

# Trabajo Fin de Grado

## Ingeniería Civil

Puertos y protección medioambiental:  
exigencias medioambientales para la  
construcción, puesta en marcha y explotación  
de infraestructuras portuarias

Autor: Julia Álvarez García

Tutor: Eladio Martín Romero González

Custodia Fernández Baco

Dpto. Ingeniería Química y Ambiental  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022





Trabajo Fin de Grado

Ingeniería Civil

**Puertos y protección medioambiental:  
exigencias medioambientales para la  
construcción, puesta en marcha y explotación de  
infraestructuras portuarias**

Autor:

Julia Álvarez García

Tutor:

Prof. Dr. Eladio Martín Romero González

Profa. Custodia Fernández Baco

Dpto. Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2023



Trabajo Fin de Grado: Puertos y Protección Medioambiental

Autor: Julia Álvarez García

Tutor: Eladio Martín Romero González

Custodia Fernández Baco

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2023

El Secretario del Tribunal



*A mi familia*

*A mis profesores*

*A mis amigos*





# Agradecimientos

---

A mis padres, M<sup>a</sup> Victoria y Francisco, por su constante e incansable apoyo hacia mí en los momentos donde todo se volvía gris, por ser mi paño de lágrimas cuando las cosas no iban como se esperaba, por no dejar que nunca me rinda, por luchar por mis sueños cueste lo que cueste. Sin ellos, este intenso y largo, pero memorable camino, no habría sido posible.

A mi hermana María, por ser mi eterno salvavidas y por estar a mi lado, siempre.

A mi abuelo Francisco, que estará orgulloso de la mujer en la que me he convertido y contento por haber elegido dedicarme a esta maravillosa profesión, inculcada en parte, por él.

A mis entonces compañeros, ahora amigos, Alba, David y Noelia, esos cientos de cafés, de comidas, de días enteros en la Escuela, gracias a ellos esta travesía ha sido más llevadera y divertida.

Y como no, a mi profesor y tutor, Eladio Martín Romero González, que en su día hizo que me apasionara por el medioambiente aplicado a la Ingeniería, hoy tan importante y necesario, y a otros tantos profesores, gracias a los cuales, decidí introducirme en el ámbito de los Puertos.

Gracias, de corazón.

*Julia Álvarez García*

*Sevilla, 2023*



# Resumen

---

La construcción de infraestructuras portuarias está a la orden del día, es por ello por lo que es preciso conocer las exigencias que requieren las mismas para su desarrollo y puesta en obra desde el punto de vista medioambiental.

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objeto de estudio una investigación pormenorizada de una muestra de puertos españoles, para los que una vez conocida la problemática común a todos ellos, así como los problemas particulares de cada uno, se lleve a cabo un análisis de dicha problemática, atendiendo para cada puerto a su información ambiental más reciente. Con todo ello, por último, realizaremos una propuesta de actuación para ayudar a resolver los inconvenientes actuales.



# Índice

---

<i>Agradecimientos</i>	8
<i>Resumen</i>	10
<i>Índice</i>	12
<i>Índice de figuras</i>	
<i>Acrónimos</i>	
<b>1</b>	<b>Introducción y objeto</b>
1.1.	<i>Introducción</i>
1.2.	<i>Objeto</i>
<b>2</b>	<b>Herramientas de análisis</b>
<b>3</b>	<b>Elección de la muestra</b>
3.1.	<i>Puerto de la Bahía de Algeciras</i>
3.2.	<i>Puerto de Barcelona</i>
3.3.	<i>Puerto de Bilbao</i>
3.4.	<i>Puerto de Cartagena</i>
3.5.	<i>Puerto de Valencia</i>
3.6.	<i>Puerto de Vigo</i>
3.7.	<i>Diagnóstico</i>
<b>4</b>	<b>Análisis de la problemática</b>
4.1.	<i>Estudio de problemática para cada puerto</i>
4.1.1.	<i>Puerto de la Bahía de Algeciras</i>
4.1.2.	<i>Puerto de Barcelona</i>
4.1.3.	<i>Puerto de Bilbao</i>
4.1.4.	<i>Puerto de Cartagena</i>
4.1.5.	<i>Puerto de Valencia</i>
4.1.6.	<i>Puerto de Vigo</i>
4.2.	<i>Declaración Ambiental: Propuesta y vías de solución a la problemática existente</i>
4.2.1.	<i>Declaración Medioambiental de cada puerto</i>
4.2.1.1.	<i>Puerto de la Bahía de Algeciras</i>
4.2.1.2.	<i>Puerto de Barcelona</i>

- 4.2.1.3. *Puerto de Bilbao*
- 4.2.1.4. *Puerto de Cartagena*
- 4.2.1.5. *Puerto de Valencia*
- 4.2.1.6. *Puerto de Vigo*

## **5 Propuesta de actuación**

- 5.1. *Electrificación de muelles. Onshore Power supply (OPS)*
  - 5.1.1.1. *Puerto de la Bahía de Algeciras*
  - 5.1.1.2. *Puerto de Barcelona*
  - 5.1.1.3. *Puerto de Bilbao*
  - 5.1.1.4. *Puerto de Cartagena*
  - 5.1.1.5. *Puerto de Valencia*
  - 5.1.1.6. *Puerto de Vigo*
- 5.2. *Gas Natural Licuado (GNL)*
  - 5.2.1.1. *Puerto de la Bahía de Algeciras*
  - 5.2.1.2. *Puerto de Barcelona*
  - 5.2.1.3. *Puerto de Bilbao*
  - 5.2.1.4. *Puerto de Cartagena*
  - 5.2.1.5. *Puerto de Valencia*
  - 5.2.1.6. *Puerto de Vigo*
- 5.3. *Conclusión*

## **6 Resumen y conclusiones**

### *Bibliografía*



# Índice de figuras

---

- Figura 1. Puerto de la Bahía de Algeciras y ubicación zonas de actividades*
- Figura 2. División en Zona I y II de agua abrigada del Puerto de la Bahía de Algeciras*
- Figura 3. Puerto de Barcelona y disposición de sus zonas*
- Figura 4. Puerto de Bilbao*
- Figura 5. Puerto de Cartagena*
- Figura 6. Puerto de Valencia*
- Figura 7. Puerto de Vigo y distribución de áreas*
- Figura 8. Concentración de partículas de gases*
- Figura 9. Estación medidora de gases contaminantes*
- Figura 10. Zonas de estudio de biodiversidad*
- Figura 11. Logo Proyecto Lonja 4.0 Autosuficiente*
- Figura 12. Previsión implantación OPS (Puerto de la Bahía de Algeciras)*
- Figura 13. Previsión implantación OPS (Puerto de Barcelona)*
- Figura 14. Previsión implantación OPS (Puerto de Vigo)*





# Acrónimos

---

AIVP	Red Mundial de Ciudades Conectadas
APBA	Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras
APV	Autoridad Portuaria de Valencia
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CTL	Centro de tecnologías limpias
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
ECA	Emission Control Areas
EMAS	ECO-MANEGEMENT and Audit Scheme
ESPO	European Sea Ports Organisation
FEPOR	Federation of European Private Port Companies and Terminals
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIS	Gas insulated switchgear
GLP	Gas Licuado del Petróleo
GNC	Gas Natural Comprimido
GNL	Gas Natural Licuado
HFO	Heavy Fuel Oil
LiDAR	Light Detection and Ranging
MARPOL	Marine Pollution
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMI	Organización Marítima Internacional
ONU	Organización de Naciones Unidas
OPS	Onshore Power Supply
PERS	Port Environmental Review
RPAS	Remoted Piloted Aircraft System
UE	Unión Europea
DM	Declaración Medioambiental



# 1 Introducción y objeto

---

## 1.1. Introducción

La construcción de infraestructuras portuarias es beneficiosa a la vez que problemática debido a la conexión directa o indirecta con el entorno, ya sea población o medioambiente.

Desde las primeras infraestructuras desarrolladas en los puertos pioneros del mundo, se ha ido evolucionando en innovación y desarrollo, ya que el puerto debe adaptarse a las necesidades que se plantean en el día a día.

Para ello, debido al afán de construir y de disponer de mayor número de infraestructuras con las que ofrecer mayores y mejores servicios entrando a la vez en un mercado competitivo, la buena relación del puerto con el entorno se vuelve cuestionable.

En un primer momento, la construcción del puerto se llevaba a cabo lo suficientemente alejada del núcleo poblacional y dado que no existían las maquinarias actuales, la afección al medio ambiente era menor.

Sin embargo, para poder evolucionar y adaptarse a las necesidades hoy existentes, los puertos han ido creciendo y ampliando su superficie, lo que con el avance en paralelo de construcción de infraestructuras para la población (edificios, hospitales, colegios...), produce una situación de malestar, ya que todo lo que genera el puerto (emisión de gases, ruido, inmisión de partículas, etc.) repercute de forma directa en el ser humano y el medio ambiente.

## 1.2. Objeto

El objeto de este Trabajo Fin de Grado es localizar y sintetizar la información básica medioambiental para una serie de puertos españoles (en explotación), analizar dicha información oficial, en relación con las exigencias más actuales para la mejora medioambiental y para la lucha contra el cambio climático y, proponer acciones de mejora medioambiental para los diferentes casos.

Para llevar a cabo este proyecto, inicialmente tomaremos una muestra de puertos elegidos acorde a la disponibilidad de información sobre los datos objeto de estudio de estos, y posteriormente analizaremos cada uno de ellos estudiando problemática y soluciones y concluyendo con una propuesta.

Seguiremos un guión básico donde podremos ir recabando todo lo necesario para poder desarrollar este proyecto:

- Datos básicos: situación, extensión, actividades que se desarrollan en el mismo, situación ambiental, política ambiental, situación de terminales, etc.
- Problemática: recopilación de información de las afecciones principales y secundarias que genera la actividad portuaria.
- Soluciones: qué propuestas existen a dichas afecciones, en qué consisten y cómo los lleva/llevará a cabo cada puerto.

## 2 Herramientas de análisis

---

Siguiendo la Ley 21/2013 del 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, que fue parcialmente modificada por la Ley 9/2018 del 5 diciembre y en la que se añaden ciertas variaciones a través del RDL 23/2020 del 23 de junio, procederemos a la investigación de este trabajo haciendo uso de dos herramientas fundamentales, que son:

- Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- Declaración Medioambiental (DM).

### 2.1. Declaración de Impacto Ambiental

El proyecto que estamos estudiando se enmarca en el Anexo I de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental del 9 de diciembre, dentro del grupo 6 (Proyectos de Infraestructuras).

Teniendo en cuenta que las infraestructuras que estamos estudiando se corresponden con proyectos, lo primero a tener en cuenta es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ordinaria.

El desarrollo de esta evaluación da comienzo, cuando el órgano sustantivo envía al órgano ambiental el expediente que recoge toda la información referente al proyecto que se quiere llevar a cabo, a través del documento de Estudio de Impacto Ambiental (EIA), remitiendo también la información pública y consultas por parte de la Administración.

Antes de dar comienzo al procedimiento de la EIA, es necesaria la realización de una serie de trámites (obligatorios y no obligatorios) que son:

1. Estudio de Impacto Ambiental (a través de Documento de Alcance).
2. Información pública y consultas a las administraciones pertinentes y personas interesadas (Llevado a cabo por órgano sustantivo).
3. Análisis técnico por parte del órgano ambiental.
4. Redacción de Declaración de Impacto Ambiental (preceptiva y determinante para la realización del proyecto).

El objetivo que se persigue es la redacción de la DIA, que tiene carácter preceptivo y determinante, y solo podrá ser modificada por el promotor si se dieran las siguientes circunstancias:

- Nueva normativa que afecte de forma directa al cumplimiento de lo descrito en la DIA.
- Si las condiciones establecidas en la DIA son imposibles de desarrollar o su cumplimiento no es necesario por el avance tecnológico, de forma que permita llevar a cabo lo redactado en la DIA de una manera más adecuada.
- Si en el cumplimiento de la DIA se determinan insuficientes o innecesarias las medidas preventivas, correctoras o compensatorias.

A continuación, procedemos a detallar en qué consiste cada uno de los trámites a llevar a cabo:

### **Estudio de Impacto Ambiental**

El Estudio de Impacto Ambiental a través del Documento de Alcance, debe recoger lo siguiente:

#### *1. Objeto y descripción del proyecto:*

- a) Exposición de la ubicación del proyecto.
- b) Desarrollo de acciones que tengan que llevarse a cabo para proceder con el proyecto (uso de tierras, explotación, demoliciones, fases de construcción, etc.).
- c) Definición de los materiales a emplear, acopios necesarios, superficie que se va a ocupar, así como todos los recursos naturales de los que se dispondrá (energía, agua, tierra, etc.).
- d) Detalle de los residuos generados durante las distintas fases de construcción; relación de residuos previstos, y de cómo repercutirá al suelo, aire o agua; probabilidad de seísmos (naturales o inducidos); ruidos, calor, emisión luminosa, etc.
- e) Relación de sustancias y tecnologías empleadas.

#### *2. Estudio de alternativas al proyecto descrito que de igual modo cumplan con las exigencias medioambientales (previa justificación):*

- a) Análisis de las distintas alternativas medioambientalmente compatibles junto con la justificación de cada una de ellas, así como una comparativa de los aspectos fundamentales comunes a todas ellas.

Para el desarrollo de este análisis se suele crear una matriz en la que se incluye:

- Columnas → acciones relacionadas con el medio ambiente.
- Filas → elementos pertenecientes al medio tales como físico, social, económica, paisajístico y cultural).

\*Si este análisis no es concluyente, se recurrirá a otras metodologías.

- b) Referido al análisis, incluir descripción exhaustiva de uso de suelo y otros recursos naturales en el futuro.
- c) En cuanto a la alternativa 0, se llevará a cabo un estudio en detalle de los aspectos relativos al medio ambiente y de cómo será su evolución (caso de no llevarse a cabo el proyecto).

#### *3. Inventario ambiental y descripción de procesos, así como de sus interacciones ambientales o ecológicas:*

- a) Análisis del estado del lugar donde se va a llevar a cabo el proyecto, condiciones ambientales, uso de suelo, explotación de recursos naturales.
- b) Datos acerca de la zona que va a ser objeto del proyecto (biodiversidad, población, suelo, subsuelo, patrimonio cultural, clima, aire, cambio climático, etc.).
- c) Detalle de la relación de acciones con el medioambiente, con su debida justificación.
- d) Cartografiar el territorio para cada aspecto ambiental estudiado.
- e) Estudio comparativo de cómo evolucionaría la situación ambiental respecto de la previa a llevar a cabo el proyecto.

- f) Todos los estudios y análisis realizados se harán de forma breve y concisa, de manera que sean entendibles para el usuario.
4. *Conocer y evaluar los impactos generados tanto en la propuesta como en las distintas alternativas:*
- a) Identificar, cuantificar y finalmente valorar la repercusión que tendrán las actividades acometidas en cada una de las alternativas estudiadas.
  - b) Distinguir la repercusión medioambiental que tendrán todas las interacciones con el medioambiente, que sean consecuencia de las actividades llevadas a cabo en las alternativas objeto de estudio.
    - a. Construcción (demolición, caso de ser necesaria).
    - b. Empleo de recursos naturales, tales como tierra, agua, suelo (con estudio previo de la accesibilidad y disponibilidad de estos).
    - c. Control de emisiones e inmisiones.
    - d. Repercusión en el ser humano, obras de interés cultural, etc. Necesidad de evaluación de impacto sobre el ser humano (dicha evaluación no es obligatoria en todas las comunidades autónomas).
    - e. Estudiar los impactos anteriormente conocidos por causa de proyectos previos, y cómo los nuevos posibles efectos que generaría nuestro actual proyecto impactarían sobre los ya existentes.
    - f. Estudio de cómo afecta al clima.
  - c) Repercusión sobre fauna y flora.
    - a. Superficie afectada.
    - b. Cuán grande sería el impacto sobre los factores estudiados (fauna y flora).
    - c. Cómo afectará a largo plazo.
    - d. Cuantificación de especie y hábitats afectados.
    - e. Estudio de especies protegidas y no, así como cantidad de todas las afectadas.
    - f. Valoración de los distintos tipos de afección.

---

Para valorar los efectos que tiene sobre el medio ambiente y sobre el ser humano, es necesario clasificar dichos efectos, ya que no todos tendrán la misma repercusión, para lo que hacemos la siguiente clasificación:

1. Factores que actúan de forma directa.
2. Factores que actúan de forma indirecta o secundaria.
3. Factores que con el tiempo tienden a incrementar su repercusión.
4. Factores que actúan en mayor magnitud cuando la afección de otros de manera conjunta incrementa su potencialidad.
5. Factores que actúan de manera fija en el trascurso del tiempo.
6. Factores que solo actúan de manera temporal.
7. Factores cuya repercusión no se puede precisar si será a corto, medio o largo plazo.
8. Factores que tras el cese de la actividad que los genere, permiten que el medio se recupere de forma inmediata sin necesidad de aplicar ningún tipo de medidas.
9. Factores que tras el cese de la actividad que los genere, requiere de un tiempo para que el medio se recupere sin necesidad de aplicar ningún tipo de medidas.

10. Factores que tras el cese de la actividad que los genere, requieran de un tiempo para que el medio se recupere, mediante la aplicación de medidas correctivas o protectoras.
11. Factores que tras el cese de la actividad que los genere, provoquen que la recuperación del medio y de las condiciones medioambientales no sean posibles.
12. Pérdidas de recursos naturales, que no podrán ser compensados al fin de la actividad que requiera de su uso.
13. Aumento de índice de peligrosidad sísmica.
14. Dividir o fraccionar proyecto de manera que se evite el que los efectos/impactos sobre el medio sean menores, y pueda llevarse a cabo en su totalidad.

---

5. *Implantar medidas correctoras, preventivas o compensatorias con la finalidad de reducir o eliminar los efectos sobre el medio ambiente o sobre el ser humano.*

6. *Control ambiental y seguimiento del proyecto:*

- a) Control ambiental en el desarrollo de la fase de obra:
  - a. Observar y detectar errores en lo relativo al medioambiente que discrepen de las repercusiones posibles definidas en la redacción del proyecto.
  - b. Control de cumplimiento de medidas de obligado cumplimiento.
  - c. En caso de necesidad, eliminar o cambiar medidas definidas.
  - d. Control del proceso que siguen los elementos ambientales estudiados.
- b) Control ambiental en el desarrollo de la fase de explotación:
  - a. Control de cumplimiento de medidas establecidas en esta fase.
  - b. Control de la respuesta del medio ante la aplicación de dichas medidas.
  - c. Creación de dispositivos que permitan corregir los errores o fallos de las medidas.

7. *Cuán vulnerable es el proyecto:*

Entendemos vulnerabilidad de un proyecto como las causas desfavorables generadas como consecuencia de la realización de dicho proyecto. Dichas causas o efectos son referidos a accidentes o catástrofes graves o de elevada notoriedad.

Para afrontar estas causas, la Ley de Evaluación Ambiental 21/2013, de 9 de diciembre, indica que podrá disponerse de información acerca de los análisis de riesgos y su consecuente estudio, para así poder establecer una serie de medidas que permitan eliminar o paliar las repercusiones de los agentes adversos.

8. *Impactos sobre espacios de la Red Natura 2000:*

Para poder llevar a cabo un análisis de cómo repercutirá el proyecto sobre la Red Natura 2000, las distintas alternativas planteadas deberán incluir:

- a) Descripción de zonas afectadas, incluyendo inventario de hábitats, especies, etc., así como un compendio de las exigencias ecológicas e información acerca del estado de conservación de estos.
- b) Descripción de la repercusión de los impactos derivados del proyecto sobre los espacios afectados directamente, así como sobre espacios conectados a los ya afectados.
- c) Establecimiento de medidas para prevenir y corregir todos los posibles impactos sobre la Red Natura 2000.



- d) Detalle del seguimiento de la evolución de los impactos, y qué medidas se han tomado al respecto.
9. *Resumen de toda la información debidamente justificada de los puntos descritos anteriormente.*
10. *Bibliografía empleada para el desarrollo de todos los apartados.*

### **Declaración de Impacto Ambiental (DIA)**

Con este documento, se detallan las exigencias que hay que tener en cuenta para realizar el proyecto de manera que se atienda a la protección del medioambiente, el cual puede verse afectado por el desarrollo de las distintas fases.

La DIA por tanto, al tratarse de un documento de suma importancia, ha de tener unos contenidos mínimos:

1. Caracterización de: promotor, órgano sustantivo y descripción del proyecto.
2. Compendio de lo obtenido tras el sometimiento a información pública y de cómo se han tenido en cuenta esas consideraciones.
3. Sumario del análisis técnico llevado a cabo por órgano ambiental.
4. Medidas que han de implantarse para prevenir y corregir todas las consecuencias derivadas del proyecto.
5. Resumen de las afecciones que causaría el proyecto sobre la Red Natura 2000.
6. Plan de vigilancia ambiental.
7. Caso de ser necesario, crear una comisión de seguimiento.
8. Motivación de la decisión y plazo al que hace referencia la disposición adicional décima, caso de tratarse de operaciones periódicas.
9. Si se prevé que el proyecto a largo plazo vaya a causar afección sobre la hidrología del medio, habrá de determinarse si ello impedirá el correcto desarrollo del proyecto provocando o no deterioro de la masa de agua afectada.

En el caso de que la afección sea positiva, la DIA deberá incluir lo siguiente:

- a) Medidas que se hayan redactado para mitigar efectos derivados de la repercusión en la masa de agua.
- b) Informe que recoja la aprobación de que se actúe sobre la hidrología por parte del organismo de cuenca.
- c) La DIA se expedirá para su posterior comunicado en el diario oficial pertinente.
- d) La DIA no es objeto de recurso.

## **2.2. Declaración Medioambiental**

El sistema EMAS es el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría desarrollado en Europa que incluye a las distintas organizaciones reconocidas por implantar Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA). Dichas organizaciones reconocidas con el distintivo EMAS poseen una política ambiental y emplean sistemas de gestión medioambiental, informan de los implantes y mejoras realizadas, así como del correcto funcionamiento de estas. Todo ello es informado de forma periódica mediante la Declaración Medioambiental (DM).

El objetivo fundamental de EMAS es fomentar el que las organizaciones presenten continuas mejoras de carácter medioambiental a través de:

- Establecer y aplicar los SGMA.
- Análisis periódico del funcionamiento de los SGMA.
- Hacer pública la información acerca del comportamiento medioambiental.
- Comunicación con las partes interesadas.
- Formación y participación del personal.

A continuación, pasamos a definir la documentación técnica del SGMA:

1. *Documentos de referencias sectoriales:*

La redacción de estos documentos es llevada a cabo por la comisión, previa consulta a los Estados miembros y partes interesadas y deben incluir los siguientes puntos:

- Mejora de prácticas en relación con la gestión medioambiental.
- En determinados sectores, definición de indicadores que verifiquen el comportamiento medioambiental.
- En caso de necesidad, establecimiento de criterios que comparen calidad y sistemas de calificación que definan los diferentes tipos de comportamiento medioambiental.

Por su parte, la Comisión también podrá redactar documentos modelo para uso intersectorial, que hasta el año 2020 fueron:

- Decisión (UE) 2019/61 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector de la admón. pública.
- Decisión (UE) 2019/62 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector de la fabricación de automóviles.
- Decisión (UE) 2019/63 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector de la fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decisión (UE) 2018/813 de la Comisión, de 14 de mayo de 2018, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector agrícola.
- Decisión (UE) 2017/1508 de la Comisión, de 28 de agosto de 2017, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector de producción de bebidas y alimentos.
- Decisión (UE) 2016/611 de la Comisión, de 15 de abril de 2016, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector turístico.
- Decisión (UE) 2018/801 de la Comisión, de 20 de mayo de 2015, que recoge los puntos descritos anteriormente para el sector del comercio al por menor.

2. *Análisis ambiental:*

El análisis ambiental debe abarcar los siguientes puntos:

- Determinar el contexto de la organización:

La organización ha de definir aspectos significativos (calidad del aire, calidad del agua, clima, biodiversidad y recursos naturales) que puedan afectar a los objetivos que se pretenden conseguir.

En algunos casos, estos aspectos también pueden estar sujetos a condiciones externas (tecnológicas, económicas, etc.) e internas (servicios, cultura, etc.).

- Identificar las distintas partes interesadas, así como determinar sus necesidades y posibilidades.
- Indicar los requisitos legales a aplicar en lo relativo al medio ambiente.
- Indicar aspectos ambientales que afecten de forma directa o indirecta, así como definir los más importantes:
  - 1- Aspectos ambientales directos (emisiones a la atmósfera, tratado de residuos sólidos, peligrosos y de otra índole, uso y contaminación del suelo, aprovechamiento de recursos naturales, empleo de aditivos, etc.): relacionados con las actividades y servicios que ofrece la organización y en los cuales ejerce directa gestión. También ha de considerarse la peligrosidad de los mismos y aspectos referentes a transporte (personal, servicios y bienes).
  - 2- Aspectos ambientales indirectos (vida útil de servicios y productos, mercados, inversión de capital, préstamos, comportamiento ambiental, prácticas por parte de personal, decisiones administrativas, etc.): relacionados con asuntos entre organización y partes implicadas.
- Valorar cuán significativo es cada aspecto ambiental estudiado.
- Evaluar toda la información recogida de indagaciones sobre percances acaecidos anteriormente.
- Determinar los peligros y oportunidades, así como la documentación necesaria:  
Dicha documentación debe incluir lo citado anteriormente, así como aspectos y requisitos definidos en los 4 primeros puntos.
- Análisis de procedimientos, prácticas y procesos concretos:  
Este análisis ha de llevarse a cabo con el fin de garantizar el cumplimiento y mantenimiento de la gestión ambiental a largo plazo.

Por último, pasamos a definir la **Declaración Medioambiental:**

Es un documento que debe tener fácil accesibilidad para el usuario o cualquier persona interesada, por lo que es preferible su acceso vía electrónica.

Como documento informativo debe tener unos contenidos mínimos, así como cumplir con unos requisitos básicos, los cuales pasamos a detallar a continuación:

1. Compendio de todo lo que ofrece la organización (actividades, productos y servicios), conexión si procede entre la propia organización y las organizaciones centrales y una presentación del registro de la organización en el EMAS (incluyendo también los centros adheridos a EMAS).
2. Política ambiental y definición del soporte prestado al sistema de gestión medioambiental de la organización.
3. Exposición de todo aspecto medioambiental que pueda generar impacto en el medioambiente en el desarrollo de las actividades llevadas a cabo por la organización.
4. Definición de qué objetivos y metas se pretenden conseguir a corto/largo plazo de acuerdo con los asuntos ambientales relevantes.

## 9 Capítulo 2. Herramientas de análisis

5. Definición de las actividades que han de llevarse a cabo para poder así lograr todos los propósitos marcados, asegurando a su vez que cumplen con los requisitos jurídicos en lo referente a las mejores prácticas.
6. Compendio de documentación disponible acerca del desarrollo medioambiental de la organización referente a aspectos ambientales significativos.
7. Alusión a las disposiciones jurídicas que la organización ha de considerar para que se cumplan todos los aspectos jurídicos relacionados con el medioambiente (legislación vigente).
8. Declaración firmada por verificador medioambiental.

Para documentar la información recogida en la DM, nos basamos en unos indicadores de comportamiento medioambiental tanto básicos como específicos.

Estos indicadores han de:

- Mostrar correcta valoración sobre el comportamiento medioambiental llevado a cabo por parte de la organización.
- Ser entendibles.
- Ser susceptibles de ser comparados de forma anual con la finalidad de observar si se han mejorado o empeorado aspectos, o si se han mantenido igual.
- Ser susceptibles de ser comparados a distintos niveles (caso de ser exigidos).
- Ser susceptibles de ser sometidos a comparación acorde a los requisitos establecidos.

Los indicadores básicos previamente mencionados tienen como finalidad centrarse en cómo reaccionan diversos factores (energía, agua, residuos, uso de suelo, emisiones, etc.) frente al impacto medioambiental y han de ser comunicados, siendo la organización la que estime si es oportuno o no alguno de los indicadores estudiados.

Existe una nomenclatura para definir el tipo de indicador básico que estamos tratando, siendo:

Letra **A** → indica consumo o producción total anual (del factor estudiado) y es transmitida de la siguiente forma:

- Referente a energía:
  - Cantidad anual de energía consumida por la organización.
  - Cantidad anual de energía consumida por la organización a través energías renovables.
  - Energía total generada a través de energías renovables.
- Referente a materiales:
  - Flujo másico/año de los materiales empleados, en función de unidades de masa o de volumen.
- Referente al agua:
  - Uso de agua/año en unidades de volumen.
- Referente a residuos:
  - Generación residuos/año en unidades de masa/volumen/otras.
  - Generación residuos peligrosos/año en unidades de masa/volumen/otras.
- Referente al uso de suelo (afección a la biodiversidad):
  - Medios en las que el uso de suelo afecta a la biodiversidad (unidades de superficie):
    - Uso total.

- Superficie total.
- Superficie total en el centro (según naturaleza).
- Superficie total fuera del centro (según naturaleza).

*\*Superficie orientada según naturaleza: zona destinada a conservación/restauración (fachadas, tejados, drenajes, etc.)*

- Referente a emisiones:
  - Emisiones totales/año de gases efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, NF<sub>3</sub> Y SF<sub>6</sub>) en función de toneladas (equivalentes de CO<sub>2</sub>).
  - Emisiones totales/año del aire (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> Y PM) en función de Kg o Tn.

Letra **B** → valor de referencia anual (acción de la organización).

- Debe ser entendible.
  - Debe representar la mejor actividad anual global de la organización.
  - Ha de describir correctamente el comportamiento medioambiental atendiendo a especificaciones y actividades de la organización.
  - Es un valor referencial conjunto dependiendo del sector en el que trabaja la organización (nºtrabajadores, producción física anual, nºhabitantes/territorio, tn/residuos tratados, producción de energía total).
  - Debe asegurar la correcta comparabilidad de indicadores.
- \*Los cambios que pueda sufrir esta cifra deben ser incluidos y detallados en la DM.

Letra **R** → expresa la relación entre las dos letras anteriores A/B

De igual modo, cada organización está en la obligación de informar sobre la forma de comportarse frente a los aspectos e impactos medioambientales, que de forma directa o indirecta estén estrechamente relacionados con las actividades desempeñadas dentro de cada organización.

La información proporcionada acerca de los aspectos medioambientales remarcables han de ser transmitidos de forma cualitativa, en el caso de no disponer de datos cuantitativos.

Por otro lado, existe la posibilidad de que las organizaciones reconocidas con el distintivo EMAS pretendan crear una declaración medioambiental propia corporativa, llegando a distintos emplazamientos en el ámbito geográfico, para lo que EMAS tiene un propósito claro que es asegurar una responsabilidad local, lo que implica que directamente las organizaciones deben asegurar por su parte el que todos los impactos significativos queden claramente descritos.

Toda esta información recogida en la Declaración Medioambiental estará disponible al usuario para su consulta, una vez haya sido verificada.

## 3 Elección de la muestra

---

Como bien se ha reflejado en el resumen de este proyecto, se va a llevar a cabo el estudio de distintos puertos de España y cómo están definidas las principales interacciones ambientales referidas a las infraestructuras en ellos construidas, para que, mediante soluciones actualmente disponibles tras diversos estudios, se reduzca la contaminación acústica, atmosférica, emisión de gases, emisión de residuos al mar, inmisión de partículas, etc.

La elección de puertos se ha llevado a cabo en función de la accesibilidad y disponibilidad de información de estos, que han sido: Puerto de la Bahía de Algeciras, Puerto de Barcelona, Puerto de Bilbao, Puerto de Cartagena, Puerto de Valencia y Puerto de Vigo. Se procede a introducir los puertos de la muestra elegida.

### 3.1. Puerto de la Bahía de Algeciras

El Puerto de la Bahía de Algeciras se sitúa en el sur de España, con una superficie terrestre de 436.70 ha. Está compuesto por múltiples infraestructuras portuarias, dispuestas a lo largo de la bahía, que quedan bajo la gestión conjunta de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras junto con el Puerto de Tarifa.

Se distingue del resto de puertos españoles por ser el primer puerto español en tener tráfico total de mercancías y por situarse en el primer puesto de los que se encuentran en el Mar Mediterráneo.

De acuerdo con su última Declaración Medioambiental publicada, año 2021, observamos que debido al uso de fuentes renovables:

- El consumo de energía ha sufrido un descenso significativo, pasando de 8883 MWh (año 2019) a 8205 MWh (año 2021). Tomamos el 2019 como referencia, ya que, debido a la situación pandémica vivida en el año 2020, los datos de este no son representativos.
- El consumo de combustible también ha experimentado una bajada considerable de 61.57 m<sup>3</sup> (2019) a 47.08 m<sup>3</sup> (2021). Cabe destacar en este punto que, entre las distintas instalaciones del puerto, existen puntos de recarga para vehículos eléctricos y siendo también objeto de mención el que el agua caliente sanitaria es obtenida mediante energía solar térmica, lo cual supone un ahorro en cuanto a uso de combustible.
- El consumo de agua, siendo nuevamente comparable con el año 2019, también ha descendido en un 16.06%.

Entre las distintas finalidades para las que se construyó el puerto en su día, y tras sus sucesivas ampliaciones y mejoras hasta día de hoy, nos encontramos con:

- *Actividades logísticas*: el Puerto de Bahía de Algeciras tiene como finalidad su consolidación como plataforma logística del Sur de Europa.

- *Recogida y tratamiento de desechos MARPOL:* en el propio puerto se halla una planta de tratamiento de desechos oleosos, cuya capacidad alcanzaría a recibir los desechos de Andalucía y de algunos puertos nacionales.
- *Contenedores:* mayormente trasbordo de líneas marítimas que unen las distintas rutas comerciales entre continentes; contando con dos terminales, APM Terminal Algeciras (Muelle Juan Carlos I) y Total Terminal International (Muelle de Isla Verde Exterior).
- *Pasajeros y tráfico rodado:* uso mayoritario para cruce del Estrecho de Gibraltar.
- *Graneles sólidos:* principalmente carbón, para lo que está dispuesto un muelle de descarga por Endesa Generación.
- *Graneles líquidos:* gran tráfico de estos, así como de combustible a buques.
- *Astilleros,* reparaciones navales, construcción de obras.
- *Pesca:* cada vez más reducida.
- *Almacenamiento y distribución de hidrocarburos:* el puerto posee varias terminales destinadas a la carga, descarga, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos.

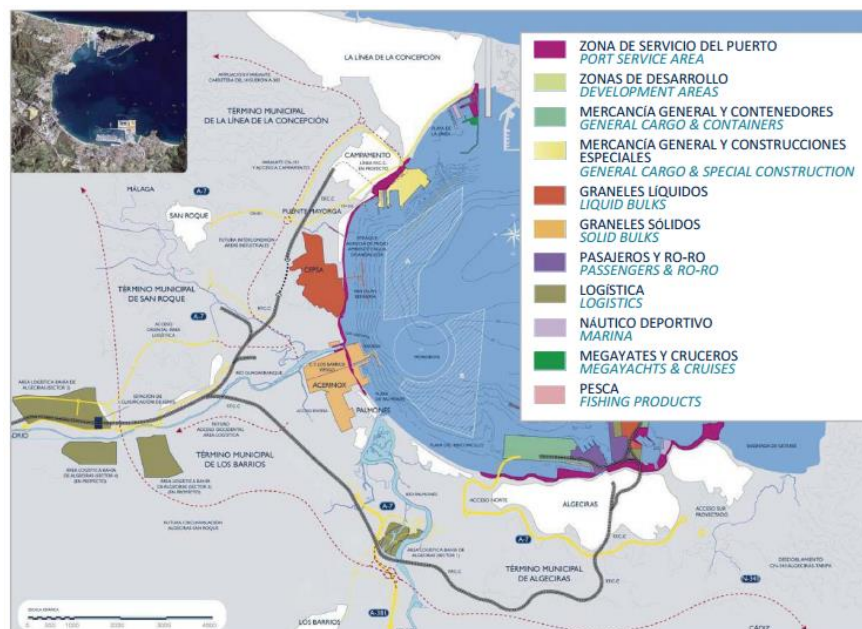


Figura 1. Puerto de la Bahía de Algeciras y ubicación zonas de actividades

La superficie de agua incluida en la zona de servicio de divide en dos zonas:

**ZONA I** (o interior): zona que abarca espacios incluidos dentro de los diques de abrigo y, las zonas necesarias para las maniobras de atraque y de reviro donde no existan dichos espacios.

**ZONA II** (o exterior): zona que incluye espacios de entrada, maniobra y posible fondeo, subsidiarias del puerto y sujetas al control tarifario de la Autoridad Portuaria.

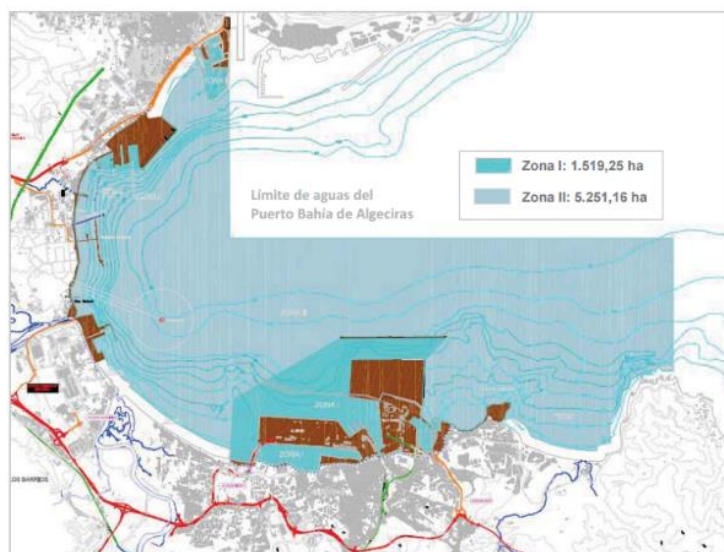


Figura 2. División en Zona I y II de agua abrigada del Puerto de la Bahía de Algeciras

Para poder evitar, paliar o controlar los problemas medioambientales que genera este tipo de tráfico marítimo, así como el atraque de cruceros en el puerto sin apagar motores, la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras comprometida con su “Estrategia Verde”, establece las siguientes líneas para su cumplimiento, no sólo por parte del puerto, sino también del ciudadano para que mediante la explotación portuaria se consiga el crecimiento del Puerto, con la finalidad de lograr un desarrollo sostenible.

1. Llevar a cabo los objetivos de desarrollo sostenible determinados por la ONU, así como con los compromisos instaurados en su “Estrategia Verde”, y de este modo avanzar hacia un puerto comprometido con el medio ambiente.
2. Cumplir con la normativa actual vigente.
3. Ser transparentes con el ciudadano y con las partes interesadas, y tener en cuenta sus necesidades y opiniones.
4. Realizar continuos estudios y análisis que permitan en caso de riesgo ambiental, solventar el problema ocasionado a la mayor brevedad.
5. Concienciación de la vida marina, para evitar o minimizar contaminación que afecte de forma directa o indirecta.
6. Emplear de forma adecuada los recursos naturales que nos proporciona el planeta, siendo responsables medioambiental y energéticamente.
7. Promover el desarrollo de actividades que requieran de la participación ciudadana, donde se informe de la importancia de cuidar el medio ambiente.
8. Informar sobre cambios en la política ambiental y de la “Estrategia Verde” a toda persona perteneciente a la comunidad portuaria.
9. Adaptar los objetivos principales de esta política siempre que sea necesario.
10. Asegurar que se dispone de los recursos necesarios para el cumplimiento de esta política ambiental.



### 3.2. Puerto de Barcelona

El Puerto de Barcelona se ubica al noreste de España, está bañado por el Mar Mediterráneo y se extiende en 1109.93 ha. Dispone de más de 20 km de muelles y atraques, durante los cuales, podemos encontrar 35 terminales con distintos usos y finalidades: ferris, cruceros, contenedores, líquidos y sólidos a granel, etc.

Destaca su importancia por ser el mayor puerto del mediterráneo en tráfico de cruceros, para lo que dispone de diversas terminales, como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 3. Puerto de Barcelona y disposición de sus zonas

La situación ambiental en la que el puerto se encontraba en el año para el que tenemos de referencia la Declaración Medioambiental, en este caso 2020, vemos que los resultados fueron:

- El consumo de agua aumentó respecto al año anterior debido principalmente a las condiciones climatológicas del año de referencia, por lo que se aplicaron criterios tales que: sistemas de riego por goteo, césped con mayor tolerancia a la sequía, sistemas de detección de fugas, etc.
- El consumo de energía disminuyó un 6.51% (MWh) respecto al 2019, en su parte debido a la COVID-19, donde se redujo principalmente la actividad en edificios, manteniendo encendido lo indispensable.
- El consumo de combustible es debido principalmente a la flota que posee el propio puerto, el cual se redujo en un 14% con respecto al año 2019 y se prevé siga haciéndolo a medida que se vaya adaptando la flota a vehículos eléctricos.

Para poder conciliar la vida portuaria con el medio ambiente, y prevenir, reducir y solucionar los problemas o efectos desencadenados por el atraque de buques (cruceros, transporte de mercancías, etc.), se establece una política ambiental con unos conceptos básicos a desarrollar y cumplir, tales que:

1. Disponer de un sistema de gestión ambiental que permita lograr un puerto sostenible mediante transición energética, preservación de vida marina, disminución de partículas de CO<sub>2</sub>, etc.
2. Trabajar de acuerdo con la normativa vigente.
3. Prevenir accidentes ambientales y tener medidas suficientes para solventarlos en caso de ocurrencia.
4. Empleo de energías renovables, que son menos agresivas con el medio ambiente.

5. Trabajar conjuntamente con clientes, autoridades y partes afectadas, para que se cumpla la política ambiental y para que esta esté disponible para el ciudadano.
6. Utilización de productos que reduzcan la contaminación.
7. Dotar a los empleados de conocimientos ambientales precisos para su protección y sostenibilidad del puerto.
8. Cumplir los objetivos establecidos.
9. Poner a disposición información válida sobre estas áreas, a todas las partes interesadas.
10. Certificar que todas las actuaciones se lleven a cabo de acuerdo con el Plan Estratégico del Puerto, y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

### 3.3. Puerto de Bilbao

El Puerto de Bilbao, se enmarca en el litoral cantábrico, al norte de la península ibérica, siendo el más importante en la zona y el 4º a nivel mundial, ocupando una superficie terrestre de 415.76 ha.

Su importancia radica en ser uno de los centros de transporte y logística más importantes del Arco Atlántico Europeo.

Cuenta además con una situación geográfica excelente que ofrece diversas ventajas, como pueden ser:

- Muelles con calados de hasta 32m.
- Conexiones terrestres extraordinarias.
- Conexiones ferroviarias a su red de puertos secos (Azuqueca, Coslada y Villafría).
- Amplia oferta de servicios marítimos.
- Obras de ampliación (en proceso o llevadas a cabo)

Cabe destacar, que el puerto opera con diversos tipos de mercancías, así como distintos tipos de buques (pasajeros, pesqueros, mercantes...), además de abarcar una gran superficie de terreno donde, en un radio de 400 km, viven 20 millones de personas.

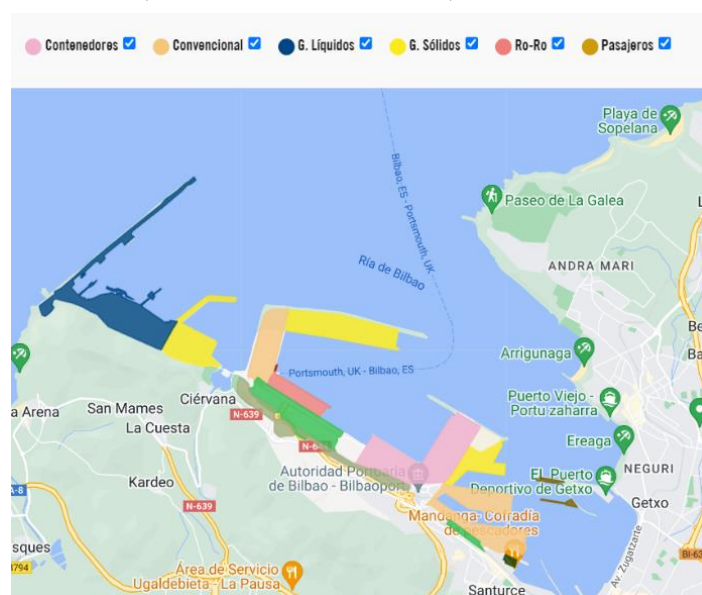


Figura 4. Puerto de Bilbao

La terminal ubicada en Getxo está destinada al atraque de cruceros, los cuales son altamente contaminantes. Dicha terminal está anexa a zona de ocio, playa y puerto deportivo, dejando el centro de Bilbao a escasos 20 min y ocupando una superficie de 6425 m<sup>2</sup>.

Referente a su situación medioambiental, detallamos los aspectos más significativos de los consumos principales que afectan al medioambiente:

- El consumo de energía ha disminuido en un 9.30% debido a las diferentes adaptaciones en la APB y las llevadas a cabo para la mejora de vehículos.
- El consumo de agua potable en contadores ha decrecido de 246.40 m<sup>3</sup>/persona (2019) a 191.98 m<sup>3</sup>/persona (2021); por otro lado, el agua suministrada a buques también ha sufrido descenso de 136.82 m<sup>3</sup>/persona (2019) a 134.98 m<sup>3</sup>/persona (2021).
- Referente al consumo de combustible, ha tenido un mayor consumo por parte de la flota, no obstante, durante el año 2021, el 75% de la misma ha sido sustituida por vehículos eléctricos y se ha dotado al puerto con puntos de recarga. Se previó que para el 2022, el 100% fuera eléctrico.

\*Volvemos a tomar el año 2019 de referencia debido a la crisis sanitaria de 2020.

Siguiendo la misma línea que todo puerto, la Autoridad Portuaria de Bilbao, mediante una política ambiental, pretende conseguir una gestión eficaz, ofrecer transparencia y estar en el buen camino de la sostenibilidad, para lo que se implanta un sistema de gestión que está en continua actualización y renovación con el que hacer frente a los futuros desafíos ambientales que se presenten.

### **3.4. Puerto de Cartagena**

Situado al sureste de España, el Puerto de Cartagena se encuentra dentro de la Región de Murcia, y es gestionado por la Autoridad Portuaria de Cartagena, ocupando una superficie terrestre de 238.99 ha.

En cuanto a posicionamiento en tráfico de mercancías, se sitúa el 4º a nivel mundial, lo que lo deja en un muy buen lugar de cara a seguir creciendo en el futuro. Su relevancia se debe en parte a que el 60% de exportación y el 80% de importaciones se llevan a cabo en este Puerto, y en lo referente al turismo que recibe la autonomía, el 40% es a través de este medio.



*Figura 5. Puerto de Cartagena*

En cuanto a su situación medioambiental, observamos:

- El consumo de agua debido a suministro de buques y distintas concesiones de ambas dársenas (Cartagena y Escombreras) ha disminuido un 4.49%, siendo de 106679 m<sup>3</sup> (2019) y de 101889 m<sup>3</sup> (2020), correspondiendo un 3.28% a la dársena de Cartagena, objeto de estudio (de 50122 m<sup>3</sup> a 48477 m<sup>3</sup>).
- En el consumo de energía distinguimos: energía comprada, sufre incremento de 2.89% respecto a 2019; consumo propio controlado, disminuye en un 5.59%; energía vendida a usuarios sufre reducción del 3.43%.

La recepción y atraque de cruceros, ha crecido en un 150% en los últimos años, siendo este hecho, motivo del estudio de este proyecto.

Debido a su constante crecimiento, el Puerto de Cartagena tiene unos compromisos para con el medioambiente y la ciudadanía, a destacar:

1. Uso limitado de agua en el puerto.
2. Uso limitado de energía eléctrica en el puerto.
3. En la terminal de graneles, llevar a cabo un análisis de la calidad del aire y del agua.
4. Vigilar la administración de residuos.
5. Incorporación a reglamento CE 1221/2009 (EMAS)
6. Establecer conciertos con la Consejería de Medio Ambiente.
7. Promover el uso de energías limpias.
8. Montaje de paneles fotovoltaicos para aprovechamiento de luz solar.

9. Desarrollo de programas que incentiven el uso de transporte público.
10. Fomentar la incorporación al Pacto Social por el Medio Ambiente.

### 3.5. Puerto de Valencia

Localizado en el noreste de la península, el puerto se encuentra en la misma ciudad que le da nombre, Valencia.

A nivel Europa, es el 4º puerto con más tráfico, caracterizándose por ser el más grande de España, con una superficie de 764.22 ha, y ser la cuenca del Mar Mediterráneo.

Posee 14 muelles, y 5801 m de línea de atraque, canaliza el tráfico de cualquier tipo de mercancía de cualquier sector, entre los que destacan mueble y madera, alimentario, energético, construcción, etc.

En cuanto a recepción de buques, el puerto dispone de dos muelles, que permiten el atraque de estos. No obstante, el norte del puerto está dotado con tres zonas de atraques de cruceros en una zona correcta destinada al uso que se le va a dar, ya que acoge tráfico regular con Italia e Islas Baleares, lo cual ha llevado a un notable crecimiento en los últimos años.



*Figura 6. Puerto de Valencia*

Todos los consumos relevantes para nuestro estudio han sufrido una disminución, lo cual es positivo:

- El consumo de agua, un 15.6%, siendo de 40903 m<sup>3</sup> (2019) y 33560 m<sup>3</sup> (2020).
- El consumo de energía disminuye un 1.78%, pasando de consumir 6412 MWh en 2019 a 6342 MWh en 2020, destacando que el consumo es procedente 100% de energías renovables.
- El consumo de combustible también ha sufrido una reducción, en este caso del 7% en el consumo de combustibles fósiles. Cabe recalcar que la situación pandémica vivida en el año 2020 no ha afectado al mantenimiento del puerto, por lo que el que haya sufrido una disminución del 7% es positivo, ya que la necesidad de combustible ha sido la misma.

Para lograr todos estos objetivos y que la actividad del puerto, de la índole que sea, siga creciendo cada día más y más, es necesario cumplir una política ambiental, en la que se recogen los siguientes principios:

1. Añadir todas las medidas ambientales y energéticas necesarias para cumplir los objetivos que lleven al puerto a ser sostenible y respetuoso con medio ambiente.
2. Controlar los riesgos que puedan causar las infraestructuras portuarias o las actividades desarrolladas en el puerto.
3. Emplear recursos naturales con criterio y conciencia.
4. Llevar a cabo el desarrollo del puerto de acuerdo con la normativa vigente aplicable al mismo.
5. Controlar la contaminación provocada por el puerto (acústica, atmosférica, a la biodiversidad, etc.).
6. Dotarse de conocimientos para el empleo de tecnologías adecuadas.
7. Formar e informar a la comunidad portuaria, para que esta política pueda llevarse a cabo.

### **3.6. Puerto de Vigo**

El Puerto de Vigo se sitúa al noroeste de España y está rodeado por el Océano Atlántico, con 53.63 ha de superficie terrestre.

La actividad principal que se lleva a cabo en el puerto es la pesquera por las siguientes razones: es uno de los mayores puertos del mundo dedicado a esta actividad, alberga empresas de relevancia y es exportador a nivel Europa (Portugal, Francia e Italia) y a mercados internacionales (Asia).

El tráfico total de mercancías movidas en el Puerto a lo largo de 2021 ascendió a 4.811.414 tn; de ese total, el 88,44 % corresponde a mercancía general, eje fundamental del puerto de Vigo, 7% a graneles sólidos y 1,07% a graneles líquidos.

Dentro de toda la extensión, el puerto dispone de distintos muelles con diversas finalidades, que son:

- Terminal de Bouzas (tráfico ro-ro y muelle de reparaciones).
- Muelle de Beiramar y O Berbés (atraque de barcos pesqueros).
- Muelle de trasatlánticos.
- Muelle deportivo.
- Muelles de O Areal, Comercial y Transversal (carga general y fluidos).
- Terminal de Guixar (tráfico de contenedores).

Centrándonos en la actividad referida a atraque de cruceros, el Puerto de Vigo es líder en tráfico de estos, ya que se encuentra en frontera España-Portugal, siendo también puerto de escala.



Figura 7. Puerto de Vigo y distribución de áreas

Atendiendo ahora al uso de fuentes renovables/no renovables y recursos naturales para la obtención de agua, energía y combustible, observamos la evolución del consumo de los mismos obtenidas de la declaración medioambiental más reciente del puerto:

- El consumo de agua ha sufrido un incremento del 13% debido a la mayor demanda por parte del usuario frente al año 2020. No obstante, se ha logrado un aprovechamiento del agua del 81%, calificando de este modo a la red de abastecimiento de Vigo como red con rendimiento hidráulico muy bueno.
- El consumo de energía también ha ascendido un 7% en cuanto a consumo propio debida a la mayor actividad en el puerto, respecto a 2020 (crisis sanitaria). Es por ello por lo que se esperaba que para el 2022 el consumo de terceros cayera un 6%.
- En el consumo de combustibles, hacemos las siguientes distinciones:
  - o Vehículos → incremento del 7.16%.
  - o Maquinaria → descenso del 64.95%, esto es debido a la actividad destinada a conservación.
  - o Embarcaciones → Debido a la vuelta a la normalidad tras el año 2020, el consumo de embarcaciones portuarias incrementa en un 17.97%.
  - o Calderas → sufre un incremento del 50% debido principalmente a la compra de combustible.
  - o Consumo global de gasóleo y gasolina → se incrementa un 6.5% respecto al 2020 (año de referencia en este puerto), pero cabe destacar que, respecto a lo consumido en 2019, ha decrecido considerablemente.
  - o Propano → aumenta un 36.14%, debido a la compra de este.
  - o Gas natural → decrece un 15.02%, esto depende de la climatología anual.

Para lograr proteger al trabajador y al entorno que rodea al puerto, donde se desarrollan las distintas actividades portuarias, la Autoridad Portuaria de Vigo desarrolla un Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el trabajo, donde se reflejan los siguientes objetivos:

1. Disponer de infraestructuras en excelentes condiciones de mantenimiento y limpieza, que contribuya al crecimiento del puerto.
2. Ofrecer servicios buenos y rentables que se acojan a la normativa vigente y contar con tecnologías y servicios de gran calidad.
3. Poner en conocimiento a toda la comunidad portuaria la prevención de riesgos, para que toda ella trabaje acorde a la seguridad.
4. Minimizar accidentes de cualquier índole a través de la puesta en marcha de acciones que garanticen que las condiciones en las que se desarrollen las actividades portuarias sean seguras.
5. Estar al día en cuanto a innovación, con la finalidad de ser un puerto actualizado.
6. Dotar a la comunidad portuaria de la formación necesaria para crecer como puerto.
7. Trabajar en la disminución y paliación de la contaminación provocada por las actividades llevadas a cabo en la zona portuaria.
8. Realizar todo tipo de análisis y estudios que no hagan sino contribuir con la sostenibilidad, el empleo de energías renovables y preservar el medio ambiente.
9. Cumplir con la normativa vigente acerca de la prevención de riesgos laborales, que será puesta en conocimiento de toda persona que acceda al puerto.

### **3.7. Diagnóstico**

Tras una concisa descripción de cada puerto objeto de estudio de la muestra seleccionada (Bahía de Algeciras, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Valencia y Vigo), observamos que las políticas ambientales de los mismos quieren llevar a los puertos a la paliación o reducción en la mayor cantidad posible de todo tipo de emisiones, de forma que la afección al medioambiente, así como al ser humano, sea menor.

Para ello, nos encontramos con un problema común a todos, ya que en el momento de construcción de cada puerto, la superficie construida destinada a la población (edificios, casas, hospitales, centros, etc.) era pequeña y debido a las necesidades que se han ido presentando, las ciudades han crecido hacia los puertos del mismo modo que los puertos han ido evolucionando a través de los años, ampliando su extensión para dar más servicios y de mejor calidad construyendo infraestructuras cada vez más próximas a la ciudad tales que: cementeras, centrales eléctricas, almacenamiento y envasado de graneles, etc.

Esto ha generado, que las emisiones producidas por los atraques de buques bien sean de mercancías o de pasajeros y que provocan contaminación, hayan crecido y, por consiguiente, la población muestra su descontento, ya que todas las emisiones son palpables, perjudiciales para la salud y para el medio ambiente.

Concluyendo, ha sido un problema en vía doble, ya que tanto núcleo poblacional como el puerto han ido creciendo a lo largo de los años y, esto ha provocado disputa y malestar debido a todo lo que genera el atraque de buques cerca de la población, si bien los intereses económicos son excelentes, el descontento colectivo es cada vez mayor.



## 4 Análisis de la problemática

---

En este apartado del trabajo, se particulariza para cada puerto objeto de estudio, cuáles son los problemas que atañen tanto al puerto, como a la población cercana al mismo.

En consecuencia y debido a las cuestiones de ámbito ambiental generadas en el transcurso de los años, ya que tanto puerto como núcleo poblacional han crecido y lo seguirán haciendo, se desarrollará un compendio de la Declaración Medioambiental de cada uno de los puertos, documento previamente explicado.

### 4.1. Estudio de problemática para cada puerto

#### 4.1.1. Puerto de la Bahía de Algeciras

Siendo el Puerto de la Bahía de Algeciras de gran importancia en España, por ser puerto de atraque y de paso tanto para cruceros como para buques transportadores de mercancía y teniendo población cercana al mismo, deben de tomarse medidas correctoras. Desde la construcción de dicho puerto, y hasta la actualidad han surgido múltiples problemas, los cuales se han ido paliando. Sin embargo, el avance del puerto al estar tan cerca de la ciudad ha provocado diversos problemas, aunque siempre con un motor principal, la contaminación a todos los niveles.

Según *Informe de La Calidad del Aire en el Estado Español* realizado en 2021, donde se analizan los datos de lo citado por comunidades autónomas y elementos contaminantes, se observa que, debido a la actividad industrial y portuaria, Algeciras se encuentra entre uno de los 10 focos principales de contaminación de la comunidad autónoma de Andalucía.

Este aire que calificamos de contaminado circula por las zonas próximas, de manera que incide de forma muy negativa en zonas rurales, donde debido a su situación, la repercusión en la flora y fauna que lo rodean es muy desfavorable. Cabe destacar que, a pesar de este hecho, el nivel de partículas en el aire no supera al límite establecido de 0.5%.

Por otro lado, tras diversas quejas formales de colectivos varios en el pasado mes de julio de 2022, se instauran drones que controlarán y medirán los niveles de óxido de azufre emitido por los buques y cruceros al atracar.

Esta tipología de dron conocida como RPAS, detectará las posibles emisiones de óxidos de azufre en combustibles utilizados en buques, que superen los límites establecidos en el *Anexo VI del Convenio Internacional sobre la Polución Marítima*, para prevenir de esta manera la contaminación atmosférica.

Tanto la Unión Europea, como el resto de los continentes aspiran a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> o eliminarlas por completo en un futuro no muy lejano, lo que por un lado sería beneficioso para medioambiente y salud humana, pero a nivel económico y de producción no sería ventajoso.

Algunas de las medidas presentadas para llevar a cabo esta misión, como por ejemplo el uso de energías renovables, movilidad eléctrica o combustibles descarbonizados, llevarían a problemas de competitividad entre empresas de dichos sectores, ya que el cambio climático es a nivel global, y tendrían que competir con mercados globalizados en jurisdicciones donde no existen impuestos o regulaciones que equivalgan.

Frente a esto, la APBA presenta un documento donde se detallan las consecuencias de cara a las actividades que desarrollen a largo plazo en el puerto si la descarbonización se llevara a cabo, que daría lugar a una pérdida del 60% de transbordos que, en el caso de Bahía de Algeciras, es pilar fundamental.

#### **4.1.2. Puerto de Barcelona**

Barcelona es hoy la ciudad con mayor contaminación, causada en su mayor parte por el atraque de cruceros para cualquiera que sea su duración.

Dicho lo cual, por tener esos altos niveles de contaminación encabeza el ranking de emisiones de azufre y óxidos de nitrógeno que arrojan durante su estancia.

Esta posición en el ranking es debida a que la capital donde se sitúa el puerto, Barcelona, es el primer puerto del continente en tráfico de grandes cruceros, ocupando el sexto puesto a nivel mundial.

Es de suma importancia, establecer protección de áreas de control de emisiones en el Mar Mediterráneo, aguas que bañan a este puerto, ya que actualmente carece de ella. Si dicha protección se llevará a cabo, el límite establecido por la OMI (Organización Marítima Internacional) no podría rebasar el 0.1%.

\*La OMI establece que los niveles de emisiones contaminantes no superen el 3.5% en emisión de azufre en cruceros de tamaño normal y el 1.5% para cruceros de gran tamaño.

En el transcurso de implantar la protección de dichas áreas, se estudian dos posibilidades, de igual modo beneficiosas para reducir la contaminación, que son:

1. Limitar número de cruceros: se plantea estudiar el acuerdo pactado en Baleares, y aplicarlo a Cataluña, limitando de este modo a 3 cruceros/día y cuya capacidad no supere los 5000 pasajeros/crucero.
2. Establecer un tercer impuesto a cruceros por alta contaminación: existe un primer impuesto que corresponde a la tasa a pagar por hora de estancia en el puerto, y el segundo, impuesto por el Ayuntamiento de Barcelona.

También se estudia cómo mejorar la calidad del aire, para ello se redactan dos planes, uno llevado a cabo por la Generalitat de Cataluña y otro por el Ayuntamiento de Barcelona.

1. *Generalitat de Catalunya: Plan de mejora de Calidad del aire en la región metropolitana de Barcelona 2015-2020*
2. *Ayuntamiento de Barcelona: Plan de mejora de Calidad del Aire de Barcelona 2015-2018.*

Dichos planes tienen como puntos de estudio:

- Reducción de emisiones de barcos.
- Tráfico.
- Obras portuarias.
- Maquinaria de terminal.
- Manipulación de sólidos a granel.
- Potenciación de modo ferroviario.
- Short Sea Shipping (unión marítima de puertos pertenecientes a la UE o que sean limítrofes con Europa).
- Nuevos accesos.
- Movilidad sostenible.
- Red de vigilancia de calidad del aire.

Por otro lado, se llevan a cabo diversas acciones:

- Uso de un combustible sostenible como es el GNL (gas natural licuado), que reduciría en un 80% las emisiones de NOx y suprimiría las emisiones de partículas sólidas en suspensión y óxidos de azufre.
- Implantación de política de bonificaciones ambientales que incentive la llegada de ferrys, cruceros y barcos de carga más limpios.
- Renovación de la flota interna con vehículos 100% eléctricos.

### **4.1.3. Puerto de Bilbao**

Las estaciones destinadas al atraque de cruceros se encuentran en Getxo, zona perteneciente a la ciudad de Bilbao.

En el pasado 2019, se solicitó la interrupción de esta actividad hasta comprobar mediante las mediciones pertinentes la calidad del aire, ya que en el momento de estudio generaban una alta contaminación, porque a pesar del impacto económico que esta actividad genera, la principal misión es respetar y preservar el medioambiente.

Cierto es, que a pesar de que los niveles de contaminación en aire, agua y emisión de ruidos son altos según las mediciones llevadas a cabo por la Autoridad Portuaria de Bilbao, los datos recogidos no son alarmantes, incluyendo en estos datos valores de emisión de CO<sub>2</sub> y de partículas de azufre.

Por otro lado, y debido a alta contaminación provocada por hidrocarburos, a mediados del 2021 se realiza un simulacro de anticontaminación, llevado a cabo por tierra y mar, en el que participaron Amarradores del puerto, remolcadores y la Autoridad Portuaria, centrándose en los hidrocarburos desplegando una barrera de 400 m.

En este sentido, para este tipo de emergencias, el Puerto de Bilbao es uno de los puertos europeos mejor preparados, ya que disponen de cuatro contenedores con distintas barreras de contención, amarradores y remolcadores, cuya misión es solventar este tipo de

inconvenientes y responder con rapidez frente a problemas causados por mercancías peligrosas.

#### **4.1.4. Puerto de Cartagena**

En el transcurso del año 2019 se redactaron tres proyectos que serían financiados por el propio Puerto de Cartagena, debido al elevado tráfico de cruceros en el mismo y al impacto medioambiental que ellos causan, ya que el no estudio de soluciones para dichos inconvenientes, podría suponer la disminución de cruceros en el puerto, lo que afectaría a la sustentación de este y afectaría negativamente a la economía de la ciudad.

La finalidad de estos proyectos es la de medir la contaminación atmosférica provocada por las emisiones de CO<sub>2</sub> de los buques atracados y estudiar como repercute la presencia de polímeros y microplásticos en el puerto.

Cartagena, como muchas otras ciudades españolas, es gran receptora de turismo, el cual crece año tras año, lo que no hace sino expresar la necesidad de que estos atraques y las distintas actividades del puerto deban ser totalmente sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

A pesar de la situación de pandemia vivida, desde que se estudiaron esos tres proyectos, y habiendo transcurrido tres años, el turismo internacional de cruceros no hace sino crecer.

Ello genera en demasía un gran impacto en el medio ambiente debido a: contaminación, vertidos, residuos, masificación, gentrificación, alteración de ecosistemas marinos, así como de dinámica litoral, esto último debido a la construcción de terminales.

Pese a los problemas mencionados de contaminación, en todos sus posibles aspectos, el puerto de Cartagena no cuenta con una estación que mida la calidad del aire en los muelles de atraque de cruceros.

Ya que este mismo problema existe en diversos puertos europeos, la OMI (Organización Marítima Internacional) inició un debate el pasado julio de 2022, para declarar al Mar Mediterráneo como “Zona de Control de Emisiones de Óxidos de Azufre”, la cual sería presentada para su aprobación al comité pertinente (Comité de Protección del Medio Marino) en diciembre de 2022.

#### **4.1.5. Puerto de Valencia**

En Valencia, la situación actual de la terminal de cruceros se encuentra a 2 km del barrio de Nazaret.

Ello provoca que el atraque de cruceros genere columnas de humo, ruido, contaminación general, que afecta directamente al medioambiente y a los ciudadanos de dicho barrio. Sin embargo y pese al malestar existente por la proximidad de la terminal a dicho barrio, se está planteando el traslado de esta no a 2km, si no a escasos 300m, lo cual incrementa el descontento y la indignación.

Por su parte, la comisión Ciutat-Port presentó una demanda para que los actos administrativos que harían avanzar dicho traslado se paralicen hasta que el tribunal pertinente o legislación decida sobre la legalidad de acto.

#### 4.1.6. Puerto de Vigo

El impacto ambiental generado por un transatlántico cada día se incrementa más, ya que el peso que ha de soportar en el traslado es de aproximadamente 200000 tn y requiere del uso de gran cantidad de combustible, consumiendo 2000 l/h en marcha y 700 l/h atracado.

Una de las posibles soluciones presentadas al ver este alto consumo fue optar por combustible más barato HFO (Heavy Fuel Oil), que genera 1.5% de emisiones de azufre que, en comparación con el diésel empleado en los turismos, es 1500 veces más contaminante, lo que lleva a replantear esta opción.

Otro factor que contribuye a la contaminación es la profundidad que ha de tener un puerto, para lo que hay que hacer continuos dragados, ya que un buque cargado se hunde unos 20 m por debajo de la superficie, y al estar en marcha las hélices del mismo provocan que los sedimentos marinos se levanten, lo cual tiene efecto directo sobre la biodiversidad, a lo cual también afecta directamente las aguas grises de los baños de estos buques, que generan unos 300000 m<sup>3</sup> de líquidos, provocando la desaparición de especies o afección a las existentes.

#### 4.1.7. Análisis común

Tras el estudio pormenorizado de la problemática de cada puerto, se observa que tienen una tendencia común.

Ya que las actividades llevadas a cabo en un puerto son, acorde al documento *Sistema de indicadores ambientales para el sistema portuario español*, y según las vistas en el detalle de cada puerto objeto de estudio son:

- Tráfico marítimo y terrestre.
- Tráfico de productos procedentes del petróleo, graneles líquidos y sólidos, mercancía *containerizada* y mercancía *no containerizada*.
- Pesca.
- Tratamiento y modificación de graneles sólidos perecederos.
- Dragado.
- Mantenimiento zona portuaria.
- Manipulación de residuos MARPOL.
- Puerto deportivo.
- Industria energética y metálica.

Definimos la problemática común como *vectores de acción susceptibles de provocar impacto medioambiental*, siendo estos: ruido, emisión, inmisión, vertido, vibración, contaminación general.

## 4.2. Declaración de Medioambiental: Propuesta y vías de solución a la problemática existente

### 4.2.1. Declaración Medioambiental para cada puerto

La *Declaración Medioambiental* de los puertos objeto de estudio se modifica anualmente debido a que el cambio climático está cada vez más presente, también porque la economía crece, y ello necesita que el puerto lo haga conjuntamente, pero para llevar esto a cabo, es necesario un estudio de cómo afecta a la población y al medio ambiente, ya que no sólo hay que pensar en cómo crecer económicamente y en infraestructura, si no cómo la mano del hombre incide sobre el planeta en todo su conjunto.

A continuación, y conociendo los problemas más recientes presentados por los puertos que estamos estudiando, se procede a detallar las metas y objetivos de la *Declaración de Medioambiental* más reciente en cada caso.

#### 4.2.1.1. Puerto de la Bahía de Algeciras

Declaración Medioambiental 2021, conforme al Reglamento (CE) nº 1221/2009 y la Decisión (UE) 2019/61 de la Comisión relativa al Documento de Referencia Sectorial sobre las mejores prácticas ambientales.

Lo citado a continuación hace referencia estrictamente a lo descrito en esta Declaración Medioambiental.

Tras la situación pandémica vivida con su consiguiente pérdida económica y parada parcial o total de la actividad del puerto, se pretende la recuperación de lo mencionado en los puertos gestionados por APBA.

Se pone en marcha el modelo “Estrategia Verde del Puerto de Algeciras”, con la finalidad de contribuir a la mejora de los pilares fundamentales que son: ambiental, social y económico.

Esta estrategia se lleva a cabo a través de la implantación de un “Plan Estratégico”, donde se integran los objetivos y compromisos de desarrollo sostenible establecidos por organizaciones influyentes:

- 17 “Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas” (ODS).
- 10 prioridades ambientales implantadas por la “Organización Europea de Puertos Marítimos” (ESPO).
- 14 áreas de trabajo que buscan el desarrollo sostenible establecidas en el “Pacto Verde Europeo”.
- 10 compromisos implantados por “Asociación Internacional de Ciudades Portuarias”.

Las actuaciones que se llevaron a cabo a lo largo del año 2021 de ámbito ambiental, social y económico, se detallan a continuación:

- Medidas para contribuir a la transición energética, de manera que se aprovechen los recursos naturales al máximo:
  1. Vehículos híbridos y eléctricos.
  2. Implantación de zonas de recarga para dichos vehículos.
  3. Sustitución de luminarias actuales por LED.
  4. Mejora de sistemas de alumbrado.

### 5. Promover uso de energías limpias.

Estas medidas convirtieron a la Bahía de Algeciras en la primera Autoridad Portuaria en conseguir en 2020, el sello “Calculo y reduzco”, ya que logró reducir la huella de carbono en los últimos cuatro años.

Por otro lado, la APBA tiene implantado un modelo que captura CO<sub>2</sub> y que pretende enverdecer la zona de servicio, ejemplo de lo cual el “Corredor Verde”.

- En lo referente a la descarbonización en el sector marítimo, acorde a la “Estrategia de Innovación”, la APBA se compromete al uso de combustibles sostenibles y tecnologías bajas en carbono, para lo que trabaja en el concepto “Hidrógeno verde” como combustible alternativo, así como afianzamiento de suministro de GNL.
- Lleva a cabo la introducción de “Cold ironing” y “Onshore Power Supply (OPS)” en los puertos de Algeciras y Tarifa, que consiste en electrificar los muelles, de manera que los buques atracados puedan apagar sus motores y de forma directa reduzcan sus emisiones.
- En cuanto a la reducción de las emisiones de ruido, la APBA desarrolló en 2021 el “Plan de Acción” del “Mapa de ruidos del Puerto de Algeciras”, del que surgen distintas medidas correctivas y preventivas, que poco a poco se están desarrollando. Para reducir las procedentes de los buques atracados, la Autoridad Portuaria sigue trabajando en proyectos para optimizar el proceso de escala de ellos.
- Se promueve el mantenimiento de niveles saludables de calidad del aire en el entorno portuario, para lo que existen sistemas que permiten detección de olores y monitorización sucesiva del índice de calidad de este en función de la concentración de gases (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO) y partículas (PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub> Y PM<sub>10</sub>).



Figura 8. Concentración de partículas de gases

- La APBA desarrolla la introducción de una “Plataforma avanzada de gestión ambiental y sostenibilidad en el Puerto de la Bahía de Algeciras” que permita obtener información necesaria en todo momento.
- En cuanto a calidad del agua, trabajan en conjunto las medidas proporcionadas por la “Plataforma avanzada de gestión ambiental y sostenibilidad en el Puerto Bahía de Algeciras” y las medidas implantadas en el programa “Recomendación de Obras Marítimas” (Programa ROM 5.1-13 de Puertos del Estado y la Directiva Marco del

Agua), así como el resto de las medidas promovidas por la APBA, de manera que repercuten en la regeneración de la lámina de agua y paisajística.

- La APBA pretende desarrollar programas de seguimiento ambiental que tengan en cuenta las especies exóticas invasoras marinas, para evitar la afección a las mismas y protegerlas, para lo que la OMI adopta el “Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques”. De esto, y tras un estudio de verificación, se comprobó que las plantas de tratamiento de las aguas de lastre de los buques funcionaban correctamente.
- Respecto a salud y bienestar social, la APBA lleva a cabo todo tipo de cuestionarios, con la finalidad de recabar necesidades e incorporarlas a sus estrategias, para con ello incluirlas también en la planificación de mejora del Sistema de Gestión Ambiental.
- Implantan ayudas económicas a colectivos de la comunidad portuaria a través de “Comisión Puerto-Comarca”, destinadas a proyectos benéficos y economía azul.

Se elabora un “Plan de Conservación y Puesta en valor del Patrimonio Histórico”, garantizando de este modo la conservación y puesta en valor de todo elemento del patrimonio histórico-artístico perteneciente a los Puertos Bahía de Algeciras y Tarifa.

De entre los compromisos de sostenibilidad establecidos a través de esta Declaración Medioambiental, los relativos al marco del medio ambiente son:

- Transición energética e infraestructuras sostenibles.
- Ecosistemas y biodiversidad
- Calidad Ambiental.
- Economía circular y contratación verde.
- Cambio climático.

#### **4.2.1.2. Puerto de Barcelona**

Declaración Medioambiental de 2020 del Puerto de Barcelona de acuerdo con el *Reglamento Europeo EMAS (CE) N°1221/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009*, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS); *reglamento 2017/1505/UE*; y las modificaciones dictadas por la *Decisión 2017/2285/UE*.

Se incorporan contenidos que hacen referencia al Reglamento (UE) 2018/2026 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, que modifica *anexo IV del Reglamento (CE) n°1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo*, en relación con la participación de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).

Todo lo citado a continuación, se detalla conforme a esta Declaración Medioambiental, adjunta en el apartado de *Bibliografía*.

El Puerto de Barcelona está comprometido con los objetivos marcados por *Europa Green Deal*, promovido por la Unión Europea y con los *Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas*, todo ello viene reflejado en el *IV Plan Estratégico*, puesto en marcha en el año 2020.

Dicho Plan, tiene como misión reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que genera el Puerto en un 50% para el año 2030 y en un 100% en 2050.



El Puerto se encuentra inmerso en una serie de proyectos, orientados a unos fines fundamentales:

1. Transición energética.
2. Electrificación de muelles.

Se prevé acorde al Plan Estratégico, que para el 2025 se deben tener electrificados el 50% de los muelles receptores de barcos de contenedores y de vehículos, así como de ferris y cruceros, todo ello a través de una red de conexiones OPS (Onshore Power Supply).

Se pretende que la energía suministrada a los barcos y a terminales sea totalmente limpia, para lo que se puso en marcha el desarrollo de un proyecto que aprovechara toda la energía fotovoltaica generada en las superficies y cubiertas del área portuaria.

Toda esta energía sería gestionada a través de una red inteligente con el fin de optimizar los flujos y ofrecer la mejor relación precio-eficiencia dependiendo del momento.

A su vez, de forma paralela a los dos grandes proyectos anteriormente mencionados, el Puerto de Barcelona lleva los últimos años trabajando en una nueva iniciativa, como es el fomento del uso del gas natural licuado (GNL), de forma que se tenga un combustible más limpio.

En este aspecto, referente a los combustibles, el Puerto de Barcelona analiza qué soluciones medioambientales serían más ventajosas a largo plazo, por lo que, de momento, se centra en uso de combustible de cero emisiones, como son hidrógeno, amonio, metanol o biogás.

Conforme estas soluciones vayan tomando forma, sean desarrolladas, y se instauren sistemas de almacenamiento para abastecer a vehículos, camiones, maquinaria y barcos, el hidrógeno será consolidado como alternativa 100% limpia, tanto para el sector marítimo como para los puertos.

Para lograr este compromiso con el medioambiente, el Puerto de Barcelona es miembro del *World Ports Climate Action Program*, cuyo objetivo principal es el de reducir las emisiones generadas por la actividad portuaria, para lo que está trabajando en el estudio de la conexión eléctrica a barcos cuando estos estén atracados, del mismo modo que en el desarrollo de soluciones cero emisiones.

#### **4.2.1.3. Puerto de Bilbao**

Declaración Medioambiental de 2021 de la Autoridad Portuaria de Bilbao.

Lo desarrollado a continuación es extraído del documento previamente mencionado.

La Autoridad Portuaria de Bilbao lleva a cabo el desarrollo de acciones y medidas cuyo objetivo principal es el de proteger el medio ambiente, que están directamente relacionadas con los *Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030* de las Naciones Unidas.

Del mismo modo, el 25 de octubre de 2019, la Autoridad Portuaria de Bilbao y el Ayuntamiento de la ciudad se comprometieron al desarrollo sostenible de las ciudades portuarias a través del acuerdo de lograr 10 objetivos de la Agenda AIVP 2030 (Asociación Internacional de Ciudades Portuarias).

Este acuerdo muestra que el trabajo conjunto de puerto y ciudad es necesario.

Los diez objetivos que la Declaración Medioambiental de la Autoridad Portuaria de Bilbao adapta a su contexto, están relacionados con el cambio climático, transición energética, economía circular, movilidad sostenible, cultura e identidad portuaria o preservación de la biodiversidad.

Estos objetivos son:

1. Concienciar y preparar a ciudades portuarias para las continuas afecciones del cambio climático.
2. Empleo consciente de energías sostenibles.
3. Conexión puerto-ciudad sostenible.
4. Gobernanza innovadora en ciudades portuarias.
5. Formar e informar a personas del entorno portuario.
6. Concienciación de los recursos que se poseen.
7. Distribución sostenible de alimentos.
8. Tecnologías y técnicas que aseguren el bienestar de la ciudad portuaria.
9. Proteger la biodiversidad.

En la Declaración, además, se definen los ODS de la Agenda 2030:

- Vida submarina. ODS 14
  - Optimizar la respuesta ante emergencias por contaminación marina.
  - Contribuir a mejorar la calidad del agua y sedimentos en los puertos.
  - Contribuir a evitar el vertido de desechos procedentes de buques al mar.
  - Servicio de recogida y retirada de residuos flotantes de la lámina de agua.
- Alianzas para lograr los objetivos. ODS 17
  - Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en la esfera pública, público-privada y de la sociedad.
- Acción por el clima. ODS 13
  - Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, directas o indirectas procedentes de instalaciones, edificios y vehículos de la Autoridad Portuaria de Bilbao.
- Agua limpia y saneamiento. ODS 6
  - Optimizar la gestión y el uso de agua en los puertos.
- Producción y consumo responsables. ODS 12
  - Valorización de los residuos de construcción en rellenos portuarios.
  - Mejora de la trazabilidad y grado de valorización de los residuos.
- Energía no contaminante. ODS 7
  - Mejora de la eficiencia energética e impulso al uso de energías renovables.
- Ciudades y comunidades sostenibles. ODS 11
  - Mejorar la movilidad de vehículos pesados en el entorno portuario.
  - Control de emisiones difusas en la manipulación de graneles sólidos.
  - Impulso de energías alternativas en el transporte.
- Industria, innovación e infraestructura. ODS 9
  - Impulso del transporte ferroviario con origen-destino en puertos.

Con todas estas medidas, objetivos y ODS de la Agenda 2030, la Autoridad Portuaria de Bilbao quiere convertir a su puerto en punto de referencia medioambiental, integrando políticas y criterios socialmente responsables.

Para lograr esta meta, posee un Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Prevención y Medio Ambiente (acorde a normas *UNE-EN-ISO 9001*, *UNE-EN-ISO 45001* Y *UNE-EN-ISO 14001*), con el que quiere obtener la certificación ambiental EMAS, con dichos certificados la Autoridad Portuaria pretende dar a conocer el comportamiento ambiental correspondiente al año 2021.

Cabe decir, que tras la crisis sanitaria que tuvo comienzo en el 2020, en el año 2021 tuvo lugar el inicio hacia la transición para recuperar la actividad portuaria.

A su vez, es de reconocer la importancia de la sustitución de vehículos pertenecientes a la flota de la Autoridad Portuaria por vehículos propulsados por combustibles más limpios (100% eléctricos, híbridos enchufables, GLP).

En el último inventario, el 71% de la flota ya estaba formada por vehículos más sostenibles entre los que están los enchufables, para los que el puerto ha instalado 14 puntos de recargas dobles repartidos en la zona de aparcamientos de oficinas y en el Centro de Protección y Emergencias.

#### **4.2.1.4. Puerto de Cartagena**

Declaración Medioambiental del año 2020.

A continuación, se expone un resumen de la pretensión de esta Declaración en su última versión publicada, tomando como referencia la información escrita en la misma.

En la *Declaración Medioambiental* de 2020, se busca atender cualquier necesidad de información requerida por parte de la sociedad o de partes interesadas, sobre cómo repercuten las distintas actividades portuarias sobre el medio ambiente, del mismo modo que las medidas que se llevan o llevarán a cabo para controlar o minimizar los efectos negativos que ellas generen.

Acorde al resto de organizaciones reconocidas con el EMAS, la Autoridad Portuaria de Cartagena dispone de una política ambiental definida, así como un sistema de gestión ambiental, que no hacen sino comprobar periódicamente el funcionamiento del sistema, a través del documento que se está definiendo, la *Declaración Medioambiental*. Las entidades reconocidas como EMAS, indican fiabilidad y veracidad de toda la información proporcionada por las organizaciones calificadas con ese distintivo.

En este documento, la DM, se informa de los objetivos y medidas que, de cara al futuro, se pretende sean llevados a cabo:

##### *1. Ampliación del número de estaciones medidoras contaminantes:*

A finales de 2019, se llevó a cabo la adquisición de dos cabinas que midieran los gases contaminantes presentes en la atmósfera, con el fin de sustituir la existente, localizada en la Terminal de Graneles Sólidos de Escombreras.

Dichas cabinas, ya renovadas, fueron implantadas en agosto de 2020, con tecnología punta en cuanto a análisis de partículas PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, y un

dispositivo de control y gestión que permite conocer la situación actual del análisis desde un dispositivo móvil remoto.

De las dos cabinas adquiridas, una reemplazará a la existente y la otra se emplazará en la nueva Terminal de Graneles y zona polivalente de la Ampliación de Escombreras, para que de esta forma se pueda tener acceso a la información aportada por dichas cabinas medidoras en cualquier momento y en cualquier zona del puerto, y de este modo, actuar de forma inminente si se superase el nivel de inmisión de partículas que pudieran suponer un peligro para el bienestar de los trabajadores, así como para el medio ambiente.

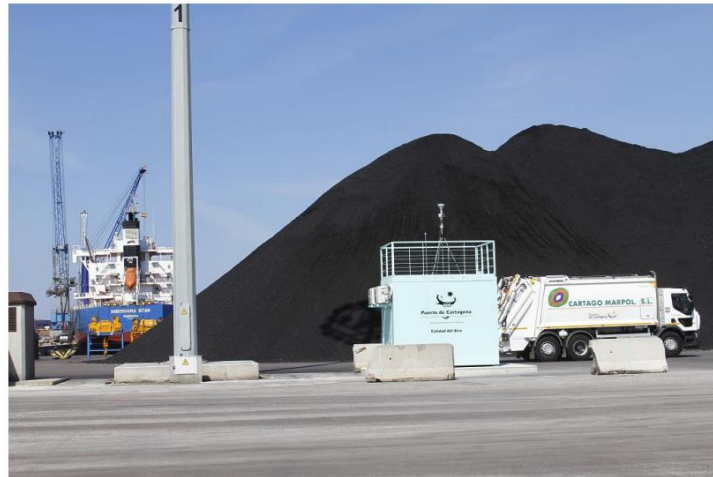


Figura 9. Estación medidora de gases contaminantes

## 2. Cálculo de la Huella de Carbono Alcance 3:

El Alcance 3 incluye en este estudio las actividades e instalaciones de la Autoridad Portuaria y las de todas las empresas, buques y vehículos que operaron durante el 2017, año en el que se realizó el estudio.

El estudio y cálculo de la Huella de Carbono Alcance 3, fue realizado por Centro de Estudio de Técnicas Aplicadas del CEDEX, dentro de la encomienda de Puertos del Estado y Puerto de Cartagena.

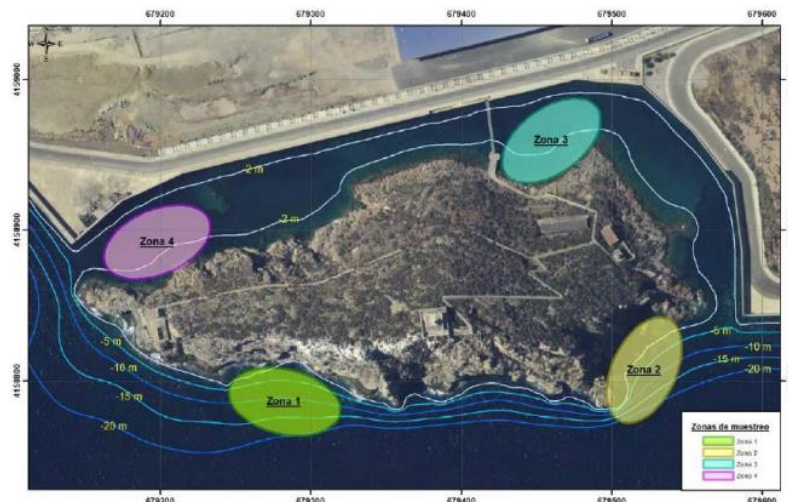


Figura 10. Zonas de estudio de biodiversidad

Como dato positivo, en cuanto a la biodiversidad marina, en las zonas 1 y 2, existen especies receptoras de carbono, lo que mejora sin duda alguna la reducción de la huella de carbono.

Los resultados arrojados por dicho estudio indican que la repercusión de las actividades portuarias del Puerto de Cartagena supone el 1% del total del puerto, siendo las concesiones con un 79% las que mayor huella de carbono generan debido a la afección de la planta de generación de energía a través de GNL, un 20% corresponde al tráfico marítimo y el resto de las actividades con un porcentaje inferior al 1%.

Por otro lado, la Universidad Politécnica de Cartagena llevó a cabo el “*Estudio del impacto de las emisiones a la atmósfera del tráfico de cruceros en la dársena de Cartagena*” (Universidad de Cartagena), cuyos objetivos específicos fueron:

1. Contrastar la concentración de partículas cuando hay tráfico de cruceros y cuando no.
2. Contrastar la concentración de emisión de gases cuando hay tráfico de cruceros y cuando no.

Y como objetivos secundarios:

1. Análisis de cómo contribuyen otros factores contaminantes.
2. Estudiar la posibilidad de implantación de una planta medidora de emisiones.

Basándose en esos objetivos, las conclusiones arrojadas por el estudio del impacto de los cruceros en la dársena de Cartagena determinan que no solo el tráfico de cruceros genera contaminación, sino también los procesos de combustión en la zona portuaria, el tráfico terrestre, fábricas en funcionamiento, buques con finalidades no ordinarias (mercantes en la dársena de Cartagena o en la dársena de Escombreras, buques de la Armada Española, Salvamento Marítimo, pesqueros, remolcadores, etc.).

Atendiendo al análisis de los datos obtenidos de calidad del aire en Cartagena, se observa que la presencia de cruceros incrementa los valores medios horarios de PM<sub>10</sub>, pero que no llegan a ser relevantes. Sin embargo, para las partículas de NO<sub>x</sub>, el estudio muestra que tiene variación significativa ya que, en dos años distintos de estudio, horas distintas y en presencia de cruceros, los datos obtenidos son variantes.

#### **4.2.1.5. Puerto de Valencia**

Declaración Medioambiental de 2020, versión más reciente, de la cual obtenemos sus propósitos fundamentales, de acuerdo con lo escrito en la misma.

Desde hace años, la Autoridad Portuaria de Valencia se rige según unos criterios de sostenibilidad que fundamentan el desarrollo de su estrategia empresarial, cuya finalidad es alcanzar un puerto sin emisiones en el año 2030, incorporando los compromisos adquiridos en su Política Ambiental y Energética.

En consecuencia, durante el año 2020, se pusieron en marcha diversas actuaciones de carácter ambiental y energético con la finalidad de adaptarse, así como el cumplimiento de los principales *Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos* por la ONU.

Para poder alcanzar dichos objetivos, la Autoridad Portuaria de Valencia ha llevado a cabo múltiples actuaciones:

1. En 1998, lanzó el proyecto ECOPORT, encaminando la APV hacia una comunidad portuaria respetuosa y comprometida con el medio ambiente.
2. En abril de 2000, se aprobó la Política Ambiental, que ha ido actualizándose año tras año, acorde a las nuevas necesidades del planeta.
3. En 2003, la APV fue el primer puerto español en dotarse del certificado PERS (Port Environmental Review).
4. En 2008, recibió galardón de Empresa Ecoexcelente en Ecofira, a propuesta del Centro de Tecnologías Limpias (CTL).
5. Desde el año 2008, y hasta la actualidad, la APV ha calculado e inscrito la Huella de Carbono del Puerto de Valencia en el *Registro de la huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de CO<sub>2</sub>*, debido a su compromiso con la mejora ambiental y la reducción de gases de efecto invernadero.

En relación con las actuaciones anteriores, la Autoridad Portuaria de Valencia desarrolla año tras año unas nuevas de carácter ambiental, energético y de lucha contra el cambio climático, siendo:

- Actualización continua de control y medición de los recursos empleados por el puerto (energía, agua, etc.)
- Sustitución de vehículos y luminarias dentro y fuera del recinto.
- Seguimiento de las ampliaciones de los puertos llevados por la Autoridad Portuaria de Valencia.
- Redacción de proyectos que midan la ecoeficiencia del puerto.
- Cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental.
- Uso de energías renovables con el fin de reducir emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Llevar a cabo el Plan Zero-emisiones.

Por otro lado, se han planteado unos objetivos y metas, de los cuales algunos ya estaban en desarrollo antes de comenzar el año reflejado en la DM y no han finalizado, otros que se plantean en el año de redacción y que tienen relación con alguno anterior y objetivos planteados de cara al nuevo año, que son:

1. Instalación de una subestación eléctrica en el Puerto de Valencia (Finalizado).
2. Mejora del control de la calidad del aire en el Puerto de Sagunto, mediante la instalación de un captador de partículas (Se retrasa desarrollo).
3. Realización de una campaña de medida de recurso eólico en el Puerto de Valencia (Finalizado).
4. Fase II ECOPORT III: estudio y análisis estadístico de los niveles de ecoeficiencia de los puertos pertenecientes a la Autoridad Portuaria de Valencia, definición estratégica de la hoja de ruta y actualización del inventario de GEIS de APV (Se retrasa desarrollo).
5. Elaboración de un plan estratégico energético de la APV en el Puerto de Valencia: a través de modelos fotovoltaicos (Continuó en 2021, en el cual estaba prevista su finalización).
6. Reducción del 10% del consumo eléctrico del alumbrado público mediante la elaboración de un plan de renovación de luminarias exteriores por tecnología LED, en el Puerto de Valencia (Continuó en 2021).
7. Mejora de la eficiencia energética mediante la implantación de placas fotovoltaicas en instalaciones del Puerto de Valencia y de Gandía (Continuó en 2021).

8. Mejora de la eficiencia energética en la planta de clima del Puerto de Valencia en un 15%.

Existen también proyectos en desarrollo, que supondrían una mejora considerable en muchos de los aspectos hoy a la orden del día, en cuanto al medioambiente.

➤ *Proyecto Core LNG AS HIVE. (Finalizado en diciembre de 2021)*

El objetivo principal fue que España y Portugal dispusieran de una infraestructura adecuada para almacenar y distribuir gas natural licuado (LNG), con el fin de emplearlo en el transporte que circula por el Mediterráneo y Atlántico y la zona de conexión a través del Estrecho de Gibraltar.

Acciones a ejecutar para el desarrollo de este:

1. Adaptar la terminal de SAGGAS para proporcionar GNL.
2. Convertir diésel a GNL para un remolcador.
3. Instalar planta de almacenamiento y suministro de GNL/GNC (Puerto de Valencia).

➤ *Proyecto H2PORTS (Previsto que finalizara en diciembre de 2022)*

La finalidad es dotar de soluciones adecuadas que conlleven al avance para lograr puerto de cero o bajas emisiones de CO<sub>2</sub>.

Acciones principales:

1. Una reach stacker propulsada con hidrógeno.
2. Una cabeza tractora propulsada con hidrógeno.
3. Estación móvil que provea de suministro de combustible como el hidrógeno.

➤ *Proyecto GREEN – C – PORTS (Finaliza en marzo de 2023)*

El objetivo principal es dotar al puerto de tecnologías y herramientas suficientes para el correcto desarrollo de las actividades.

➤ *Proyecto ECCLIPSE (Previsto que finalizara en septiembre de 2022)*

El objetivo principal de ECCLIPSE es disponer de un modelo que analice los impactos producidos por el cambio climático. Para lograrlo, se llevaron a cabo modelos que favorecieran el pronto conocimiento de los efectos que provoca en entorno portuario para poder solventarlos.

➤ *Proyecto EALING – OPS (Finaliza en junio de 2023)*

Es un proyecto a nivel Europa para implantar red eléctrica que permita que los buques atracados dispongan de conexión a la red, para poder apagar motores y no generar contaminación.

➤ *Proyecto EALING – WORKS VALENCIAPORT (Finaliza en junio de 2023)*

El fin de EALING - Works Valenciaport es preparar la red eléctrica del puerto para adaptarlo al sistema OPS para buques portacontenedores, ferrys y cruceros en las nuevas terminales del Puerto de Valencia (nueva terminal de contenedores y nueva terminal de pasajeros).

Para ello, durante este proyecto se implanta una subestación eléctrica tipo GIS y de igual modo se instalará una línea eléctrica subterránea que conecte la subestación a la red general.

#### **4.2.1.6. Puerto de Vigo**

De acuerdo con la última versión de la Declaración Medioambiental, año 2021, conocido por alcanzar retos y como año de superación para la Autoridad Portuaria de Vigo debido a las dificultades generadas por la situación pandémica vivida en España, destacamos:

El Puerto de Vigo se encuentra dentro del *Plan Blue Growth*, en segunda fase en el momento de redacción de la DM estudiada (*Plan Blue Growth 2021-2027*) con un total de 51 proyectos relacionando cuatro ejes para que dicho plan fuera una gran inversión e impactara positivamente en el diseño del Puerto del año 2030.

El nuevo plan, alineado con los fondos de *Next Generation*, tiene tres ejes claramente definidos:

1. Digitalización de procesos.
2. Objetivo puerto verde con uso consciente de la energía.
3. Puerto inclusivo.

Los proyectos incluidos en este plan tienen relación directa con:

- Protección de medio ambiente y biodiversidad.
- Ser puerto competitivo.
- Ser puerto inclusivo.
- Adaptarse e implantar nuevas tecnologías.

Es un plan cuya finalidad es diseñar como debe de ser un puerto en el futuro próximo en cuanto a sostenibilidad y ser puerto de referencia para el mundo.

El Puerto de Vigo se propone como meta principal lograr ser un puerto de cero emisiones en el año 2030, para lo que pretende:

- Electrificar de muelles.
- Invertir en energías renovables.
- Impulsar GNL e Hidrógeno como energías alternativas.

Con el objetivo de conseguir cero emisiones para el año 2030, se desarrollan proyectos como el de la “Lonja 4.0” autosuficiente y proyectos que implanten energías renovables.

También, proyectos como “Green Bay Vigo”, con la finalidad de construir barcos eléctricos e híbridos, buques portuarios y de pesca, cuyas consecuencias serían:

- Transformar ría, lo que implica trabajo para astilleros.
- Introducción de hidrógeno como combustible alternativo.
- Electrificación de muelles, a través de sistemas OPS (Onshore Power Supply).

Otros proyectos en los que se está trabajando con la empresa *EConcrete* y con la Universidad de Vigo, tienen como objetivo transformar los muelles y escolleras para que sean más respetuosas con el medio ambiente y la biodiversidad, y que apoyen la disminución de CO<sub>2</sub>.



De igual modo, se establecen unos objetivos y metas de cara a la contribución con el medio ambiente y el ser humano.

### 1. Puerto Verde / Compromiso Our Ocean 2014 – 2022:

En 2022, estaba previsto reducir en un 30% las emisiones de partículas de CO<sub>2</sub>, Sox y NOx, logrando de este modo un 3% de autosuficiencia energética.

Para poder conseguir este avance, se promovió el uso de un combustible menos contaminante como es el GNL, así como nuevas acciones para reducir el CO<sub>2</sub> a través de la biodiversidad, en este caso las algas.

También se previó implementar el 100% de autosuficiencia energética en el Parque Nacional Illas Cíes, para concienciar de la necesidad de energía limpia.

Como objetivo a corto/medio plazo, para el año 2025, se pretende haber contribuido a los ODS 13 (Acción por el Clima) y 14 (Vida Submarina), a través de recuperación de biodiversidad portuaria, regeneración de fondos marinos, y limpieza de basura marina.

### 2. Lonja 4.0 Autosuficiente



Figura 11. Logo Proyecto Lonja 4.0 Autosuficiente

- *Puerto pesquero conectado:* con la finalidad de que los buques de pesca y Lonja permanezcan conectados durante la llegada y atraque.
- *Paperless:* tiene como objetivos reducir el tiempo de asignación, liberación de la tarea de asignación a la Policía Portuaria y estandarización de la asignación.
- *Mejora de Sistemas de Refrigeración:* con lo que se pretende ampliar los sistemas de refrigeración en interior de la lonja y utilización de cortinas de aire en zonas de puerta, así como enfriamiento del agua de mar, todo ello con la finalidad de mejorar la calidad del proceso, conservación del pescado y conservación de la cadena de frío en la lonja.
- *Eficiencia energética:* sustitución de luminarias por unas de alta eficiencia energética y sistema inteligente, instalación de un sistema de contribución de energías renovables fotovoltaica y/o eólica de baja potencia, contribuyendo a un ahorro de recursos energéticos y su optimización.
- *Habilitación de espacios para actividad minorista:* puestos que permitan garantizar condiciones de higiene aptas, mejora de muelles de carga, mejora de envolvente térmica, etc.

- *Construcción de nuevos muelles de descarga y apertura de puertas.*
- *Rediseño del embalaje para el acondicionamiento del pescado de la Lonja.*

3. *Seguimiento Plan Crecimiento Azul (Blue Growth) (En curso)*

El Blue Growth es una estrategia de apoyo al crecimiento sostenible de los sectores marino y marítimo, reconociendo la importancia de mares y océanos como motores de la economía europea por su gran potencial para la innovación y el crecimiento.

El Puerto de Vigo, es el puerto pionero en Europa que ha implementado la estrategia Blue Growth de manera integral con el trabajo colectivo de todos los usuarios del puerto y con el convencimiento de que el impulso a la Economía Azul ha de realizarse desde todos los sectores con idéntica fuerza.

4. *Formación y sensibilización (En continuo desarrollo)*

## 5 Propuesta de actuación

---

Para que las previsiones contenidas en las distintas Declaraciones Medioambientales de cada puerto puedan llevarse a cabo, dando así solución a la problemática de estos, se plantean, entre otras, dos propuestas de actuación con las que poder paliar los efectos generados por el atraque de cruceros.

### 5.1. Electrificación de muelles: Sistemas Onshore Power Supply (OPS)

La electrificación de los muelles persigue dos objetivos claros:

1. Reducción de emisiones contaminantes.
2. Eliminación completa del ruido asociado a los motores de buques.

Recalca la importancia de esta medida, en que el simple hecho de que un crucero atraque en un puerto y este sea conectado a la red eléctrica, ofrece la posibilidad de apagar los motores con el consecuente cese de ruido que esto genera, así como la contaminación, que se hace más palpable y genera mayor desagrado en zonas de puertos cercanas a núcleos poblacionales.

No obstante, la European Sea Ports Organisation (ESPO) junto a la Federation of European Private Port Companies and Terminals (FEPORT), determinaron que la implementación de la electrificación en los puertos debe llevarse a cabo única y exclusivamente en las terminales que lo precisen por el tipo de tráfico que soportan.

Es decir, no en todos los puertos, ni en todas las terminales tendría sentido llevar a cabo esta tarea, por lo que habría que estudiar cómo afecta tanto económicamente como ambientalmente, ya que la electrificación requiere de una alta inversión y en determinadas infraestructuras puede no resultar rentable a largo plazo.

#### 5.1.1. Puerto de la Bahía de Algeciras

De acuerdo con la última Declaración Medioambiental, la Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras elaboró en el año 2015 un estudio que contendría cómo llevar a cabo la electrificación de los muelles, tanto en Algeciras como en Tarifa, donde se tuvo en cuenta la demanda de embarcaciones de estos, así como las infraestructuras eléctricas requeridas.

Todo ello conlleva una alta inversión, de ahí el previo estudio para determinar si es rentable medioambiental y económicamente.

Realizado el estudio, y siendo posible el llevar a cabo este proyecto, se establecen una serie de fases, para ir acometiendo la electrificación en los sucesivos años.

- 2022-2023: Proyecto OPS atraques 2 y 3 y Muelle Pesquero en el Puerto de Tarifa.
- 2022-2023: Proyecto extensión de red de distribución e instalación OPS atraques 7 y 8 Ceuta en el Puerto de Algeciras.
- 2022-2024: Proyecto OPS Isla Verde Exterior en el Puerto de Algeciras.
- 2023-2026: Proyecto OPS atraques 0 a 6 en el Puerto de Algeciras.
- 2024-2026: Proyectos OPS Príncipe Felipe y Dique Norte en el Puerto de Algeciras.



Figura 12. Previsión implantación OPS (Puerto de la Bahía de Algeciras)

### 5.1.2. Puerto de Barcelona

El Puerto de Barcelona, de acuerdo con su Declaración Medioambiental de 2020, determinó que realizaría una inversión de más de 60 millones de euros para lograr electrificar en el transcurso de los años los principales muelles, partiendo de la red de alta tensión (220 kV).



Figura 13. Previsión implantación OPS (Puerto de Barcelona)

### 5.1.3. Puerto de Bilbao

La electrificación de los muelles del Puerto de Bilbao necesita de una inversión de 51.8 millones de euros, con una subvención del 30%.

El fin es desplegar los sistemas “Onshore Power Supply”, conocidos como OPS, que estarían disponibles en el Puerto de Bilbao en 2025; todo ello recogido en un ambicioso proyecto, BilbOPS, que pretende reducir ruidos y vibraciones, reducir gases de efecto invernadero en un 40% y reducir las emisiones en un 55% para el año 2030, meta de la Unión Europea.

El proyecto incluye, además, la generación de energías renovables (solar fotovoltaica, undimotriz y eólica) a través de las instalaciones que lo permitan, hecho que conjuntamente incidirá en la nueva planta de PETRONOR, que producirá combustibles sintéticos a partir de hidrógeno verde.

### 5.1.4. Puerto de Cartagena

Tras contactar directamente con la Autoridad Portuaria de Cartagena, me remiten la siguiente información, citada a continuación:

“Está prevista la instalación de sistemas de alimentación OPS para los muelles con energía proveniente de fuentes renovables, así está incluido en el Plan de Acción de Neutralidad Climática del Puerto de Cartagena a desarrollar entre 2023-2030.” (Autoridad Portuaria de Cartagena).

### 5.1.5. Puerto de Valencia

Como se señaló en el capítulo 2, análisis de la problemática, en la descripción del contenido de la Declaración Medioambiental del Puerto de Valencia, el puerto colabora en el proyecto EALING, el cual quiere dotar al puerto del suministro OPS para buques portacontenedores, ferrys y cruceros en las nuevas terminales que habrá en el mismo (de contenedores y de pasajeros), para lo que es necesaria la construcción de una subestación eléctrica, incluyendo también la instalación de una línea eléctrica subterránea que conecte dicha subestación con la red general de suministro.

Tiene como previsión finalizar en junio de 2023.

### 5.1.6. Puerto de Vigo

Como puerto bien situado estratégicamente en el mapa, el Puerto de Vigo presentó el 24 de octubre de 2019 un estudio sobre la viabilidad de la implantación de los sistemas OPS, para abastecer de electricidad a los cruceros atracados en el Muelle de Transatlánticos.



Figura 14. Previsión implantación OPS (Puerto de Vigo)

Tras la finalización de ese estudio, se concluyó que era viable la implantación del sistema, ya que, requiriendo una alta inversión, supondría una disminución de contaminación acústica, y de emisiones de partículas contaminantes.

## 5.2. Gas Natural Licuado (GNL)

El GNL es un combustible alternativo que ya se está usando en el transporte marítimo de mercancías y de pasajeros en España, ya que es un combustible que puede emplearse en buques de distintos usos. Además, se establecen unos peajes de bunkering, competitivos respecto a puertos cercanos.

España, por su parte, es el país europeo con mayor número de plantas de regasificación, hecho que lo sitúa en la cabeza de la UE, por contar también con gran capacidad de almacenamiento de GNL.

Cabe destacar que es un buen aliado para lograr la descarbonización, ya que el sector del transporte marítimo está fuertemente comprometido con el cambio climático. De igual modo están comprometidas la OMI y la UE, que implantan límite máximo de contenido de azufre en el combustible de uso marítimo en un 0.5% y para zonas ECA en un 0.1%, prohibiendo el fueloil no reglamentario.

Si comparamos el GNL con los combustibles tradicionales, comprobamos que de entre todas las ventajas, elimina el 100% de las emisiones procedentes de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), entre el 80% y el 90% de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), y entre el 20% y el 30% de CO<sub>2</sub>, lo que hace cumplir las exigencias medioambientales cada vez más latentes del sector marítimo y de este modo, avanzar hacia la descarbonización de los corredores del Mediterráneo y del Atlántico.

De entre los proyectos destinados a este menester, el “LNGHIVE2”, está siendo llevado a cabo por Puertos del Estado y cuenta con 47 socios de España y Portugal. Dicho proyecto plantea la iniciativa de impulsar el GNL como combustible del sector marítimo. También ha permitido adaptar las plantas de regasificación españolas para que este combustible abastezca a buques, incluyendo puesta en marcha de barcazas de suministro, remolcadores, grúas y generadores eléctricos alimentados por GNL.

Como resultado de este ambicioso proyecto, el volumen de bunkering de GNL en España que se alcanzó en el 2019 fue de 68500m<sup>3</sup>.

En resumidas cuentas, el GNL se presenta como factor clave, cuya finalidad es lograr un nuevo modelo energético sostenible. Debido a que es un combustible abundante, económicamente competitivo y que genera menor impacto en el medio ambiente que los combustibles derivados del petróleo, lo convierte en parte fundamental para conseguir la descarbonización, obteniendo la mejora de la calidad del aire tanto en puerto como en núcleo poblacional cercano al mismo.

### **5.2.1. Puerto de la Bahía de Algeciras**

El empleo del GNL ya es un hecho en el Puerto de la Bahía de Algeciras.

Algunas de las iniciativas en las que la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras está involucrada son:

1. CORE LNGas hive: es un proyecto cuyo objetivo es adaptar la infraestructura, logística y desarrollo comercial del GNL como combustible marino, dirigido por Puertos del Estado, en coordinación con ENAGÁS.
2. Iniciativa de ENDESA GENERACIÓN S.A.: se pretende ampliar la concesión de ENDESA en una instalación de superficie de hasta 10000 m<sup>3</sup>, con punto de atraque a buques y barcos de transporte y suministro de GNL.
3. FLEX LNG bunkering vessel: cofinanciado por el programa de ayudas europeas al transporte (“Connecting Europe Facility”) para la construcción de un buque de almacenamiento y suministro de GNL a buques de 12500 m<sup>3</sup> de capacidad, que tendrá al Puerto de Algeciras como puerto base.

### **5.2.2. Puerto de Barcelona**

De todas las acciones incluidas en la mejora de la calidad del aire en el Puerto de Barcelona, se encuentran las destinadas al uso de gas natural como combustible alternativo, llevando a la disminución de emisiones contaminantes, principalmente, y convirtiendo la actividad del transporte en más competitiva.

Se dispone de una terminal ENAGAS en el puerto, lo que ayuda a promover el uso de GNL, para lo que el puerto trabaja en 4 ejes fundamentales de actuación:

1. Infraestructuras de almacenamiento de GNL para buques y camiones.
2. Control de actividades de suministro de GNL.
3. Redacción de proyectos que fomenten el uso de GNL, explicando sus ventajas.
4. Incentivos para quien use este combustible.

### **5.2.3. Puerto de Bilbao**

En el 2021, Repsol comenzó la construcción de una terminal de almacenamiento de GNL en el Puerto de Bilbao.

La construcción es fruto de un acuerdo entre Repsol y la compañía de buques Brittany Ferries, con el fin de suministrar GNL en las operaciones que tengan lugar en España.

La terminal cuenta con un tanque criogénico cuya capacidad de almacenamiento es de 1000 m<sup>3</sup>, de manera que permita mantener el Gas Natural Licuado a -160°C.

El pasado 14 de enero de 2022, el ferry Salamanca de Brittany Ferries, realizó su primer atraque en el Puerto de Bilbao, siendo suministrado por la terminal de almacenamiento construida por la empresa Repsol para combustible GNL.

El uso de GNL conlleva a la no emisión de dióxido de azufre, dióxido de carbono o nitrógeno generadas por combustión.

### **5.2.4. Puerto de Cartagena**

El Puerto de Cartagena es considerado pionero en el impulso del Gas Natural Licuado (GNL), por lo que es referente en Europa en suministrar dicho combustible a un buque desde una planta de regasificación, de la mano de Repsol y Enagás.

Esta decisión repercute directamente en el compromiso del Puerto de Cartagena con la sostenibilidad y con el deseo de aumentar el tráfico de mercancías en el mismo.

### **5.2.5. Puerto de Valencia**

El Puerto de Valencia participó en el proyecto “GAINN4SHIP INNOVATION”, el cual pretendía implantar normativas medioambientales necesarias para convertir los hasta ese momento motores de diésel, en motores propulsados por GNL de un buque Fast-Ferry.

De este proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se definieron indicadores medioambientales para las embarcaciones propulsadas por GNL.
- Se definieron soluciones técnicas a la hora de toma del combustible.
- Control de emisiones de metano hacia la atmósfera de las embarcaciones propulsadas con GNL.

Otro proyecto del que fue partícipe, “CORE LNG AS HIVE”, tuvo como objetivo principal dotar de infraestructura adaptada a la contención de GNL en una red de suministro mundial a España y Portugal.

Entre las distintas acciones que se llevaron a cabo, las más destacables fueron:

- Adaptación de terminal en SAGGAS en el Puerto de Sagunto para suministrar GNL a buque.
- Proyecto de conversión de Diésel a GNL en un remolcador.
- Instalación de planta de suministro de GNL en el Puerto de Valencia.

### **5.2.6. Puerto de Vigo**

El Puerto de Vigo también se suma al empleo de combustibles menos dañinos para el medio ambiente, como es el Gas Natural Licuado, para ello se ve inmerso en proyectos como “Plan Blue Growth” o “SamuelNG”, éste último de creación de sistema de



abastecimiento de GNL con el apoyo de REGANOSA; también el proyecto “Core LNGas hive”, cuyo fin es dotar de sistema de suministro eléctrico al transporte marítimo a través del uso de GNL.

### **5.3. Conclusión**

Como conclusión, electrificar un puerto para dotar de electricidad durante atraque a los cruceros, es una buena idea e inversión, siempre y cuando resulte rentable la acometida, para lo que cada puerto que desee implantar sistemas OPS, deberá realizar un estudio de viabilidad en el que estudiar la previsión de recepción de cruceros, cercanía a núcleo poblacional, niveles de emisiones de gases, etc.

En cuanto al empleo de combustibles más sostenibles, como el caso del gas natural licuado (GNL), se hace visible tras esta investigación que es una alternativa necesaria y altamente competitiva en el mercado, ya que es más respetuoso con el medio ambiente, lo cual, de manera directa, afecta en la afección de las actividades portuarias a la población cercana, lo que hace su empleo idóneo.

## 6 Resumen y conclusiones

---

El desarrollo de este Trabajo Fin de Grado ha tenido por finalidad comprobar como impactan medioambientalmente una serie de puertos elegidos como muestra, para lo que a lo largo del mismo se ha llevado a cabo el análisis de una serie de puntos.

En primer lugar, se definen los documentos técnicos de carácter preceptivo o no, como son la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), documento obligatorio que ha tener el puerto, y la Declaración Medioambiental (DM), documento no obligatorio, que en principio ha de cumplir la normativa aplicable a puertos.

A continuación, se ha recabado información generalmente técnica de los puertos objeto de estudio, así como de la situación ambiental recogida en la última Declaración Medioambiental disponible de cada uno.

Se procede entonces a analizar cada puerto por separado, donde en un primer punto se detalla la problemática existente y en un segundo punto se realiza una sinopsis del contenido de la Declaración Medioambiental, cuáles son sus compromisos y objetivos.

Por último y en base a la información recabada en el punto anterior, se llega a dos posibles soluciones: electrificar los puertos (Sistemas OPS – OnshorePowerSupply) de manera que en el momento de atraque, los cruceros apaguen sus motores y se conecten a la red eléctrica del puerto y de esta manera reducir la contaminación que provoca el tener un crucero funcionando durante sus horas de atraque; la otra solución es el empleo de gas natural licuado (GNL), lo cual también disminuye la contaminación.

Tras el desarrollo de todos estos puntos, se llega a una serie de conclusiones, que son:

1. Para llevar a cabo el desarrollo de este TFG, se elige una muestra significativa de entre los puertos españoles y se procede a la búsqueda de información relevante de los mismos, lo cual se vuelve una ardua tarea ya que no es fácil de encontrar así como tampoco es accesible en su totalidad la documentación de la que deseamos obtener información ambiental, metas u objetivos, como por ejemplo, la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) debido a que cuando se empezaron a construir los puertos esta no era de obligado cumplimiento.
2. Dado lo explicado en el punto anterior, para análisis de este TFG se ha trabajado con la Declaración Medioambiental (DM) de cada puerto, accesible en la página web de estos. En algunos casos esta documentación no está completa o no cumple del todo con la normativa ya que, al no ser de carácter obligatorio, es un mero documento informativo sobre la situación ambiental en el momento de la redacción de la misma, haciendo alusión a los propósitos para la mejora continua del puerto.
3. En la mayoría de los casos, las soluciones propuestas por las autoridades portuarias son las descritas el punto 5, electrificar muelles (sistemas OPS) y uso de gas natural

licuado (GNL). Estas soluciones ya están implantadas en algunos de los puertos estudiados, o están en desarrollo. A pesar de los puntos a favor para la reducción de la contaminación, se suma la resistencia por parte de la población y del propio puerto, ya que estas medidas beneficiosas para el medioambiente conllevan una inversión económica importante a la hora de realizar el proyecto de electrificación, por ejemplo, y su continuo mantenimiento, para poder así abastecer a todo buque que atraque.

4. Concluimos diciendo tras todo lo desarrollado a lo largo de este trabajo fin de grado y de las conclusiones definidas en este punto, que la relación puerto – entorno es un mundo desconocido para personas potencialmente interesadas debido a la falta de información al respecto o a la difícil accesibilidad a la misma.

# Bibliografía

---

- [1] Romero González, E. (2020). Evaluación y gestión medio ambiental para planes, programas y proyectos de ingeniería. Sevilla: eus
  
- [2] Informe de la evaluación de la calidad del aire 2021, 2022.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadairespana2021\\_tcm30-543132.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadairespana2021_tcm30-543132.pdf)
  
- [3] Anexo VI del Convenio Internacional sobre Polución Marítima. 19 de mayo de 2005. Anexo VI: Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.  
Disponible en:  
[https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
  
- [4] Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)
  
- [5] Artículo 1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)
  
- [6] Artículo 2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)
  
- [7] Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)
  
- [8] Artículo 2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)
  
- [9] Anexo I, grupo 6 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.  
Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado\\_tcm30-190698.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley212013textoconsolidado_tcm30-190698.pdf)

- [10] Artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.  
Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/2007/12/14/pdfs/A51275-51327.pdf>
- [11] Programa ROM 5.1-13 de Puertos del Estado y la Directiva Marco del Agua:  
Disponible en:  
<https://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%205.1-13.pdf>
- [12] Reglamento (CE) N°1221/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009:  
Disponible en:  
[boe.es/doue/2009/342/L00001-00045.pdf](http://boe.es/doue/2009/342/L00001-00045.pdf)
- [13] Anexo IV del Reglamento (UE) 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009:  
Disponible en:  
<https://www.boe.es/doue/2009/342/L00001-00045.pdf>
- [14] Reglamento (UE) 2017/1505 de la comisión, de 28 de agosto de 2017  
Disponible en:  
<https://www.boe.es/doue/2017/222/L00001-00020.pdf>
- [15] Reglamento (UE) 2018/2026 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018  
Disponible en:  
<https://www.boe.es/doue/2018/325/L00018-00024.pdf>
- [16] Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas  
Disponible en:  
[un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/](http://un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/)
- [17] European Green Deal  
Disponible en:  
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180703STO07129/eu-responses-to-climate-change>
- [18] UNE-EN ISO 900:2015. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos
- [19] UNE-EN ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems-requirements with guidance for use
- [20] UNE-EN ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación
- [21] Plan de mejora de Calidad del aire en la región metropolitana de Barcelona 2015-2020:  
Disponible en:  
<https://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/109>
- [22] Sistema de indicadores ambientales para el sistema portuario español.  
Disponible en:  
<https://www.puertos.es/es-es/medioambiente/Documents/pro24.pdf>
- [23] Plan de mejora de Calidad del Aire de Barcelona 2015-2018.  
Disponible en:  
<https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/85107/1/13667.pdf>

- [24] Política Ambiental, Puerto de Bahía de Algeciras:  
Disponible en:  
<https://www.apba.es/medio-ambiente>
- [25] Política Ambiental, Puerto de Barcelona:  
Disponible en:  
[https://contentv5.portdebarcelona.cat/cntmng/gd/d/workspace/SpacesStore/fbc47831-2d99-43f1-afa4-0b78f76b3c20/Politica\\_Ambiental\\_2021\\_EN.pdf](https://contentv5.portdebarcelona.cat/cntmng/gd/d/workspace/SpacesStore/fbc47831-2d99-43f1-afa4-0b78f76b3c20/Politica_Ambiental_2021_EN.pdf)
- [26] Política Ambiental, Puerto de Bilbao:  
Disponible en:  
<https://www.bilbaoport.eus/responsabilidad-social-corporativa-rsc/compromiso-verde/declaracion-ambiental/>
- [27] Política Ambiental, Puerto de Cartagena:  
Disponible en:  
<https://www.apc.es/webapc/compromiso/medioambiente/perfilambiental#:~:text=Los%20compromisos%20ambientales%20adquiridos%20por,de%20las%20aguas%20del%20puerto>
- [28] Política Ambiental, Puerto de Valencia:  
Disponible en:  
<https://www.valenciaport.com/wp-content/uploads/politicaESP.pdf>
- [29] Política Ambiental, Puerto de Vigo:  
Disponible en:  
[https://www.apvigo.es/es/paginas/politicas\\_de\\_calidad\\_y\\_medioambiente](https://www.apvigo.es/es/paginas/politicas_de_calidad_y_medioambiente)
- [30] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Bahía de Algeciras, de 2020.  
Disponible en:  
<https://www.apba.es/uploads/files/medio-ambiente/declaracion-medio-ambiental-2020.pdf>
- [31] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Barcelona, de 2020.  
Disponible en:  
[https://contentv5.portdebarcelona.cat/cntmng/gd/d/workspace/SpacesStore/97a2ad47-75b4-4c9c-8877-9c55d31188c3/DA\\_2020\\_APB\\_es.pdf](https://contentv5.portdebarcelona.cat/cntmng/gd/d/workspace/SpacesStore/97a2ad47-75b4-4c9c-8877-9c55d31188c3/DA_2020_APB_es.pdf)
- [32] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Bilbao, de 2021.  
Disponible en:  
<https://www.bilbaoport.eus/responsabilidad-social-corporativa-rsc/compromiso-verde/declaracion-ambiental/>
- [33] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Cartagena, de 2020.  
Disponible en:  
[https://www.apc.es/wcm/connect/webapc/47465030-4618-4906-94cb-01ee5a751867/Declaraci%C3%B3n+EMAS++APC+2020+0036926-EMS-SPAES-ENAC2+%281%29+verificaci%C3%B3n+original.PDF?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18\\_I8C61OK0N0QU80AV9BS3MT0S75-47465030-4618-4906-94cb-01ee5a751867-0a7d11H](https://www.apc.es/wcm/connect/webapc/47465030-4618-4906-94cb-01ee5a751867/Declaraci%C3%B3n+EMAS++APC+2020+0036926-EMS-SPAES-ENAC2+%281%29+verificaci%C3%B3n+original.PDF?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_I8C61OK0N0QU80AV9BS3MT0S75-47465030-4618-4906-94cb-01ee5a751867-0a7d11H)
- [34] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Valencia, de 2020.  
Disponible en:  
<https://www.valenciaport.com/wp-content/uploads/Memoria-Ambiental-2020-esp.pdf>

- [35] Declaración de Impacto Ambiental, Puerto de Vigo, de 2021.  
Disponible en:  
[https://www.apvigo.es/es/paginas/declaracion\\_ambiental](https://www.apvigo.es/es/paginas/declaracion_ambiental)
- [36] Web Puerto Bahía de Algeciras:  
Disponible en:  
[www.apba.es](http://www.apba.es)
- [37] Web Puerto de Barcelona:  
Disponible en:  
[www.portdebarcelona.cat](http://www.portdebarcelona.cat)
- [38] Web Puerto de Bilbao:  
Disponible en:  
[www.bilbaoport.eus](http://www.bilbaoport.eus)
- [39] Web Puerto de Cartagena:  
Disponible en:  
[www.apc.es](http://www.apc.es)
- [40] Web Puerto de Valencia:  
Disponible en:  
[www.valenciaport.com](http://www.valenciaport.com)
- [41] Web Puerto de Vigo:  
Disponible en:  
[www.apvigo.es](http://www.apvigo.es)
- [42] Dossier general. Sistema portuario español de titularidad estatal:  
Disponible en:  
[https://www.puertos.es/es-es-PromocionyDifusion/BibliotecaPromoyDif/Dossier%20general%20Desktop.pdf](https://www.puertos.es/es-es/PromocionyDifusion/BibliotecaPromoyDif/Dossier%20general%20Desktop.pdf)
- *Enlaces consultados para investigación de problemática en los distintos puertos:*
- [43] <https://www.portaldecadiz.com/cadiz-capital/66143-ecologistas-alertan-de-la-contaminacion-que-producen-en-la-bahia-cruceros-actividad-naval-y-trafico-urbano>
- [44] <https://www.lavanguardia.com/vida/20220714/8408914/dron-ems-a-controlara-emisiones-buques-estrecho.html>
- [45] [https://www.ey.com/es\\_es/tax/es-la-descarbonizacion-la-mayor-amenaza-para-el-puerto-de-algeciras](https://www.ey.com/es_es/tax/es-la-descarbonizacion-la-mayor-amenaza-para-el-puerto-de-algeciras)
- [46] [https://www.europasur.es/7pini3n/tribuna/Puerto-Algeciras-descarbonizacion-amenaza\\_0\\_1651636511.html](https://www.europasur.es/7pini3n/tribuna/Puerto-Algeciras-descarbonizacion-amenaza_0_1651636511.html)
- [47] <https://www.elcorreo.com/bizkaia/margen-derecha/lucha-contaminacion-hidrocarburos-20210707225536-nt.html>
- [48] <https://www.diarioelcanal.com/simulacro-anticontaminacion-en-el-puerto-de-bilbao/>
- [49] <https://www.elcorreo.com/bizkaia/margen-derecha/gobierno-oposicion-discrepan-20190725172522-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.es%2F>
- [50] <https://www.laverdad.es/murcia/cartagena/ecologistas-accion-solicita-20220720002302-ntvo.html>

- [51] <http://www.laopiniondemurcia.es/cartagena/2018/12/31/contaminacion-cruceros-examen-31529853.html>
- [52] [https://www.eldiario.es/murcia/murcia-y-aparte/turismo-cruceros\\_132\\_9148200.html](https://www.eldiario.es/murcia/murcia-y-aparte/turismo-cruceros_132_9148200.html)
- [53] <https://www.publico.es/sociedad/cambio-terminal-cruceros-puerto-valencia-alarma-vecindario-barrio-marinero.html>