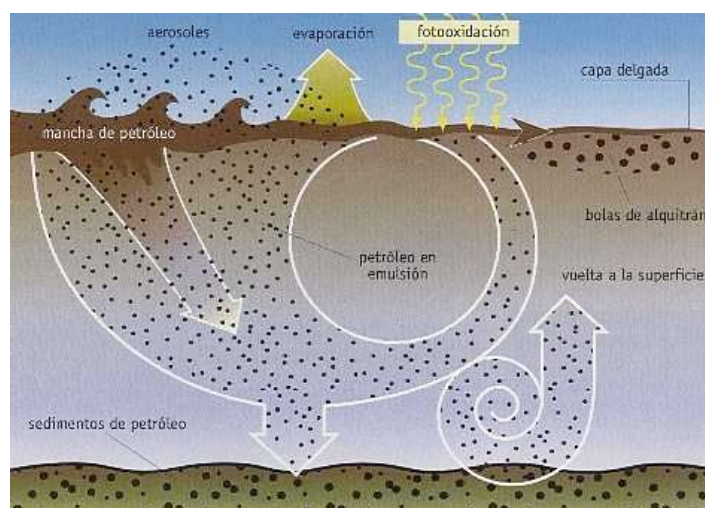


Ilustración 2- Proceso de meteorización de hidrocarburos. Fuente: www.cetmar.org

Tras producirse un derrame de hidrocarburos en la mar, los hidrocarburos flotarán y comenzarán a extenderse formando una mancha uniforme de color oscuro, exceptuando un pequeño número de hidrocarburos que se hundirán debido a que su densidad es superior a la densidad del agua del mar. En este momento el factor más importante para determinar el tamaño de la mancha es el volumen derramado de hidrocarburo y en función de la viscosidad del mismo se propagará a mayor o a menor velocidad.

A las horas de producirse el derrame la mancha comienza a fragmentarse formando bandas estrechas dispuestas paralelamente a la dirección del viento. Llegado este punto la velocidad de propagación dependerá de las condiciones meteorológicas y de las de la mar por factores como el viento, la marea, el oleaje o la corriente.

La actuación frente a un derrame ha de ser lo más rápida y precisa posible y para ello debe existir un plan de contingencia bien preparado y probado. Dicho plan tiene como objetivo minimizar y contrarrestar al máximo posible los daños que ocasionará el vertido y para ello se estructura en dos bloques, el estratégico y el operativo. [6]

- Bloque estratégico: Se definen las estrategias generales que se seguirán en caso de que se plantee un supuesto real, dividiéndose en ocho áreas principales:
 - Introducción.
 - Evaluación de riesgos.
 - Prioridades de protección.
 - Estrategias de respuesta.
 - Organización y dirección.
 - Equipos.
 - Suministros y mano de obra.
 - Control y comunicaciones.
 - Ejercicios de adiestramiento.
 - Procedimientos para actualizar el plan.

- Bloque operativo: Se describirán los procedimientos a seguir y la manera de actuar para solventar el derrame, y se divide en las siguientes fases:
 - Alerta o notificación preliminar.
 - Evaluación.
 - Actividades de respuesta.

- Operaciones de limpieza.

Hoy en día se han desarrollado numerosos sistemas de lucha contra la contaminación. A continuación, se mencionarán algunos de estos sistemas:

Un factor fundamental para erradicar el derrame es la labor de contención con la que se busca delimitarlo lo más posible para de esta manera evitar su propagación con los innumerables daños que eso conllevaría, para ello existen diversos sistemas de contención como los adsorbentes o el método de dispersión, pero caben destacar las barreras de contención pues existe una gran variedad de ellas y es uno de los sistemas más empleados; depende de la situación se emplearán un tipo de barrera u otro.

➤ Barreras de contención de hidrocarburos: El principio de este sistema es el de rodear la mancha de hidrocarburos en su totalidad, conteniéndola en un lugar específico y evitando que se propague o dañe zonas sensibles. Así, la ITOPF (International Tankers Owners Pollution Federation) define tres funciones de las barreras:

- Concentración y contención de los hidrocarburos para evitar su esparcimiento sobre la superficie del agua y facilitar la recolección.
- Desviación de los hidrocarburos hasta un punto en el que puedan ser recolectados de manera más eficiente.
- Protección: de la costa y zonas biológicamente sensibles o económicamente importantes.

En la actualidad existe una gran variedad de tipos de barrera que por lo general se agrupan en cuatro grupos principales:

- Barreras de cortina: constan de un faldón bajo la superficie de un cuerpo flotante de sección circular, que normalmente se trata de una cámara de aire aunque también puede ser espuma compacta resistente a los hidrocarburos e integrada en una funda. En la parte inferior del faldón, es decir, la más profunda, se colocan lastres para mantener la verticalidad del mismo.

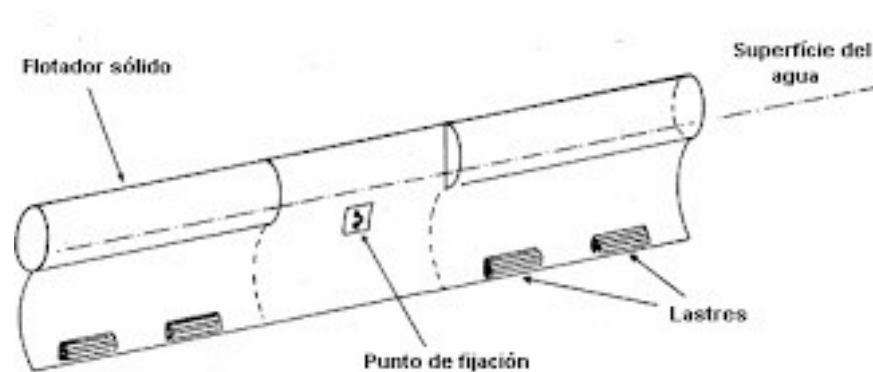


Ilustración 3- Barrera de cortina. Fuente:

www.gobiernodecanarias.org/itopof.com

- Barreras de valla: las barreras de valla son parecidas a las de cortina, principalmente se diferencian en que las de valla están construidas de un material semi-rígido o rígido. Estas pueden mantenerse a flote mediante flotadores externos adheridos al faldón o íntegros al diseño.

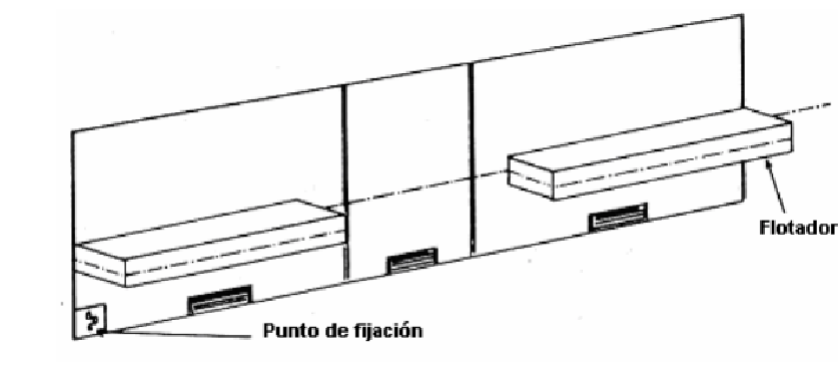


Ilustración 4- Barrera de valla. Fuente: www.gobiernodecanarias.org/itopof.com

- Barreras de sellado con el litoral: Normalmente este tipo de barreras son empleadas cerca de la costa para proteger zonas sensibles y están formadas por cámaras de agua que hermetizan la barrera contra la costa con la saliente de la marea y cámaras de flotador para mantener la flotabilidad con el entrante de la marea.

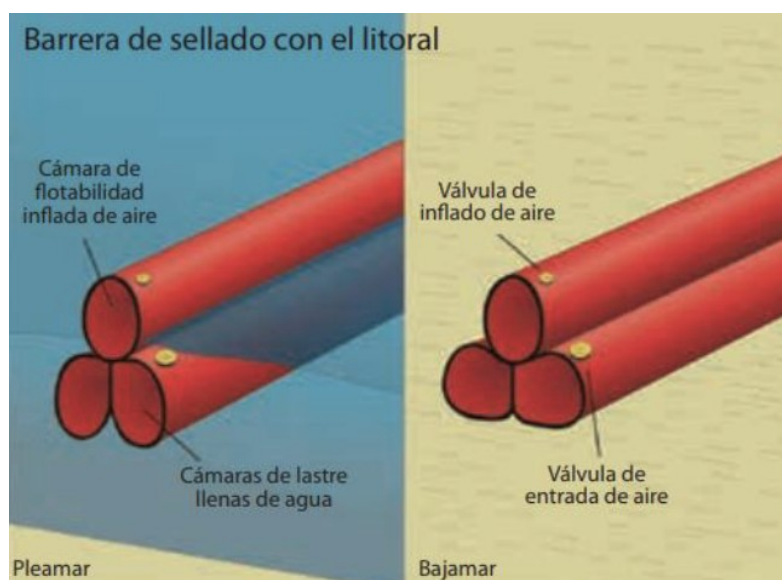


Ilustración 5- Barrera de sellado con el litoral. Fuente: itopf.com

- Barreras ignífugas: Se asemejan a las barreras convencionales de contención y su principal diferencia es que está fabricada con materiales ignífugos, suelen ser empleadas cuando se lleva a cabo una incineración in situ.



Ilustración 6- Barrera ignífuga. Fuente: elastec.com

Una vez concentrado la mayor cantidad de producto posible, se debe resaltar la función de instrumentos para su eliminación. El más empleado es el skimmer.

La función de los skimmers es recolectar y bombear el hidrocarburo derramado hasta un almacenamiento. Su uso más frecuente se da cuando el hidrocarburo se encuentra concentrado en capas gruesas acumuladas contra las barreras de contención.

Existen números tipos de skimmers y se empleará uno u otro en función del producto derramado aunque su eficacia dependerá en gran medida de las condiciones medioambientales ya que por ejemplo con un oleaje moderado el correcto funcionamiento de cualquiera de los sistemas se ve perjudicado. [7]

Tipo de dispositivo	HC ligeros	HC medios	HC pesados	Corriente máxima	Modo de avance
Rasera de compuerta	Bueno	Bueno	Moderado	1 nudo	No (excepto en barrera)
Rasera de discos oleofílicos	Bueno	Bueno	Moderado	<1 nudo	No
Sistema de cuerda sin fin	Moderado	Bueno	Moderado	5-6 nudos	Sí
Rasera de cepillos	Moderado	Bueno	Bueno	2 nudos	Sí
Dispositivo de correa	Deficiente	Bueno	Bueno	0,75 nudos	Sí
Dispositivo de inducción de compuerta múltiple.	Bueno	Bueno	Moderado	<3 nudos	Sí
Dispositivo de inducción de plano inclinado	Bueno	Bueno	Moderado	2,5 nudos	Sí
Rasera de molinillo	Bueno	Bueno	Moderado	<1 nudo	No
Dispositivo de inducción hidrociclónico	Deficiente	Deficiente	Deficiente	2 nudos	Sí

Tabla 2- Comparación de la eficacia de cada dispositivo. Fuente: gobiernodecanarias.org

1.2.2. Efectos de los hidrocarburos sobre los recursos marinos.

- Efectos ecológicos: en función de las propiedades y características del hidrocarburo derramado se pueden producir:
 - Cambios físico-químicos en el hábitat: los hidrocarburos pueden contaminar a las tortugas marinas, mamíferos, aves, etc. además de contaminar las playas, las costas, manglares, etc. afectando a los ecosistemas de tales zonas.

- Cambios en el crecimiento, fisiología y comportamiento de determinados organismos y especies: Los organismos que sobreviven a los primeros efectos de un derrame ingieren compuestos de petróleo procedente tanto de su alimentación, pues esta está contaminada, como de las aguas y sedimentos circundantes.
 - Toxicidad y aumento de mortandad en organismos y especies determinadas: además de los efectos directos provocados por la asfixia o la suciedad, gran parte de la mortandad que se produce durante las primeras etapas de un derrame son consecuencia a la toxicidad de los compuestos aromáticos más ligeros de los hidrocarburos que son más solubles en agua.
 - Destrucción o alteración de comunidades completas de organismos debido a los efectos combinados de la toxicidad y asfixia: el más claro ejemplo de ello son los arrecifes de coral y los peces e invertebrados que habitan en ellos.
- Playas y zonas marítimas de recreo: si el derrame llega a las playas o a las zonas marítimas de recreo, el buceo, la pesca, el baño y cualquier actividad de índole marítima puede verse afectada y esto conlleva a que el sector turístico de la zona también se vea afectado, lo sufrirán los negocios, restaurantes y hoteles de la zona.
- Puertos: si se produce un derrame en las inmediaciones o incluso dentro del mismo este puede ocasionar grandes daños pues se vería afectado, entre otras cosas, el tránsito de buques mercantes, debido a las acciones que se tendrán que llevar a cabo para controlar el derrame como, el uso de barreras; las operaciones de manipulación de las cargas, los servicios de reparación de buques, etc.

- Instalaciones industriales: las instalaciones que dependen del mar para su normal funcionamiento pueden verse afectadas por la contaminación en el agua hasta el punto de dejar de operar hasta que se solventa el problema. Ejemplo de esto es el caso de las centrales eléctricas o el de las plantas desalinizadoras. [6][7]

1.2.3. Prevención y lucha contra la contaminación a bordo del buque Petrobay.

El buque Petrobay, construido en Astilleros Zamakona y puesto en servicio en 2004, es una gabarra de suministro que pertenece a Boluda Tankers y está al servicio de CEPESA. Tiene capacidad para 3000 metros cúbicos, repartidos entre los 12 tanques de carga de los que dispone.

Este petrolero presta servicios en el puerto de Santa Cruz de Tenerife.

Las principales características de este buque son las siguientes:

- Eslora: 66 metros.
- Manga: 15 metros.
- Calado: 4,656 metros.
- Tipo de propulsión: 2x Guascor SF 480 TA-SP.
- Potencia propulsora: 2x1020'88 Kw.
- Sistema de trabajo: azimutal.
- Número OMI: 9301172
- Distintivo de llamada: ECGC

A) Medidas de prevención de la contaminación marítima.

Como medida preventiva, durante la navegación, se realizan una serie de comprobaciones o “check list”. Unas se llevan a cabo de manera diaria, otras semanalmente y otras en casos extraordinarios. Todas ellas, se realizarán bajo el mando del Jefe de Máquinas con la ayuda del marinero y del bombero.

- Check list diario: se comprueban todos aquellos equipos y elementos para la manipulación de la carga, lastre, combustibles y aceites que se vayan a utilizar o se hayan utilizado en ese día, con la finalidad de asegurar que la posición es la correcta y evitar derrames por causa de un descuido en la operación.
- Check list semanales: incluirán todos aquellos elementos que hayan de ser operados de manera periódica, así como juntas estancas, bridas ciegas, válvulas de ventilación de tanques, etc.
- Check list extraordinarios: se realizarán cuando se detecten anomalías en cualquier elemento o equipo relacionado con la manipulación de la carga, lastre o combustible, así como siempre que se produzcan averías o se considere que existe riesgo de sufrirlas.

Nº	COMPROBACION CHECK LIST	CLAVE KEY	CARGADO LOADED	LASTRE BALLAST
1	Escotillas y aberturas en tanques de carga, cerradas y estancadas <i>Cargo tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
2	Escotillas y aberturas en tanques combustible cerradas y estancadas <i>Bunker tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
3	Válvulas Manifold cerradas <i>Manifold valves closed</i>	D	X	X
4	Válvulas tanques de carga cerradas <i>Cargo tanks valves closed</i>	D	X	X
5	Atmosféricos tanques de carga funcionan bien <i>Cargo tanks venting valves working correctly</i>	D	X	X
6	Separador de sentinas funciona bien <i>Bilge separator running correctly</i>	D	X	X
7	Válvulas líneas combustible funcionando <i>Bunker lines valves running correctly</i>	D	X	X
8	Válvulas fondos funcionan correctamente <i>Kingston valves running correctly</i>	D	X	X
9	Válvulas líneas de carga funcionan correctamente <i>Cargo lines valves running correctly</i>	S	X	X
10	Líneas de cubierta y bridas ciegas sin pérdidas <i>Deck lines and blank flanges don't drop</i>	S	X	X
11	Bombas de carga paradas <i>Cargo pumps stopped</i>	S	X	X
12	No existe corrosión en tuberías, bridas y expansiones <i>There isn't corrosion on pipes, flanges and expansions</i>	S	X	X

Ilustración 7- Check list diario/semanal. Fuente: Trabajo de campo.

A sí mismo, se realizan ejercicios prácticos de lucha contra la contaminación en intervalos inferiores a un mes.

Por otro lado, también se realiza un check list previo a la llegada en el que el Jefe de Máquinas, junto con el Marinero, comprueba el correcto funcionamiento de los sistemas y equipos de carga, lastre y combustible, de acuerdo con la lista de comprobaciones previas a la llegada.

N°	COMPROBACION CHECK LIST	SHIPS CONDITION	
		CARGADO LOADED	LASTRE BALLAST
1	Válvulas líneas de carga funcionan correctamente <i>Cargo lines valves running correctly</i>	X	
2	Válvulas líneas de lastre funcionan correctamente <i>Ballast lines valves running correctly</i>		X
3	Bridas ciegas no tienen pérdidas <i>Blank flanges don't drop</i>	X	X
4	Válvulas Manifold cerradas <i>Manifold valves closed</i>	X	X
5	Líneas de cubierta no tienen pérdidas <i>Deck lines don't drop</i>	X	X
6	No existe corrosión en tuberías y bridas <i>There is not corrosion in pipes and flanges</i>	X	X
7	Las expansiones no están dañadas <i>Expanded pipes are not damaged</i>	X	X
8	Válvulas descarga de fondos cerradas <i>Discharge Kingston valves closed</i>	X	X
9	Válvulas conexión universal a tierra funciona <i>International connexion valve running correctly</i>		X
10	Parada de emergencia bomba de lodos funciona correctamente <i>Emergency stop of oil residues pump running correctly</i>	X	X

Ilustración 8- Check list previo a la llegada. Fuente: Trabajo de campo.

También, en caso de tener que esperar para poder abarloarnos a otro buque para comenzar el suministro se activará el sistema de vigilancia preventiva de una posible contaminación. En caso de que haya que fondear se lleva a cabo exactamente el mismo procedimiento.

N°	COMPROBACION CHECK LIST	SHIPS CONDITION	
		CARGA CARGO	LASTRE BALLAST
1	Separador de sentinas parado <i>Bilge oil separator stopped</i>	X	X
2	Válvulas de fondo descarga de sentinas cerradas <i>Discharge bilge Kingston valves closed</i>	X	X
3	Bombas de carga paradas <i>Cargo pumps stopped</i>	X	X
4	Bombas de lastre paradas <i>Ballast pumps stopped</i>		X
5	Válvulas tanques de carga cerradas <i>Cargo tanks valves closed</i>	X	X
6	Bridas Manifold, líneas de carga y combustible en cubierta no tienen pérdidas <i>Flanges in Manifold, cargo lines and bunker on deck don't drop</i>	X	X

Ilustración 9- Check list previo al abarloe. Fuente: Trabajo de campo

Cuando el buque se encuentre atracado o abarloado a otro buque antes de iniciar las operaciones de carga, descarga, deslastrado o toma de combustible, se realizarán las comprobaciones adecuadas.

Nº	COMPROBACIÓN CHECK LIST	C	D	L	DB	DR
1	Todas las líneas de reachique a las líneas principales están cerradas en el cuarto de bombas y en cubierta <i>All exhausting lines to main lines are closed in pumproom and in deck</i>	X		X		
2	Todas las válvulas de mar de, aspiración y descarga, están cerradas y precintadas <i>All Discharge valves are closed and sealed</i>	X	X		X	X
3	Válvulas del manifold que no se usen cerradas <i>Manifold Valves not working closed</i>	X	X	X	X	X
4	Bridas ciegas en descargas que no se usen <i>Blank franges on unloading lines not working</i>	X	X	X	X	X
5	Los imbornales cta carga están cerrados y estancos <i>Cargo Deck Scuppers are closed and sealed</i>	X	X		X	X
6	Las bandejas para goteros están perfectamente colocadas <i>Save-alls on right position</i>	X	X			
7	¿Hay suficiente cantidad de absorbentes de los lugares apropiados? <i>There are enough sorbents in appropriate places?</i>	X	X		X	X
8	Las válvulas del manifold usadas durante la carga y descarga están cerradas <i>Manifold valves of loading and unloading lines are closed</i>			X		
9	La bomba de lastre ha sido arrancada antes de abrir la válvula de aspiración del mar <i>Ballast pump was running before sea suction valve was open</i>			X		
10	¿Se mantiene la vigilancia adecuada para evitar reboses? <i>There's a special control for avoiding tanks overflow?</i>	X	X	X	X	X

Ilustración 10- Check list previo a la operación. Fuente: Trabajo de campo.

Durante las operaciones de carga, lastrado y/o deslastrado se prestará atención a tuberías, tomas de mar, bridas ciegas, suspiros de tanques, válvulas de seguridad, mangueras y en general, todos aquellos equipos, sistemas y elementos que intervienen de manera activa en las operaciones.

Nº	COMPROBACION CHECK LIST	C	D	L	CB	DR
1	Todas las líneas de reachique a las líneas principales están cerradas en el cuarto de bombas y en cubierta <i>All exhausting lines to main lines are closed in pumproom and in deck</i>	X		X		
2	Todas las válvulas de mar, de aspiración y descarga, están cerrados y precintadas <i>All Kingston valver are closed and sealed</i>	X	X			
3	Válvulas de Manifold que no se usen cerradas <i>Manifold valves out working closed</i>	X	X	X	X	X
4	Bridas ciegas en descargas que no se usen <i>Blank franges on unloading lines not working</i>	X	X	X	X	X
5	Los imbornales están cerrados y estancos <i>Suppers are closed and sealed</i>	X	X		X	X
6	Las bandejas para goteos están correctamente situadas <i>Save-alls on right position</i>	X	X			
7	¿Hay suficiente cantidad de absorbentes en los lugares apropiados? <i>There are enough sorbents in apropiate places?</i>	X	X		X	X
8	Las válvulas del manifold usadas durante la carga y descarga están cerradas <i>Manifold valves of loading and unloading lines are closed</i>				X	
9	Se vigilan las aguas próximas al buque para detectar posibles derrames <i>Surrounding waters are watched to detect spills</i>	X	X	X		X
10	¿Se mantiene la vigilancia adecuada para evitar reboses? <i>There's a special control for avoiding tanks overflows?</i>	X	X	X	X	X

Ilustración 11- Check list durante la operación. Fuente: Trabajo de campo.

Uno de los periodos de más riesgo de contaminación es el momento en el que se finaliza la operación y se procede a iniciar la desconexión de mangueras o brazos de carga, por lo que se debe prestar especial cuidado a que el soplado de líneas se haya realizado correctamente, las válvulas de entrada se encuentren cerradas, etc.

Nº	COMPROBACIONES CHECK LIST
1	Las bombas de carga y lastre están paradas <i>Cargo and ballast pumps are stopped</i>
2	No hay producto o agua de lastre en las líneas de cubierta <i>All manifold valves have been closed and blank flanges in correct position with all screws</i>
3	Todas las válvulas del manifold han sido cerradas y puestas las tapas ciegas con todos sus tornillos <i>All manifold valves have been closed and blank flanges in correct position with all screws</i>
4	Se ha extendido suficiente material absorbente bajo las conexiones de las mangueras en el manifold <i>There are enough sorbents under the manifold connection hoses</i>
5	Se han colocado las juntas y bridas ciegas en los brazos de carga o mangueras antes de ser retiradas de cubierta y se ha comprobado que éstas no gotean <i>Joints and blank flanges on cargo arms or hoses before leave from deck and these pieces don't drop</i>
6	Se han vaciado las bandejas de cubierta <i>All drip trays are emptied</i>
7	Se han estibado y limpiado correctamente las mangueras de carga <i>Cargo hoses are clean and stowed</i>

Ilustración 12- Check list finalización de la operación. Fuente: Trabajo de campo.

El suministro o bunker es la operación que más se realiza en el buque, entrañando tanto un gran riesgo de contaminación como de seguridad en el mismo, para tratar de minimizarlo antes de comenzar la operación se realizará la lista de comprobaciones pertinente.

Nº	COMPROBACIONES CHECK LIST
1	¿Está el buque amarrado con seguridad? <i>Is the ship securely moored?</i>
2	¿Hay acceso seguro entre buque y barcaza? <i>Is there a safe access between Ship/Bunker Barge?</i>
3	¿Está el buque listo para maniobrar con sus propios medios? <i>Is the Ship ready to manoeuvre under her own power?</i>
4	¿Está lista a bordo una guardia de cubierta adiestrada y se ha establecido una supervisión adecuada, tanto en el buque como en la barcaza? <i>Is there an effective deck watch in attendance and adequacy supervision on the Bunker Barge and on the Ship?</i>
5	¿Está operativo el sistema de comunicaciones establecido entre buque y barcaza? <i>Is the agreed Ship/Bunker communication system operative?</i>
6	¿Se ha establecido un acuerdo sobre el procedimiento para la transferencia de combustible? <i>Have the procedure for Bunker handling been agreed?</i>
7	¿Se ha establecido un acuerdo sobre el procedimiento de parada en caso de emergencia? <i>Has the emergency shut down procedure been agreed?</i>
8	¿Están las mangueras y contraincendios a bordo adecuadamente situados y listos para su uso inmediato? <i>Are FIRE hoses and FIRE fighting equipment on board positioned and ready for immediate use?</i>
9	¿Están las mangueras de combustible en buenas condiciones y aparejadas adecuadamente y cuando procesa se han comprobado los certificados? <i>Are the bunker hoses in good condition and properly rigged and, when appropriate, the certificated checked?</i>
10	¿Están tapados los imbornales del buque y están correctamente situadas las bandejas de recogida de drenajes de la barcaza? <i>Are the scuppers effectively plugged and drip trays in position, both on board the ship and the Bunker Barge?</i>
11	¿Están bien cegadas (con bridas ciegas y estancas) las conexiones de combustible que no se están usando? <i>Are unused bunker connection securely blanked?</i>
12	¿Son los radioteléfonos portátiles de VHF/UHF de un tipo aprobado? <i>Are portable VHF/UHF receivers on approved type?</i>

Ilustración 13- Check list previo al suministro (1). Fuente: Trabajo de campo.

13	¿Están conectadas a tierra (masa) las antenas del transmisor principal y están desconectados los radares? <i>Are the Ship's main radio transmitter aërials properly earthed and radar switch off?</i>
14	¿Se están cumpliendo las condiciones para el uso de los servicios e instrumentos de cocina? <i>Are the requirements for the use and galley and other cooking appliances being observed?</i>
15	¿Se están cumpliendo las condiciones para poder fumar? <i>Are smoking requirements being observed?</i>
16	¿Se están cumpliendo las condiciones para la utilización de luces con llama desnuda? <i>Is there a provision for an emergency escape possibility?</i>
17	¿Está prevista la posibilidad de una salida de emergencia? <i>Is there a provision for an emergency escape possibility?</i>
18	¿Hay suficiente personal a bordo para hacer frente a una emergencia? <i>Is there enough personnel on board to deal with an emergency?</i>
19	¿Se están cumpliendo las condiciones para el uso de los servicios e instrumentos de cocina? <i>Are the requirements for the use and galley and other cooking appliances being observed?</i>

Ilustración 14- Check list previo al suministro (2). Fuente: Trabajo de campo.

B) Procedimiento en caso de contaminación.

La contaminación puede tener lugar en puerto o en la mar.

En el puerto: Si durante la estancia en puerto incluyendo el fondeadero, o durante operaciones carga/descarga se produce un derrame de hidrocarburos al mar como consecuencia de las operaciones o procedente del propio buque el capitán lo hará saber a la Autoridad Marítima del puerto correspondiente de manera inmediata y facilitando la siguiente información:

- Nombre y bandera del buque.
- Fecha y hora local del suceso.
- Tipo de accidente (explosión, rotura de manguera...).
- Identificación del producto derramado.
- Cantidad derramada estimada (en metros cúbicos).
- Situación y extensión del derrame.
- Medidas tomadas para detener el derrame y combatir la contaminación.
- Consignatario en el puerto.
- Armador del buque, dirección, teléfono, télex y fax.

- Club P & I del buque, dirección, teléfono, télex y fax. Y de si representante en el puerto, si lo hay.

El capitán debe colaborar en todo momento y seguir las indicaciones de la Autoridad Marítima Local. Además, se tendrá que hacer lo necesario a bordo para disponer de un tanque donde depositar la mezcla de agua e hidrocarburo según se vaya recuperando el hidrocarburo derramado, hasta su entrega a una instalación de recepción en tierra.

En la mar: Si el buque se encuentra en navegación en el momento de producirse la contaminación u ocurre cualquier incidente que pueda desencadenar una posible contaminación se ha de informar inmediatamente del hecho a las Autoridades Marítimas Nacionales del país o países más cercanos a su posición geográfica.

EJEMPLO DE NOTIFICACIÓN

AA PETROBAY, Nº IMO 9301172 Spanish Flag.

BB 150403 0220

CC 3705N-0022W

DD 10

EE 0

FF 3

LL STA CRUZ DE TENERIFE

MM Las Palmas Radio 500 Khz. VHF 16.

NN As required.

PP 750 Cargo Diesel Oil 1200 Cargo Fuel Oil 46 Diesel Oil

QQ Collision with cargo ship MDO-Cargo tank portboard breached; no fire and all essential shipboard systems operational.

RR Quantity of oil lost from breached tank about 163 tonnes; tank Now empty. Slick moving S away from land.

SS Weather fine, wind N, 2 Bft. Sea state sligth, no swell.

TT BOLUDA TANKERS SA, P & I, Britannia

UU 50,83 X 16,80 X 6,60 OIL TANKER

XX No personnel injuries sustained; no clean-up operations possible from ship; Shipsafe P & I advised; local correspondent is Proceeding to Las Palmas for survey/repairs.

Ilustración 15- Ejemplo de notificación derrame de hidrocarburos. Fuente: Trabajo de campo.

En cualquier situación contaminante la manera de actuar debe ser la siguiente:

1. Evaluar la situación producida.
2. Estudiar las diferentes alternativas existentes para controlar la contaminación.
3. Establecer un orden de prioridades.
4. Poner en marcha las actuaciones más convenientes.
5. Realizar el seguimiento de los resultados obtenidos.
6. Introducir las correcciones necesarias para obtener la máxima eficacia.

C) Material SOPEP a bordo.

A bordo del buque disponemos de dos cajas de material SOPEP (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan), concretamente están ubicadas en proa babor y proa estribor con fácil acceso desde donde se realizan las operaciones de carga y de suministro.

En estas cajas se dispone de trajes de:

- Traje de protección química (6).
- Guantes de protección química (6).
- Botas de protección química (6).
- Pulverizador (1).
- Hand cleaner (1).
- Mantas absorbentes blancas (180).
- Material absorbente ECOSORB (2 sacos de 15kg).
- Mantas absorbentes azules (40).
- Barreras adsorbentes ,de contención (5).
- Pala de PVC (1).
- Pala metálica (1).
- Bolsas ECOSORB (10).

- Bomba pulmón (1).
- Sepiolita (4).



Ilustración 16- Material SOPEP (1). Fuente: Trabajo de campo



Ilustración 17- Material SOPEP (2). Fuente: Trabajo de campo.

1.3. Derrames químicos.

En los últimos años el transporte de sustancias nocivas potencialmente peligrosas (SNPP) se ha visto incrementado de manera considerable y eso conlleva a su vez un riesgo considerable ya que en caso de derrame estas sustancias pueden poner en peligro la vida humana y el medio ambiente, debido a sus propiedades intrínsecas. Si bien es cierto que los derrames de estas sustancias no son tan habituales como los derrames de hidrocarburos, estos también ocurren:

Lugar	(Año) nombre del buque	SNPP	Cantidad	Tipo de accidente
Puerto de Halifax, (Canadá)	(1917) <i>Mont Blanc</i>	Explosivos	2 600 toneladas	Explosión (3 000 personas muertas, 9 000 heridas)
Puerto de Texas City, (E.E.UU.)	(1947) <i>Grandcamp</i>	Nitrato de amonio	2 200 toneladas	Incendio y explosión (468 personas muertas) con efecto dominó (incendio/explosión) en un buque atracado cerca (250 m) que transportaba nitrato de amonio y azufre
Frente a las costas italianas	(1974) <i>Cavtat</i>	Tetraetilplomo Tetrametilplomo	150 toneladas en bidones 120 toneladas en bidones	Abordaje y hundimiento
Puerto de Landskrna, (Suecia)	(1976) <i>René 16</i>	Amoniaco	180 toneladas	Ruptura de manguera
Mar del Norte	(1979) <i>Sindbad</i>	Cloro	51 cilindros de una tonelada	Pérdida de cilindros en el mar debido a la inclemencia del tiempo
Mar Adriático	(1984) <i>Brigitta Montanari</i>	Cloruro de vinilo	1 300 toneladas	Hundimiento
Frente a las costas españolas	(1987) <i>Cason</i>	Cargas peligrosas mezcladas en bultos	1 000 toneladas	Incendio y varada
Frente a las costas holandesas	(1988) <i>Anna Broere</i>	Acrilonitrilo Dodecibenceno	547 toneladas 500 toneladas	Abordaje y hundimiento
Frente a las costas italianas	(1991) <i>Alessandro Primo</i>	Acrilonitrilo Dicloroetano	550 toneladas 1 000 toneladas	Hundimiento
Frente a una de las islas archipelágicas griegas	(1994) <i>Tus</i>	Sosa cáustica	4 200 toneladas	Varada
Bahía de Zhanijiang, (China)	(1995) <i>Chung Mu N° 1</i>	Estireno	310 toneladas	Abordaje

Tabla 3- Ejemplos de accidentes sufridos por buques que transportaban SNPP (1917-1995). Fuente: Manual sobre contaminación química (OMI).

Por ello, es necesaria una cuidadosa planificación que no dista mucho de la que se lleva a cabo cuando se da un derrame de hidrocarburos.

Aunque cuando existe un derrame de hidrocarburos o de SNPP los métodos de actuación sean parecidos, existen varias diferencias importantes entre ambos derrames:

- Los hidrocarburos en su gran mayoría flotan, al contrario que las SNPP que este comportamiento solo se da en una pequeña parte de ellas.
- Los derrames de hidrocarburos son muy visibles; los de SNPP son difíciles de detectar.
- La tecnología está mucho más desarrollada en los vertidos de hidrocarburos.
- Las SNPP presentan bastante mayor dificultad para ser recogidas en el agua.

Las cargas de SNPP pueden ser transportadas tanto a granel (en estado líquido o sólido) como en bultos y existe una gran variedad de tipos de buques habilitados para su transporte. El transporte de dichas sustancias se rige principalmente bajo dos convenios; SOLAS 1974 y MARPOL 73/78. [8]

Clases y tipos de sustancia según el código IMDG:

Número de clase	Descripción	Ejemplos
1	Explosivos	Trinitrotolueno
2	Gases	Acetileno
3	Líquidos inflamables	Alcohol etílico
4	Sólidos inflamables (incluidos los sólidos y los líquidos que reaccionan espontáneamente); sustancias que pueden experimentar combustión espontánea y aquellas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables	Carburo de calcio
5	Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos	Clorato sódico
6	Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas	Cianuro sódico
7	Sustancias radiactivas	Radio
8	Sustancias corrosivas	Hidróxido sódico (sosa caústica)
9	Sustancias y artículos peligrosos varios	Difenilos policlorados

Tabla 4- Clases y tipos de sustancias según el Código IMDG. Fuente: Manual sobre contaminación química (OMI).

Todas las sustancias, materiales o artículos que se encuentran en el IMDG Code (International Maritime Dangerous Goods Code) puesto que son susceptibles de ser transportadas, están enumeradas para así facilitar su número ONU, su número FEm, su número cuadro GPA y su número de ficha IMDG.

- Número ONU: sirve para identificar la naturaleza de la sustancia o materia que se transporta y el peligro que representa.



Ilustración 18- Número ONU. Fuente: sustancias-peligrosas.blogspot.com

- Guía FEm: Guía con los procedimientos a seguir en función de la mercancía.

FICHA CONTRA INCENDIOS Eco		
F - E		
LÍQUIDOS INFLAMABLES QUE NO REACCIONAN EN CONTACTO CON EL AGUA		
Observaciones generales		Las cargas en cisternas expuestas al calor pueden explotar súbitamente durante el incendio o después del mismo por una <i>explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)</i> . Combata el incendio desde un lugar protegido situado a la mayor distancia posible del siniestro. Si fuese factible, impida el escape o cierre la válvula. A veces las llamas no se pueden ver.
Carga incendiada en cubierta	Bultos	Lance agua pulverizada desde el mayor número posible de mangueras.
	Unidades de transporte	Enfríe con agua abundante las unidades de transporte en combustión y la carga cercana expuesta al fuego.
Carga incendiada bajo cubierta		Interrumpa la ventilación y cierre las escotillas. Utilice el sistema fijo de extinción de incendios del espacio de carga. Si éste no está disponible, obtenga agua pulverizada utilizando agua abundante.
Carga expuesta al fuego		Si fuese factible, retire o arroje al mar los bultos que puedan resultar afectados por el incendio. En caso contrario, hay que mantenerlos fríos durante varias horas con agua.
Casos especiales: N° ONU 1162, N° ONU 1250 N° ONU 1298, N° ONU 1717 N° ONU 2985		En contacto con el agua, las cargas producen ácido clorhídrico. Manténgase a distancia de los efluentes.

Ilustración 19- Guía FEm. Fuente Trabajo de campo.

- GPA: Guía Primeros Auxilios para su uso en casos de accidentes relacionados con mercancías peligrosas.

Información general	
Estos productos químicos son tóxicos para el sistema nervioso, el hígado y los riñones.	
Signos y síntomas	Tratamiento
<i>Contacto con la piel</i> Puede haber ligera irritación. Estos productos son absorbidos a través de la piel intacta y producen síntomas semejantes a los que ocasiona su inhalación (véase más abajo).	<i>Contacto con la piel</i> Tratamiento de emergencia: véase 8.1.
<i>Contacto con los ojos</i> Puede haber enrojecimiento e irritación.	<i>Contacto con los ojos</i> Tratamiento de emergencia: véase 8.2.
<i>Inhalación</i> Puede haber náuseas, dolor de cabeza, mareos, ansiedad y vómitos. En algunos casos puede haber somnolencia y pérdida del conocimiento.	<i>Inhalación</i> Tratamiento de emergencia: véase 8.3.
<i>Ingestión</i> Causa síntomas semejantes a los que produce su inhalación (véase más arriba). En casos graves puede sobrevenir insuficiencia hepática y renal.	<i>Ingestión</i> Tratamiento de emergencia: véase 8.4. Insuficiencia hepática: véase 6.4.5. Insuficiencia renal: véase 6.5.1.

Ilustración 20- Ejemplo GPA (cuadro 325, Piridinas). Fuente: Manual sobre la contaminación química (OMI).

1.3.1. Propiedades de las SNPP.

Un accidente en el que esté involucrado un buque que transporta este tipo de sustancias puede desembocar en un vertido de sustancias potencialmente peligrosas para la vida humana y el medio ambiente. Por ello, se debe de actuar con la mayor brevedad y eficacia posible para controlar el derrame pues de esto dependerán los efectos y el alcance que pueda tener, aunque, por supuesto, también influye en gran medida las propiedades de la sustancia derramada. Las SNPP pueden representar cualquier riesgo de los siguientes (incluyendo una combinación de varios de ellos):

- Toxicidad
- Explosividad
- Inflamabilidad

- Radiactividad
- Corrosión
- Infección
- Reactividad

1.3.2. Mercancía en bultos en la mar.

La pérdida de bultos en la mar se puede suceder de tres maneras principales:

- Caer por la borda: pueden caer debido al mal tiempo, a una colisión o a la mala sujeción de la carga, entre otros factores.
- Echazón: en un caso de emergencia se puede tomar la decisión de echar por la borda los bultos para salvaguardar la seguridad del buque y su tripulación.
- Buques hundidos: la mercancía puede quedar atrapada en el buque y hundirse con él.

Se debe tener en cuenta cuando esto sucede que el objetivo principal es recuperar el bulto antes de que sufra cualquier tipo de daño (si no lo ha sufrido aun) y exista un vertido de SNPP con los riesgos que fueron mencionados en el apartado anterior.

Para localizar la mercancía perdida debemos tener en cuenta en primer lugar si esta flota o no y seguidamente analizar el viento, las corrientes y las mareas, existentes en ese y en los momentos posteriores.

Los bultos normalmente suelen ser bidones o cajas, bien sueltas o en contenedores. Aunque la mercancía también se transporta en camiones cisterna, recipientes medios para graneles, etc. [9]



Ilustración 21- Contenedor cisterna. Fuente: www.aralits.com



Ilustración 22- Bidón de acero. Fuente: www.directindustry.es

1.4. Contaminación marina por aguas de lastre de los buques.

El lastre se puede definir como todo sólido o líquido colocado en un buque para aumentar su calado, modificar su asiento, regular la estabilidad o mantener las cargas de tensión dentro de unos límites aceptables y de seguridad. Por todo esto, se convierte en una condición necesaria para navegar en condiciones de seguridad cuando se navega en lastre o parcialmente en lastre; manteniendo el buque lo suficientemente sumergido para que la operatividad del timón y la hélice sea eficiente y evitar las escoras, en especial con mala mar.

Aunque es fundamental para la seguridad y eficiencia del buque, el agua de lastre puede ocasionar problemas ecológicos, económicos y de salud graves como consecuencia de la gran cantidad de especies marinas que contiene: bacterias, microbios, pequeños invertebrados, larvas, huevos, etc.

En el pasado, la flora y fauna eran transportadas en la quilla y la obra viva de las embarcaciones. Hoy en día, como consecuencia de la evolución de los buques, estas pueden viajar en el agua de lastre de los buques transoceánicos.

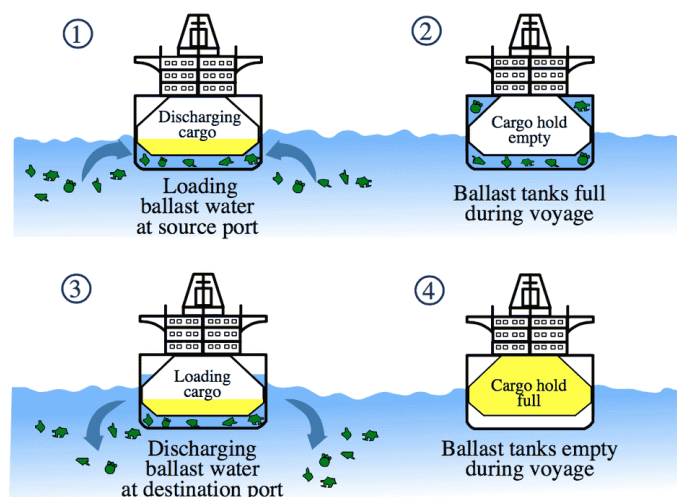


Ilustración 23- Ciclo de las aguas de lastre. Fuente: www.hielscher.com

La introducción de especies exóticas suele conllevar en la mayoría de los casos un impacto sobre la dinámica de las poblaciones marinas nativas y sobre la estructura de la comunidad donde se implantan, y se debe tener en cuenta que a diferencia de los derrames de hidrocarburos o de los derrames químicos, los organismos y las especies marinas no pueden ser eliminadas, ni absorbidas por los océanos.

Las principales causas del impacto suelen ser:

- Predación sobre especies autóctonas que no presentan ningún tipo de defensa ante tales depredadores.
- Alteración del hábitat y modificación de la estructura de las comunidades donde se establecen.
- Competencia con otras especies que ocupan el mismo nicho ecológico y que tienden a ser desplazadas.
- Contaminación genética y pérdida de la diversidad biológica marina.

Responder frente a las invasiones que se están sucediendo mediante el transporte de estas especies en las aguas de lastre de los buques es un acto que requiere la cooperación y colaboración de los Gobiernos, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de tratados internacionales; la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (artículo 196) requiere a los Estados que cooperen para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por el hombre, incluida la introducción intencional o accidental en un sector determinado del medio marino de especies extrañas o nuevas. [10]

A continuación, se recogen algunos ejemplos de invasiones de organismos foráneos durante las últimas décadas:

- La medusa americana: Mnemiopsis leidyi, es un ctenóforo originario del Este del continente americano, que se cree que fue introducido en el Mar Negro en la década de los ochenta por las aguas de lastre de los buques rusos. Esta medusa es un depredador de zooplancton, huevos y larvas de pescado, y ha sido el causante del hundimiento de la pesca de anchoa en dicho mar.



Ilustración 24- Mnemiopsis leidyi. Fuente: <http://www.malingroup.com>

- Dinoflagelados tóxicos y otras especies en aguas australianas: Los dinoflagelados tóxicos son un tipo de algas que pueden causar la intoxicación de los seres humanos al ingerir mariscos. Por esto presentan una gran amenaza para los criaderos de marisco de Tasmania, Nueva Gales del Sur y Victoria. La industria marisquera australiana no es la única que se ha visto afectada, la industria de China, Sudáfrica y la India también los han sufrido. Se estableció en aguas australianas debido a las aguas de lastre, y países como Argentina, España, Venezuela o Japón ya la tenían presente en sus aguas.

Los dinoflagelados tóxicos no son las únicas especies invasoras que ha preocupado a Australia. En 1990 Australia presentó a la OMI un documento en el que indicaban varias especies que se encontraban en sus aguas y su probable origen

Organismos foráneos encontrados en aguas Australianas	Origen posible
Gobio de aleta amarilla	Japón, Asia nororiental
Gobio estriado	Japón, Asia nororiental
Mero japonés	Japón, Corea, China, Hong Kong
Besugo sobaiti	Mar Árábigo
Pizarrero (invertebrado)	Nueva Zelanda, Chile
Especies de camarones mísidos	Japón
Especies de gusanos poliquéticos	Japón, Nueva Zelanda, Pacífico, India
Especies de moluscos	Costa del Pacífico de Asia
Babosa marina	Japón, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Mediterráneo

Ilustración 25- Organismos foráneos en aguas australianas. Fuente: Libro “Contaminación marina por aguas de lastre en los buques” (Antonio Plaza López- José Perera Marrero- Enrique Melón Rodríguez).

- **Mejillon Cebra:** El mejillón cebra europeo (*Dreissena polymorpha*) fue introducido en los Grandes Lagos de Norteamérica ocasionando un gasto millonario para combatir dicha contaminación y limpiar estructuras y acueductos submarinos ya que ocasionaban daños obstruyendo total o parcialmente las tuberías de toma de agua de centrales eléctricas y fábricas. En 1990 el gobierno de los Estados Unidos destino 11 millones de dólares anuales para combatir al mejillón cebra.



Ilustración 26- Mejillón Cebra. Fuente: www.zorelor.es

- *Vibrio cholerae*: El *Vibrio cholerae* es un microorganismo con un gran impacto ya que es el agente bacteriano del cólera en los humanos. En un caso, se encontró una nueva cepa de este microorganismo en las ostras del Golfo de México y esta nueva cepa es idéntica a una recogida en las aguas de lastre de los barcos recién llegados de América Latina donde el cólera estaba causando epidemias.



Ilustración 27- Vibrio cholerae. Fuente: sciencesource.com

Por otra parte, en esta tabla se recogen las invasiones mundiales de especies foráneas descubiertas entre 1979 y 1988.

Especie	Introducida en
Navaja americana <i>Ensis directus</i>	Alemania/Dinamarca
Hidroide de Japón/China <i>Cladonema uchidai</i>	Bahía de San Francisco
Misido atlántico <i>Neomysis americana</i>	Argentina/Uruguay
Cumácea japonesa <i>Nippoleucon hinumensis</i>	Oregón
Copépodo asiático <i>Oithona davisae</i>	Bahía de San Francisco/Chile
Copépodo chino <i>Limnoithona sinensis</i>	Bahía de San Francisco
Mejillón japonés <i>Musculista senhousia</i>	Nueva Zelanda/Australia
Misido indonesio <i>Rhopalophthalmus tattersallae</i>	Golfo Árabe
Medusa indopacífica <i>Phyllorhiza punctata</i>	California del Sur
Gusano de buque japonés <i>Lyrodus takanoshimensis</i>	Columbia Británica
Algas del Mediterráneo <i>Polysiphonia breviarticulata</i>	Carolina del Norte/Dominica
Ctenóforo <i>Mnemniopsis leidy</i>	Mar Negro
Almeja asiática <i>Theora fragilis</i>	Bahía de San Francisco
Babosilla americana <i>Doridella obscura</i>	Mar Negro
Copépodos japoneses <i>Centropages abdominalis</i> y <i>Acartia omorii</i>	Chile
Almeja del Pacífico <i>Scapharca cornea</i>	Mar Negro
Gobio indopacífico <i>Butis koilomatodon</i>	Nigeria/Camerún
Gusano americano <i>Marenzelleria viridis</i>	Alemania
Camarón indonesio <i>Exopalaemon styliferus</i>	Iraq/Kuwait
Nudibranquio europeo <i>Tritonia plebeia</i>	Massachusetts
Cangrejo de tierra europeo <i>Carcinus maenas</i>	Sudáfrica
Mejillón mediterráneo <i>Mytilus galloprovincialis</i>	Hong Kong

Especie	Introducida en
Gusano chino <i>Teneridrilus mastix</i>	Bahía de San Francisco
Mosca de agua europea <i>Bythotrephes cederstroemi</i>	Grandes Lagos
Camarón atlántico <i>Hippolyte zostericola</i>	Colombia (Caribe)
Alga verde tropical <i>Caulerpa taxifolia</i>	Mediterráneo
Babosa americana <i>Hypsoblennius ionthas</i>	Río Hudson
Copépodo atlántico <i>Centropages typicus</i>	Tejas
Besugo indio <i>Sparidentex hasta</i>	Australia
Piure europea <i>Asciidiella aspersa</i>	Nueva Inglaterra
Almeja asiática <i>Potamocorbula amurensis</i>	Bahía de San Francisco
Estrella de mar japonesa <i>Asterias amurensis</i>	Australia
Copépodo asiático <i>Pseudodiaptomus marinus</i>	California del Sur
Alga roja japonesa <i>Antithamnion nipponicum</i>	Estrecho de Long Island
Gusano de Sudafrica/Australia <i>Desdemona ornata</i>	Mediterráneo
Camarón asiático <i>Salmonella gracilipes</i>	California del Sur
Dinoflagelado japonés <i>Alexandrium catenella</i>	Australia
Dinoflagelado europeo (probablemente) <i>Alexandrium minutum</i>	Australia
Dinoflagelado japonés <i>Gymnodinium catenatum</i>	Australia
Mejillón suramericano <i>Mytella charruana</i>	Florida
Cangrejo indopacífico <i>Charybdis helleri</i>	Colombia (Caribe)
Copépodo chino <i>Pseudodiaptomus forbesi</i>	California del Sur
Briozoo europeo <i>Membranipora membranacea</i>	Maine/New Hampshire
Acerina europea <i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grandes Lagos
Gobio japonés <i>Rhinogobius brunneus</i>	Golfo Árabe
Gobio filipino/Taiwan <i>Mugilogobius parvus</i>	Hawái
Kelp japonés <i>Undaria primatifida</i>	Nueva Zelanda
Cangrejo japonés <i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Nueva Jersey
Mejillón cebra europeo <i>Dreissena polymorpha</i>	Grandes Lagos
Alga roja japonesa <i>Antithamnion nipponicum</i>	Francia (Mediterráneo)
Almeja atlántica <i>Rangia cuneata</i>	Río Hudson

Tabla 5- Especies foráneas descubiertas entre 1979 y 1988. Fuente: Libro "Contaminación marina por aguas de lastre en los buques" (Antonio Plaza López-José Perera Marrero- Enrique Melón Rodríguez).

1.5. Emisiones atmosféricas.

Los gases emitidos por los buques son uno de los ejemplos más claros de contaminación. Son denominados como un “asesino invisible” y no es exagerado denominarlos así pues en un nuevo estudio, los investigadores aseguran que estas emisiones generan aproximadamente 60.000 muertes al año derivadas de enfermedades tales como cáncer de pulmón y enfermedades cardíacas, entre otras.

Los investigadores aseguran que dichas muertes pueden ser reducidas considerablemente mediante los sistemas de filtrado de los gases de escape. La Universidad de Rostock y el centro de investigación ambiental Helmholtzzentrum de Múnich han determinado una firme relación entre las emisiones de escape de los buques y las enfermedades graves, que cuestan a los servicios de salud europeos 58.000.000 de euros al año.

Por otra parte, según la ONG Transport & Environment: "el combustible marino es 2.700 veces más contaminante que el diesel de las carreteras y este último paga anualmente 35 mil millones de euros en impuesto a los combustibles en Europa, mientras que los barcos utilizan combustible libre de impuestos." Por tanto, si tenemos en cuenta estas cifras y la gran cantidad de consumo mundial de combustible que realiza el transporte marítimo, el hecho de que sus emisiones no estén reguladas de una manera más estricta es motivo de preocupación.

Por todo ello, la OMI ha limitado el contenido de azufre del combustible marino en el 3,5% y en 2020, la OMI limitará el contenido de azufre en el combustible para buques hasta el 0,5% en todo el mundo. [11]

Debido a esto se han empezado a suceder las investigaciones para determinar con la mayor exactitud posible la cantidad de sustancia contaminante emitida por un buque en sus emisiones atmosféricas.

El estudio más reciente se ha llevado a cabo por científicos del grupo de investigación “Eficiencia energética en el transporte marítimo” de la Universidad de Cádiz que han determinado que el rendimiento del sistema de propulsión de los buques incide directamente en la cantidad de contaminantes que se vierten a la atmósfera, por lo que afirman que deberían ser incluidos en los cálculos de inventario de emisiones.

El trabajo realizado en el proyecto se ha basado en el estudio y comparación de nueve procedimientos usados en EEUU y en Europa para medir la incidencia medioambiental y energética del tráfico marítimo con la finalidad de averiguar cuál es el que más se ajusta a la realidad, tomando como referencia la actividad marítima del estrecho de Gibraltar y obteniendo como conclusión que según la técnica que se aplique el resultado puede variar entre un 20 y un 25% para determinados contaminantes. El responsable del proyecto, Juan Moreno (Universidad de Cádiz), lo explica así: “Dada esta diversidad de abordajes de un mismo problema nos propusimos comparar los métodos más utilizados para ver sus fortalezas y debilidades y elegir aquel que ofreciera mejores características para aplicarlo en la zona de estudio”. [12]

Dichas comparaciones se han realizado entre los métodos de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU, la OMI, la Agencia Europea del Medio Ambiente y el Ship Traffic Emission Assessment Model (STEAM), entre otros. Siendo este último el considerado finalmente por los expertos como el más preciso pues según Juan Moreno: “Es el método que nos permite obtener una imagen de los inventarios energéticos y medioambiental marítimos más realista para el modelado de emisiones de los buques, ya que proporciona valores de emisión dinámicos por cada barco”; “Los factores básicos de medida son la potencia que desarrollan los motores del barco, que está directamente relacionada con el consumo de combustible y determina el total de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, además del CO₂”, especifica Moreno. [12]

Finalmente, no debemos olvidar que el sector sigue creciendo y la industria naval genera más del 3% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂), siendo uno de los mayores causantes del cambio climático, ya que se ha de tener en cuenta que no sólo emiten CO₂, los buques emiten también varios contaminantes que propician el calentamiento global, como partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxido nitroso (N₂O). Todos estos contaminantes contribuyen al cambio climático pues o retienen el calor en la atmósfera de manera directa o fomentan la creación de más gases de efecto invernadero.



Ilustración 28 – Emisiones Atmosféricas. Fuente: Trabajo de campo.

Una buena opción para comenzar a trabajar en este tipo de contaminación y a su vez también para la contaminación acústica, serían los buques híbridos en los que los países nórdicos han tomado una clara ventaja e iniciativa. En mayo de este año el Astillero Balenciaga (Gipuzkoa, País Vasco) botó el Norwegian Gannet, un salmoneiro de 94 metros de eslora con un sistema de propulsión híbrido, el primero del mundo de este tipo, que se estima que cada entrega que realice este buque será equivalente al uso de 50 tráileres, lo que supondrían unos 150 tráileres a la semana y evidencia el gran avance medioambiental que supone.



Ilustración 29- Norwegian Gannet en Astilleros Balenciaga (1). Fuente: Trabajo de campo.



Ilustración 30- Norwegian Gannet en Astilleros Balenciaga (2). Fuente: Trabajo de campo.

1.6. Puertos deportivos y embarcaciones de recreo.

Como se sabe, este tipo de embarcaciones ha quedado en un segundo plano con respecto a los buques mercantes de gran tonelaje siendo excluidas de muchos tipos de regulaciones como el convenio MARPOL a partir de los 300 GT.

Pero no se debe olvidar que las embarcaciones menores o de recreo no dejan de ser embarcaciones y contaminan en su medida. Pueden sufrir algún tipo de avería o cometer negligencias que desemboquen en un derrame, por ejemplo.

Sin ir más lejos, la propia actividad en puerto en labores de mantenimiento, el repostaje de las embarcaciones, etc; genera residuos sólidos o líquidos que de manera inevitable algunos caen al agua.



Ilustración 31- Residuos Puerto Chico. Fuente: Trabajo de campo

Sin embargo, dentro de este apartado existen proyectos e iniciativas muy constructivas e interesantes como es el caso del galardón Bandera azul (del que se habla en un capítulo posterior), las embarcaciones Syrennis o la reciente aparición de empresas dedicadas a la limpieza de puertos como Urgarbi o Ecolmare.

Cabe destacar, también, iniciativas como las del Gobierno Vasco que este 2018 ha realizado la apertura de plicas económica - C02/004/2018 – que conlleva un servicio de limpieza de superficie terrestre, lámina de agua y recogida de residuos procedentes de los buques en los puertos de Gipuzkoa: Zumaia, Getaria, Donostia, Orio, Mutriku, Deba y Hondarribia.



Ilustración 32- Embarcación para recogida de residuos Puerto de Donostia.

Fuente: Trabajo de campo

1.6.1. Embarcaciones Syrennis.

Estas embarcaciones han sido diseñadas y pensadas con la finalidad de recolectar cualquier tipo de residuo flotante que se encuentre en puertos, playas o zonas costeras.

Esta recogida de residuos se lleva a cabo a través de las bocas que posee cada embarcación en proa que van recolectando la basura mientras la embarcación navega. Las bocas poseen unos sacos de dos metros cúbicos de capacidad que una vez están completos se cargan en cubierta y se vacían en los contenedores de forma automática sin que el piloto tenga que desatender la embarcación en ningún momento. [13]



Ilustración 33- Embarcación syrennis operando. Fuente: www.syrennis.com.

1.7. Canarias.

Este último apartado del trabajo estará enfocado al área marítima de las Islas Canarias, puesto que son las aguas que nos rodea y nos atañen de manera más directa.

Los ecosistemas marinos que conforman el archipiélago canario viven una situación de peligro como consecuencia de la contaminación producida por el vertido de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, debido a la mala gestión de los residuos. Canarias cuenta con varias reservas marinas que, del mismo modo, se ven afectadas por la inadecuada actividad humana y falta de compromiso por el cuidado de la mar.

1.7.1. Zona Marítima Especialmente Sensible.

Las zonas que demandan un cuidado y una conservación específica, de acuerdo con las medidas establecidas por la OMI (Organización Marítima Internacional), son aquellas consideradas ZMES (Zonas Marinas Especialmente Sensibles). Estas zonas son denominadas especialmente sensibles debido a que están caracterizadas por una serie de elementos singulares de la biosfera de gran relevancia ecológica, socioeconómica o científica, como es el caso de las islas canarias. En octubre de 2003, el Ministerio de Fomento consideró necesario la implantación de una ZMES en el archipiélago y así lo hizo saber ante el Comité de Protección del Medio Marino de la OMI. En esta propuesta se expuso de manera detallada las características del área marítima de las islas canarias que estimaban que se debía proteger, así como los riesgos que supone el tráfico marítimo que concurre por las aguas del archipiélago.

Para llevar a cabo las medidas implantadas se formó un grupo de expertos constituido por representantes de las Administraciones Central y Autonómica, así como de otros organismos y entidades, y se nombró un Coordinador ZMES de Canarias, quienes se encargaron de elaborar el documento definitivo. Finalmente, el 22 de julio 2005, el Comité de Protección del Medio Marino, mediante la Resolución MEPC.134 (53), nombró las islas Canarias como Zona Marítima Especialmente Sensible. [14].

Los motivos que impulsaron a tomar la decisión de considerar a Canarias como Zona Marítima Especialmente Sensible fueron, entre otros:

- Existencia de ecosistemas singulares.
 - Declaración de la isla de La Palma Reserva de la Biosfera.
 - Gran variedad de especies marinas, diferentes tipos de cetáceos, de animales invertebrados y de peces.
 - La superficie de las islas alberga más de 300 espacios protegidos.
 - Posibilidad de ordenar y controlar el tráfico marítimo de las islas.
 - Incremento económico procedente del turismo.
-
- Las islas se encuentran abastecidas de unas considerables infraestructuras para la enseñanza e investigación marina, como son las facultades de la ULL (Universidad de La Laguna), el Instituto Canario de Ciencias Marinas, la facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), entre otras.

Además, se debe destacar como factor de gran importancia en el nombramiento de las islas como ZMES, el riesgo que supone la gran cantidad de tráfico marítimo existente en el archipiélago como consecuencia de la posición geoestratégica en la que se encuentran. Este hecho provoca que los puertos insulares se conviertan en puertos base para muchos tipos de buques, por tanto, en ellos se llevan a cabo operaciones de bunkering, relevos de tripulaciones, suministros que se necesiten, provisiones, etc.

Asimismo, gracias a la implantación de las medidas de protección oportunas, se ha destacado una mejora notable en el control del tráfico marítimo de las Islas Canarias. Algunas de estas medidas son:

- Establecimiento de zonas restringidas a la navegación para los buques en su tránsito por las Islas Canarias.
- Dispositivo de separación del tráfico marítimo occidental entre Gran Canaria y Tenerife.

- Dispositivo de separación del tráfico marítimo oriental entre Gran Canaria y Fuerteventura.

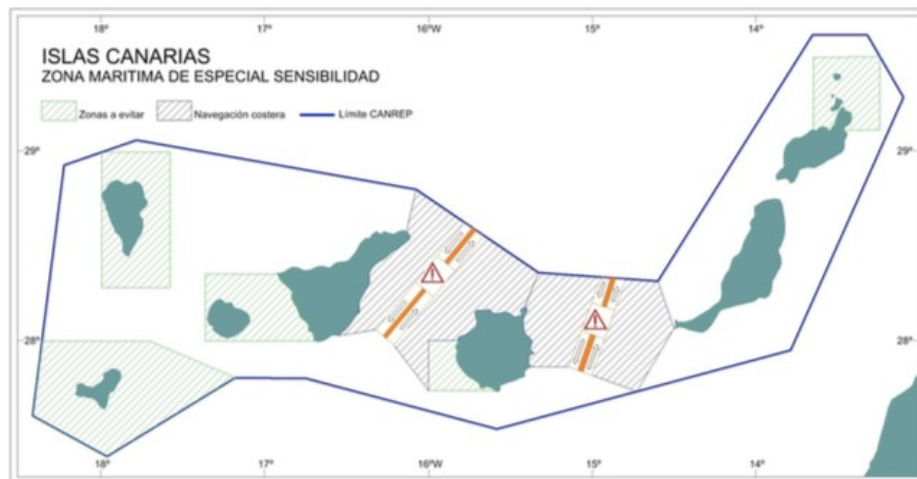


Ilustración 34- Dispositivos de separación de tráfico y zonas a evitar. Fuente:
<https://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2012/11/zmes-dossier.pdf>

Debemos ser conscientes de la importancia de esta designación pues sólo existen 14 (más dos ampliaciones de un ZMES original) ZMES a lo largo de todo el mundo, y son las siguientes:

- La Gran Barrera de Coral, Australia (1990).
- El Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba (1997).
- La isla de Malpelo, Colombia (2002).
- Los Cayos de Florida, Estados Unidos (2002).
- El mar de Wadden, Dinamarca, Alemania y Holanda (2002).
- La Reserva natural de Paracas, Perú (2003).
- Las aguas de Europa occidental (2004).
- El Archipiélago de las Islas Galápagos, Ecuador (2005).
- Las Islas Canarias, España (2005).
- El área del Mar Báltico, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Alemania, Letonia, Lituania, Polonia y Suecia (2005).
- Ampliación de la ZMES de la Gran Barrera de Coral para incluir la región del Estrecho de Torres (2005).

- El Monumento Marino Nacional de Papahānaumokuākea, Estados Unidos (2007).
- El Estrecho de Bonifacio, Francia e Italia (2011).
- El Banco de Saba, Países Bajos (2012).
- Ampliación de la Gran Barrera de Coral y el Estrecho de Torres para abarcar el sudoeste del mar de Coral (2015).
- Jomard Entrance, Nueva Guinea (2016). [15]

1.7.2. Bandera Azul.

En 1985 se crea por parte de la FEE (Fundación de Educación Ambiental) un galardón a la calidad ambiental que recibe el nombre de Bandera Azul, con el que se reconoce y se premia la consideración y el cuidado del entorno, principalmente es destinado a playas, pero también a puertos deportivos.

Ya en 1987 la Bandera Azul se había extendido a España, Dinamarca y Portugal, y en los 11 años siguientes se fueron incorporando progresivamente otros países europeos.

El logo del programa Bandera Azul está inspirado al logo de “Mensaje al Mar”, otra iniciativa paralela que pretendía luchar contra los problemas del medio marino. [16]



Ilustración 35- Logo bandera azul. Fuente: <http://www.banderaazul.org>.

En la actualidad, 45 países forman parte del programa Bandera Azul, con ONG propias en cada país. Estos países son:

- España	- Portugal
- Brasil	- Bahamas
- Italia	- Bulgaria
- Reino Unido	- Croacia
- Islandia	- Chipre
- Israel	- Dinamarca
- Canadá	- República Dominicana
- Bélgica	- Francia y Territorios
- Alemania	- Malta
- Grecia	- México
- Irlanda	- Montenegro

- Jordania	- Marruecos
- Letonia	- Holanda
- Lituania	- Nueva Zelanda
- Noruega	- Eslovenia
- Polonia	- Sudáfrica
- Puerto Rico	- Suecia
- Rumanía	- Túnez
- Rusia	- Turquía
- Escocia	- Ucrania
- Serbia	- Emiratos Árabes
- Gales	- San Martín
- Islas Vírgenes	

Tabla 6- Países miembros del proyecto Bandera azul. Fuente: Elaboración propia.

He de aclarar que, aunque la organización considere el número de países galardonados en 45, las Islas Vírgenes son un territorio de ultramar perteneciente a Reino Unido, y San Martín es una isla que pertenece tanto a Francia como a Holanda.



Ilustración 36- Países galardonados con una bandera azul. Fuente:

<http://fundacionio.org/viajar/otros/banderas%20azules%20en%20el%20mundo.html>

Esta iniciativa promueve una actitud altamente beneficiosa para el entorno de manera no gubernamental, sin ánimo de lucro. En España el proyecto está coordinado por ADEAC (Asociación de Educación Ambiental y del Consumidor).

En el apartado de los puertos y marinas, que es el que más nos concierne en este trabajo, en el caso que estamos tratando, Canarias, debemos mencionar que existen este año 2018 cinco galardones otorgados en las islas:

- Puerto Deportivo de Mogán (Gran Canaria).
- Puerto Deportivo Pasito Blanco (Gran Canaria).
- Marina Puerto Calero (Lanzarote).
- Puerto Deportivo Los Gigantes (Tenerife).
- Real Club Náutico de Tenerife (Tenerife).

El galardón se concede solo por una temporada y sólo es válido mientras sigan cumpliendo los requisitos exigidos.

En Canarias el programa se implantó un año después de que entrara a formar parte España, es decir, Canarias forma parte de este proyecto desde 1988; y cada año los criterios son más exigentes.

Los criterios que un puerto deportivo con Bandera Azul debe cumplir se dividen en tres grandes bloques:

- Información y Educación Ambiental
- Gestión Ambiental
- Seguridad y Servicios

Información y Educación Ambiental

Deben existir paneles en los puertos con Bandera Azul con información sobre el puerto, sobre los ecosistemas litorales o, si las hay, áreas marinas protegidas, junto con un código de conducta para navegar cerca de estas áreas.

El puerto deportivo debe organizar al menos tres actividades de educación ambiental al año.

Gestión Ambiental

El puerto debe contar con una política ambiental y un plan de acción ambiental

Debe estar limpio y disponer de una adecuada gestión de residuos, incluyendo la recogida selectiva de envases, papel, vidrio, etc. así como de residuos peligrosos, y de aguas residuales de las embarcaciones.

El puerto debe contar con baños públicos.

Seguridad y Servicios

Deben existir equipos de primeros auxilios, de salvamento y contra incendios en el puerto deportivo.

Las instalaciones generales del puerto deportivo deben ser accesibles a personas con discapacidades.

Ilustración 37- Criterios de un puerto para obtener la bandera azul. Fuente:

<http://www.banderaazul.org>



Ilustración 38- Panel informativo bandera azul. Fuente: Trabajo de campo.



Ilustración 39- Bandera Azul RCNT. Fuente: Trabajo de campo.

1.7.3. PECMAR.

El Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR) ha sido elaborado y desarrollado con el objetivo de organizar y agilizar la coordinación entre todos los organismos involucrados en caso de un derrame en las aguas canarias, aumentando así su eficacia.

Entro en vigor en julio de 2006, concretamente el día veinte. Y fue considerada una respuesta a la necesidad indiscutible de facilitar una herramienta con la que hacer frente a una posible emergencia por contaminación marina en el Archipiélago. [17]

En consecuencia tiene como funciones básicas:

- Potenciar los medios de lucha contra la contaminación marina accidental.
- Establecer un marco de colaboración para luchar contra la contaminación marina accidental, respetando los convenios y acuerdos suscritos.
- Facilitar y agilizar la movilización de los recursos disponibles haciendo un uso racional de ellos.

Ilustración 40 -Objetivos del PECMAR. Fuente:

<http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMARDICIEMBRE2006.pdf>

En caso de actuación se ha dividido el Archipiélago en seis áreas:

- Área 1: Norte.
- Área 2: Noreste.
- Área 3: Este (Lanzarote y Fuerteventura).
- Área 4: Sur (Gran Canaria).
- Área 5: Suroeste (Tenerife, La Gomera y El Hierro).
- Área 6: Oeste (La Palma).



Ilustración 41 - División de Zonas de actuación, PECMAR. Fuente:
<http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/PECMARDICIEMBRE2006.pdf>

2. Conclusiones.

Teniendo en cuenta el análisis realizado durante este Trabajo de Fin de Grado podemos concluir que:

2.1. Conclusión 1: En primer lugar, la sociedad desconoce la importancia vital que tiene el sonido en el agua para determinadas especies marinas y el nivel tan grande de perturbaciones que estamos generando.

2.2. Conclusión 2: En segundo lugar, concluimos que se ha de seguir avanzando y trabajando en prevenir derrames de cualquier tipo y estar lo mejor preparados posibles frente a uno de ellos pues una mala gestión del mismo puede desencadenar resultados catastróficos como sucedió en su momento con casos como el del Ixtoc I, Exxon Valdez o el Prestige.

2.3. Conclusión 3: En tercer lugar, se debe responder frente a la invasión de especies foráneas que se está produciendo como consecuencia de las aguas de lastre y por supuesto tratar esa agua ya sea mediante relastrado, tratamientos de calor, de radiación ultravioleta, etc. antes de llegar al puerto de destino.

2.4. Conclusión 4: Como cuarta conclusión se debe recalcar que hay que regular de manera inmediata las emisiones de los buques para tratar de frenar en la medida de lo posible el efecto invernadero y el cambio climático del que son grandes partícipes los gases emitidos por los buques. La sociedad no ejerce presión sobre esta industria, ya que los buques, a diferencia de los vehículos terrestres, están por lo general muy lejos de la mirada del público.

2.5. Conclusión 5: En quinto lugar, cabe destacar que la formación que recibe y posee una persona que navega con fines deportivos y de entretenimiento no es la misma que la que posee un profesional del sector y esto se debería de tener en cuenta, pues al fin y al cabo todo usuario del sector marítimo ya sea a nivel profesional o deportivo debe de recibir unas nociones y conceptos muy claros sobre la contaminación pues ellos también contaminan y también corren el riesgo de provocar un vertido, entre otras cosas. Por lo tanto, considero que se debería de concienciar sobre la contaminación en los puertos deportivos, ya sea con charlas, cursos, paneles informativos, etc; y en los cursos de obtención de titulaciones deportivas, y por supuesto sancionar cierto tipo de acciones que a día de hoy en el apartado de recreo no se contemplan.

2.6. Conclusión 6: Por último, como sexta conclusión, debemos de seguir protegiendo las zonas marítimas sensibles, fomentando y colaborando con proyectos como Bandera azul, y apoyando todo tipo de empresas especializadas que empiezan a aparecer.

2. Conclusions.

Considering the analysis made in this end-of-degree project we can conclude that:

2.1. Conclusion 1: First of all, society fails to recognize the importance of water sounds to certain marine species and such a great standard of disturbance we are creating.

2.2. Conclusion 2: Secondly, we must continue to make progress and working to prevent spills of any type and be as prepared as possible against any of them cause a mismanagement of it can trigger catastrophic results as were the cases of Ixtoc I, Exxon Valdez or Prestige.

2.3. Conclusion 3: Thirdly, we must answer against the invasion of alien species that it is going on as a consequence of ballast waters and of course, treat that water through heat treatments, ultraviolet radiation...before arrival at the port of destination.

2.4. Conclusion 4: As fourth conclusion, it must be emphasized that vessel emissions needs to be regulate immediately in order to slow-down as far as possible greenhouse effect and climate change, since vessel emissions are related to these problems. There is no pressure from society to this industry, cause vessels, unlike land vehicles are usually away from the public eye.

2.5. Conclusion 5: Fifthly, it should be noted that the formation that receives and actually has a person that sails for sporting and entertainment purposes it is not the same that the one a sector professional has. And that, should be taken into account because in the end, all users in the maritime sector, whether to professional or sporting level should receive very clear ideas and concepts on pollution since they also contaminate and are in danger of leading to a spill. Therefore, I believe that it is necessary to raise awareness on pollution in marinas either with talks, courses, information panels...

Also, at sport qualification courses. And of course, punish actions that today are not covered by sports and entertainment fields.

2.6. Conclusion 6: Finally, as sixth conclusion, we must all continue to protect particularly sensitive sea areas and also promoting collaboration with projects as “Bandera azul” and supporting all kinds of specialist firms that are starting to show up.

Bibliografía.

- [1]. Biblioteca Digital – El Océano y sus recursos III. [Página web]. URL: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/17/htm/sec_8.html
- [2]. ACOREMA “Pesca con dinamita”. [Página web], [consultado]. URL: https://www.delphinschutz.org/download/79/projekt.../pesca_con_dinamita_acorema.pdf
- [3]. Sociedad Anónima de Electrónica Submarina (SAES). [Página web]. URL: https://www.electronica-submarina.com/wp-content/uploads/La-Contaminacion-Acústica-Submarina-Fuentes-e-Impacto-Biologico-SAES_web.pdf
- [4]. Ecoosfera. [Página web]. URL: <https://ecoosfera.com/2016/06/la-contaminacion-acustica-afecta-la-vida-marina/>
- [5]. SILOS, R. J. Manual de lucha contra la contaminación por hidrocarburos, Servicio de Publicaciones de UCA, Cádiz 2008.
- [6]. O. M. I. (1988). Manual sobre la contaminación ocasionada por hidrocarburos. Organización Marítima Internacional.
- [7]. Gobierno de Canarias – Uso Skimmers. [Página web]. URL: http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/anejo_09/Doc_04%20Skimmers.pdf.
- [8]. O. M. I. (1999). Manual sobre la contaminación química, Parte 1: Evaluación del problema y medidas de respuesta. Organización Marítima Internacional.
- [9]. O. M. I. (2007). Manual sobre la contaminación química, Parte 2: Búsqueda y recuperación de mercancías en bultos y perdidos en el mar. Organización Marítima Internacional.

[10]. PLAZA, L. A.; PERERA, M. J.; MELÓN, R. E. Contaminación Marina por aguas de lastre de los buques, Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación Universidad de La Laguna, La Laguna 2003.

[11]. Euractiv – Pollution from ships thousands each year. [Página web]. URL: <https://www.euractiv.com/section/science-policy/news/pollution-from-ships-kills-thousands-each-year/>.

[12]. Tecnoexplora – El consumo y las emisiones de los barcos varían según el método de medición. [Página web]. URL: https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoexplora/sinc/el-consumo-y-las-emisiones-de-los-barcos-varian-segun-el-metodo-de-medicion_2015060857fccc920cf2a2e945ba66ca.html.

[13]. Syrennis – The surface water-cleaning boats. [Página web]. URL: www.syrennis.com.

[14]. Ministerio de Fomento – Dirección General de la Marina Mercante. [Página web]. URL: <https://no0ilcanarias.files.wordpress.com/2012/11/zmes-dossier.pdf>.

[15]. CENZUAL, M. JAVIER. La designación de Canarias como Zona Marina de Especial Sensibilidad, Ediciones Idea, 2008.

[16]. Bandera Azul. [Página web]. URL: <http://www.banderaazul.org>.

[17]. Gobierno de Canarias. [Página web]. URL: <http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/temas/Emergencias/pecmar.html>

