



**Puerto de la
Bahía de Cádiz**

Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz

OCTUBRE 2022

**ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA NUEVA TERMINAL
DE CONTENEDORES DE CÁDIZ PARA RESPONDER AL REQUERIMIENTO DEL BANCO
EUROPEO DE INVERSIONES.**



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVOS Y ALCANCE	3
3	ASPECTOS CUYA VIGENCIA DEBE COMPROBARSE	4
3.1	VIGENCIA DE LA LEGISLACIÓN.....	4
3.2	VIGENCIA DEL INVENTARIO AMBIENTAL O LÍNEA DE BASE AMBIENTAL	19
3.2.1	Subsistema físico – natural.....	19
3.2.2	Subsistema socioeconómico.....	39
3.2.3	Medio perceptual.....	40
3.3	VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL.....	40
4	RESUMEN NO TÉCNICO	41
5	FIRMAS.....	44

ANEXOS

ANEXO I: Estudio de la vulnerabilidad ante riesgos naturales considerando previsiones de cambio climático.

ANEXO II: Estudio de la huella de carbono en la situación actual y futura de la terminal de Contenedores de Cádiz.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Listado de leyes recogidas en el capítulo 7 del ESI de 2009.....	5
----------	------------------------------------------------------------------	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Evolución de las anomalías de temperatura media anual (AEMET, 2021).	19
Ilustración 2.	Ubicación de la estación de control 62C2085 de calidad de las masas de agua.	21
Ilustración 3.	Concentración de amonio entre 2011 y 2022.	21
Ilustración 4.	Concentración de fosfatos entre 2011 y 2022.	22
Ilustración 5.	Concentración de fósforo total entre 2011 y 2022.	22
Ilustración 6.	Concentración de hidrocarburos totales entre 2011 y 2022.	23
Ilustración 7.	Concentración de nitratos entre 2011 y 2022.	23
Ilustración 8.	Concentración de nitritos entre 2011 y 2022.	23
Ilustración 9.	Concentración de nitrógeno total entre 2011 y 2022.	24
Ilustración 10.	Concentración de oxígeno disuelto en superficie entre 2011 y 2022.	24
Ilustración 11.	Valores de pH en superficie entre 2011 y 2022.	24
Ilustración 12.	Valores de transparencia entre 2011 y 2022.	25
Ilustración 13.	Valores de turbidez 2011 y 2022.	25
Ilustración 14.	Vertidos identificados en el estudio de 2009.	26
Ilustración 15.	Puntos de vertido del censo nacional de vertidos (https://sig.mapama.gob.es/geoportal/index.html?services=73820).	27
Ilustración 16.	Puntos de vertido en la zona de estudio (Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en Andalucía, 2014).	27
Ilustración 17.	Ámbito de la caracterización de sedimentos para el dragado de profundización de la canal de navegación (2015).	28
Ilustración 18.	Zona de caracterización de material próxima a la NTC en 2019.	29
Ilustración 19.	Cartografía bionómica de la zona de estudio (ESI Profundización de la canal, 2019).	33

<i>Ilustración 20. Zonas de producción de moluscos en el entorno de la Bahía de Cádiz (fuente: orden de 31 de marzo de 2022).</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 21. Caladeros de pesca en la zona (fuente: REDIAM).</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 22. Zonas permitidas para el uso de trasmallo en la Bahía de Cádiz.</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 23. Polígono en el que se ha consultado la presencia de especies protegidas.</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 24. Evolución de tráfico de TEU's desde 2016 a 2021 en el puerto de Cádiz.</i>	<i>40</i>

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora a petición de D. Eloy Saiz, en representación de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, para dar respuesta a los requerimientos realizados por el Banco Europeo de Inversiones (en adelante, BEI) en relación con el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Nueva Terminal de Contenedores en la Bahía de Cádiz (IBERMAD, 2009). El mencionado proyecto obtuvo su declaración de impacto ambiental favorable mediante la Resolución de 13 de octubre de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Nueva terminal de contenedores de Cádiz. En la actualidad se va a licitar la segunda fase de la obra, y para poder acceder a la financiación del BEI, este organismo financiero solicita un informe que sea complementario al EIA existente, de forma que el EIA de 2010 más la actualización lleven el cumplimiento ambiental del proyecto a un nivel equivalente al de un proyecto cuyo Informe de EIA se redactara a día de hoy.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo genérico del presente informe es por tanto dar respuesta a los requerimientos del BEI. De forma específica, las solicitudes del BEI se agrupan en 2 categorías: aspectos que requieren un análisis de su grado de vigencia, aspectos nuevos a incorporar:

- Aspectos en los que se debe valorar su vigencia:
 - Se debe confirmar si la legislación citada en el Informe de EIA aún aplica o si se han impuesto nuevos requisitos en los últimos 12 años dentro de esa legislación o como parte de nuevos requisitos legales.
 - Se debe confirmar que la totalidad del Capítulo 3 del EIA (inventario ambiental) proporcionado sigue siendo válido. La línea de base de la EIA proporcionada se preparó hace más de 12 años y, como tal, es probable que las condiciones de la línea de base hayan sufrido cambios durante este período. Se necesita una actualización de esta sección en línea con los últimos requisitos aplicables. Además, las condiciones de contorno del proyecto también han cambiado con la implementación de nuevos proyectos en el área. La evaluación actualizada también debe revisar este extremo.
 - Por último, se debe aportar un resumen no técnico de la información proporcionada bajo los encabezados mencionados anteriormente.
- Aspectos nuevos a incorporar:
 - Un estudio del efecto del cambio climático en el proyecto dentro del Informe de EIA
 - Considerar los requisitos potenciales derivados de la Directiva Marco del Agua (art. 4.7) y la Directiva de Inundaciones.

- Asimismo, se debe integrar el informe de compatibilidad del proyecto con la Estrategia Marítima aplicable.

3 ASPECTOS CUYA VIGENCIA DEBE COMPROBARSE

3.1 VIGENCIA DE LA LEGISLACIÓN

La evaluación de impacto ambiental del proyecto se redactó en 2009, estando vigente el Real Decreto Legislativo 1/2008, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, que posteriormente es modificada mediante la Ley 6/2010 de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.

Actualmente, esta norma ha sido derogada, y la ley vigente es la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, modificada por la *“Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero”*.

El proyecto de construcción de la Nueva Terminal de Contenedores de Cádiz se incluía en el Anexo I de la Ley de 2008, y también se enmarca en el Anexo I de la vigente ley, por lo que el contenido y grado de profundidad del estudio de impacto ambiental es similar.

La nueva ley introduce algunos aspectos particulares en los siguientes aspectos:

- Se deberán tener en cuenta los efectos del cambio climático.
- Se deberá tener en cuenta la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, el riesgo de que se produzcan dichos accidentes graves o catástrofes y el obligatorio análisis de los probables efectos adversos significativos en el medio ambiente en caso de ocurrencia.

Estos dos aspectos se han contemplado en el estudio específico encargado por la Autoridad Portuaria Bahía de Cádiz y que se adjunta al presente informe como anexo I.

Respecto a la legislación específica incluida en el capítulo 7 del EsIA de 2009, se ha analizado la vigencia de la misma, y las implicaciones de las actualizaciones o modificaciones. En la

Tabla 1 se resumen dichos cambios, reflejando todas las normas recogidas en el EsIA de 2009, y añadiendo (con un asterisco al final), las normas que las modifican o derogan.

Tabla 1. Listado de leyes recogidas en el capítulo 7 del EsIA de 2009.

Ley	Estado	Cambios e implicaciones
Recursos hídricos		
España		
Aguas continentales		
Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.	Vigente	
Real Decreto 2618/1986, de 24 de Diciembre, por el que se aprueban medidas referentes a los acuíferos subterráneos.	Vigente	
Real Decreto 1677/1990, de 28 de Diciembre. Orden de 16 de Julio de 1987, de regulación de las empresas colaboradoras de los Organismos de cuenca en materia de control de vertidos.	Sólo aplicable en 1991.	
Orden de 19 de Diciembre de 1989 por la que se dictan normas para la fijación, en ciertos supuestos, de valores intermedios y reducidos de coeficiente K. que determina la carga contaminante del canon de vertido.	Vigente	
Real Decreto 484/1995, de 7 de Abril, sobre medidas de regularización y control de vertidos.	Derogada por RD 606/2003.	
Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (*)		Ya era de aplicación en 2009. No implica cambios respecto al EsIA.
Aguas residuales		
Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.	Vigente	

Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, por el que se desarrolla el Real Decreto- Ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.	Vigente	
Real Decreto 2116/1998, de 2 de Octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.	Vigente	
R. D. 903/2010, de 9 de julio de evaluación y gestión de riesgos de inundación. (*)	Vigente	Esta norma aborda el problema de la determinación de las zonas inundables (fluviales y costeras) y su gestión. En este caso, la obra contempla en su diseño las variaciones del nivel del mar, y otros efectos del Cambio Climático, y, como se recoge en el “Estudio de Vulnerabilidad ante riesgos naturales considerando el CC” que conforma el anexo I al presente documento, las infraestructuras no sufrirán inundación ni rebase en ninguno de los escenarios considerados. Igualmente, los estudios de dinámica muestran que no afecta a la inundación en otras zonas de la bahía.
R.D. 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. (*)	Vigente	Este RD establece los objetivos de calidad ambiental y las normas de seguimiento de las masas de agua en el entorno de la NTC. Las obras y presencia de la NTC no influyen en la consecución de dichos objetivos, ni en la forma en que se hace su seguimiento. De hecho, como se demuestra en el apartado 3.2.1.1 Hidrología, la calidad del agua en la zona no ha empeorado entre 2011 y 2022.
Andalucía		
Resolución de 28 de Abril de 1995 de la Secretaria de Estado de	Vigente	

Medio Ambiente y Vivienda, por la que se publica el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración.		
Resolución de 18 de Abril de 1996, de la Dirección General de Calidad de las Aguas, por la que se dispone la publicación del Convenio de Colaboración entre el MOPTMA y la Comunidad Autónoma de Andalucía para actuaciones del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas.	Derogado	No relevante, pues la actuación no afecta al saneamiento de aguas residuales.
Decreto 54/1999, de 2 de Marzo, por el que se declaran las zonas sensibles, normales y menos sensibles en las aguas del litoral y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.	Vigente	
NORMATIVA Y COMPETENCIA EN PATRIMONIO HISTÓRICO		
Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.	MODIFICADA por la Ley 10/2015, de 26 de mayo, para la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial.	No afecta a las consideraciones tenidas en cuenta en el EsIA y en las cautelas referentes al Patrimonio Cultural que se tendrá en cuenta la ejecución de las obras.
Ley 1/1991, de 3 de julio, de Patrimonio Histórico de Andalucía.	DEROGADA por la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.	No afecta a las consideraciones tenidas en cuenta en el EsIA y en las cautelas referentes al Patrimonio Cultural que se tendrá en cuenta la ejecución de las obras.
Decreto 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de organización administrativa del Patrimonio Histórico Andaluz.	VIGENTE	
Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas de Andalucía.	VIGENTE	
NORMATIVA DE FAUNA, FLORA Y ESPACIOS PROTEGIDOS		
ESPAÑA		
Incendios Forestales		

Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre incendios forestales.	DEROGADA Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.	No afecta al proyecto.
Decreto 3769/1972, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre Incendios Forestales.	VIGENTE	No aplica.
R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.	DEROGADA Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.	No afecta a las medidas contempladas en el EsIA.
Especies protegidas		
Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	VIGENTE	
R.D. 3091/1982, de 15 de octubre, sobre protección de especies amenazadas de la flora silvestre.	DEROGADA por el R.D. 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	
Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo General de Especies Amenazadas.	DEROGADA por el RD 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.	
RD 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. (*)	VIGENTE	La posible presencia de especies amenazadas se aborda y actualiza en el apartado correspondiente del punto 3.2.1.2.
Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres. (Art. 13,2 anulado por Sentencia de 15 de marzo de	VIGENTE	

1999, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo)		
RD 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el RD 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.	VIGENTE	
RD 1739/1997, de 20 de noviembre, sobre medidas de aplicación del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) hecho en Washington el 3 de marzo de 1973 y del Reglamento (CE) 338/1997, del Consejo, de 9 de diciembre de 1996, relativo a la protección de las especies de la fauna y la flora silvestres mediante el control de su comercio.	DEROGADA por el RD 986/2021, de 16 de noviembre, por el que se establecen medidas de aplicación del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	
RD 986/2021, de 16 de noviembre, por el que se establecen medidas de aplicación del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), hecho en Washington el 3 de marzo de 1973, y del Reglamento (CE) n.º 338/97, del Consejo, de 9 de diciembre de 1996, relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio. (*)	VIGENTE	No afecta al EsIA.
Orden de 9 de julio de 1998 por la que se incluyen determinadas especies en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría otras especies que ya están incluidas en el mismo.	DEROGADA por el RD 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.	Ya comentado anteriormente.
ANDALUCÍA		
Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.	VIGENTE	No aplica.
Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento Forestal de Andalucía.	VIGENTE	No aplica.

Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales. Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de Prevención de Incendios Forestales.	VIGENTE	No aplica.
Decreto 108/1995, de 2 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Lucha contra Incendios Forestales.	DEROGADA por el decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el plan de emergencia por incendios forestales de Andalucía y se modifica el reglamento de prevención y lucha contra los incendios forestales aprobado por el decreto 247/2001, de 13 de noviembre	No aplica.
Orden de 19 de mayo de 1999, sobre las funciones y responsabilidades del personal de la Administración que participa en el Plan Infoca y sobre la operatividad de dicho Plan.	DEROGADA	No aplica.
Decreto 4/1986, de 22 de enero, por el que se amplía la lista de especies protegidas y se dictan normas para su protección en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.	DEROGADA por el Decreto 23/2012, de 14 de febrero.	
Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats. (*)	VIGENTE	En el EsIA de 2009 ya se tuvieron en cuenta los hábitats y especies protegidos, y la información actualizada corrobora la validez de los datos de dicho estudio, y los actualiza en lo necesario.
Decreto 194/1990, de 19 de junio, por el que se establecen normas de protección de la Avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión con conductores no aislados.	DEROGADA Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión	No aplica.
Decreto 104/1994, de 10 mayo, por el que se establece el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada.	DEROGADA por el Decreto 23/2012, de 14 de febrero.	Ya comentada anteriormente.
Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.	VIGENTE	Como se ha indicado, en el estudio de 2009 se abordan adecuadamente estos aspectos y en el presente documento se ha actualizado la información

		necesaria al respecto.
NORMATIVA EN MATERIA DE RESIDUOS		
ESPAÑA		
Residuos Sólidos Urbanos		
Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.	VIGENTE	
Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.	VIGENTE	
Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.	DEROGADA por la Ley 10/1998 de 21 de abril, a su vez derogada por la Ley 7/2022, de 8 de abril,	
Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. (*)	VIGENTE	El EsIA contempla la gestión de residuos del proyecto de la forma más eficiente y ateniéndose a la normativa vigente en su momento. El adjudicatario deberá contemplar un Plan de Gestión de Residuos de acuerdo a la Ley /2022 basado en los principios de la economía circular.
Resolución de 17 de noviembre de 1998, de la Dirección general de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se dispone la publicación del Catálogo Europeo de Residuos (CER) aprobado mediante Decisión 94/3/CE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1993.	VIGENTE	
Residuos Peligrosos		
RD 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.	DEROGADA 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.	Ya comentada.
RD 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto	VIGENTE	

833/1988, de 20 de julio (Derogadas las disposiciones que se opongan a lo establecido a la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos).		
Orden de 13 de octubre de 1989 sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.	DEROGADA Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.	Ya comentada.
Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos	DEROGADA Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.	Ya comentada.
ANDALUCÍA		
Decreto 283/1995, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.	DEROGADA por el Decreto 73/2012, de 20 de marzo.	
Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía. (*)	VIGENTE	El Plan de Gestión de Residuos de la Obra deberá atenerse a sus condiciones.
Decreto 134/1998, de 23 de junio, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.	Derogado por el Decreto 7/2012	
Decreto 7/2012 por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020. (*)	VIGENTE	El Plan de Gestión de Residuos de la Obra deberá atenerse a sus condiciones.
Decreto 218/1999, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos Urbanos de Andalucía.	VIGENTE	
Orden de 10 de noviembre de 1999 de la Consejería de Medio Ambiente por la que se establece los planes de inspecciones en materia medioambiental.	Modificada orden de 9 de enero de 2018, por la que se modifica la orden de 10 de noviembre de 1999, por la que se establecen los planes de inspecciones en materia medioambiental	
NORMATIVA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y PREVENCIÓN AMBIENTAL.		
ESPAÑA		

Contaminación atmosférica		
Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.	VIGENTE	
Orden de 18 de Octubre de 1976, de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.	DEROGADA Real Decreto 100/2011, de 28 de enero.	
Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación (corregida en el BOE 83 del 7 de abril de 2011). (*)	VIGENTE	Actualiza la clasificación de actividades y permite estandarizar las mismas para realizar el inventario español de emisiones. En el anexo II del presente informe se realiza un estudio de las emisiones de Nueva Terminal, dando respuesta a lo requerido por esta norma.
Decreto 2512/1978, de 14 de Octubre, por el que se establecen los beneficios para la puesta en práctica de medidas correctoras de la contaminación atmosférica.	VIGENTE	
RD 2826/1979, de 17 de Diciembre, por el que se modifica Decreto 2512/1978, de 14 de Octubre, por el que se establecen los beneficios para la puesta en práctica de medidas correctoras de la contaminación atmosférica.	VIGENTE	
RD 1321/1992, de 30 de Octubre, por el que se modifica el RD 1613/1985, de 1 de Agosto, por el que se establecen normas de calidad del ambiente.	DEROGADA por el RD 1073/2002, de 18 de octubre.	
RD 1154/1986, de 11 de Abril, de modificación del RD 1613/1985, de 1 de Agosto, sobre normas de calidad del ambiente.	DEROGADA por el RD 1073/2002, de 18 de octubre.	
Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. (*)	DEROGADA por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero	
Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la	VIGENTE	Establece los objetivos de calidad del aire para los parámetros con más incidencia en la salud de las

calidad del aire. Modificado por el RD 39/2017, de 27 de enero. (*)		personas. El PVA que se aplique en la obra deberá tener en cuenta dichos objetivos en lo referente al control de la calidad del aire. En todo caso, las estaciones de calidad del aire empleadas en el EsIA de 2009 registran en la actualidad resultados similares a los expuesto en el EsIA de 2009, tal y como se muestra en el apartado 3.2.1.1 sobre calidad del aire.
Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.	DEROGADA por el RD 1/2016 de 16 de diciembre.	
RDL 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. Modificado por el RDL 36/2020, de 30 de diciembre. (*)	VIGENTE	Es de aplicación a cualquier instalación industrial del anexo I de la ley que pueda desarrollarse en el proyecto.
Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.	DEROGADA Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental	Análisis ya contemplado en el presente informe.
Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.	DEROGADA Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental	Análisis ya contemplado en el presente informe.
ANDALUCÍA		
Decreto 74/1996, de 20 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire.	DEROGADA DECRETO 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.	
Orden de 23 de Febrero de 1996, que desarrolla el Decreto 74/1996, de 20 de Febrero por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire, en materia de medición, evaluación y valoración de	DEROGADA por Decreto 239/2011, de 12 de julio.	

ruidos y vibraciones.		
Orden de 3 de Septiembre de 1998, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal de protección del medio ambiente contra los ruidos y vibraciones.	DEROGADA	
Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (y sus modificaciones).	VIGENTE	
Decreto 12/1999, de 26 de Enero, por el que se regulan las Entidades Colaboradoras de la Consejería de Medio Ambiente en materia de Protección Ambiental.	DEROGADO por el Decreto 334/2012.	
Decreto 334/2012, de 17 de julio, por el que se regulan las entidades colaboradoras en materia de Calidad Ambiental en la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA núm. 143 de 23 de julio de 2012). (*)	VIGENTE	No afecta al EsIA.
Decreto 292/1995, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.	DEROGADA por la Ley 7/2007	Ya comentada.
Decreto 326/2003, de 25/11, de la Junta de Andalucía, Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica.	DEROGADA por el Decreto 6/2012, de 17 de enero.	
Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética	VIGENTE	La obra deberá contemplar, la aplicación de esta norma, y vigilarse su cumplimiento mediante el PVA.
NORMATIVA EN MATERIA DE COSTAS		
ESPAÑA		
Orden de 27 de Mayo de 1971, sobre medidas para combatir la contaminación del mar, modificada por OM de noviembre de 1974.	DEROGADA por RD 253/2004, de 13 de febrero.	

R.D. 253/2004, de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario. (*)	DEROGADO por el RD 165/2012, de 21 de diciembre	
RD 165/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina. (*)	VIGENTE	Las instalaciones deberán integrarse en el Plan Interior Marítimo del Puerto de Cádiz.
Orden de 26 de Mayo de 1976 sobre prevención de la contaminación marina por vertidos desde buques y aeronaves.	VIGENTE	
Ley 10/1977, de 4 de Enero, del Mar Territorial.	VIGENTE	
Ley 15/1978, de 20 de Febrero, sobre regulación de la Zona Marítima Económica,	VIGENTE	
Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas.	Modificada por la ley 2/2013	
Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. (*)	VIGENTE	Los estudios necesarios para dar respuesta a los requerimientos de esta ley (estudio de dinámica litoral) se han contemplado en el EsIA de 2009 y actualizado con posterioridad, además de verificarse la no afección a la dinámica mediante el PVA desarrollado, tal y como se indica en el apartado 3.2.1.1 de dinámica litoral.
RD 258/1989, de 10 de Marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.	VIGENTE. Con derogación parcial de anexo I y II por el RD 60/2011, de 21 de enero. Y el artículo 4 por Ley 16/2002, de 1 de julio.	
RD 1471/1989, de 1 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas. Real Decreto 1112/1992, de 18 de Septiembre, por el que se modifica el Reglamento General para desarrollo y aplicación de la Ley 22/1988, de 27 de Julio, de Costas, aprobado por Real Decreto 1471/1989, de 1 de Diciembre.	DEROGADA por el RD 876/2014, de 10 de octubre.	

RD 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. (*)	VIGENTE	Los requisitos impuestos por esta norma se contemplan en el estudio de 2009 y en las actualizaciones realizadas en el presente informe.
Ley 27/1992, de 24 de Noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.	DEROGADA Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.	
Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. (*)	VIGENTE	No afecta al proyecto ni al EsIA.
RD 268/1995, de 24 de Febrero, por el que se actualiza los límites fijados en los arts. 99 de la Ley 22/1988, 28 de Julio, de Costas, y 189 del Reglamento de desarrollo, en relación con la determinación de los órganos de la Admón. del Estado facultados para la imposición de las multas.	DEROGADA Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.	No afecta al proyecto ni al EsIA.
ANDALUCÍA		
Decreto 14/1996, de 16 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad de las Aguas Litorales.	DEROGADA por el Decreto 109/2015, de 17 de marzo.	
Orden de 14 de Febrero de 1997 por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad de las Aguas Litorales.	DEROGADA por el Decreto 109/2015, de 17 de marzo.	
Decreto 334/1994, de 4 de Octubre, por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre y de uso en zona de servidumbre de protección.	DEROGADA por el Decreto 109/2015, de 17 de marzo.	
Orden de 24 de Julio de 1997 por la que se aprueba el Pliego de Condiciones Generales para el otorgamiento de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre.	DEROGADA por el Decreto 109/2015, de 17 de marzo.	

Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía. (*)	VIGENTE	Los vertidos y actuaciones que se realicen en la obra, deberán cumplir dicha norma. Deberá controlarse el cumplimiento en el PVA.
Decreto 54/1999, de 2 de Marzo, por el que se declaran las zonas sensibles, normales y menos sensibles en las aguas del litoral y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.	DEROGADO por el Decreto 204/2005, de 27 de septiembre.	
Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 25 de octubre de 2005). Texto completo. (*)	VIGENTE	No afecta al proyecto, pues mantiene la declaración como zona sensible de las aguas del Parque Natural de la Bahía de Cádiz.
Decreto 194/1998, de 13 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento sobre vigilancia Higiénico-Sanitaria de las Aguas y Zonas de Baño de Carácter Marítimo.	VIGENTE	

(*) Norma no incluida en el estudio de 2009.

3.2 VIGENCIA DEL INVENTARIO AMBIENTAL O LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

El EsIA de 2009 aborda la descripción y caracterización de multitud de variables ambientales, agrupadas en tres subsistemas: físico – natural, socioeconómico y perceptual. A continuación, se indica cada uno de los aspectos descritos, y se comenta la pertinencia de su actualización.

3.2.1 Subsistema físico – natural

Dentro de éste, distingue el medio inerte y el medio biótico.

3.2.1.1 Medio inerte

En el inerte, describe las siguientes variables:

- Climatología: incluyendo, precipitaciones, temperatura, humedad relativa, evapotranspiración, insolación, régimen de vientos.

Respecto a estos parámetros, no se ha realizado una actualización de los datos, por tratarse de elementos no influidos por el proyecto, y por estar sus variaciones sujetas a fenómenos de gran escala, como el cambio climático, cuyos efectos ya se abordan, como se ha mencionado, en el estudio específico anexo al presente informe (Anexo II). A este respecto, simplemente se muestra, a modo de ejemplo, la evolución de las anomalías de temperatura media anual recogidas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en su informe de 2021, en la que se aprecia claramente la tendencia de incremento de temperatura desde los años 80, aunque con una intensificación desde 2005.

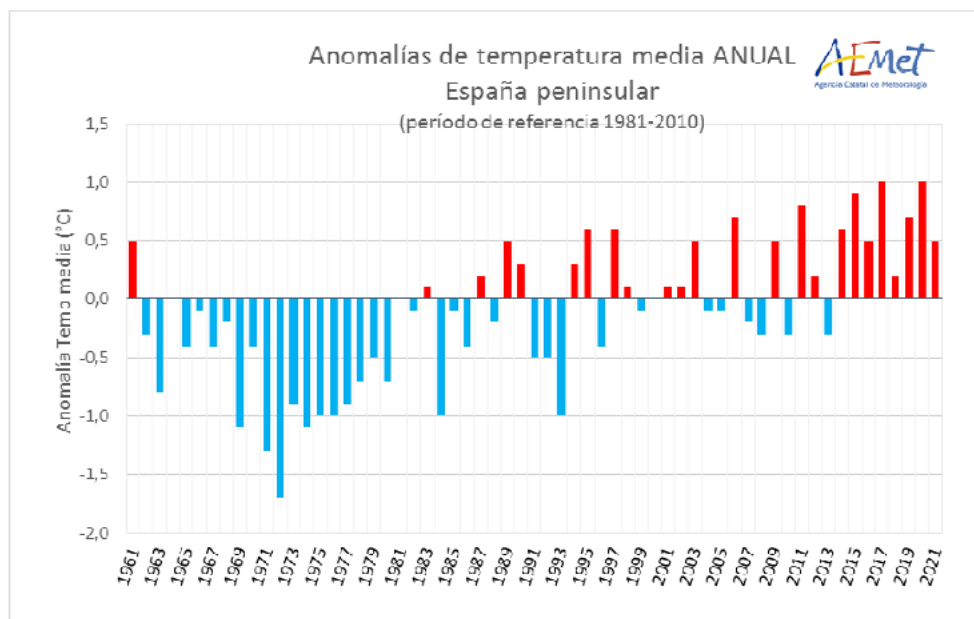


Ilustración 1. Evolución de las anomalías de temperatura media anual (AEMET, 2021).

- Medio aéreo: calidad del aire, puntos emisores y confort sonoro. Respecto a la calidad del aire, ésta se evalúa a partir de los datos de las estaciones de Av. Marconi y San José. En el estudio de 2009 se indicaba que, aproximadamente la mitad de los días del año la calidad del aire era regular por la excesiva concentración de ozono, de hecho, en 2019 y 2021, hay 7 ocasiones en las que la calidad del aire es mala por ozono. Los datos de estas estaciones muestran por lo tanto una situación similar en la actualidad a la mostrada por el estudio de 2009.
- Hidrología: morfometría, batimetría, calidad del agua marina. En lo referente a la morfometría de la bahía, el principal cambio morfológico es el derivado del propio proyecto de la NTC, cuyos efectos ya se analizan en los apartados correspondientes del estudio. Respecto a la batimetría, en la zona próxima al proyecto, al margen de los cambios derivados del proyecto (relleno y dragado), desde 2010 se han efectuado dragados puntuales en la dársena de Dragados Offshore, así como en la dársena de Zona Franca, pero no afectan al proyecto. En cuanto a la calidad de las aguas, para la redacción del EslA se llevaron a cabo campañas de campo en las que se midió la calidad del agua y del sedimento en la zona.

De forma general, se observa cómo los valores más altos de concentración de nutrientes se alcanzan en marea baja, coincidiendo con la salida del agua del saco de la bahía interna con mayor concentración de nutrientes que en la llenante, que el agua provienen del saco externo de la bahía, y por lo tanto con una carga menor de nutrientes. Estas concentraciones de nutrientes son elevadas, alcanzado concentraciones no limitantes para el crecimiento del fitoplancton. Para actualizar la descripción de la calidad hidrológica de las aguas del entorno del proyecto, se han descargado los datos de los distintos parámetros medidos de forma regular dentro de la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones Hidrológica Intracomunitarias

(https://laboratorioediam.cica.es/Visor_DMA/?urlFile=https://laboratorioediam.cica.es/Visor_DMA/service_xml/capas_dma.xml). En concreto, de las estaciones existentes en la bahía de Cádiz, se han tomado los datos de la estación 62C2085, situada, como se ve en la siguiente figura, al noreste de la bocana del puerto, pues en la situada más cerca del puerto no hay datos disponibles.



Ilustración 2. Ubicación de la estación de control 62C2085 de calidad de las masas de agua.

En dicha estación se miden multitud de parámetros de calidad, representándose a continuación la evolución desde 2011 hasta 2022 de los relacionados con los nutrientes, la turbidez y el oxígeno disuelto. Sus valores se comentan respecto a los umbrales establecidos para cada uno de ellos en el Anexo II de la “Orden de 14 de febrero de 1997, por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de calidad de las aguas litorales”.

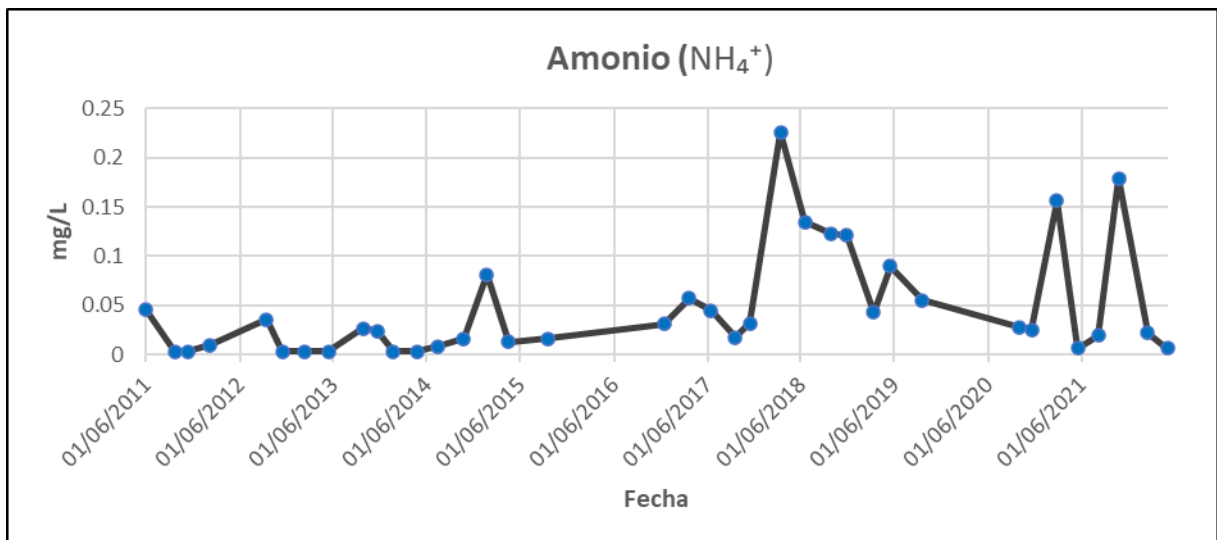


Ilustración 3. Concentración de amonio entre 2011 y 2022.

Como se aprecia en la figura anterior, los valores de amonio se han mantenido bajos (por debajo de 0,25 mg/l todo el tiempo, aunque se observan picos puntuales por encima de 0,15 y de 0,2 en 2018 y 2020. Teniendo en cuenta que el límite establecido por la Orden de 14 de

febrero de 1997 es de 1 mg/l para aguas normales y de 1,2 mg/l para aguas limitadas, los valores están claramente por debajo de los umbrales.

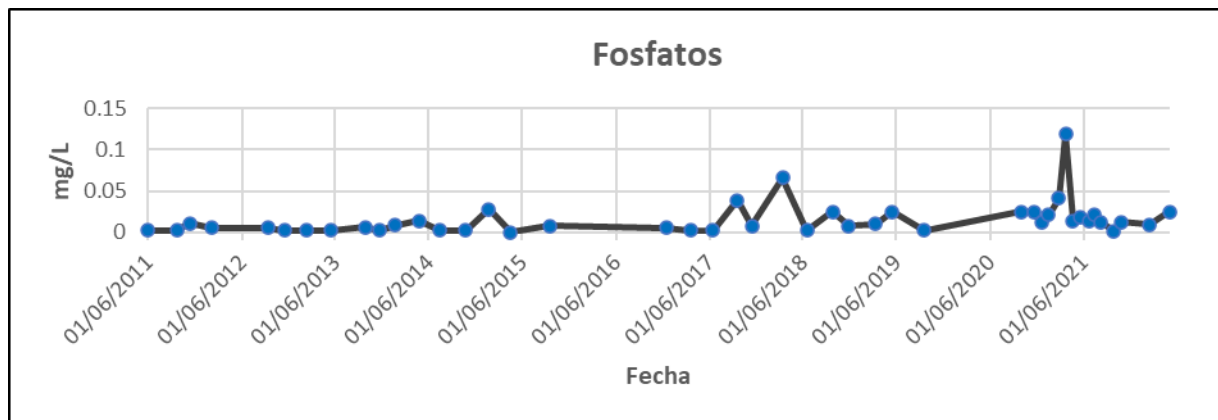


Ilustración 4. Concentración de fosfatos entre 2011 y 2022.

Los fosfatos presentan valores inferiores a 0,1 mg/l, salvo en una medición puntual a principios de 2021, pero no se aprecia una tendencia claramente ascendente.

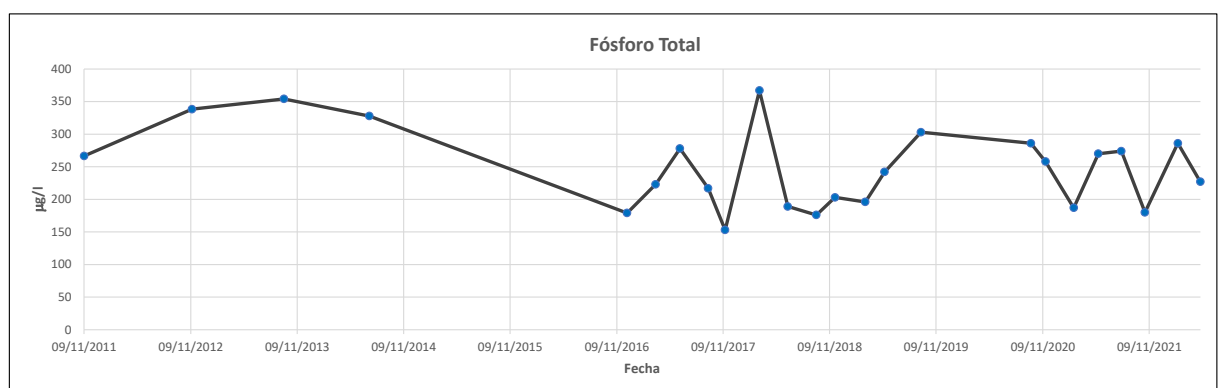


Ilustración 5. Concentración de fósforo total entre 2011 y 2022.

El fósforo total mantiene valores entorno a 300 µg/l a lo largo de los años, con un máximo ligeramente por encima de 350 en 2017. En todo caso, está por debajo de los valores de 600 µg/l para las aguas normales y de 800 µg/l para las aguas limitadas, fijadas por la Orden 14/1997.

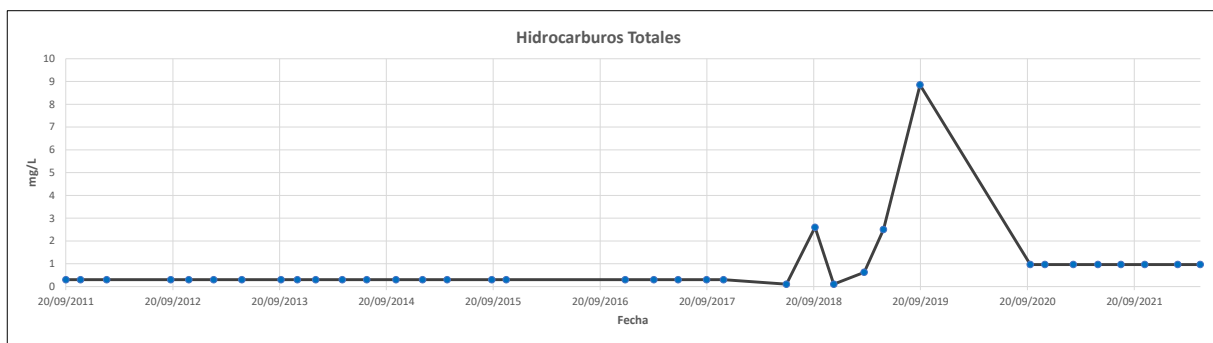


Ilustración 6. Concentración de hidrocarburos totales entre 2011 y 2022.

Los hidrocarburos totales presentan valores próximos a 0 salvo para un pico de 3 mg/l en 2018 y otro de 9 mg/l en 2019. Desde entonces, se mantienen en 1 mg/l.

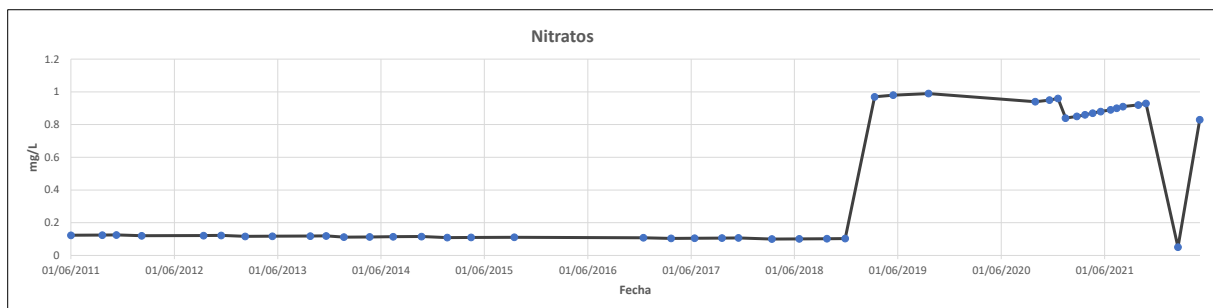


Ilustración 7. Concentración de nitratos entre 2011 y 2022.

La concentración de nitratos se mantiene por debajo de 0,2 mg/l hasta 2018, luego, sube notablemente, manteniéndose en valores cercanos a 1 mg/l desde 2019 hasta 2021. A finales de 2021 baja por debajo de 0,2 mg/l y vuelve a subir a 0,8 mg/l en 2022. Estos valores son inferiores al umbral de 1 mg/l para aguas normales, y de 1,4 mg/l para aguas limitadas.

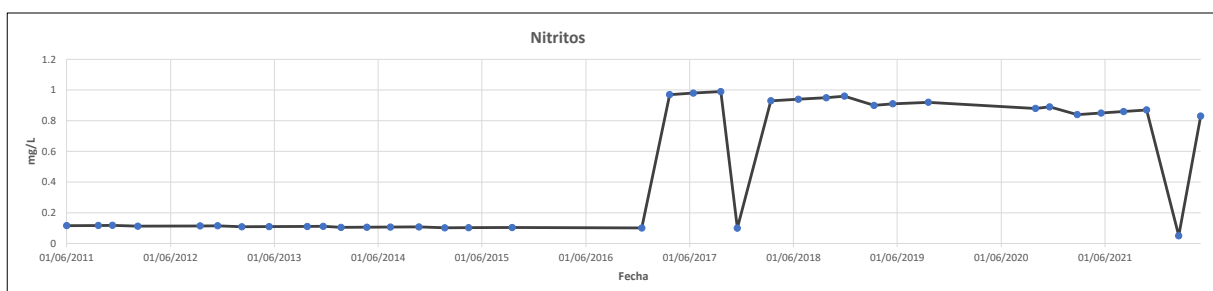


Ilustración 8. Concentración de nitritos entre 2011 y 2022.

Las concentraciones de nitritos se han mantenido por debajo de 0,2 mg/l hasta 2017, cuando suben, para mantenerse, en general, cerca de 1 mg/l. Son valores inferiores al umbral de 1 mg/l para aguas limitadas, aunque superiores a los valores de 0,6 mg/l para aguas normales. El origen probable de estos nitritos serán las aguas del Guadalete y el Río San Pedro.

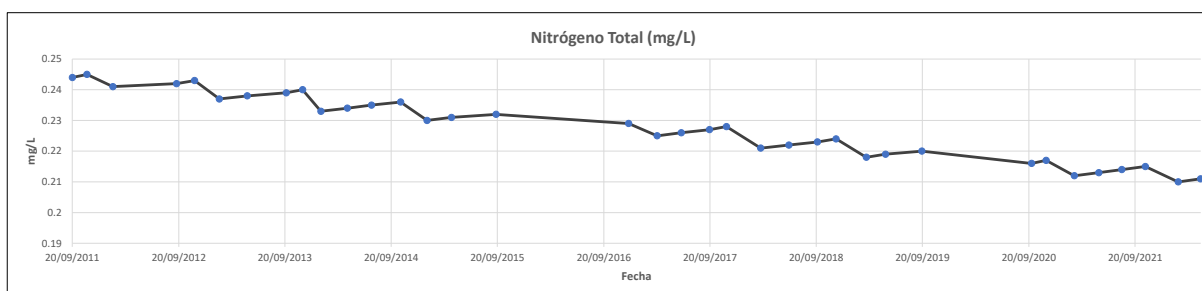


Ilustración 9. Concentración de nitrógeno total entre 2011 y 2022.

La concentración de nitrógeno total muestra una ligera tendencia descendente, con valores que parten en 0,24 mg/l en 2011 y que llega a 0,21 mg/l en 2022.

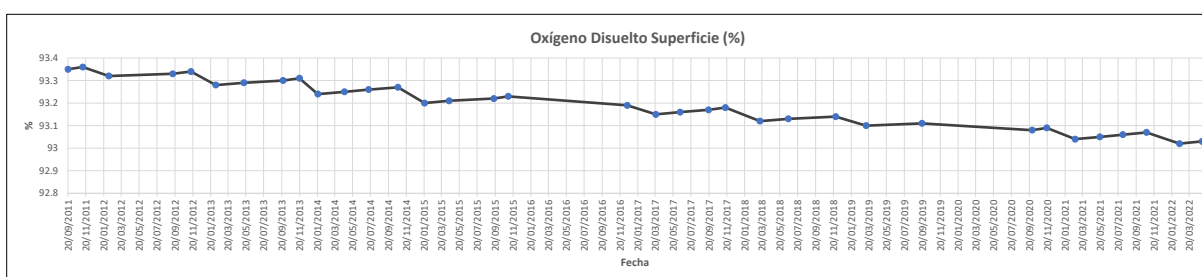


Ilustración 10. Concentración de oxígeno disuelto en superficie entre 2011 y 2022.

Los valores de oxígeno disuelto reproducen una pequeña tendencia a la baja, desde valores 93,3% al 93,1%. Son valores que cumplen, sobradamente el valor mínimo de 70% para aguas normales y de 60% para aguas limitadas.

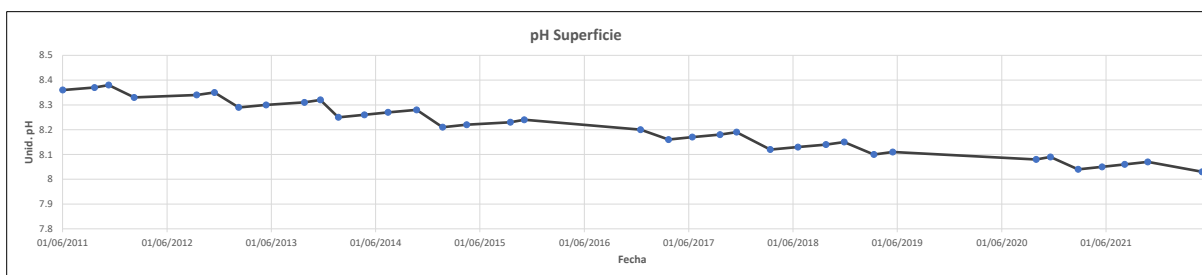


Ilustración 11. Valores de pH en superficie entre 2011 y 2022.

Los valores de pH muestran una tendencia descendente desde los valores de 8,35 en 2011 hasta valores de 8,05 en 2022. Son valores, en todo caso, dentro del rango de 6-9 definido por la orden 14/1997.

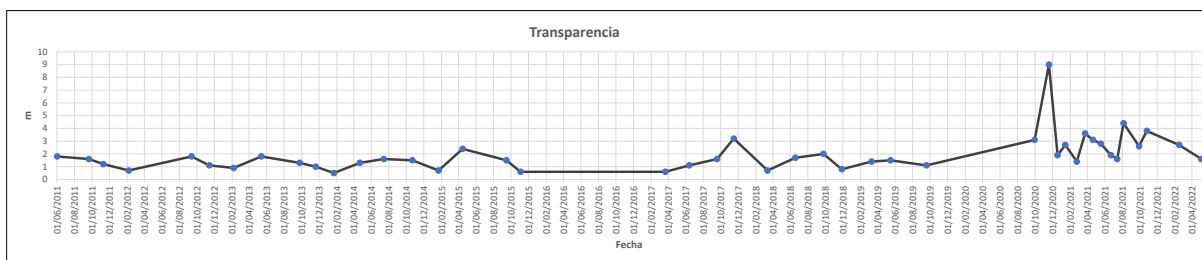


Ilustración 12. Valores de transparencia entre 2011 y 2022.

Los valores de transparencia son en general cercanos a 2 m, dándose un pico de gran transparencia, con valores de 9 m en 2020. Desde 2020 los valores son algo mayores que anteriormente.

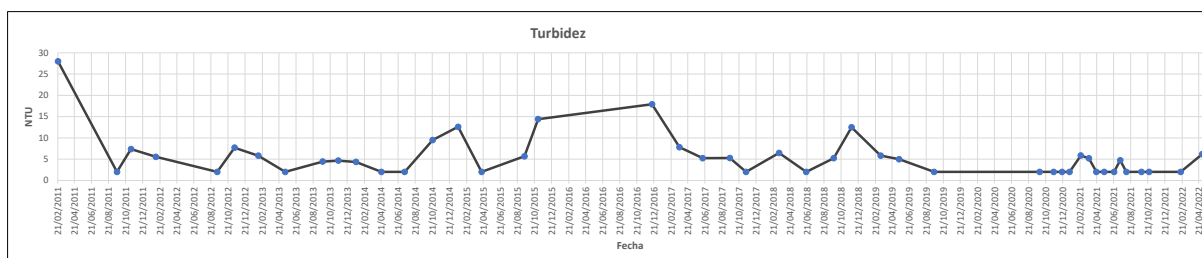


Ilustración 13. Valores de turbidez 2011 y 2022.

Los valores turbidez son, en general, inferiores a 15 NTU, apreciándose los valores más bajos desde 2019.

Respecto al inventario de vertidos, en el estudio de 2009 se incluyeron los siguientes (en los que se reflejan diversos aliviaderos de la red saneamiento urbana de Cádiz).

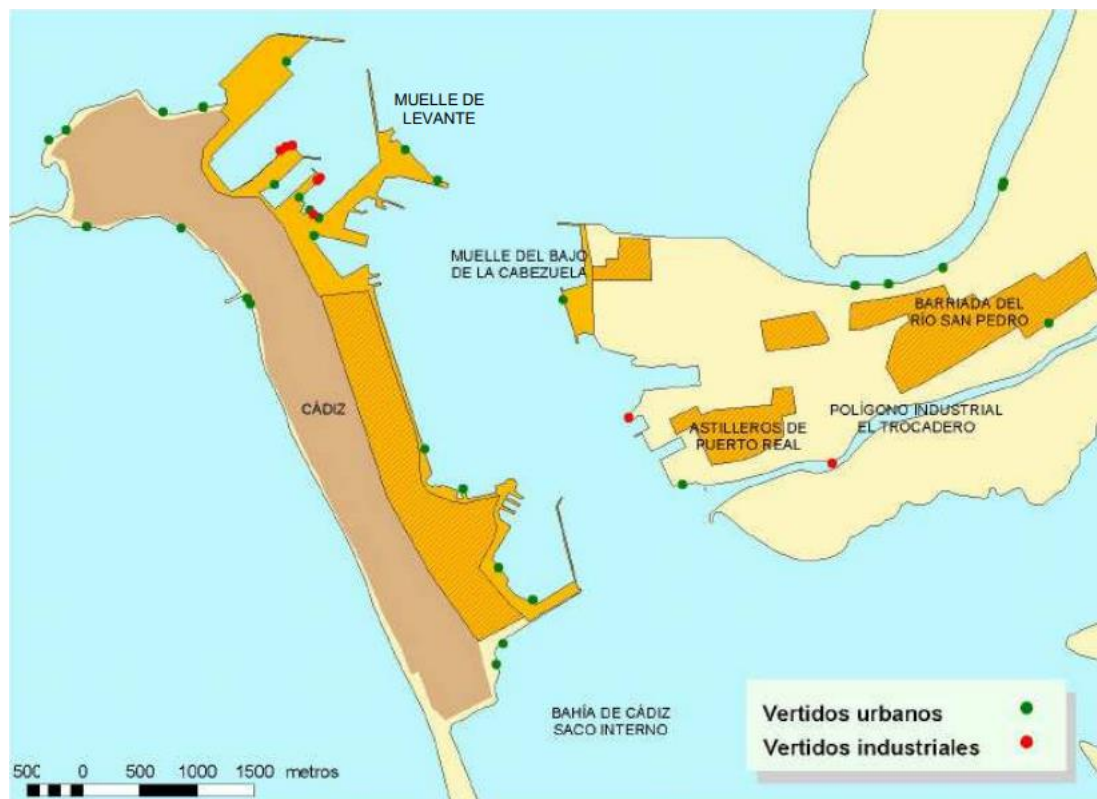


Ilustración 14. Vertidos identificados en el estudio de 2009.

A continuación, se muestra dos planos de puntos de vertido, el primero del inventario nacional de vertidos (<https://sig.mapama.gob.es/geoportail/index.html?services=73820>), y el segundo del documento “Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura marina en Andalucía (2014)”, realizado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía. En el primer se observa un menor número de puntos identificados, mientras que en el segundo se identifican más puntos de vertido de actividad no urbana. En todo caso, el mapa considerado en 2009 se da por bueno.

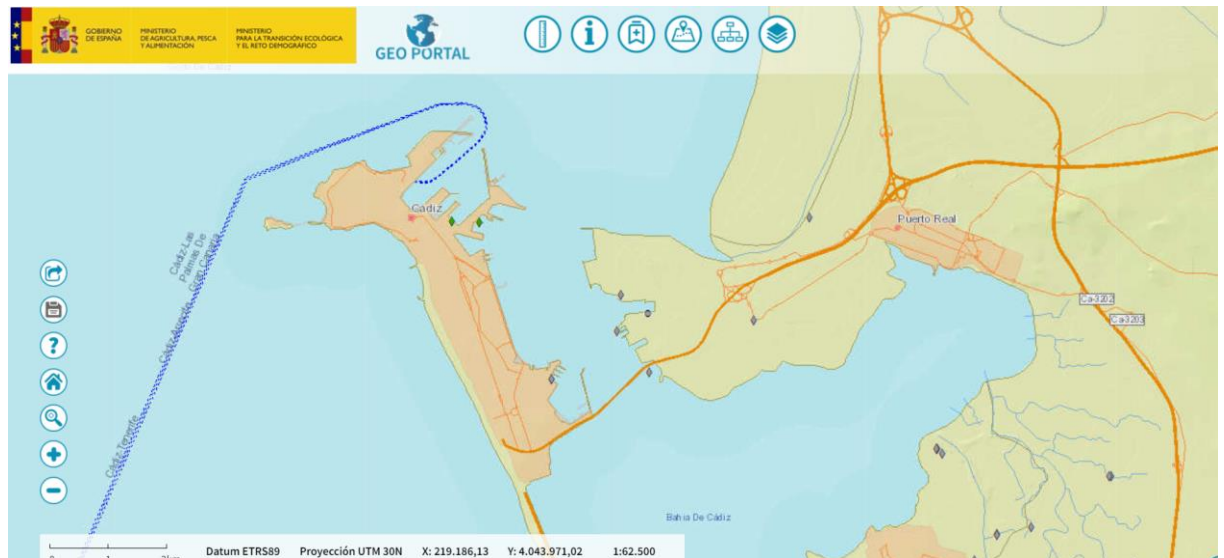


Ilustración 15. Puntos de vertido del censo nacional de vertidos
(<https://sig.mapama.gob.es/geoportal/index.html?services=73820>).

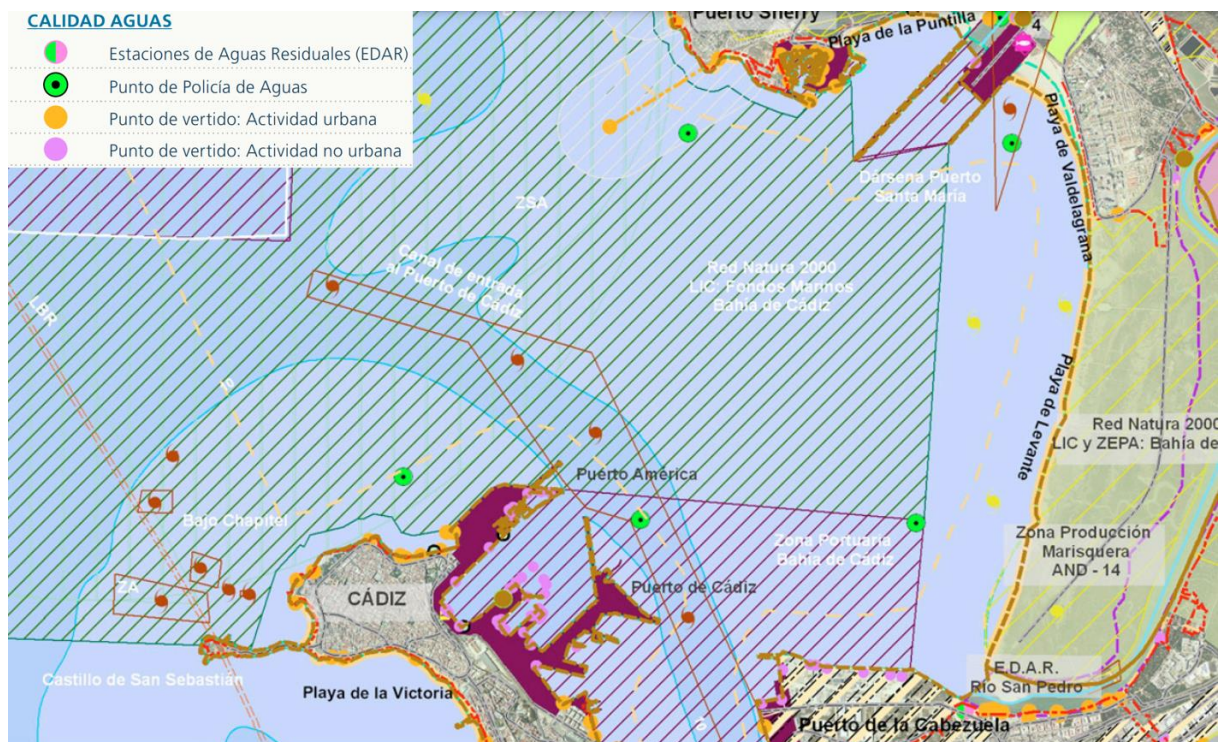


Ilustración 16. Puntos de vertido en la zona de estudio (Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en Andalucía, 2014).

En cuanto a los sedimentos, se analizaron muestras en 12 estaciones, concluyéndose que las concentraciones de metales medidos en las estaciones de muestreo se pueden categorizar como CATEGORIA I, S/RGMDPE, aunque estas concentraciones son referidas a toda la fracción de sedimento, ya que la fracción menor de 63 μm es muy escasa en la zona de estudio.

Los datos de CO siguieron la misma tendencia que los valores de LOI, mostrando una buena correlación entre ambas variables ($r^2=0.8$). La Figura siguiente muestra la concentración de metales en las estaciones medidas. De forma general, las mayores concentraciones de metales se alcanzan en las estaciones 10, 11 y 12, que son las más cercanas a la planta Delta. Asimismo, las estaciones con menor concentración de metales se corresponden con la estación 2, situadas al norte Cádiz, y las estaciones 5 y 6, cercanas al muelle de La Cabezuela.

En 2015, en el marco del proyecto de profundización del canal de navegación se llevó a cabo una caracterización de sedimentos de un ámbito amplio de la zona de la bahía que se extiende desde la NTC hacia el exterior de la bahía (ver Ilustración 17) concluyéndose que los materiales eran de categoría A. En 2019 se realizó una actualización complementaria de esta caracterización, concluyéndose que el material es de categoría A.

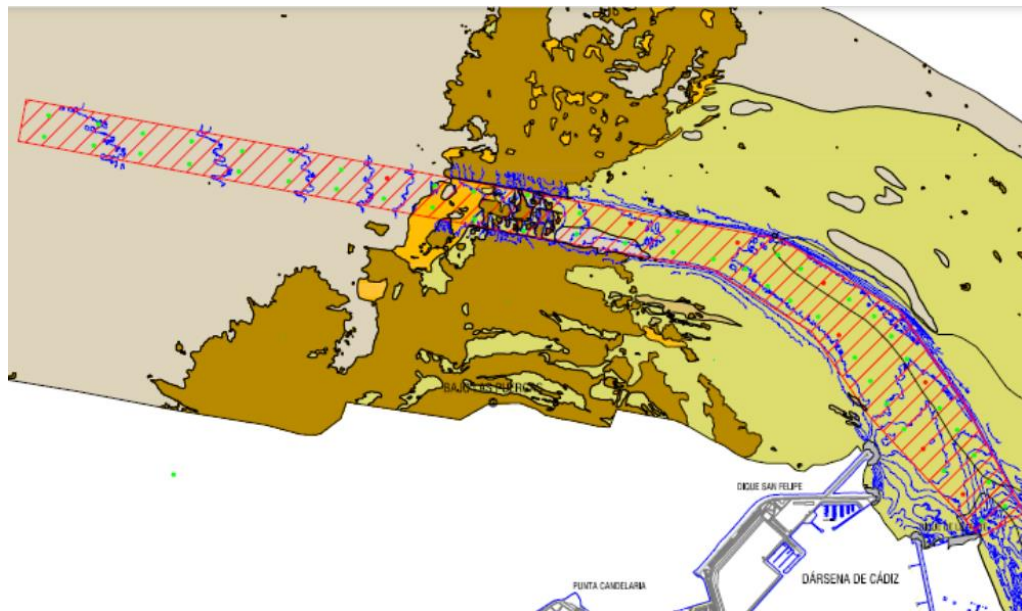


Ilustración 17. Ámbito de la caracterización de sedimentos para el dragado de profundización de la canal de navegación (2015).

En 2019 también se llevó a cabo una caracterización de materiales de la zona cercana a la NTC (ver Ilustración 18). Las conclusiones de este estudio indican que el material del área 1 y 2 es de categoría B (en el área 1 por presencia de mercurio y en el área 2 por presencia de PCB-s), mientras que el material de las áreas 3 y 4 es de categoría A. Por tanto, tal y como recoge el artículo 24 de las DCMD, los materiales pertenecientes a la categoría A podrán verterse al mar excepto en las zonas de exclusión, mientras que los de categoría B podrán ser vertidos al mar excepto en las zonas de exclusión y las zonas restringidas. Por otro lado, el material de la muestra VC10 (dentro del área 1) es de categoría C, y podrá ser reubicado en aguas del DPMT únicamente de manera confinada y su gestión deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en el artículo 27.4 de las DCMD.

Por otra parte, el EsIA de 2009, expone datos sobre la calidad del agua de la desembocadura del Guadalete. En el Plan Hidrológico de la cuenca del Guadalete Barbate, vigente el de 2009-2015, se indica que esta masa de agua, es una masa de agua muy modificada por presencia de puerto. Tipo 4 Aguas costeras atlánticas de renovación alta. Su estado global es bueno o mejor, siendo el ecológico bueno o máximo, y el químico bueno. En la evaluación de 2015-2021, aunque no esté en vigor este plan, indica que su estado es peor que bueno por presencia de nitratos, siendo las principales presiones de origen agrario. Su estado global es peor que bueno, y el ecológico deficiente.

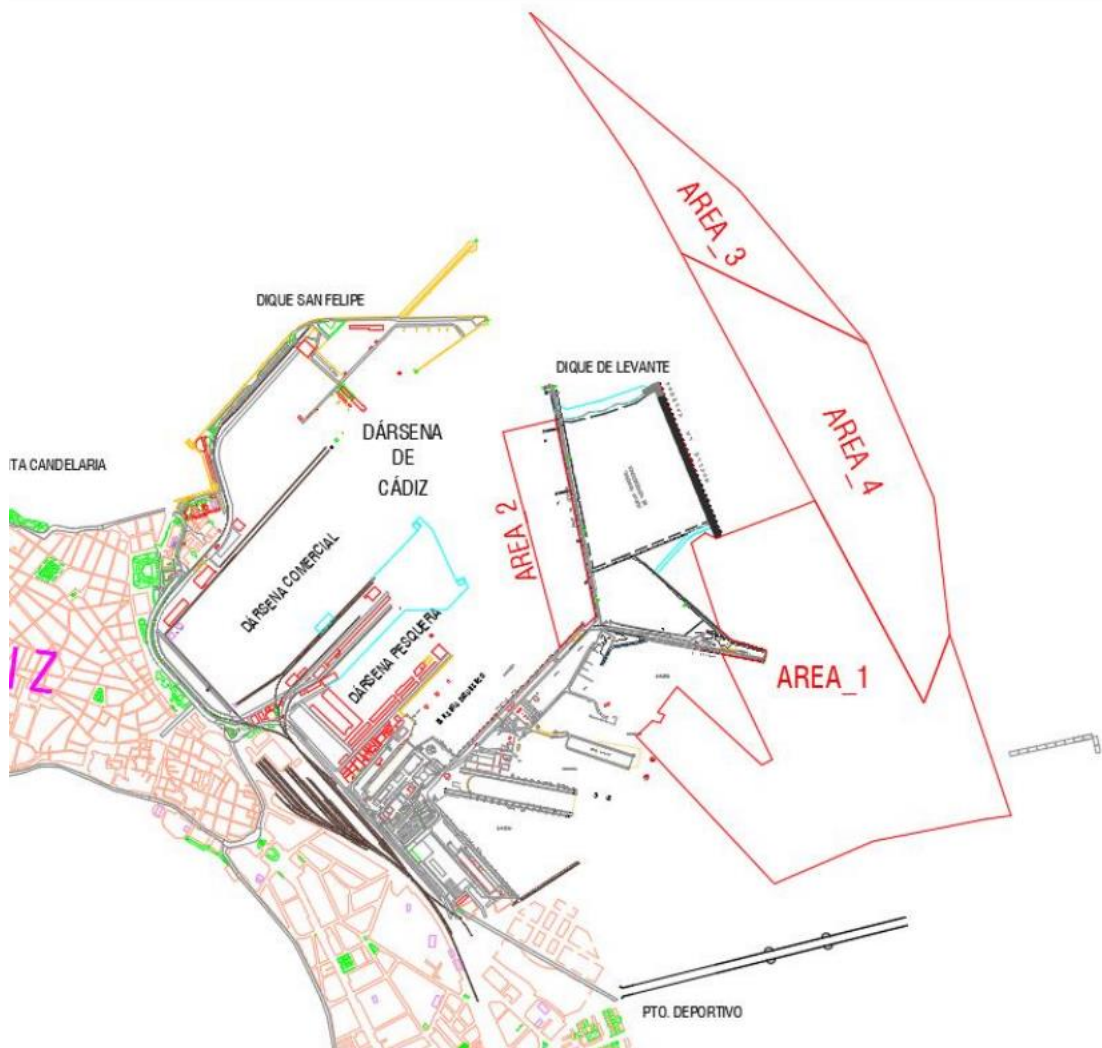


Ilustración 18. Zona de caracterización de material próxima a la NTC en 2019.

- Hidrología dinámica: marea, oleaje, agitación interior, corrientes de deriva. A este respecto, la marea y el oleaje exterior no han sufrido variaciones destacables desde la realización del estudio, por lo que no ha lugar la actualización de estos datos. El aspecto más relevante en este apartado es el de la dinámica litoral, sobre la que se concluye que *“la dinámica litoral de la zona y la forma en planta de la Playa de*

Valdelagrana no se verán afectadas de forma importante por ninguna de las alternativas analizadas, aunque el grado de afección es distinto para cada una de ellas". Sobre la dinámica litoral y su afección al extremo sur de la playa de Valdelagrana, en el marco de la vigilancia ambiental de la obra se han llevado a cabo 6 campañas de control topo-batimétrico en el extremo sur de la playa de Valdelagrana, y se ha realizado un nuevo estudio de dinámica litoral, determinando la variación de la dirección del Flujo Medio de Energía (FME) a lo largo de la playa, considerando el efecto de la reflexión de la nueva terminal, y la ampliación de la fase 2. En concreto, respecto a la modificación en la dirección del FME a lo largo de la playa, las conclusiones son: "Dado que los oleajes de fondo son los dominantes a nivel energético, notan sobre todo el dragado y muy poco la reflexión, en general, el efecto de las obras sobre la dinámica litoral es muy pequeño, en especial en el norte, donde la reflexión apenas se nota; en el centro de la playa los cambios se aprecian ligeramente, y los efectos son compartidos por el dragado y por la reflexión; aun así se puede decir que el efecto es prácticamente nulo, puesto que apenas se modifica en un par de décimas de grado en el flujo medio incidente. Finalmente, en el tramo sur de la playa, sí hay un cambio de hasta medio grado en el flujo de energía, debido esencialmente al efecto de la reflexión. Aun así, se puede decir que la playa apenas notará dichos cambios, en primer lugar, porque se trata de cambios muy pequeños, y segundo lugar, porque la dinámica en ese tramo es muy poco activa, y por lo tanto cualquier cambio se producirá de forma lenta."

Por otra parte, en el seguimiento realizado sobre la playa durante la construcción de la primera fase de la NTC, se concluye que "se trata de un periodo de estudio muy corto como para sacar conclusiones de la evolución de la playa. Los estudios realizados restringidos a la evolución interanual entre 2014 y 2016 arrojan una pérdida más acusada en los periodos estivales que en los invernales, tanto de superficie seca total de playa en el periodo de estudio, como de volumen de arena total, produciéndose para el primer parámetro la mayor en verano de 2016 y para el segundo en invierno de 2015. Son de 16.451 m² (10.53 %) entre inviernos y de 24.226 m² (15.98%) entre veranos, de 30.211 m³ de arena, desmonte menos terraplén, entre inviernos de los periodos de estudio y de 66.033 m³ entre veranos. Como en otros estudios, las pérdidas experimentadas en ese periodo pueden atribuirse a regímenes locales o a procesos meteorológicos (eólicos o de temporales), hidrodinámicos (de evolución o socavaciones), no referidos a las actividades de obra en ese periodo y ligados eventualmente a modificaciones litorales secuenciales o a combinaciones ponderadas de los aspectos citados. Por lo tanto, debido a que se trata de un periodo de estudio muy corto, no se deben extraer conclusiones definitivas de los datos registrados".

- Mejora de la circulación mareal en la Bahía de Cádiz. El EslA de 2009 afirma que la profundización y aumento de anchura del canal de navegación aumenta el intercambio de masas de agua, mejorando la calidad del agua general en el interior de la bahía. A este respecto, no se han realizado nuevas simulaciones ni campañas comparando las velocidades en la zona central de la bahía, por lo que no se tiene

información sobre el intercambio de las masas de agua, pero los datos de calidad del agua del programa de seguimiento y vigilancia de la Junta de Andalucía, indica que la calidad no ha empeorado, incluso ha mejorado en turbidez desde 2011.

- Geología: topografía, estratigrafía, litología, geomorfología litoral, geomorfología submarina, sedimentología. No es necesario actualizar nada de estas variables ambientales.

3.2.1.2 Medio biótico

En el medio biótico distingue el medio marino del terrestre. En el medio marino describe las siguientes variables:

- Comunidades bentónicas: las comunidades de la zona son las de substrato blando. Se analiza la infauna de estos fondos a partir de los muestreos realizados en 12 estaciones. Aunque la distribución de especies es bastante homogénea, hay algunas diferencias, destacando las poblaciones de pequeños poliquetos tubícolas, equinodermos ofiuroides, moluscos bivalvos (*Corbula giba*), y crustáceos anfípodos y cumáceos (*Iphinoe trispinosa*) en zonas areno fangosas situadas en los diferentes puntos de muestreo. Respecto a la vegetación en el fondo, es prácticamente nula, sólo contando con la presencia esporádica de algas del tipo *Ulva lactuca*. Se observaron algunas cintas aisladas de *Zoostera noltii*, pero su origen parecía estar en zonas alejadas del lugar de ampliación ya que se encontraban libres y bastante deterioradas. En todo caso, para valorar la posible afección de la obra sobre las praderas de angiospermas, así como sobre la calidad del agua y los sedimentos, se estableció la obligatoriedad de realizar un seguimiento de la afección de las obras de la NTC sobre el Hábitat de Interés Comunitario 1160 de la Bahía de Cádiz. Este estudio se basó en el control de la calidad del agua, de los sedimentos, de las comunidades de macroinvertebrados y de las praderas de fanerógamas, a través de 3 campañas, una en 2011, antes del inicio de las obras, una en 2013, a mitad de desarrollo, y otra en 2016, tras la finalización de las obras. Las conclusiones de dicho seguimiento son las siguientes:
 - *La caracterización de la Calidad del Agua, en lo referente a la concentración de nutrientes, ofrece bajos valores de nitratos, nitritos, amonio y fosfatos, por lo que no se observa un estado de conservación desfavorable respecto a estos parámetros.*
 - *Entre los parámetros analizados in situ, destacar el análisis de la turbidez, debido a que este parámetro influye en la definición del estado de conservación del Hábitat de Interés Comunitario 1160, registrándose en la campaña realizada a final de obra valores medios, posiblemente influenciadas por las precipitaciones registradas la semana anterior. También se han analizado in situ la temperatura, la cual presenta valores propios de la época del año (invierno); la salinidad, que está dentro del rango de la salinidad de aguas marinas en estuarios influenciados por aportes fluviales; y el oxígeno disuelto, el cual define el estado de conservación del hábitat como favorable.*

- *Otros parámetros estudiados para la caracterización del agua han sido el fitoplancton y la concentración de clorofila. Por una parte, el fitoplancton se ha encontrado en concentraciones bajas y moderadas, mientras que la clorofila a, a través del percentil 90, otorga un estado de conservación del hábitat favorable. En cuanto a la Caracterización de la Calidad del Sedimento, se ha estudiado la concentración del ácido sulfhídrico, el cual está relacionado con la degradación de la materia orgánica de forma anaeróbica. Se ha obtenido en la campaña realizada a final de obra un considerable aumento respecto a las campañas anteriores a inicio (2011) y mitad de obra (2013).*
- *Respecto al estado de conservación de las comunidades biológicas para las tres estaciones analizadas, el EQR promedio obtenido es de 0,77 por lo que según el estado de conservación definido en el Documento de referencia del HIC 1160, correspondería a estado favorable.*
- *La Caracterización de la Pradera de fanerógamas marinas se ha realizado a través de una campaña de sónar de barrido lateral (SBL), así como mediante fotointerpretación de las ortoimágenes más actuales de la zona, e inspección visual en marea baja a cargo de dos técnicos de Labaqua. Los estudios realizados indican que se ha producido desde 2013 a 2016 un aterramiento de la zona de pradera que se traduce en una considerable regresión de la pradera de *Zostera noltii* que se asentaba en las zonas más someras, así como una parte considerable de la pradera de *Cymodocea nodosa*, por lo que el estado de conservación de la pradera estudiada en la orilla Norte de la península de la Cabezuela es desfavorable. Hay que hacer constar que la zona de la desembocadura del Río San Pedro ha presentado históricamente en los últimos 40 años distintos episodios de aterramiento, por tanto las causas de este episodio podrían deberse a la suma de distintos factores (dinámica marina, mareas, aportes fluviales, ...). Hay que tener en cuenta que el seguimiento ambiental realizado es un estudio limitado en el tiempo que precisaría de una comparativa más amplia para poder detectar tendencias o posibles comportamientos cíclicos de recuperación/regresión de la pradera en función de los cambios físicos del medio.*
- *Por otra parte, en 2019, en el marco del EsIA del dragado de profundización del canal de navegación, se realizó un estudio bionómico de la zona, concluyéndose lo siguiente:*
 - *El análisis realizado indica la presencia, en la zona de estudio, de una comunidad macrobentónica, con una estructura ecológica relativamente simple (diversidad de muy baja a medio-baja), presencia de un número reducido de grupos taxonómicos y presencia de especies oportunistas con ciclos de vida muy breves), que refleja las condiciones medioambientales propias de zonas próximas a entornos portuarios. También se realizó una cartografía bionómica de los fondos, que se muestra a continuación:*

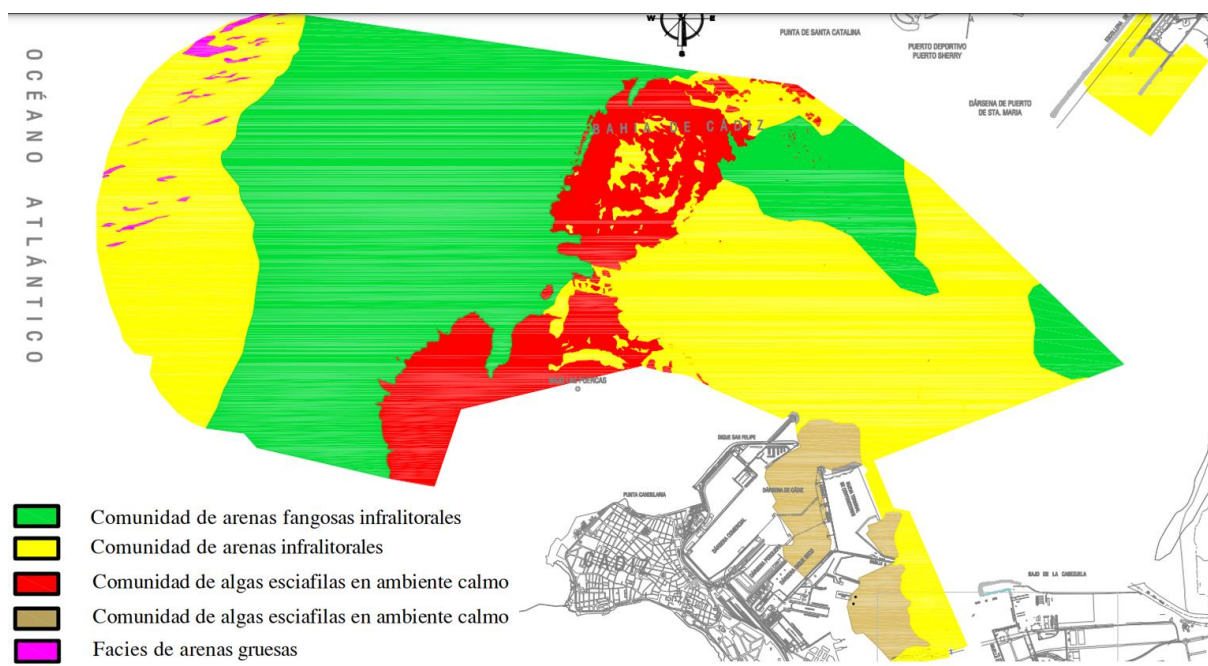


Ilustración 19. Cartografía bionómica de la zona de estudio (EsIA Profundización de la canal, 2019).

En 2019 también se analiza el seguimiento al HIC 1160, concluyéndose lo siguiente:

Se realizaron muestreos previos al inicio de las obras para el control de la calidad del agua, para la caracterización de sedimentos y determinación de macroinvertebrados bentónicos, así como se realizó la delimitación profunda y somera de las praderas de fanerógamas con SBL, siendo esta llevada a cabo ya iniciadas las obras por problemas de suministro, según las incidencias ambientales de los informes.

- *Se realizó una campaña de seguimiento del estado del HIC durante las obras de la 1ª fase del proyecto.*
- *El estado de conservación tras analizar los parámetros obtenidos del control de la calidad del agua se considera favorable.*
- *La pradera de Cymodocea nodosa es ligeramente reducida respecto de los resultados de la campaña preoperacional (1.820 m²). Por otro lado, la pradera de Zostera noltii resultó que se incrementó en una superficie muy pequeña (1.909 m²). A la vista de las ligeras variaciones registradas se puede decir que el ecosistema de praderas de fanerógamas marinas propias del hábitat 1160 de Grandes Calas y Bahías Poco Profundas se encuentra en situación estable de equilibrio desde el comienzo de las obras con variaciones mínimas en su extensión.*
- *Comunidad íctica: la zona es frecuentada por multitud de especies de distintos grupos, pero para alimentarse, no es zona de puesta de ninguna especie. Esto no se ha visto modificado desde 2009.*

- Zonas de interés pesquero o marisquero: en este apartado habla de la relevancia de la bahía como zona de cría y alevinaje para muchas especies de peces, así como de la importancia de los fondos para ciertas especies de moluscos, pero las zonas de actuación (tanto de dragado y relleno como de vertido), se encuentran fuera de estas zonas, pues no están en los caños mareales ni zonas marismas. Respecto al marisqueo, según recoge la Resolución de 31 de marzo de 2022, en el entorno de la bahía de Cádiz sólo hay 2 zonas de producción de moluscos, la zona AND207 “Saco Bahía de Cádiz” en la que se pueden recolectar las siguientes especies: Almeja fina, Almeja japonesa, Coquina de fango, Ostión y Ostra, y la zona AND206 “Río San Pedro” en la que se puede recolectar coquina de fango. En la Ilustración 20 se muestra la ubicación de ambas zonas, que se hallan a más de 6 km en línea recta de la NTC.



Ilustración 20. Zonas de producción de moluscos en el entorno de la Bahía de Cádiz (fuente: orden de 31 de marzo de 2022).

En lo referente a la pesca, la zona de actuación está dentro de la zona I del puerto, por lo que no se puede pescar en la misma. Según se refleja en la capa de caladeros de pesca de la REDIAM, los caladeros más cercanos están fuera de la bahía de Cádiz, frente a Rota y Cádiz, a más de 20 km.

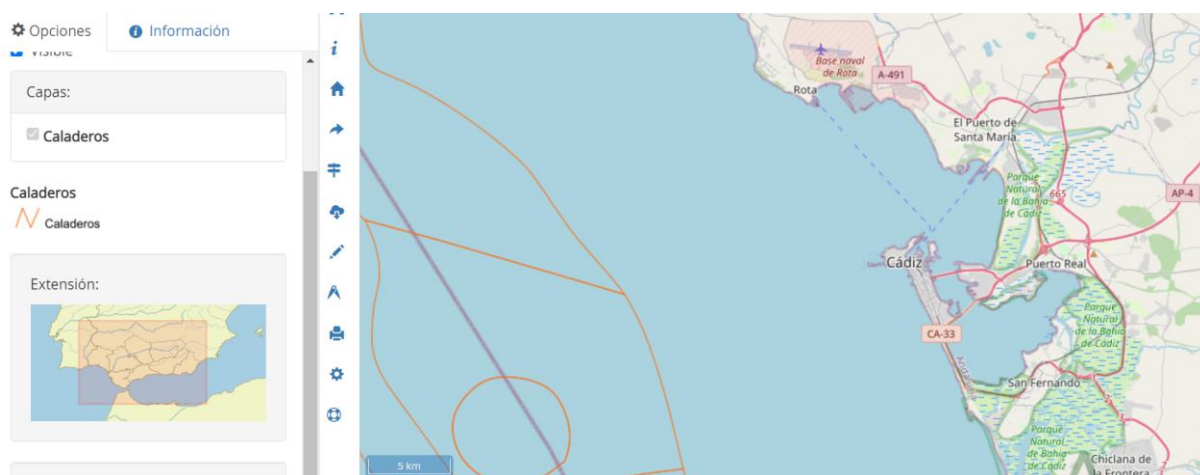


Ilustración 21. Caladeros de pesca en la zona (fuente: REDIAM).

Para las artes menores, el reglamento de pesca para el interior de la bahía de Cádiz, está contenido en un edicto del Ministerio de Defensa, que fue aprobado el 24 de julio de 1980 y publicado en el Boletín Oficial de la provincia de Cádiz, el día 12 de agosto del mismo año. Según este edicto está permitida la pesca en toda la Bahía⁶, a excepción de los canales de entrada a Rota, Cádiz, El Puerto y La Carraca. Igualmente se prohíbe la pesca a una distancia inferior a 200 metros de los pilares del puente Carranza. Por otro lado, la pesca con artes de enmalle, incluido el trasmallo, está prohibida en toda la Bahía, quedando permitida en la zona de los Toruños, Santibáñez, entre la línea que une la punta San Felipe, la boya del Fraile, las Puercas, los Cochinos y Punta de la Nao, dejando libre la zona de seguridad de 300 metros y, por último, en la zona de La Cabezuela. A continuación, las zonas permitidas para la pesca con artes de enmalle:

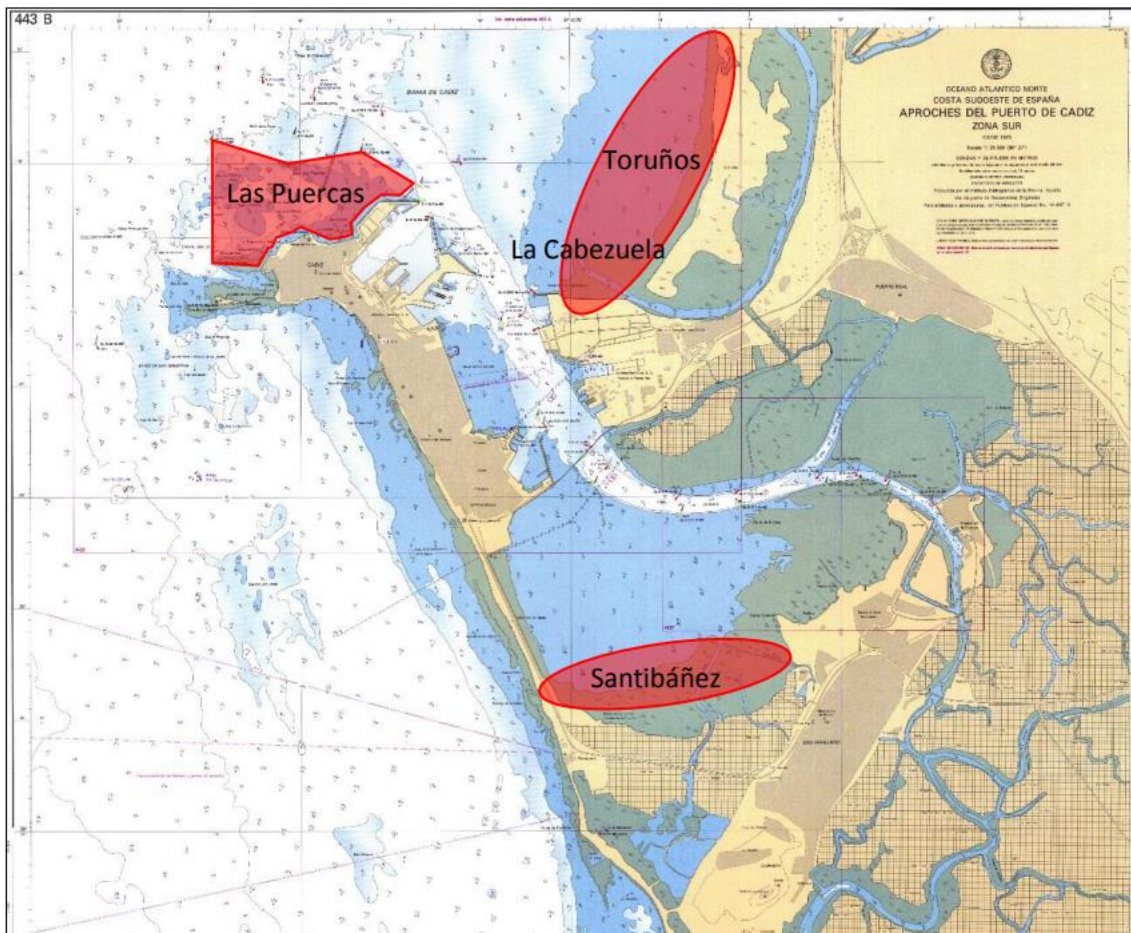


Ilustración 22. Zonas permitidas para el uso de trasmallo en la Bahía de Cádiz.

En el estudio de pesquerías realizado en el marco del EsIA del dragado de profundización del canal (2019) se concluye que la zona de dragado y su área de influencia no presentan interés para las flotas pesqueras de la Bahía de Cádiz, siendo la pesca en estas áreas, poco significativa. En cuanto a la zona de vertido, según reglamentación actual la pesca de cerco podría realizarse en las inmediaciones de la zona de vertido, aunque no se ubican caladeros específicos de cerco en dicha zona, por lo que el uso de este arte en el área de vertido podría considerarse muy esporádico. Las embarcaciones con artes menores también podrían faenar en la zona de vertido, aunque por las características morfológicas del fondo (fangos con ausencia de sustrato rocosos) y la frecuencia de vertidos procedentes de dragados la convierten en una zona poco idónea para tal fin.

- Medio terrestre: vegetación, en el estudio de 2009 se analiza la vegetación de la marisma, aunque queda, evidentemente, muy lejos del ámbito de actuación. No ha lugar actualizarlo en este informe. En cuanto a la avifauna, mamíferos y reptiles, hace una descripción general, que no ha lugar actualizar en el presente informe.
- Situación de las especies amenazadas citadas en la resolución del MARM. Sobre estas especies se indicaba lo siguiente en el EsIA de 2009:

Lamprea, *Petromyzon marinus*. Hace décadas que no se tiene constancia de la existencia de lamprea en la Bahía de Cádiz. En el río Guadalquivir se encontró un único individuo juvenil durante todos los muestreos que se han realizado en los últimos trece años.

Salinete, *Aphanius baeticus*. Esta es una especie de marismas y salinas en el entorno de río Guadalquivir y puede que en las del río San Pedro, en ningún caso en aguas que son abiertas como la Bahía de Cádiz.

Vivorea de Cádiz, *Echium gaditanum*, Hongo de malta, *Cynomorium cocineum*, *Limonium ovalifolium*, *Limonium diffusum* y *Ononis tournefortij*. Son diversas especies de vegetación terrestre.

***Ruppia marítima* y *Spartina marítima*.** Se trata de planas acuáticas que se dan en las marismas y no se han detectado en los muestreos efectuados en la zona de actuación.

Delfín mular, *Tursiops truncatus*, y tortuga boba, *Caretta caretta*. Muy ocasionalmente se han podido avistar en aguas interiores de la Bahía de Cádiz especies pertenecientes a las familias Delphinidae y Cheloniidae, pero en ningún caso se puede afirmar que la zona de actuación suponer un área en sus rutas migratorias o en su reproducción.

Cigüeña negra, *Ciconia nigra* y águila pescadora, *Pandion haliaetus*. Se trata de especies de aparición esporádica, y siempre, en las zonas de marismas, más al interior, del Parque Natural Bahía de Cádiz.

En lo que respecta a estas especies, no hay cambios en su potencial presencia en la bahía de Cádiz. Adicionalmente, para actualizar la información sobre especies protegidas en la zona, se ha consultado el visor de especies protegidas de la Junta de Andalucía (<https://laboratoriorediam.cica.es/VisorBiodiversidad5x5/>).



Ilustración 23. Polígono en el que se ha consultado la presencia de especies protegidas.

En la siguiente tabla se muestra el listado de especies protegidas que indica el visor de la Junta de Andalucía cuya presencia se ha identificado en el polígono dibujado y se ha añadido una columna indicando la probabilidad de presencia en las inmediaciones del proyecto, a partir de la experiencia del equipo consultor.

Nombre	Nombre común	Fauna/ flora	Probabilidad de presencia
<i>Armeria gaditana</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Artemisia caerulescens subsp. caerulescens</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Aster tripolium subsp. pannonicus</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Astroides calycularis</i>	Coral naranja	Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Charonia lampas</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Cistanche phelypaea</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Crepis erythia</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Cymodocea nodosa</i>	Seba	Flora (fanerógama)	Alta
<i>Cynomorium coccineum</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Dendrophyllia ramea</i>		Fauna (invertebrado)	Baja/nula
<i>Echium gaditanum</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Ellisella paraplexauroides</i>		Fauna (invertebrado)	Baja/nula
<i>Eunicella gazella</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Eunicella verrucosa</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Fauna (ave)	Nula (terrestre)
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	Fauna (ave)	Nula (terrestre)
<i>Halocynthia papillosa</i>		Fauna (invertebrado)	Media/baja
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Juniperus phoenicea subsp. turbinata</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Klasea monardii</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Leptogorgia lusitanica</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Limonium diffusum</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Limonium ovalifolium</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Maja squinado</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Nepeta apuleii</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Ononis tournefortii</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Ophidiaster ophidianus</i>	Estrella púrpura	Fauna (invertebrado)	Baja/nula
<i>Orobanche densiflora</i>		Flora	Nula (terrestre)

<i>Paramuricea clavata</i>		Fauna (invertebrado)	Baja/nula
<i>Pentapora fascialis</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Pholas dactylus</i>		Fauna (invertebrado)	Baja/nula
<i>Phyllangia mouchezii</i>		Fauna (invertebrado)	Baja
<i>Pollicipes pollicipes</i>		Fauna (invertebrado)	Baja
<i>Ruppia maritima</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Seseli tortuosum</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Spartina maritima</i>		Flora	Alta
<i>Spongia agaricina</i>		Fauna (invertebrado)	Media
<i>Triglochin laxiflora</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Uca tangeri</i>		Fauna (invertebrado)	Alta
<i>Verbascum masguindali</i>		Flora	Nula (terrestre)
<i>Zonaria pyrum</i>		Fauna (invertebrado)	Nula (terrestre)
<i>Zostera marina</i>		Flora (fanerógama)	Baja/nula
<i>Zostera noltii</i>	Seba de mar estrecha, Seba fina. Hierba de mar	Flora (fanerógama)	Alta

3.2.2 Subsistema socioeconómico

- Caracteriza la población, la estructura demográfica de Cádiz, que sufre un crecimiento vegetativo negativo desde hace décadas, y que conserva esa tendencia entre 2010 y 2020, habiendo reducido su población en 19 de los últimos 20 años.
- En cuanto al sistema productivo, la tendencia al desarrollo del sistema terciario en detrimento del industrial se ha mantenido desde 2010.
- Actividad portuaria: el puerto de Cádiz mantiene, como se indicaba en el estudio de 2009, una relevancia a escala nacional. Como se recoge en el informe de evaluación del impacto económico del Puerto de la Bahía de Cádiz realizado por la Universidad de Cádiz en 2014, ese año, 10.859 puestos de trabajo dependen directa o indirectamente de la actividad del puerto. En cuanto al Valor Añadido Bruto (VAB), en 2014 562,55 millones de euros se generaron a partir de las actividades económicas desarrolladas por el puerto. El impacto económico sobre el empleo en la provincia representa un 2,98% del empleo de la provincia de Cádiz, y un 3,12% sobre el VAB de la provincia. En cuanto al tráfico de contenedores, los datos entre 2016 y 2021 muestran un descenso de 2016 a 2019 y un importante incremento en 2020 y 2021.



Ilustración 24. Evolución de tráfico de TEU's desde 2016 a 2021 en el puerto de Cádiz.

- Bienes de Interés Cultural: nada que actualizar.

3.2.3 Medio perceptual

El estudio de 2009 concluye lo siguiente sobre el estado preoperacional del paisaje:

Estamos ante un paisaje en el que sobresalen las formas llanas, dominado por la lámina de agua de la Bahía de Cádiz y por los asentamientos en ambas orilla, con cualidades y potencialidades paisajísticas de cierto valor. Las zonas terrestres se encuentran extraordinariamente antropizadas y urbanizadas, de forma que prácticamente no resulta posible reconocer en el paisaje otros elementos que los artificiales. En términos generales, se trata de un paisaje integrado en la bahía donde los asentamientos urbanos se remontan a 3.000 años de historia. En la orilla sur predominan los elementos puramente urbanos de la ciudad de Cádiz, y en la orilla norte dominan las infraestructuras e instalaciones asociadas al sector naval.

El principal cambio ocurrido en el paisaje de la Bahía de Cádiz es la construcción del puente de la constitución de 1812, que se inserta como un elemento singular visible desde prácticamente cualquier punto de la Bahía.

3.3 VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL

En el apartado 3.4 del EsIA de 2009, realiza una valoración del estado preoperacional de las distintas variables ambientales. Se resumen las valoraciones y se comentan en relación a la situación actual:

- Calidad del aire: le da una calidad admisible, situación que se mantiene en la actualidad.
- Confort sonoro: malo, situación que se mantiene en la actualidad.
- Calidad de los sedimentos: buena, situación que se mantiene en la actualidad.
- Calidad físico-química del agua: buena, situación que se mantiene en la actualidad.
- Deriva litoral: óptima, situación que se mantiene en la actualidad.
- Renovación de las aguas: regular, situación que se mantiene en la actualidad.
- Biodiversidad: normal, situación que se mantiene en la actualidad.
- Presencia de especies amenazadas: normal, situación que se mantiene en la actualidad.
- Singularidad del biotopo: normal, situación que se mantiene en la actualidad.
- Fragilidad y calidad visuales: calidad media, situación que se mantiene en la actualidad.
- Empleo ligado al tráfico de contenedores: normal, situación que se mantiene en la actualidad.

4 RESUMEN NO TÉCNICO

En el presente informe y sus anexos se han acometido las tareas para dar respuesta a los requerimientos realizados por el BEI para actualizar los datos del Estudio de Impacto Ambiental realizado en 2009. Se expone a continuación el resumen de los trabajos realizados.

- Se ha actualizado la normativa general y específica indicada en el EslA de 2009. A este respecto, hay que destacar, que la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental, se ha actualizado, exigiendo la incorporación de estudios específicos sobre la vulnerabilidad del proyecto frente a desastres naturales considerando las previsiones de cambio climático y el estudio de la huella de carbono del proyecto. Ambos estudios han sido abordados y se adjuntan como anexos al presente informe. El estudio de vulnerabilidad ante riesgos naturales muestra que el proyecto tiene riesgo bajo ante desastres naturales en las distintas proyecciones hasta 2100. En cuanto a la huella de carbono, se concluye que, para alinearse con los objetivos para 2030 del Acuerdo de París, el tráfico marítimo debe reducir sus emisiones a una tasa anual del 7%, para lo que hay que fomentar cambio de combustibles y optimización de rutas.

- En cuanto a la normativa específica, las actualizaciones no tienen incidencia específica en el desarrollo del proyecto o la obra, más allá del necesario cumplimiento de la normativa vigente y del seguimiento de ciertos parámetros en la vigilancia ambiental de la obra.
- En lo relativo al inventario ambiental, no se ha detectado ninguna variable o parámetro que haya experimentado una alteración significativa desde el momento en que se hizo el EsIA hasta la actualidad. Se ha revisado al completo el capítulo 3 del EsIA de 2009, actualizando, en los aspectos para los que se ha considerado necesario, la información contenida en 2009. Así, los datos de calidad del aire y del agua muestran una situación estable, sin mejoría o empeoramiento significativo. En cuanto al sedimento, los datos de campañas de muestreo realizadas en 2015 y 2019 en el entorno de la canal de navegación y la NTC, muestran que el sedimento tiene un bajo grado de contaminación, al igual que en la caracterización realizada para el estudio de 2009. El estudio de dinámica litoral preveía una modificación no significativa del FME que llega a la playa de Valdelagrana, y en el PVA de la obra se llevó a cabo un seguimiento de la evolución del extremo sur de esta playa entre 2014 y 2016, concluyéndose que *“las pérdidas experimentadas en ese período pueden atribuirse a regímenes locales o a procesos meteorológicos (eólicos o de temporales), hidrodinámicos (de evolución o socavaciones), no referidos a las actividades de obra en ese período y ligados eventualmente a modificaciones litorales secuenciales o a combinaciones ponderadas de los aspectos citados. Por lo tanto, debido a que se trata de un período de estudio muy corto, no se deben extraer conclusiones definitivas de los datos registrados”*. En 2019, en el marco del EsIA para la profundización del canal de navegación, se ha realizado un nuevo estudio de dinámica litoral contemplando la profundización del canal y la ejecución de la segunda fase de la NTC, concluyéndose igualmente que los impactos sobre la estabilidad de la playa de Valdelagrana son compatibles.
- En el medio biótico, en el marco del seguimiento ambiental de la obra de la primera fase de la NTC, se realizaron campañas para evaluar el estado del HIC 1160, en las que se midieron tanto parámetros de calidad de agua y sedimentos como de indicadores biológicos de las comunidades. Los indicadores de estado de conservación de las comunidades biológicas arrojaron resultados de estado favorable de conservación del HIC 1160. En la caracterización de la pradera de fanerógamas de la orilla norte del bajo de la Cabezuela se observó una regresión de la pradera de *Zostera noltii* en la zona más somera, así como de una parte considerable de la pradera de *Cymodocea nodosa* por lo que el estado de conservación en la zona analizada se considera desfavorable. Esta regresión puede estar asociada a uno de los periodos de aterramiento que se han constatado en la desembocadura del Río San Pedro en los últimos 40 años, por lo que las causas de este episodio pueden deberse a la sumar de diversos factores (dinámica marina, aportes fluviales, mareas...) por lo que sería necesario un estudio en un ámbito temporal más extenso para detectar tendencias o posibles comportamientos cíclicos de recuperación/regresión de la pradera en función de los cambios físicos del medio. En 2019, en el marco del EsIA

para la profundización del canal de navegación, se realizó una cartografía bionómica de los fondos y se valoró el estado de conservación del hábitat 1160, concluyéndose lo siguiente: *“a la vista de las ligeras variaciones registradas se puede decir que el ecosistema de praderas de fanerógamas marinas propias del hábitat 1160 de Grandes Calas y Bahías Poco Profundas se encuentra en situación estable de equilibrio desde el comienzo de las obras con variaciones mínimas en su extensión”*.

- En lo relativo a la pesca y el marisqueo, por un lado, se ha actualizado la información referente a las zonas de producción de moluscos, representándose las actualmente autorizadas, que quedan fuera, y alejadas de la zona de actuación. En cuanto a la pesca, en el EsIA del dragado de profundización del canal (2019) se concluye que la zona de dragado y su área de influencia no presentan interés para las flotas pesqueras de la Bahía de Cádiz, siendo la pesca en estas áreas, poco significativa. En la zona de vertido, según reglamentación actual la pesca de cerco podría realizarse en las inmediaciones de la zona de vertido, aunque no se ubican caladeros específicos de cerco en dicha zona, por lo que el uso de este arte en el área de vertido podría considerarse muy esporádico.
- Respecto a especies protegidas, se ha actualizado el listado de las posibles especies protegidas presentes en la zona, a partir del visor de especies protegidas de la Junta de Andalucía, indicándose la probabilidad de presencia de cada una en el entorno.
- En el medio socioeconómico, no se observan cambios significativos, más allá de la tendencia demográfica descendente del municipio de Cádiz. También se han actualizado los datos referentes al peso del puerto y su actividad en la economía local y provincial.
- En cuanto al paisaje, la valoración realizada en 2009 no se modifica en esencia, destacando la construcción del puente de la constitución de 1812 como elemento principal en la modificación del paisaje desde entonces.


Como conclusión general, se puede afirmar que con los datos actualizados y con los nuevos estudios realizados, que se adjuntan como anexos, **el Estudio de Impacto Ambiental de 2009 sería válido en la actualidad, siendo por tanto la valoración de los impactos ambientales similar a las de entonces**. En el mismo sentido, las conclusiones y condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental muy probablemente serían las mismas en la actualidad, **lo que demuestra la vigencia de la DIA existente**.

5 FIRMAS

Este informe ha sido elaborado por Tecnoambiente en las oficinas situadas en Jerez de la Frontera.

Cádiz, a 13 de octubre de 2022.

Firmado por AREIZAGA
CASARES JURGI - ***7418**
el día 13/10/2022 con un
certificado emitido por AC
FNMT Usuarios



Fdo.: Jurgi Areizaga Casares

Doctor por la Universidad de Cantabria

DNI: 72474180F

**ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES
ADICIONALES PARA LA NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES**

**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD A RIESGOS NATURALES
CONSIDERANDO PREVISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO**



Septiembre 2022

rev01

ÍNDICE

1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	2
1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y DE LA PELIGROSIDAD	2
1.2. ESCENARIOS FUTUROS.....	2
1.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	3
1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
1.3.2. ELEMENTOS CONSIDERADOS.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DE OTROS RIESGOS.....	13
2.1. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES	13
2.2. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES.....	17
2.2.1. RIESGO SÍSMICO.....	17
2.2.2. RIESGO POR TSUNAMIS.....	21
2.2.3. RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL.....	23
2.2.4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES	27
3. CONCLUSIONES	31
4. NOTAS FINALES Y FIRMAS	31

1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y DE LA PELIGROSIDAD

Se han obtenido los datos de los principales drivers intervinientes (oleaje, nivel medio del mar, temperatura, etc.), así como los valores futuros en los escenarios planteados (RCP4.5 en 2050 y 2100 y RCP8.5 en 2100).

1.2. ESCENARIOS FUTUROS

El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), proporciona una actualización del conocimiento sobre aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. En este informe se analiza cómo varían los escenarios futuros de emisiones de gases de efecto invernadero en un amplio rango que depende del desarrollo socioeconómico y de las políticas climáticas adoptadas.

Se establecen sendas representativas de concentración de emisiones (RCP por sus siglas en inglés) que describen diferentes proyecciones para las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles, así como en función de los diferentes usos del suelo, para el s. XXI. Estas sendas se identifican por su forzamiento radiactivo total para el año 2100 que varía desde 2,6 a 8,5:

	FR	Tendencia del FR	[CO ₂] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ²	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ²	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ²	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ²	creciente	936 ppm

Imagen 1: Escenarios de emisión incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

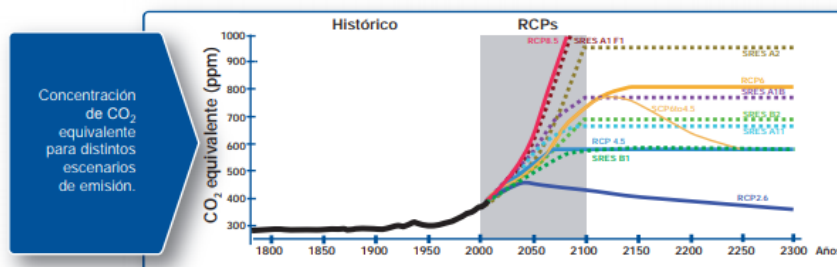


Imagen 2: Escenarios de emisión incluidos en el AR5. Fuente: Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas".

En este análisis se consideran los escenarios RCP4.5, correspondiente a un escenario de estabilización de emisiones debido al éxito de políticas ambientales climáticas, y el escenario RCP8.5, correspondiente a un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero.

1.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Los cambios en estas variables climáticas podrán causar efectos físicos que impactarán en la infraestructura portuaria o en las operaciones que en ella se realicen. Se evalúa a continuación el impacto sobre los diferentes activos portuarios existentes en la Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de la Bahía de Cádiz.

La Nueva Terminal de Contenedores está dividida en dos Fases: una ya construida en la parte Norte de la zona ocupada por la terminal, y una segunda fase aún por ejecutar situada al sur de la fase ya construida, que estará cerrada por su parte sur con el ya existente muelle N°5 de Navantia. El muelle de carga de la Nueva Terminal de Contenedores es el Muelle de la Galeona.

1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

a. Francobordos mínimos considerados

Por su gran relevancia para el análisis, se señala a continuación el francobordo mínimo considerado en los muelles y diques modelizados en la simulación de la situación actual de la Nueva Terminal de Contenedores.

El francobordo mínimo de referencia se ha calculado a partir de los siguientes datos:

$$F_{min} = Cota_{muelle/dique} - Cota_{P.M.V.E.}$$

- Las cotas de los muelles/diques considerados son las recogidas en los planos de los proyectos de ambas fases.
- La P.M.V.E. (Pleamar Máxima Viva Equinoccial) tiene un valor de +4,00 m respecto al cero del Puerto.

1.3.2. ELEMENTOS CONSIDERADOS

Los elementos en las que se ha subdividido la Terminal para este análisis de la infraestructura existente son las siguientes (todas las cotas están respecto al cero del Puerto):

- Muelle de La Galeona (coronado a la +7,00 m).
- Muelle N°5 de Navantia (coronado a la +6,00 m).
- Dique de abrigo exterior (coronado a la +11,50 m).
- Dique de abrigo en "S" (coronado a la +11,50 m).
- Dique de Levante (coronado a la +8,20 m).
- Superficie terrestre Fase I (cota final máxima del pavimento a la +7,00 m).
- Superficie terrestre Fase II (cota final máxima del pavimento a la +7,00 m).

a. Valores considerados en la situación actual (Fase I)

Por su gran relevancia para el análisis, se señalan a continuación los valores considerados en los elementos modelizados en la simulación de la Fase I (ver Imagen 3):

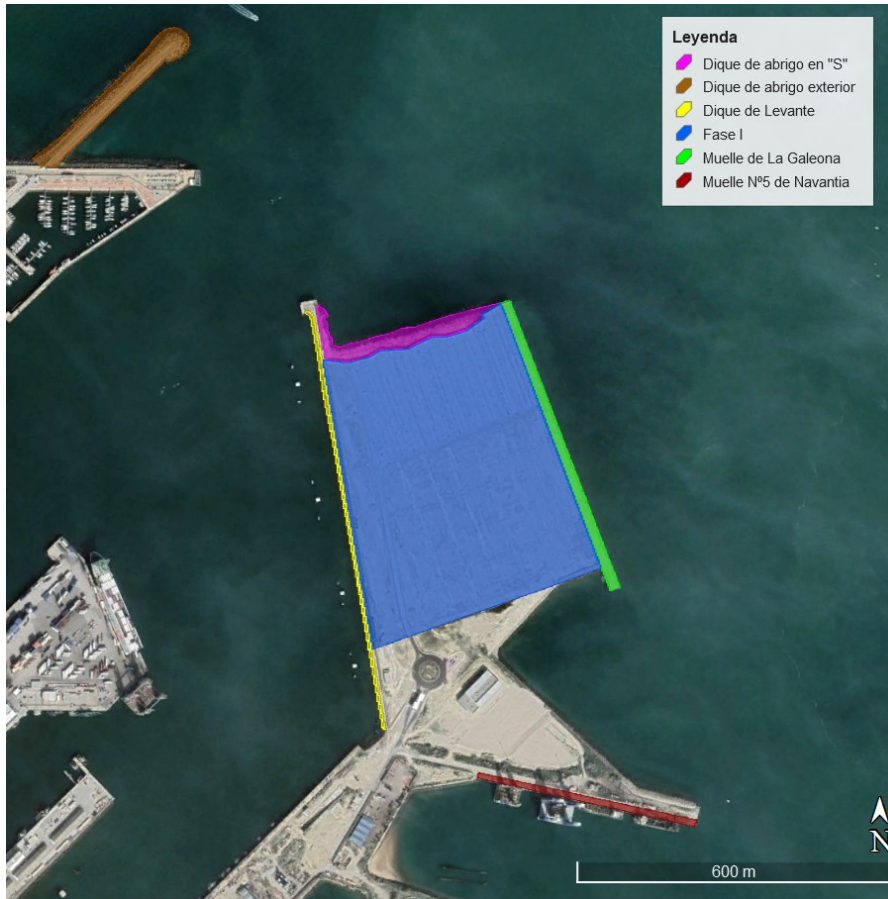


Imagen 3. Elementos considerados en el análisis de la situación actual. Fuente: elaboración propia.

SUPERFICIE TERRESTRE (FASE I)	
Tipo de elemento	Almacenes-Viales-Resto
Número de elementos iguales	1
Área	226.097 m ²

Tabla 1: Valores considerados en la herramienta para la superficie terrestre (Fase I). Fuente: elaboración propia.

MUELLE DE LA GALEONA (FASE I)	
Tipo de elemento	Muelle-Muelle cerrado
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	3,00 m
Altura total media	23,00 m
Longitud del muelle	589,5 m
Anchura del muelle	50 m

Tabla 2: Valores considerados en la herramienta para el Muelle de La Galeona. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE ABRIGO EXTERIOR	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	7,50 m
Altura total media	18,30 m
Anchura de cresta media	20 m
Pendiente del dique (H/V)	2
Longitud del dique	350 m

Tabla 3: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE ABRIGO EN "S"	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	7,50 m
Altura total media	24,50 m
Anchura de cresta media	10,50 m
Pendiente del dique (H/V)	4
Longitud del dique	450 m

Tabla 4: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

DIQUE DE LEVANTE	
Tipo de elemento	Dique
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	4,20 m
Altura total media	18,40 m
Anchura de cresta media	7,50 m
Pendiente del dique (H/V)	2
Longitud del dique	800 m

Tabla 5: Valores considerados en la herramienta para el dique de abrigo. Fuente: elaboración propia.

MUELLE Nº5 DE NAVANTIA	
Tipo de elemento	Muelle-Muelle cerrado
Número de elementos iguales	1
Francobordo mínimo actual	2,00 m
Altura total media	15 m
Longitud del muelle	350 m
Anchura del muelle	40 m

Tabla 6: Valores considerados en la herramienta para el Muelle de Navantia. Fuente: elaboración propia.

b. Valores considerados en la situación futura (Fase II)

Respecto a los valores considerados en la Fase II, a nivel interno de la herramienta, se ve modificada dos valores ligados directamente con la ampliación de la Terminal:

- La longitud del Muelle de La Galeona, la cual aumenta 511 metros, pasando a tener 1.100,50 metros de longitud.
- La superficie terrestre aumenta hasta los 327.235 metros cuadrados.

A continuación, se muestra en la Imagen 4 los elementos considerados en la situación futura.

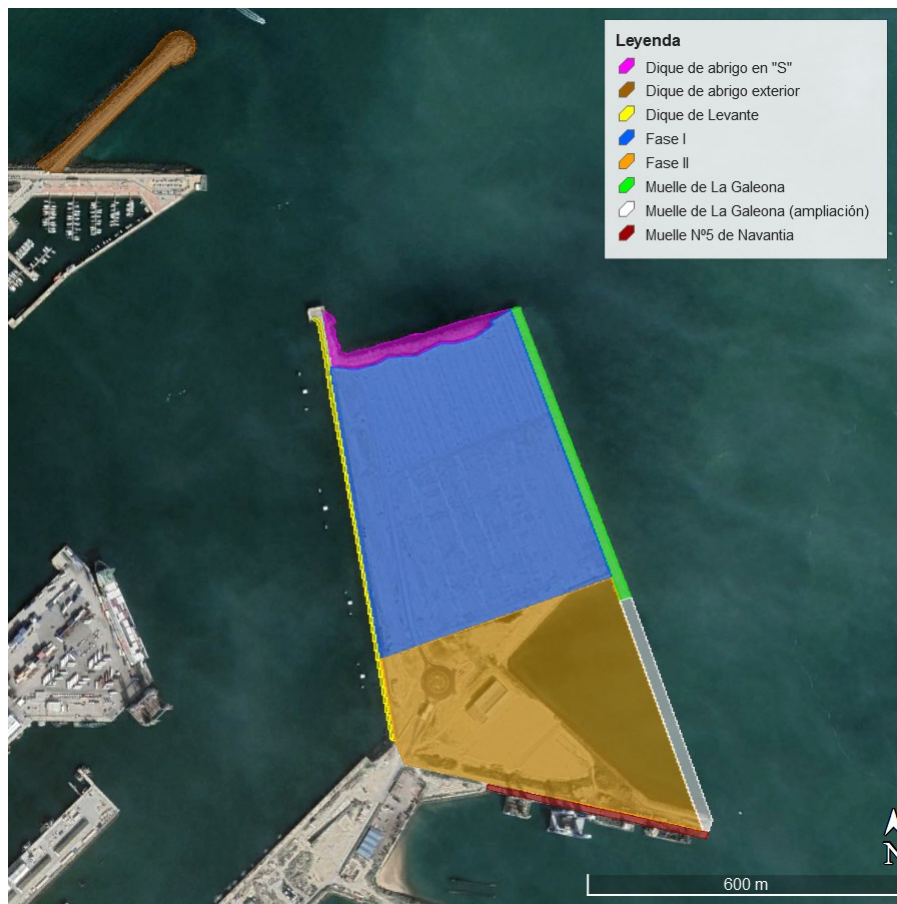


Imagen 4. Elementos considerados en el análisis de la situación futura. Fuente: elaboración propia.

c. Datos climáticos

Se obtienen los valores actuales en el Puerto de la Bahía de Cádiz de los principales drivers climáticos y sus previsiones ante los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes temporales 2025, 2050 y 2100. El punto concreto para la obtención de los datos climáticos y sus previsiones se encuentra frente al Puerto de Cádiz, en un punto de coordenadas (36,50; -6,50), que queda representado gráficamente en la Imagen 5.

Nearby Marine Data Grid Points

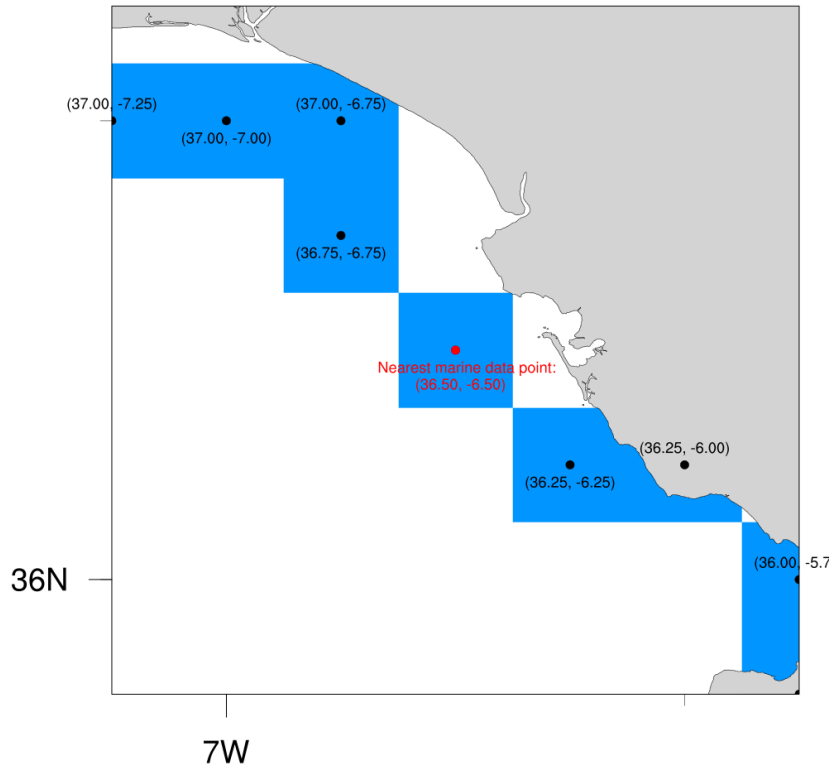


Imagen 5. Ubicación del punto de obtención de datos climáticos. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

En este caso, es conveniente que el alcance del análisis de efectos del cambio climático sea amplio, considerando las vidas útiles de algunas infraestructuras portuarias, y que estas habitualmente superan la vida útil de diseño original mediante actuaciones de mantenimiento. Por esta razón, se estima conveniente plantear como años horizonte de análisis 2050 y 2100.

	valor actual	ESCENARIO					
		2025		2050		2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
CAMBIOS EN PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS							
Velocidad de viento (Media Nº.días al año con viento medio diario > percentil 99)	3,65	3,18	3,49	3,03	3,10	3,16	2,89
Agitación (Nº.horas/año con altura de ola significativa > 2.5 m en la zona de navegación)	258,78	236,79	230,53	221,80	207,72	212,79	178,37
Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique en talud, francobordo 4,2 m	0,00	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence
Inundación costera (Nº de horas al año con inundación > 2 m en el muelle)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subida del nivel del mar (SLR) (Subida relativa del nivel del mar, in m)	0,00	0,09	0,11	0,22	0,25	0,45	0,62
Días de lluvia (Número de días de lluvia al año -sólo afecta si la carga es sensible a la lluvia-)	67,24	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence
Intensidad de lluvia (Periodo de retorno de 25 años de precipitación máxima diaria de 5 días)	112,81	104,50	100,65	93,11	101,07	107,87	102,40
Temperatura máxima (Número medio de días al año con temperatura máxima diaria ≥ 40°C)	0,07	0,13	0,23	0,26	0,88	0,54	3,67

Escala de colores	≤0% cambio o ≤0 cm de SLR	≤5% cambio o ≤10 cm de SLR	≤10% cambio o ≤20 cm de SLR	≤15% cambio o ≤30 cm de SLR	>15% cambio o >30 cm de SLR
-------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Tabla 7: Datos climáticos para los diferentes escenarios y horizontes temporales. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Cabe señalar que el parámetro inundación costera tiene en cuenta el francobordo mínimo más desfavorable, cuyo valor en este caso es de 2,00 m, correspondiente al Muelle Nº5 de Navantia, tal y como se describe en el apartado anterior.

d. Afección por inundación costera y rebase

Además de las variables climáticas estudiadas anteriormente se analiza el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar en el dique más desfavorable, en este caso, el dique de Levante (descrito anteriormente), recogiendo los resultados obtenidos en la Tabla 8.

Rebase Nº.horas/año con rebase > 0.1 l/s/m de un dique (en talud o vertical, según proceda)	F mín (m)*	Terminales afectadas	valor actual	ESCENARIO					
				2025		2050		2100	
				RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Dique de Levante	4,20	-	0,00	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence	No influence

* Francobordo mínimo de referencia

Tabla 8. Análisis del rebase en el elemento con el Francobordo mínimo de referencia, ante los escenarios de cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

La ROM 3.1-99 (“proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de accesos y áreas de flotación”) establece los criterios de operatividad asociados a tiempos de inoperatividad en accesos, vías de navegación, canales, bocanas y áreas de maniobras.

Dicha ROM recoge, en su apartado 8.12, los tiempos medios aceptables de cierre de un área portuaria, en función de las características del área (acceso, atraques, etc.) y del tipo de puerto y terminal. Estos tiempos se recogen en la Tabla 9, según la cual, se considera un tiempo de inoperatividad para Puertos de Interés General de:

- Áreas abiertas a todo tipo de barcos: 200 horas/año.
- Áreas abiertas a embarcaciones pesqueras o deportivas: 20 horas/año.

Para terminales especializadas:

- Pasajeros, contenedores, ferris y otros terminales que operen con líneas regulares: 200 horas/año.
- Graneles de cualquier tipo y otros terminales que no operen con líneas regulares: 600 horas/año.

TABLA 8.2. TIEMPOS MEDIOS ACEPTABLES DE CIERRE DE UN AREA POR PRESENTARSE CONDICIONES CLIMATICAS ADVERSAS (SUPERIORES A LAS ESTABLECIDAS COMO LIMITES DE OPERACION PARA LOS BUQUES DE PROYECTO)	
CARACTERISTICAS DEL AREA	Tiempos de inoperatividad en horas, por todos los conceptos ^{(1) (2)}
A. Areas de buques en tránsito (accesos, vías de navegación, canales, bocanas, áreas de maniobras, etc.)	
1. Puertos de interés general	
— Áreas abiertas a todo tipo de barcos	200 h. año 20 h. mes
— Áreas abiertas a Embarcaciones pesqueras y deportivas (3)	20 h. año 4 h. mes
2. Puertos de refugio	
— Áreas abiertas a todo tipo de barcos	300 h. año 30 h. mes
— Áreas abiertas a Embarcaciones pesqueras y deportivas (3)	20 h. año 4 h. mes
3. Otros puertos	
	400 h. año 40 h. mes
4. Terminales especializados	
— Pasajeros, Contenedores, Ferries y otros terminales que operen con líneas regulares	200 h. año 20 h. mes
— Graneles de cualquier tipo y otros terminales que no operen con líneas regulares	600 h. año 60 h. mes

Tabla 9. Tiempos medios de cierre. Fuente: Tabla 8.2 de la ROM3.1-99.

A la vista de los resultados que recoge la Tabla 8, el rebase no es una variable que tenga influencia sobre el dique, por lo que no tiene afección en la Terminal, cumpliendo así en todos los casos los tiempos de cierre establecidos en la ROM 3.1-99.

e. Resultados para la situación actual (Fase I)

El presente apartado muestra la evolución probable en caso de no aplicación de medidas correctoras, ya que se consideran escenarios futuros, pero con la situación actual de la Terminal.

i. Riesgo global

Se establecen los siguientes umbrales de riesgo para el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología desarrollada:

INCREMENTO DE INVERSIÓN	Riesgo alto	Riesgo \geq 5%	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
	Riesgo medio	2% < Riesgo < 5%	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
	Riesgo bajo	Riesgo \leq 2%	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
			Riesgo \leq 2%	2% < Riesgo < 5%	Riesgo \geq 5%
			Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	PÉRDIDAS MONETARIAS				

Tabla 10. Umbrales de riesgo financiero asociado al cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Ante esta situación, en el escenario RCP 4.5 la aplicación establece que cuando el incremento del Nivel Medio del Mar (NMM o SLR) es superior a un umbral (1 m), es necesario un incremento de inversión, y en los escenarios de 2100 considerados el incremento, tal como se refleja en la Tabla 7 es de 45 y 62 cm respectivamente, por lo cual no se considera una inversión adicional sistemática por incremento del nivel del mar.

El resultado obtenido se presenta a continuación, mostrando la inversión adicional y pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados, además del riesgo financiero estimado, calculado como porcentaje de incremento sobre la inversión inicial supuesta o sobre el ingreso esperado, respectivamente, y su valor cualitativo: (color: indicativo de riesgo alto, medio o bajo).

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
	Inversión adicional	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Pérdidas monetarias	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Evaluación combinada de riesgo	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Tabla 11. Riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Se observa que, para todos los escenarios climáticos (RCP4.5 y RCP8.5) y horizontes temporales (2025, 2050, 2100) estudiados, se obtiene un riesgo financiero bajo.

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
	Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%

Tabla 12. Resultado global del incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y el riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

El resultado global muestra que no existe la necesidad de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en la situación actual.

ii. Riesgo de inundación

En la Tabla 7 se recoge el valor actual y las proyecciones futuras del driver climático denominado inundación costera, que corresponde al número de horas por año con inundaciones costeras en el muelle. Este driver es nulo para todos los escenarios considerados, por lo que se deduce que el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es bajo para la infraestructura actual.

iii. Otros riesgos

Cabe destacar como riesgo debido al cambio climático el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar.

Ya han quedado recogidos en la Tabla 8 los resultados que muestra que el dique de abrigo existente en el puerto no presenta afección debido al rebase.

f. Resultados para la situación futura (Fase II)

El presente apartado muestra la evolución probable en caso de no aplicación de medidas correctoras, ya que se consideran escenarios futuros, pero con la situación futura de la Terminal.

i. Riesgo global

Se establecen los siguientes umbrales de riesgo para el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología desarrollada:

INCREMENTO DE INVERSIÓN	Riesgo alto	Riesgo $\geq 5\%$	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
	Riesgo medio	$2\% < \text{Riesgo} < 5\%$	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
	Riesgo bajo	Riesgo $\leq 2\%$	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
		Riesgo $\leq 2\%$	Riesgo bajo	$2\% < \text{Riesgo} < 5\%$	Riesgo $\geq 5\%$
		Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
PÉRDIDAS MONETARIAS					

Tabla 13. Umbrales de riesgo financiero asociado al cambio climático. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Ante esta situación, en el escenario RCP 4.5 la aplicación establece que cuando el incremento del Nivel Medio del Mar (NMM o SLR) es superior a un umbral (1 m), es necesario un incremento de inversión, y en los escenarios de 2100 considerados el incremento, tal como se refleja en la Tabla 7 es de 45 y 62 cm respectivamente, por lo cual no se considera una inversión adicional sistemática por incremento del nivel del mar.

El resultado obtenido se presenta a continuación, mostrando la inversión adicional y pérdidas monetarias esperadas en los escenarios considerados, además del riesgo financiero estimado, calculado como porcentaje de incremento sobre la inversión inicial supuesta o sobre el ingreso esperado, respectivamente, y su valor cualitativo: (color: indicativo de riesgo alto, medio o bajo).

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
Inversión adicional	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Pérdidas monetarias	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Evaluación combinada de riesgo	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Tabla 14. Riesgo financiero global. Situación actual. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

Se observa que, para todos los escenarios climáticos (RCP4.5 y RCP8.5) y horizontes temporales (2025, 2050, 2100) estudiados, se obtiene un riesgo financiero bajo.

	ESCENARIO					
	corto plazo (2025) RCP 4.5	corto plazo (2025) RCP 8.5	medio plazo (2050) RCP 4.5	medio plazo (2050) RCP 8.5	largo plazo (2100) RCP 4.5	largo plazo (2100) RCP 8.5
Inversión adicional (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas monetarias (M €)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Inversión adicional (%) <i>(Como % de increm. sobre inv. inicial)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pérdidas monetarias (%) <i>(Como un % del ingreso esperado)</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%

Tabla 15. Resultado global del incremento de inversión/pérdidas monetarias en el puerto y el riesgo financiero global. Situación futura. Fuente: elaboración propia a partir de la herramienta IFC Climate Risk Management: Ports and Water Transport Screening Tool (IH Cantabria y MCVALNERA).

El resultado global muestra que no existe la necesidad de inversión adicional para que los activos soporten los efectos del cambio climático en la situación futura.

ii. Riesgo de inundación

En la Tabla 7 se recoge el valor actual y las proyecciones futuras del driver climático denominado inundación costera, que corresponde al número de horas por año con inundaciones costeras en el muelle. Este driver es nulo para todos los escenarios considerados, por lo que se deduce que el riesgo de inundación costera por efecto del cambio climático es bajo para la infraestructura futura.

iii. Otros riesgos

Cabe destacar como riesgo debido al cambio climático el posible rebase debido al incremento del oleaje y a la subida del nivel medio del mar.

Ya han quedado recogidos en la Tabla 8 los resultados que muestra que el dique de abrigo existente en el puerto no presenta afección debido al rebase.

2. IDENTIFICACIÓN DE OTROS RIESGOS

Se analizan a continuación, la susceptibilidad de la infraestructura a sufrir daños ante la exposición u ocurrencia de otros accidentes graves y catástrofes que puedan tener afección o relación con la actividad objeto de estudio.

2.1. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES

En el proyecto constructivo se han identificado los riesgos derivados de accidente en la fase de construcción, y, por tanto, se han incorporado ya a esta fase las medidas preventivas y correctivas pertinentes. Los riesgos tomados en consideración por las consecuencias que puede tener un accidente debido a su forma de producirse son los siguientes: caída de persona al mismo o distinto nivel; caída de objetos por desplome, manipulación o desprendidos; pisadas sobre objetos; golpes contra objetos inmóviles; golpes y contactos con elementos móviles de la máquina; golpes por objetos o herramientas; proyección de fragmentos o partículas; atrapamiento por o entre objetos, o por vuelco de máquinas; sobreesfuerzos; exposición a temperaturas extremas; contactos térmicos y/o eléctricos; inhalación o ingestión de sustancias nocivas; contactos con sustancias cáusticas o corrosivas; exposición a radiaciones; explosiones; incendios; accidentes causados directamente por otros seres vivos; atropellos, golpes y choques contra vehículos; accidentes de tráfico; causas naturales; enfermedades profesionales producidas por agentes químicos, físicos, biológicos o por otras causas no incluidas en las categorías anteriores; cualquier otra forma de accidente no contemplada anteriormente.

En la fase de explotación, se encuentran asociados a accidentes graves aquellos casos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas o aquellos riesgos derivados de terceros en los que la infraestructura pueda verse dañada. El futuro explotador de la Nueva Terminal de Contenedores incluirá en su protocolo y procedimientos, la evaluación y las medidas oportunas para prevenir o mitigar cualquier riesgo derivado de un accidente en la fase de explotación atendiendo a su modelo de negocio.

Se presenta, a continuación, una evaluación preliminar del riesgo de accidentes graves. En particular, deben contemplarse aquellos derivados del transporte y manipulación de mercancías peligrosas (sustancias explosivas, inflamables, tóxicas, corrosivas ...), incidentes relacionados con grúas del muelle, incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal (carretillas pórtico, straddle carriers, carretillas elevadoras, camiones o vehículos), accidentes provocados por buques o incendios.

Para realizar la evaluación de cada riesgo, la metodología empleada sigue el modelo de Romero, D. 2017 “Metodología para la evaluación del riesgo en instalaciones portuarias”, y estima el riesgo en base a tres parámetros principales, como son: amenaza, vulnerabilidad y gravedad.

$$Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad \times Gravedad$$

La Amenaza (A), se determina mediante:

$$A = (P_T \cdot \alpha_1 + T \cdot \beta_1 + I_s \cdot Y_1)$$

Donde: P_T es el riesgo intrínseco de la fachada, y como el Puerto de Cádiz está encuadrado en la Fachada del Estrecho su valor es 3; T es el riesgo intrínseco de la terminal portuaria, definido por el tipo de mercancía que en ella se mueve, que en este caso es una terminal de contenedores, por lo que su valor es 2; I_s es el riesgo particularizado, que determina la probabilidad que se asocia a cada amenaza evaluada en base a las estadísticas del puerto. Los coeficientes α_1 , β_1 , y Y_1 , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

La Vulnerabilidad (V), se determina mediante:

$$V = (I_{ac} \cdot \alpha_2 + I_{LO} \cdot \beta_2 + I_{RO} \cdot Y_2)$$

Donde: I_{ac} es el índice de accesibilidad, y valúa la vulnerabilidad de las instalaciones en base a las características del cerramiento, el sistema de control de accesos y la experiencia del equipo de seguridad, siendo su valor igual a 1, con control de accesos previo a la glorieta distribuidora, con vallado a ejecutar por el futuro concesionario, y con policía portuaria y guardia civil en la entrada y salida (respectivamente) del PCF, también vallado; I_{LO} es el índice del Layout, y valúa la influencia que tiene en la seguridad de otra instalación próxima a los accesos al puerto, así como la proximidad a otras instalaciones de alto riesgo de ataque, siendo su valor igual a 1 ya que la terminal se encuentra a más de 300 metros de los accesos al puerto y de cualquier otra instalación de riesgo; I_{RO} es el índice de relevancia operativa, y evalúa la importancia que tienen para la operación portuaria determinadas instalaciones cuya paralización en base a la amenaza estudiada, resultaría relevante para la misma, cuyo valor en este caso es 2, ya que una vez la NTC esté en funcionamiento, la actual terminal de contenedores del muelle Reina Sofía se desmantelará, por lo que el puerto de Cádiz no tendría propiamente una terminal para la redistribución de contenedores, pudiendo trasladarlos en caso de parada operativa de la NTC a los puertos cercanos de Algeciras, Huelva o Sevilla. Los coeficientes α_2 , β_2 , y Y_2 , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

La Gravedad (G), se determina mediante:

$$G = (IRE \cdot \alpha_3 + IRH \cdot \beta_3 + IRA \cdot Y_2 + IPS \cdot \theta)$$

Donde: IRE es el índice de repercusión económica, y valora la magnitud de las pérdidas económicas y el deterioro de los productos y servicios, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 11; IRH es el índice de repercusión a la vida humana, y se valora en función del número potencial de víctimas mortales o heridos con lesiones graves y las consecuencias para la salud pública, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 3 (ISA_1); IRA es el índice de repercusión ambiental, y valora el daño al sistema marino y a la calidad de las aguas, cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 2 (ISA_2); IPS es el índice de repercusión pública y social, y valora la incidencia en la confianza de la población en la capacidad de las Administraciones Públicas y la alteración de la vida cotidiana, incluida la pérdida y el grave deterioro de servicios esenciales,

cuyo valor (según el Proyecto de la Fase II), es 5 (ISA₃). Los coeficientes α_3 , β_3 , y γ_3 y Θ , tienen como objeto mejorar la valoración de cada parámetro.

A continuación, se recogen en diferentes tablas el análisis de cada riesgo anteriormente mencionado.

Amenaza 1				NTC Puerto de Cádiz. Transporte y manipulación de mercancías peligrosas				
	Valor real	Valor redondeado		MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=2)				
A	2,08	2		INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	α_1	0,08	V=4	8	16	24	32
T	2	β_1	0,29	V=3	6	12	18	24
Is	2	γ_1	0,63	V=2	4	8	12	16
V	1,32	1		V=1	2	4	6	8
Iac	1	α_2	0,37					
ILO	1	β_2	0,31					
IRO	2	γ_2	0,32					
G	3,6	4						
IRE	11	α_3	0,05					
IRH	3	β_3	0,52					
IRA	2	γ_3	0,22					
IPS	5	ϕ	0,21					
riesgo específico (r1)			8					
			Riesgo admisible					

Categoría del riesgo	Puntuación	Acciones requeridas
Intolerable	r2 16	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse
Elevado	9<r512	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados
Admisible	6<r59	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periódicamente
Insignificante	r54	Aceptable

Amenaza 2				NTC Puerto de Cádiz. Incidentes relacionados con grúas de muelle				
	Valor real	Valor redondeado		MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=2)				
A	2,47	2		INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	α_1	0,20	V=4	8	16	24	32
T	2	β_1	0,53	V=3	6	12	18	24
Is	3	γ_1	0,27	V=2	4	8	12	16
V	1,45	1		V=1	2	4	6	8
Iac	1	α_2	0,28					
ILO	1	β_2	0,27					
IRO	2	γ_2	0,45					
G	3,45	3						
IRE	11	α_3	0,02					
IRH	3	β_3	0,46					
IRA	2	γ_3	0,25					
IPS	5	ϕ	0,27					
riesgo específico (r2)			6					
			Riesgo admisible					

Categoría del riesgo	Puntuación	Acciones requeridas
Intolerable	r2 16	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse
Elevado	9<r512	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados
Admisible	6<r59	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periódicamente
Insignificante	r54	Aceptable

Amenaza 3			NTC Puerto de Cádiz. Incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal				
	Valor real	Valor redondeado	MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=3)				
A	2,53	3	INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	$\alpha 1$	V=4	12	24	36	48
T	2	$\beta 1$	V=3	9	18	27	36
Is	3	$\gamma 1$	V=2	6	12	18	24
V	1,5	2	V=1	3	6	9	12
lac	1	$\alpha 2$					
ILO	1	$\beta 2$					
IRO	2	$\gamma 2$					
G	2,49	2					
IRE	11	$\alpha 3$					
IRH	3	$\beta 3$					
IRA	2	$\gamma 3$					
IPS	5	ϕ					
riesgo específico (r3)		12					
		Riesgo elevado					

Categoría del riesgo	Puntuación	Acciones requeridas
Intolerable	$r \geq 16$	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse
Elevado	$9 < r \leq 12$	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados
Admisible	$6 \leq r \leq 9$	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periodicamente
Insignificante	$r \leq 4$	Aceptable

Amenaza 4			NTC Puerto de Cádiz. Accidentes provocados por buques				
	Valor real	Valor redondeado	MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=2)				
A	1,53	2	INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	$\alpha 1$	V=4	8	16	24	32
T	2	$\beta 1$	V=3	6	12	18	24
Is	1	$\gamma 1$	V=2	4	8	12	16
V	1,44	1	V=1	2	4	6	8
lac	1	$\alpha 2$					
ILO	1	$\beta 2$					
IRO	2	$\gamma 2$					
G	3,47	3					
IRE	11	$\alpha 3$					
IRH	3	$\beta 3$					
IRA	2	$\gamma 3$					
IPS	5	ϕ					
riesgo específico (r4)		6					
		Riesgo admisible					

Categoría del riesgo	Puntuación	Acciones requeridas
Intolerable	$r \geq 16$	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse
Elevado	$9 < r \leq 12$	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados
Admisible	$6 \leq r \leq 9$	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periodicamente
Insignificante	$r \leq 4$	Aceptable

Amenaza 5			NTC Puerto de Cádiz. Incendio				
	Valor real	Valor redondeado	MATRIZ DE RIESGO ESPECÍFICO (A=1)				
A	1,49	1	INDICES	G=1	G=2	G=3	G=4
PT	3	$\alpha 1$	V=4	4	8	12	16
T	2	$\beta 1$	V=3	3	6	9	12
Is	1	$\gamma 1$	V=2	2	4	6	8
V	1,47	1	V=1	1	2	3	4
lac	1	$\alpha 2$					
ILO	1	$\beta 2$					
IRO	2	$\gamma 2$					
G	3,58	4					
IRE	11	$\alpha 3$					
IRH	3	$\beta 3$					
IRA	2	$\gamma 3$					
IPS	5	ϕ					
riesgo específico (r5)		4					
		Riesgo insignificante					

Categoría del riesgo	Puntuación	Acciones requeridas
Intolerable	$r \geq 16$	Se corresponde con los casos en que el valor del riesgo no es aceptable, se debe evitar y en lo posible debe mitigarse
Elevado	$9 < r \leq 12$	Solo se acepta si los esfuerzos para prevenir/mitigar el impacto son muy elevados
Admisible	$6 \leq r \leq 9$	Aceptable pero la amenaza debe ser evaluada periodicamente
Insignificante	$r \leq 4$	Aceptable

De acuerdo con los resultados obtenidos, el riesgo que pudiera producirse por transporte y manipulación de mercancías peligrosas, así como los incidentes relacionados con las grúas-muelle y los accidentes provocados por buques, se consideran como riesgos admisibles, es decir, aceptables, pero han de evaluarse periódicamente.

El riesgo que pudiera producirse por incendio en la Nueva Terminal de Contenedores se considera como insignificante, por lo que se trata de un riesgo aceptable.

Por último, el riesgo producido por incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal es considerado como riesgo elevado, es decir, que solo será aceptado si los esfuerzos para prevenir o mitigar el impacto son muy elevados.

2.2. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES

2.2.1. RIESGO SÍSMICO

La actividad sísmica es un proceso relacionado con la actividad geológica que se produce en algunas zonas de la corteza terrestre, generando inestabilidad, y ligado a otros fenómenos geológicos como pueden ser la formación de cordilleras, emisiones volcánicas, manifestaciones termales...

La sismicidad es el conjunto de parámetros que definen el fenómeno sísmico en el foco, y se representa mediante distribuciones temporales, espaciales, de tamaño, de energía... El estudio de la distribución espacial de los terremotos ha sido uno de los factores más importantes a la hora de establecer la teoría de la tectónica de placas, de acuerdo con la cual la litosfera está dividida en placas tectónicas cuyos bordes son zonas sísmicamente activas.

Los mapas de peligrosidad que realiza el IGN usa la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico a la hora de definir las áreas de aplicación de dicha directriz.

Los mapas de peligrosidad realizados por el IGN se utilizan en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico a la hora de definir las áreas de aplicación de dicha directriz.

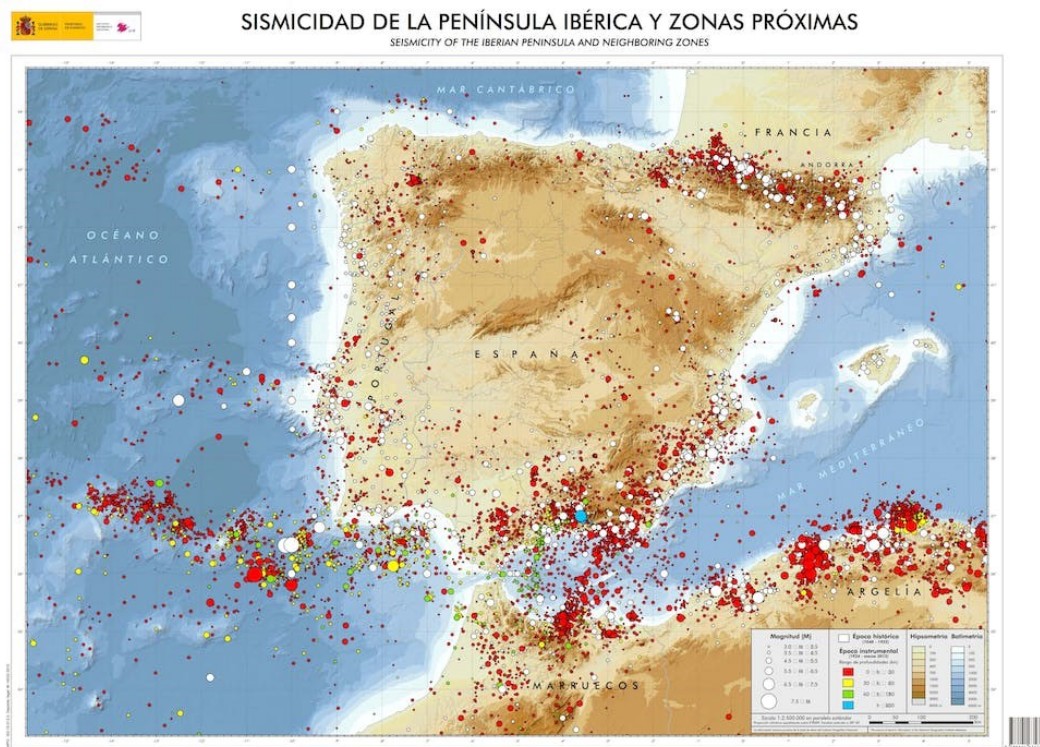


Imagen 6. Mapa de sismicidad de la Península Ibérica. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los fenómenos naturales con mayor capacidad catastrófica sobre extensas áreas del territorio, generando daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, incluso llegando a interrumpir servicios esenciales y ocasionar víctimas entre la población, son los terremotos.

España, debido a que su extremo sur se encuentra en el límite entre la placa Eurasia y la africana, se ubica en un área de actividad sísmica de relativa importancia, llegando a ocurrir en el pasado terremotos de considerable intensidad.

Se define peligrosidad sísmica en una localización como la probabilidad de que un determinado parámetro representativo del movimiento del terreno, ocasionados por terremotos, sobre pase un cierto valor en un determinado intervalo de tiempo.

La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada, la cual consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Normalmente, la unidad de aceleración que se usa es la intensidad del campo gravitatorio ($g=9,81 \text{ m/s}^2$). Se trata de un valor que se usa para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico.

A diferencia de otras medidas usadas para cuantificar terremotos (como la Escala Richter o la escala de magnitud de momento), no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud, sino de intensidad. Puede ser medida con acelerómetros, siendo sencillo correlacionar la aceleración sísmica con la escala de Mercalli.

Durante un terremoto, el daño que se produce en los edificios y el resto de las infraestructuras está relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, no con la magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, no ocurre así en terremotos muy severos, donde la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia. Se considera que una zona es de alta peligrosidad cuando los valores de aceleración se sitúan entre 2,4 y 4,0 m/s², zona de peligrosidad sísmica moderada cuando los valores se sitúan entre 0,8 y 2,4 m/s², y zona de baja peligrosidad sísmica cuando el valor de la aceleración es menor de 0,8 m/s².

a. Identificación de las zonas de riesgo sísmico

La Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz se encuentra íntegramente dentro del Término Municipal de Cádiz.

Con el fin de conocer la peligrosidad sísmica asociada al territorio nacional, en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), se define el mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta a continuación.

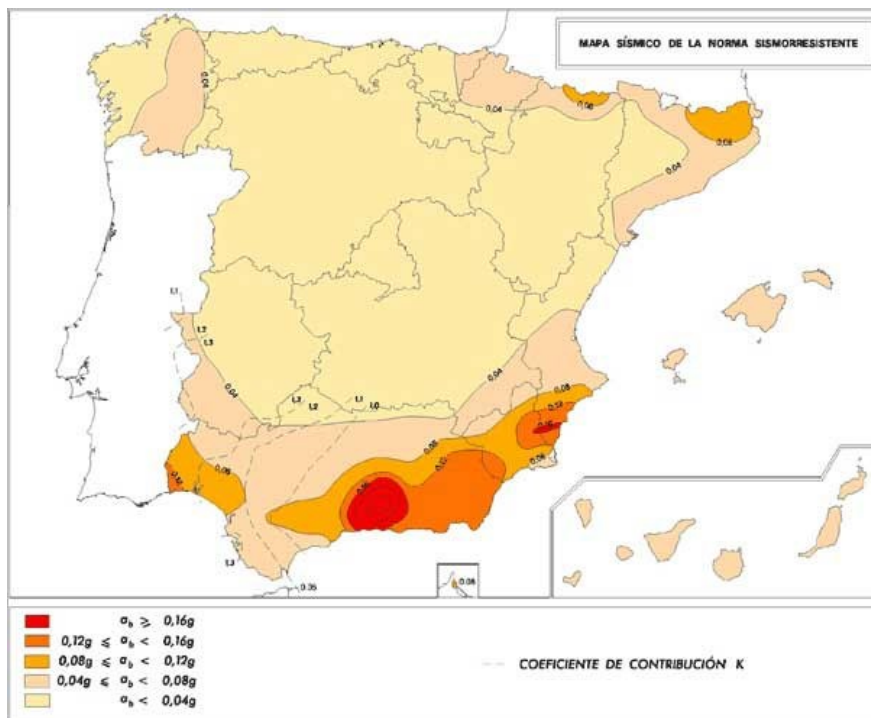


Imagen 7. Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02.

En él, se muestra para cada zona de España, y expresado con relación al valor de la gravedad (g), la aceleración sísmica básica (a_b), como un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Según este mapa, la zona de estudio se enmarca en la franja que corresponde a una aceleración comprendida entre 0,04g y 0,08g, y, de acuerdo con lo expuesto en el Anejo 1 de la NCSE-02, el valor es de 0,07g, obteniendo un valor de K igual a 1,3.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo es baja en el ámbito del estudio, dado que se enmarca en una zona de baja peligrosidad sísmica.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un sismo, sería baja, puesto que la intensidad de los terremotos que han ocurrido a lo largo de la historia en el ámbito de estudio no es elevada, dando lugar a daños leves y reversibles a corto-medio plazo.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

Tal y como marca la NCSE-02, la obra está calificada como de importancia especial, en la que la aceleración sísmica es superior a 0,04g, por lo que se deben tener en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, al no atravesar zonas de riesgo sísmico medio o alto.

Por otro lado, la fragilidad de la alternativa planteada es nula, ya que en el diseño de todos sus elementos se han calculado considerando la influencia de la sismicidad.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo sísmico alto, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es bajo, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de fenómenos sísmicos importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales que tengan en consideración la influencia de la sismicidad.

2.2.2. RIESGO POR TSUNAMIS

a. Identificación de las zonas de riesgo por tsunamis

Los tsunamis están estrechamente relacionados con los sismos y, si bien el riesgo por sismos en el puerto de Cádiz ya ha sido analizado y determinado como improbable, éste sí puede verse afectado por la propagación de la onda del tsunami producido en aguas del océano Atlántico.

En el proyecto europeo TRANSFER (FP7), donde se tomó Cádiz como sitio piloto para aplicar las metodologías de cálculo de riesgo desarrolladas para la elaboración de mapas de riesgo, cuyos objetivos son mitigar el riesgo por tsunamis y colaborar en la preparación de las comunidades y de la población ante la eventual ocurrencia de los tsunamis, se analizaron las estructuras sísmicas capaces de producir un sismo que genere un tsunami cuya onda propagada afecte al puerto de Cádiz, así como las mayores magnitudes que sus terremotos puedan alcanzar.

Para realizar la valoración del riesgo, se tiene en consideración lo expuesto y analizado en el trabajo “Desarrollo de metodologías para el cálculo del riesgo por tsunami y aplicación para el caso de Cádiz” elaborado por Mauricio González (IH Cantabria) y recogido dentro de la revista “El riesgo de maremotos en la Península Ibérica a la luz de la catástrofe del 1 de noviembre de 1755” del Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo en las zonas analizadas en el proyecto TRANSFER capaz de originar un tsunami que se propague hasta el puerto de Cádiz es media, al desconocerse su período de retorno, tal y como asegura en la misma revista anteriormente mencionada Gregorio Gómez Pina, en su trabajo titulado “¿Qué es un tsunami?: importancia de la educación ciudadana”.

Por otro lado, la severidad del daño causado en caso de que la onda de tsunami producido en el océano Atlántico se propague hasta el puerto de Cádiz, sería alta, debido al efecto devastador que tienen los tsunamis.

De este modo, el nivel del riesgo se considera ALTO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es alto, ya que la infraestructura no estará adaptada al riesgo por tsunami. Por esta misma razón, la fragilidad de la solución planteada también es alta.

Por tanto, la vulnerabilidad se considera ALTA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

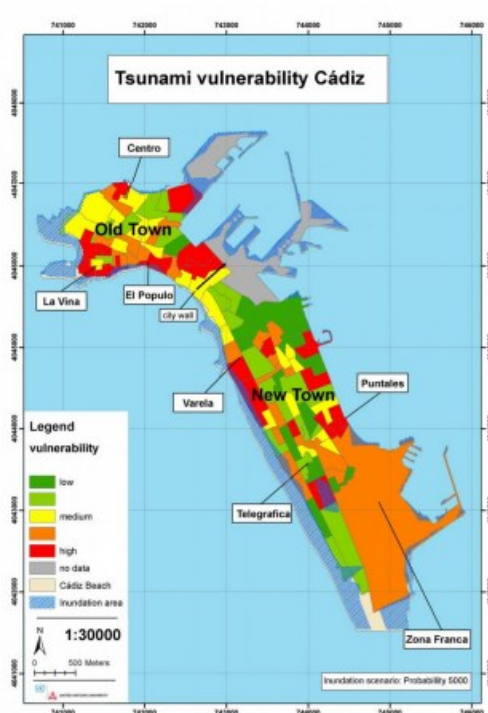


Imagen 8. Mapa de vulnerabilidad global frente a tsunamis para la zona de Cádiz. Fuente: IERD (2015).

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

De acuerdo con el nivel de riesgo y su vulnerabilidad determinados anteriormente, el riesgo por tsunamis es elevado, pudiendo producirse impactos muy significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se conoce ni el periodo de retorno, el origen, ni las características que pueda tener un tsunami que pueda llegar a afectar al puerto de Cádiz, no se toman en este proyecto, medidas adicionales para paliar su efecto, más que se deberá de tener en cuenta que el futuro explotador de la Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz deba de adaptarse a los sistemas de gestión, prevención y alerta temprana de tsunamis que establezcan las Autoridades competentes para reducir el riesgo que pueda producirse por esta catástrofe.

2.2.3. RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

a. Identificación de zonas de riesgo de inundación

De acuerdo con lo establecido en la Directiva Europea 2007/60 sobre la evaluación y gestión de las inundaciones, la cual ha sido transpuesta a la legislación española mediante el RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación, se pretende mejorar la coordinación de todas las administraciones a la hora de reducir los daños derivados de las inundaciones, centrándose fundamentalmente en las zonas con mayor riesgo de inundación, llamadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica, y siguiendo las normativas anteriormente mencionadas, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgo, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

Para caracterizar las ARPSIs se han elaborado los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios: baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años), media (período de retorno mayor o igual a 100 años), y alta probabilidad de inundación (período de retorno mayor o igual a 10 años).

También se han elaborado los mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables, así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

En el ámbito de actuación, no se atraviesa ninguna zona de inundable para los escenarios estudiados, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes.

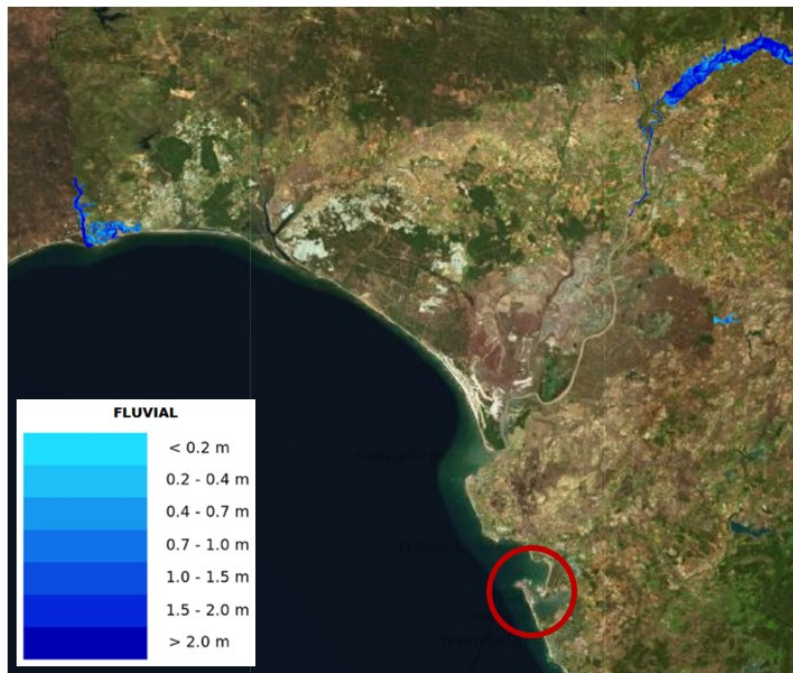


Imagen 9. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 10 años. Fuente: MITERD.

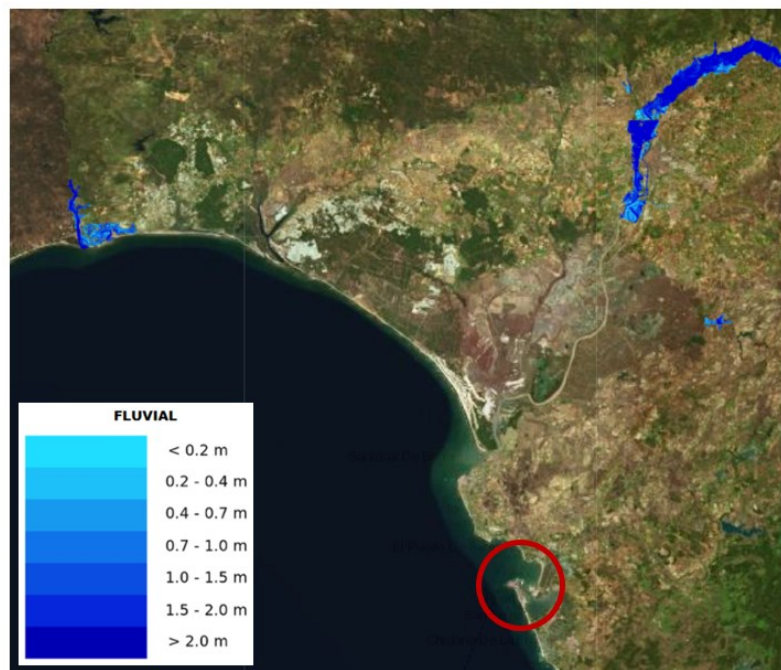


Imagen 10. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 100 años. Fuente: MITERD.

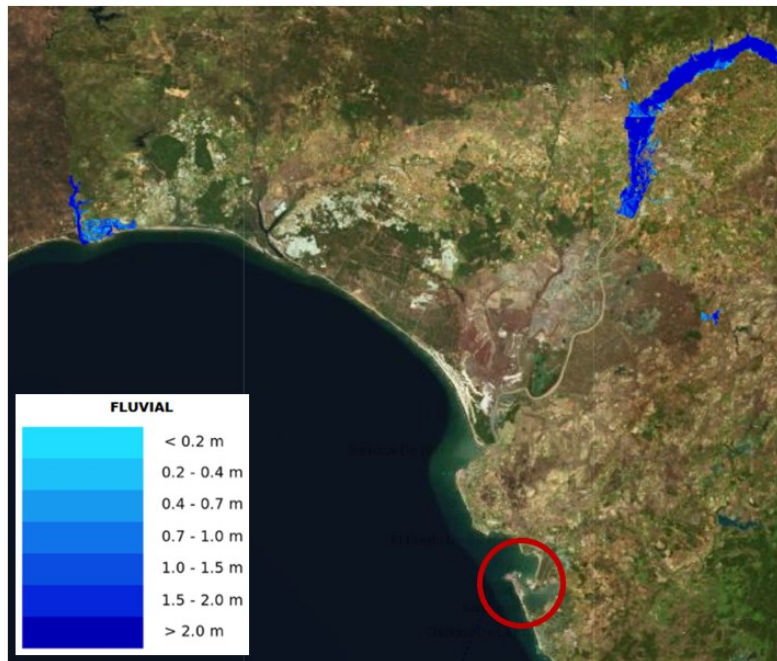


Imagen 11. Mapa de riesgos por inundación para un periodo de retorno de 500 años. Fuente: MITERD.

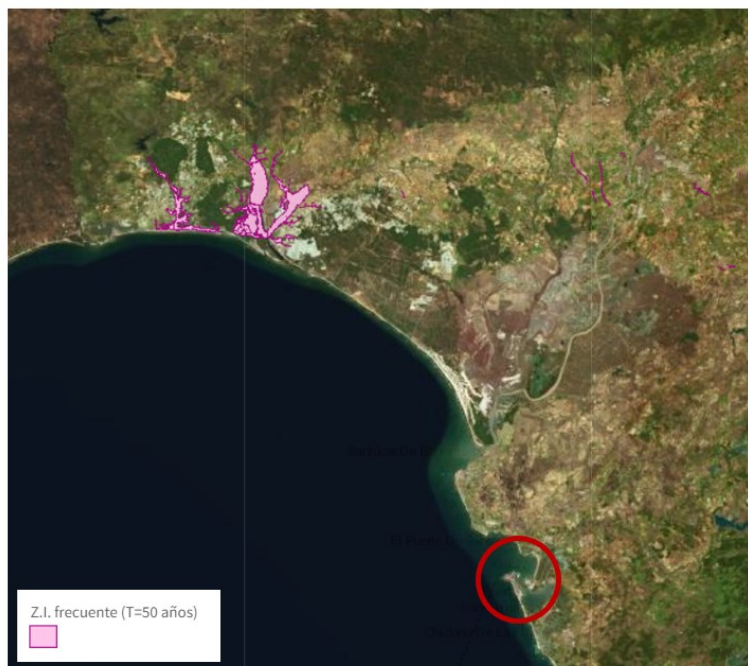


Imagen 12. Zonas de inundación frecuente con un periodo de retorno de 50 años. Fuente: MITERD.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación fluvial es baja en todo el ámbito del estudio, al encontrarse fuera de las zonas inundables para los escenarios estudiados.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse una inundación, sería baja.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, así como su fragilidad es nula, ya que no se encuentra cerca de ninguna zona de riesgo por inundación para los escenarios analizados. Por tanto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo de inundación para ninguna de los escenarios de estudio, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es inexistente, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de inundaciones importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales que tengan en consideración la influencia de las zonas inundables.

2.2.4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

a. Identificación de zonas de riesgo de incendios

Se entiende como zona de riesgo de incendios aquellas en las que exista la probabilidad de que se produzca un incendio forestal en una zona en un intervalo de tiempo determinado.

La normativa vigente en materia de emergencias por incendios forestales en Cádiz se recoge a continuación:

- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales (normativa estatal).
- Decreto 160/2016, de 4 de octubre, por el que se modifica el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía aprobado por el Decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre.
- Orden de 21 de mayo de 2009, por la que se establecen limitaciones de usos y actividades en terrenos forestales y zonas de influencia forestal.
- Orden de 11 de septiembre de 2002, por la que se aprueban los modelos de determinadas actuaciones de prevención y lucha contra los incendios forestales y se desarrollan medidas de protección.
- Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de Gestión de Emergencias en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de Prevención de Incendios Forestales.
- Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.

Para identificar las zonas de riesgo de incendios forestales, se analizan los usos del suelo en el SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España) en el área y se observan ubicaciones muy diversas (Imagen 13). En el entorno de la zona de estudio (Imagen 14), se encuentran catalogadas como “puerto”, “casco”, “ensanche”, “industrial”, “playa, duna o arenal”, “zona verde urbana” y “servicio dotacional”.

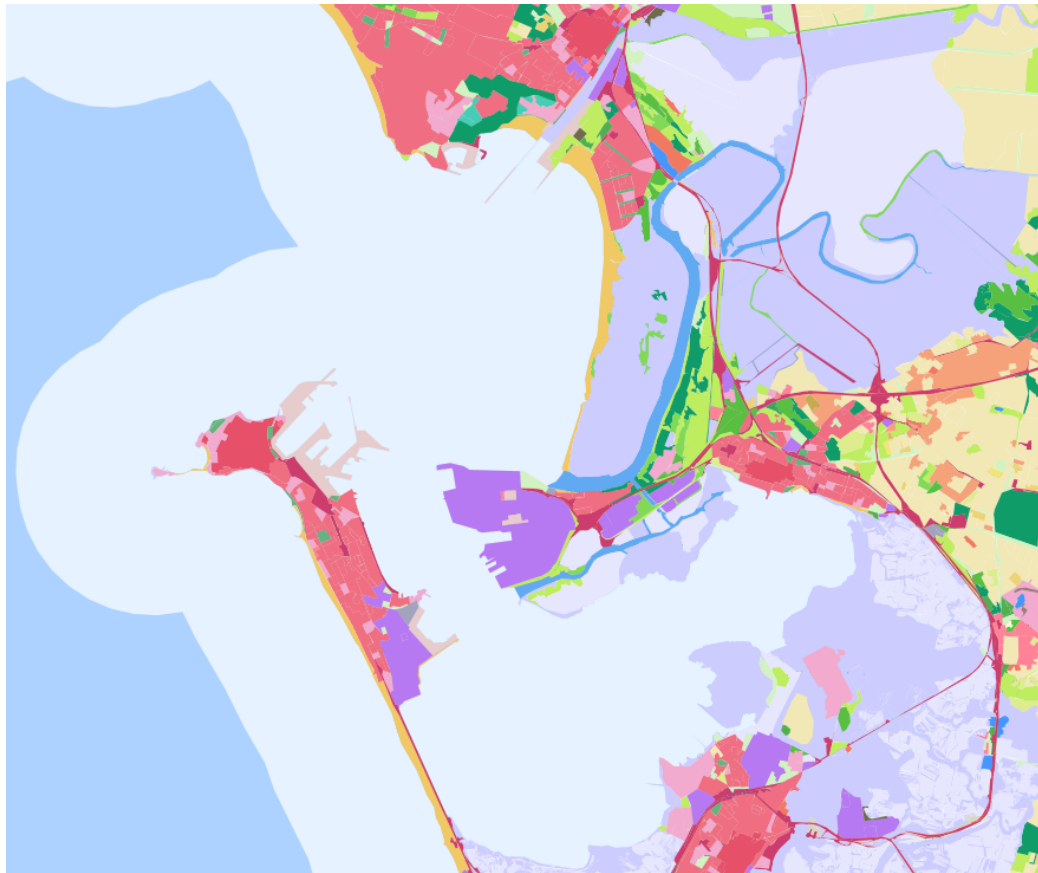


Imagen 13: Usos del suelo considerados en el área de análisis (general). Fuente: Centro de descargas del CNIG.



- | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Casco ■ Ensanche ■ Discontinuo ■ Zona verde urbana ■ Instalación agrícola y/o ganadera ■ Instalación forestal ■ Extracción minera ■ Industrial ■ Servicio dotacional ■ Asentamiento agrícola y huerta ■ Red viaria o ferroviaria ■ Puerto ■ Aeropuerto ■ Infraestructura de suministro ■ Infraestructura de residuos | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cultivo herbáceo ■ Invernadero ■ Frutal cítrico ■ Frutal no cítrico ■ Viñedo ■ Olivar ■ Otros cultivos leñosos ■ Combinación de cultivos leñosos ■ Prado ■ Combinación de cultivos ■ Combinación de cultivos con vegetación ■ Bosque de frondosas ■ Bosque de coníferas ■ Bosque mixto ■ Pastizal o herbazal ■ Matorral ■ Combinación de vegetación ■ Playa, duna o arenal ■ Roquedo ■ Temporalmente desarbolado por incendios ■ Suelo desnudo | <ul style="list-style-type: none"> ■ Zona húmeda o pantanosa ■ Turbera ■ Marisma ■ Salina ■ Curso de agua ■ Lago o laguna ■ Embalse ■ Lámina de agua artificial ■ Mar ■ Glaciar y/o nieve perpetua |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Imagen 14: Usos del suelo considerados en el área de análisis (detalle). Fuente: Centro de descargas del CNIG.

b. Valoración del riesgo

i. Nivel del riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un incendio forestal es baja, al no encontrarse ninguna zona forestal o similar en la zona de estudio.

Por otro lado, la severidad del daño causado en caso de llegar a producirse un incendio forestal, sería baja.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alto	Alto	Medio
	MEDIA	Alto	Medio	Bajo
	BAJA	Medio	Bajo	Bajo

ii. Vulnerabilidad

El grado de exposición de la solución planteada es bajo, así como su fragilidad es nula, ya que no se encuentra cerca de ninguna zona de riesgo por incendio forestal. Por tanto, la vulnerabilidad se considera NULA, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	Alta	Alta	Media
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Media	Baja
	NULA	Media	Baja	Nula

c. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que no se atraviesa zonas de riesgo de incendios, y que la vulnerabilidad es nula frente a estos fenómenos, el riesgo es inexistente, no produciéndose impactos significativos.

d. Definición de medidas adicionales

Como no se espera la ocurrencia de incendios forestales importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales.

3. CONCLUSIONES

A continuación, se recoge en una tabla todos los riesgos analizados, así como los resultados obtenidos en los distintos análisis desarrollados en los apartados anteriores:

Riesgos analizados		Resultados
Cambio climático	Inundación costera (subida del nivel del mar)	Bajo
Accidentes graves	Transporte y manipulación de mercancías peligrosas	Admisible
	Incidentes relacionados con grúas-muelle	Admisible
	Incidentes relacionados con vehículos móviles en la terminal	Elevado
	Accidentes provocados por buques	Admisible
Catástrofes naturales	Incendios	Insignificante
	Sismos	Bajo
	Tsunamis	Elevado
	Inundación fluvial	Inexistente
	Incendios forestales	Inexistente

Cabe destacar que únicamente se considera como riesgos elevados los relacionados con incidentes de vehículos móviles en la terminal, cuyas medidas han de ser evaluadas y determinadas por el futuro concesionario de la terminal, y serán aceptadas en el caso de que los esfuerzos para prevenir o mitigar su impacto sean muy elevados, y el riesgo por tsunamis, respecto al cual, el futuro concesionario de la terminal deberá adaptarse a los sistemas de gestión, prevención y alerta temprana de tsunamis que establezcan las Autoridades competentes para reducir el impacto que pueda producirse.

4. NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente estudio de vulnerabilidad a riesgos naturales considerando previsiones de cambio climático, realizado en el contexto de Estudios ambientales adicionales para la Nueva Terminal de Contenedores del puerto de Cádiz, ha sido elaborado por la empresa MC Valnera, S.L. El equipo participante en la redacción de la documentación ha sido el siguiente:

Nombre	Titulación	DNI
Sara Calvo Fernández	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79327740-G
Jonás Sánchez Méndez	Ingeniero de caminos, canales y puertos	33995474-W
Nicolás Hortal Suárez	Ingeniero civil	53508902-T
Manuel Torres González	Ingeniero civil	72185188-X

ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES ADICIONALES PARA LA NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES

ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE CÁDIZ

ANEXO 1: FASES DE CONSTRUCCIÓN



OCTUBRE 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. ANTECEDENTES	2
2. NTC FASE I.....	3
2.1. SOLUCIÓN ADOPTADA	3
2.2. UNIDADES DE OBRA A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO.....	4
3. NTC FASE II.....	5
3.1. SOLUCIÓN ADOPTADA	6
3.2. UNIDADES DE OBRA A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO.....	6
4. HUELLA DE CARBONO.....	7
4.1. FACTORES DE EMISIÓN	8
4.2. EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA FASE I DE LA NTC.....	9
4.3. EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA FASE II DE LA NTC.....	9
4.4. RESUMEN DE EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA NTC.....	11
5. NOTAS FINALES Y FIRMAS	11

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del cálculo de la huella de carbono asociada al tráfico de contenedores en el Puerto de Cádiz, se redacta el presente anexo donde se recogen las emisiones relacionadas con la construcción de las infraestructuras proyectadas. Se redacta este documento como un anexo al principal debido a que las emisiones aquí calculadas son de carácter transitorio, y no están relacionadas directamente con el tráfico de contenedores.

1.1. ANTECEDENTES

Debido a las expectativas de incremento de tráfico de contenedores previstas para el Puerto de la Bahía de Cádiz, la APBC ha comenzado con la construcción de las nuevas infraestructuras que conformarán la Nueva Terminal de Contenedores (NTC).

La primera fase la nueva terminal ya se encuentra construida desde el año 2016 y la segunda se ejecutará próximamente. La NTC está adosada al dique de Levante y al Muelle Nº5, de forma que se pueda liberar el terreno que ocupa actualmente la terminal en el muelle Reina Sofía, mucho más cercano a la ciudad y adecuado para el uso del tráfico de cruceros.



Imagen 1: Imagen aérea de la situación actual de la zona de actuación. En rojo la zona de la NTC y en naranja la actual terminal de contenedores Fuente: Google Earth

LA NTC contará con una longitud total de línea de atraque de 1.000 m, dividida en dos fases de ejecución, que se cierra por el lado norte con un dique en talud en “S” para minimizar la agitación en la bocana del puerto, y por el lado sur con el muelle N°5 de Navantia. La futura explanada contará con 38 ha para la operativa de contenedores en el puerto.

Con motivo de los requerimientos realizados por la APBC, en el presente documento se calcula la huella de carbono producida durante la fase de construcción de la NTC, tanto en la primera fase (ya ejecutada), como en la segunda.

2. NTC FASE I

La primera fase de la nueva terminal está conformada por 589,50 m de línea de atraque, generándose una superficie de explanada cercana a las 22 ha, con un calado del muelle de 16 m. Por el lado sur se cierra con una mota de carácter provisional hasta ejecutar la segunda fase. Además, se completan las obras con la realización de un dragado general en la zona de reviro de los grandes buques portacontenedores frente a la nueva terminal en el canal de acceso, variando las cotas de dragado entre la -13, -14,50 y -16 metros, dependiendo de la zona.

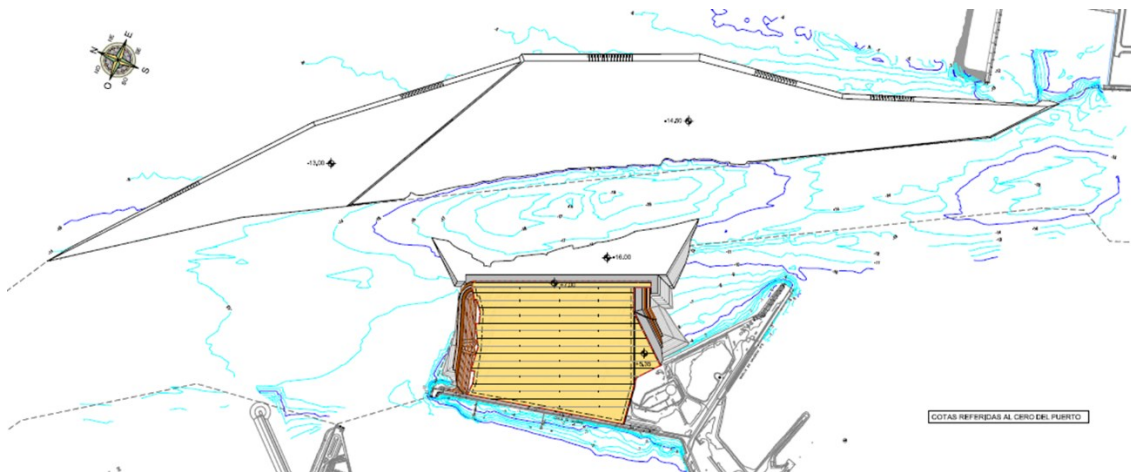


Imagen 2: Planta general de la primera fase de la NTC, perteneciente al proyecto constructivo. Fuente: APBC

El proyecto constructivo de la fase I data del año 2010, y en él se evaluaron diferentes alternativas sobre la tipología de muelle a ejecutar que se describen a continuación.

2.1. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se evaluaron en el proyecto tres posibles tipologías de muelles, generando así tres alternativas para el desarrollo de la solución, teniendo todas ellas en común la necesidad de retirar la capa de fangos superficial existente en la zona de actuación, por motivos de estabilidad y deformabilidad:

- Alternativa de Cajones
- Alternativa de Tablestacas
- Alternativa de Pilotes

Los criterios empleados para evaluar las alternativas y dar con la solución fueron: respuesta estructural, dificultad constructiva, recuperabilidad, plazo de ejecución, aspectos medioambientales, vida útil, necesidades de mantenimiento y aspectos económicos.

Finalmente, se concluye que la solución óptima es la primera, la Alternativa de Cajones. Esta alternativa propone realizar un muelle de gravedad constituido por cajones de hormigón armado. Al tratarse de una estructura de gravedad se requieren determinadas condiciones de cimentaciones lo que hace necesario realizar un dragado para eliminar la capa de fangos existente. Las cotas alcanzadas serán la -19 y la -17,50 m, según la zona. La cota de cimentación de los cajones será la -16 en todo el muelle. En parte de la sección se realizan cimentaciones mediante columnas de grava para evitar la aparición de inestabilidades del muelle.

El muelle se trasdosa con todo uno y se completa el perfil con relleno general hasta la cota +5,30. En la zona superior se añade un relleno seleccionado y compactado de 1 m de espesor, con el fin de situar sobre él una zahorra artificial y el pavimento portuario. La superestructura corona la cota +7,0 y consiste en una viga cantil de 5,75 m de anchura y 2,50 m de canto, situada sobre los cajones.

2.2. UNIDADES DE OBRA A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO

A continuación, se presentan las unidades de obra principales, que son las que conformarán el análisis de la huella de carbono producida durante la fase de construcción de la primera fase de la NTC.

Nombre	Unidad	Medición
CAP. 01: DRAGADOS EN CIMENTACIÓN DE MUELLE Y DIQUES		
Dragado	m ³	891.799,10
CAP. 02: DRAGADO GENERAL		
Dragado	m ³	3.467.345,28
CAP. 03: ESTRUCTURA DE ATRAQUE		
Relleno de celdas de cajones	m ³	190.011,02
Hormigón en cajones	m ³	54.206,26
Acero para armar	kg	3.986.806,53
Botadura, transporte y fondeo de cajones	ud	16,00
Enrase de grava	m ²	14.281,65
Pedraplén o todo uno	m ³	183.936,81
Escollera en cimentación de cajones	m ³	82.669,00
Escollera 1500 kg	m ³	943,80
CAP. 04: SUPERESTRUCTURA		
Hormigón para armar en superestructura	m ³	16.199,62
Acero para armar	kg	714.402,49
Pavimento de hormigón	m ²	2.660,85
Explanada granular	m ³	10.643,39
CAP. 05: RELLENOS Y PRECARGA		

Nombre	Unidad	Medición
Formación de precarga	m ³	1.645.000,00
Relleno de material seleccionado	m ³	212.000,00
Retirada de escollera de diques	m ³	13.069,85
Escollera en cimentación de cajones	m ³	10.000,00
Enrase de grava	m ²	10.000,00
CAP. 06: DIQUE DE ABRIGO		
Todo uno de cantera medios marítimos	m ³	251.320,97
Todo uno de cantera medios terrestres	m ³	56.688,43
Escollera 1500 kg	m ³	30.649,46
Escollera 6000 kg a pie de berma	m ³	7.060,15
Hormigón para armar en superestructura	m ³	8.234,07
Acero para armar	kg	284.908,03
Fabricación bloques de hormigón 12 tn	m ³	41.417,83
Colocación bloques de hormigón	ud	7.938,00
CAP. 07: MOTA SUR		
Todo uno de cantera medios marítimos	m ³	185.127,54
Todo uno de cantera medios terrestres	m ³	39.688,01
Retirada de escollera	m ³	12.930,15
Hormigón para armar en superestructura	m ³	80,00
Acero para armar	kg	2.886,40

Tabla 1: Unidades de obra principales de la Fase I de la NTC. Fuente: Elaboración propia a partir del proyecto de construcción de la Nueva Terminal de Contenedores de Cádiz. Fase I

Las emisiones de CO₂ asociadas a la fase de construcción se calcularán a partir de los valores expuestos en la *Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono en puertos*, de Puertos del Estado (en adelante *Guía PdE*) para las principales unidades de obra que conforman las obras marítimas. En el caso de que alguna unidad no estuviera presente, se calcularan las emisiones a partir de la descomposición de la unidad correspondiente.

3. NTC FASE II

La segunda de la NTC tendrá una longitud de atraque de 510,45 m, conformando así, junto con la primera fase, una línea de atraque de 1.100 m. La superficie generada con la segunda fase es de aproximadamente 16 ha, construyéndose así una explanada total, entre las dos fases, de 38 ha para el almacenamiento de contenedores.

Con el fin de darle continuidad a la primera fase, el calado del muelle será de 16 m, para lo cual será necesario realizar un dragado general a la cota -16 en la zona contigua al muelle. Por el lado sur, la nueva ampliación se cerrará con el Muelle nº5 de Navantia. Debido a que dicho muelle cuenta con un calado inferior al requerido, será necesario reflotar tres cajones y sustituirlos por escollera. Por el suroeste, la NTC se cerrará con rellenos reaprovechados y por el norte con la mota sur de la primera fase.

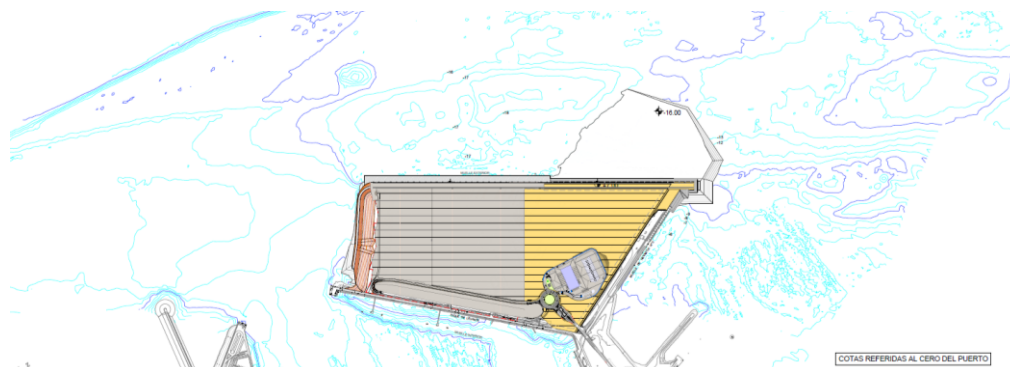


Imagen 3: Planta general de la NTC completa, perteneciente al proyecto constructivo de la Fase II. Fuente: APBC

El proyecto constructivo de la fase II data del año 2020, y en él se evaluaron diferentes alternativas sobre la tipología de muelle a ejecutar que se describen a continuación.

3.1. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se evaluaron en el proyecto tres posibles tipologías de muelles, generando así tres alternativas para el desarrollo de la solución, teniendo todas ellas en común la necesidad de retirar la capa de fangos superficial existente en la zona de actuación, por motivos de estabilidad y deformabilidad:

- Alternativa de Cajones
- Alternativa de Tablestacas
- Alternativa de Pilotes

Los criterios empleados para evaluar las alternativas y dar con la solución fueron: respuesta estructural, dificultad constructiva, recuperabilidad, plazo de ejecución, aspectos medioambientales, vida útil, necesidades de mantenimiento y aspectos económicos.

Debido a que la segunda fase es una continuación de la primera, el estudio de alternativas realizado es común para ambos proyectos, por ello, se concluye que la solución óptima es la primera, la Alternativa de Cajones. Las características descritas son las que se incluyen en el apartado correspondiente a la primera fase, por tratarse de una prolongación.

3.2. UNIDADES DE OBRA A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO

A continuación, se presentan las unidades de obra principales, que son las que conformarán el análisis de la huella de carbono producida durante la fase de construcción de la primera fase de la NTC.

Nombre	Unidad	Medición
CAP. 01: DRAGADOS EN CIMENTACIÓN DE MUELLE Y DIQUES		
Dragado	m ³	400.605,53
Excavación y carga de productos (m ³)	m ³	25.470,30
CAP. 02: DRAGADO GENERAL		

Nombre	Unidad	Medición
Dragado	m ³	1.147.038,73
CAP. 03: ESTRUCTURA DE ATRAQUE		
Relleno de celdas de cajones	m ³	196.043,12
Hormigón en cajones	m ³	52.484,66
Acero para armar	kg	3.905.646,29
Botadura, transporte y fondeo de cajones	ud	13,00
Enrase de grava	m ²	14.292,60
Pedraplén o todo uno	m ³	201.541,18
Escollera en cimentación de cajones	m ³	29.949,95
CAP. 04: SUPERESTRUCTURA		
Hormigón para armar en superestructura	m ³	16.273,15
Acero para armar	kg	636.255,68
Pavimento de hormigón	m ²	3.540,48
Explanada granular	m ³	14.161,93
CAP. 05: RELLENOS Y PRECARGA		
Formación de precarga	m ³	655.000,00
Relleno de material seleccionado	m ³	216.530,00
CAP. 06: CONEXIÓN CON NAVANTIA		
Demolición superestructura cajones	m ³	2.505,66
Reflote y colocación de cajón	ud	3,00

Tabla 2: Unidades de obra principales de la Fase II de la NTC. Fuente: Elaboración propia a partir del proyecto de construcción de la Nueva Terminal de Contenedores de Cádiz. Fase II

Las emisiones de CO₂ asociadas a la fase de construcción se calcularán a partir de los valores expuestos en la Guía de PdE para las principales unidades de obra que conforman las obras marítimas. En el caso de que alguna unidad no estuviera presente, se calcularan las emisiones a partir de la descomposición de la unidad correspondiente.

4. HUELLA DE CARBONO

Para calcular las emisiones en las fases de construcción de las obras se recurre a la *Guía de PdE*. En esta guía se evalúa la huella de carbono atribuible a la construcción de varios tipos de obras marítimas, tomando como referencia las tipologías incluidas en el *Observatorio de obras portuarias* de Puertos del Estado.

Se calculan tres tipos de emisiones asociadas a la construcción de las obras: las procedentes de la producción de los materiales, las del transporte de los mismos hasta el lugar de las obras y las de puesta en obra de los mismos (maquinaria en obra). Las hipótesis tomadas para realizar dichas estimaciones se pueden consultar en la propia *Guía*.

Como se ha mencionado, se trata de emisiones transitorias, que una vez que finalizan las obras desaparecen. Por lo tanto, debido a que la Fase I de las infraestructuras ya se encuentra ejecutada, los gases GEI asociados a la misma ya han desaparecido.

4.1. FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión empleados para los cálculos han sido obtenidos de la *Guía de PdE*, donde se listan las unidades de obra principales para cada tipo de sección, así como los materiales principales empleados. A continuación, se muestran los mismos:

Nombre	Unidad	FE (kg CO ₂ eq./ud)
Maquinaria (unidades de obra)		
Dragado	m ³	2,40
Relleno de celdas de cajones	m ³	0,60
Hormigón en cajones	m ³	32,40
Acero para armar	kg	0,0023
Botadura, transporte y fondeo de cajones	ud	22.448,98
Enrase de grava	m ²	0,07
Pedraplén o todo uno	m ³	0,30
Escollera en cimentación de cajones	m ³	2,90
Escollera 1500 kg	m ³	6,10
Hormigón para armar en superestructura	m ³	13,30
Pavimento de hormigón	m ³	3,20
Explanada granular	m ³	4,50
Formación de precarga	m ³	0,85
Relleno de material seleccionado	m ³	0,20
Retirada de escollera de diques	m ³	14,48
Escollera en cimentación de cajones	m ³	2,90
Todo uno de cantera medios marítimos	m ³	1,90
Todo uno de cantera medios terrestres	m ³	1,61
Escollera 6000 kg a pie de berma	m ³	30,91
Fabricación bloques de hormigón 12 tn	m ³	16,00
Colocación bloques de hormigón	ud	9,00
Retirada de escollera	m ³	14,48
Excavación y carga de productos (m3)	m ³	3,83
Pedraplén o todo uno	m ³	0,30
Demolición superestructura cajones	m ³	9,67
Materiales		
Todo-uno de cantera	m ³	2,94
Escollera clasificada	m ³	2,91
Relleno en celdas de cajones procedente de cantera	m ³	2,88
Relleno general de explanada procedente de préstamo terrestre	m ³	2,92
Grava en banqueta de cimentación de cajones	m ³	5,21
Hormigón en masa, incluido el hormigón en bloques	m ³	8,00
Hormigón para armar	m ³	7,68
Hormigón en pavimento	m ³	3,33

Tabla 3: Factores de emisión empleados en los cálculos. Fuente: Guía PdE

4.2. EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA FASE I DE LA NTC

Según lo expuesto anteriormente, se llevan a cabo los cálculos de las emisiones de GEI asociadas a la construcción de la primera fase de la NTC. Como se ha mencionado previamente, las emisiones a continuación mostradas ya fueron producidas en su momento y con el fin de las obras, han desaparecido.

Emisiones (t CO ₂ eq.)	FASE I
Producción de materiales	54.030,22
Transporte de materiales	5.073,77
Maquinaria en obra (puesta en obra)	17.356,02
Total	76.460,01

Tabla 4: Emisiones de GEI asociadas a la construcción de la Fase I de la NTC. Fuente: Elaboración propia

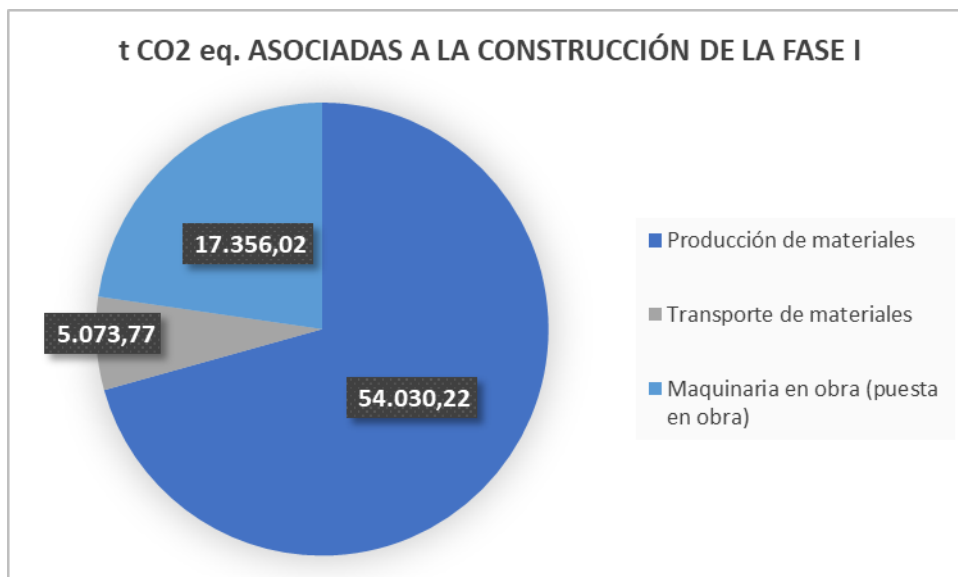


Imagen 4: Emisiones de GEI asociadas a la construcción de la Fase I de la NTC. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, el mayor número de emisiones están asociadas a la producción de los materiales, representando un 71% del total. Le siguen las emisiones de la puesta en obra de los materiales con un 23% y, por el último, el transporte de los mismos, con un 6%.

Como el plazo de las obras, según el proyecto, es de 46 meses, se obtiene que la emisión de GEI ha sido de 1.662 t CO₂ eq./mes y de 19.946 t CO₂ eq./año.

4.3. EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA FASE II DE LA NTC

De igual forma que en el caso anterior, se calculan las emisiones de gases que se producirán durante la construcción de las infraestructuras de la segunda fase de la NTC, con lo que se concluirán las obras de ampliación, dando lugar al nuevo espacio para la explotación del tráfico de contenedores en el Puerto de la Bahía de Cádiz.

Emisiones (t CO ₂ eq.)	FASE II
Producción de materiales	34.112,91
Transporte de materiales	2.838,14
Maquinaria en obra (puesta en obra)	7.063,11
Total	44.014,16

Tabla 5: Emisiones de GEI asociadas a la construcción de la Fase II de la NTC. Fuente: Elaboración propia

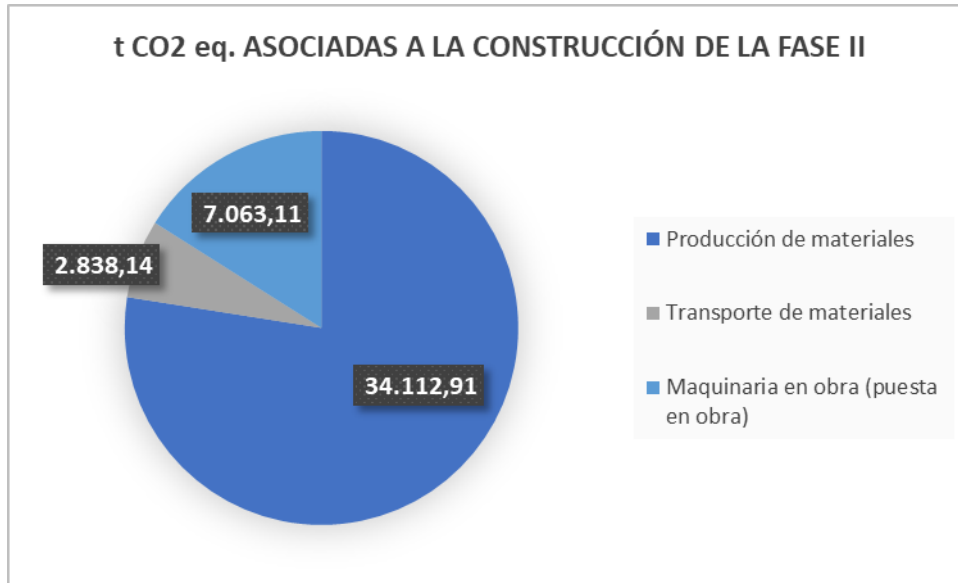


Imagen 5: Emisiones de GEI asociadas a la construcción de la Fase II de la NTC. Fuente: Elaboración propia

De la misma forma que en la Fase I, el mayor porcentaje de emisiones es el producido por la producción de los materiales (78%), seguido de las emitidas por su puesta en obra (16%) y por el transporte de los mismo (6%).

El plazo estimado de los trabajos es de 28 meses, por lo que se producirán unas emisiones estimadas de 1.571,93 t CO₂ eq./mes y de 18.863,21 t CO₂ eq./año.

4.4. RESUMEN DE EMISIONES DE GEI ASOCIADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA NTC

Las emisiones totales asociadas a la construcción de la NTC son el resultado de sumar las emisiones de cada fase de construcción.

Emisiones (t CO ₂ eq.)	FASE I	FASE II	TOTAL NTC
Producción de materiales	54.030,22	34.112,91	88.143,13
Transporte de materiales	5.073,77	2.838,14	7.911,91
Maquinaria en obra (puesta en obra)	17.356,02	7.063,11	24.419,13
Total	76.460,01	44.014,16	120.474,17

Tabla 6: Emisiones de GEI asociadas a la construcción de la NTC. Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que, del total de las emisiones asociadas a la construcción de la terminal, un 63,5% se corresponden con la primera fase y, por lo tanto, ya se han producido durante el plazo de ejecución de las obras. Por lo tanto, quedarían por emitirse a la atmósfera un 36,5% de las emisiones estimadas, que serían las correspondientes a la Fase II.

5. NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente estudio de la huella de carbono asociado al tráfico de contenedores en la APBC, ha sido elaborado por la empresa MC Valnera. El equipo participante en la redacción de la documentación ha sido el siguiente:

Nombre	Titulación	DNI
Sara Calvo Fernández	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79327740-G
Victoria Ferreiroa Ruibal	Ingeniera de caminos, canales y puertos	77461043-X
Cristina Gómez Ferreiro	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79329621-E
Ángel Mateos Alonso	Ingeniero de caminos, canales y puertos	44494165-K

ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES ADICIONALES PARA LA NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES

ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE CÁDIZ



OCTUBRE 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PUERTO BAHÍA DE CÁDIZ	3
2.1. TRÁFICO DE CONTENEDORES.....	6
2.1.1. MUELLE REINA SOFÍA.....	7
2.1.2. NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES.....	8
2.2. SERVICIOS PORTUARIOS.....	10
2.2.1. PRACTICAJE	10
2.2.2. REMOLQUE	10
2.2.3. AMARRE	10
2.2.4. RECOGIDA DE RESIDUOS MARPOL	10
3. METODOLOGÍA.....	11
3.1. CATEGORÍA DE EMISIONES DE GEI.....	13
3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	13
4. EVALUACIÓN DE EMISIONES DE GEI.....	14
4.1. BASES DE PARTIDA	14
4.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN	19
4.3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN EL MUELLE REINA SOFÍA	20
4.3.1. TRÁFICO DE MERCANCÍAS	20
4.3.2. SERVICIOS PORTUARIOS	22
4.3.3. OTRAS EMISIONES	23
4.3.4. EMISIONES TOTALES.....	23
4.4. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN LA NTC	24
4.4.1. TRÁFICO DE MERCANCÍAS	24
4.4.2. SERVICIOS PORTUARIOS	26
4.4.3. OTRAS EMISIONES	27
4.4.4. EMISIONES TOTALES.....	27
4.5. RESULTADOS	28
5. APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES HORIZONTE 2030	32
6. NOTAS FINALES Y FIRMAS	32

1. INTRODUCCIÓN

La Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz (en adelante APBC) se encuentra actualmente inmersa en un proceso de ampliación de las infraestructuras dedicadas al tráfico de contenedores en el Puerto de la Bahía de Cádiz. En el año 2010 fue aprobada la Declaración de Impacto Ambiental de la Nueva Terminal de Contenedores (NTC), que comprendía las obras de las Fases I y II. La Fase I se construyó entre los años 2011 y 2016, mientras que la Fase II será ejecutada próximamente. Con el objetivo de obtener financiación del Banco Europeo de Inversiones para la construcción de la fase II se solicita que el EIA se actualice, entre otros aspectos, con un estudio de la huella de carbono de la situación actual y futura de la NTC, tanto en fase construcción como de explotación. Con tal motivo, se desarrolla dicho estudio, teniendo en cuenta tanto los tráficos de contenedores en los pasados años como los previstos como consecuencia del desarrollo de la fase II, además de las emisiones asociadas a las obras de construcción de las infraestructuras necesarias.

La huella de carbono (en adelante HC) expresa la cantidad de gases de efecto invernadero en toneladas de CO₂ equivalente asociadas a la actividad del puerto. El análisis de la HC facilitará la evaluación de los impactos globales asociados a la actividad portuaria analizada, así como la identificación de aquellas etapas que se consideren problemáticas desde el punto de vista ambiental. Su estimación constituye, por tanto, un punto de partida esencial para que la APBC pueda identificar e impulsar estrategias y acciones encaminadas a reducir las emisiones y optimizar los consumos energéticos.

La evaluación del impacto producido por las emisiones se lleva a cabo mediante la realización previa de un inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera. Este inventario se basa en el procedimiento de cálculo GHG Protocol, cuyo objetivo es plantear de forma ordenada un inventario de focos de emisión a la atmósfera, de forma que se contabilicen los focos de emisión y las actividades susceptibles de generar emisiones. Se tomarán como base metodologías reconocidas y contrastadas por instituciones de prestigio en estimación del impacto del cambio climático y emisiones de GEI tales como: *World Resources Institute*, *World Business Council on Sustainable Development*, *World Ports Climate Initiative* a través de su grupo *Carbon Footprint Working Group*, las “Recomendaciones para la Estimación de las Emisiones de GEI en la Evaluación Ambiental de Planes y Proyectos de Transporte” y la “*Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono en puertos*”, de Puertos del Estado, elaborada en colaboración con el CEDEX (en adelante, *Guía PdE*).

Los gases de efecto invernadero que contribuyen al aumento del calentamiento global son, principalmente: el dióxido de carbono (responsable del 53% del nivel del calentamiento global), el metano, los compuestos halogenados como los CFCs, HCFCs, HFCc, PFCc, SF6 o NF3, el ozono troposférico y el óxido nitroso. El indicador de emisiones de GEI mide las emisiones anuales de los gases de efecto invernadero ponderadas en función del potencial de calentamiento global de cada uno y se expresa en toneladas de CO₂ equivalente emitidas al año. Es el indicador utilizado en el marco del Protocolo de Kioto y es uno de los indicadores principales de la Agencia

Europea del Medio Ambiente. Así, los gases de efecto invernadero son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq.) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global (GWP), de forma que se normalizan las emisiones de los diferentes gases de efecto invernadero en unidades de CO₂eq.

2. DESCRIPCIÓN DEL PUERTO BAHÍA DE CÁDIZ

La Bahía de Cádiz, por su ubicación cercana al Estrecho de Gibraltar, es un punto de confluencia del tráfico marítimo intercontinental, conformando un enclave estratégico al concurrir en ella los trayectos de los dos grandes flujos de tráfico marítimo (Europa-África y América-Mediterráneo). Así, su posición geoestratégica lo convierte en la puerta sur de Europa, estando comunicado con tres continentes.

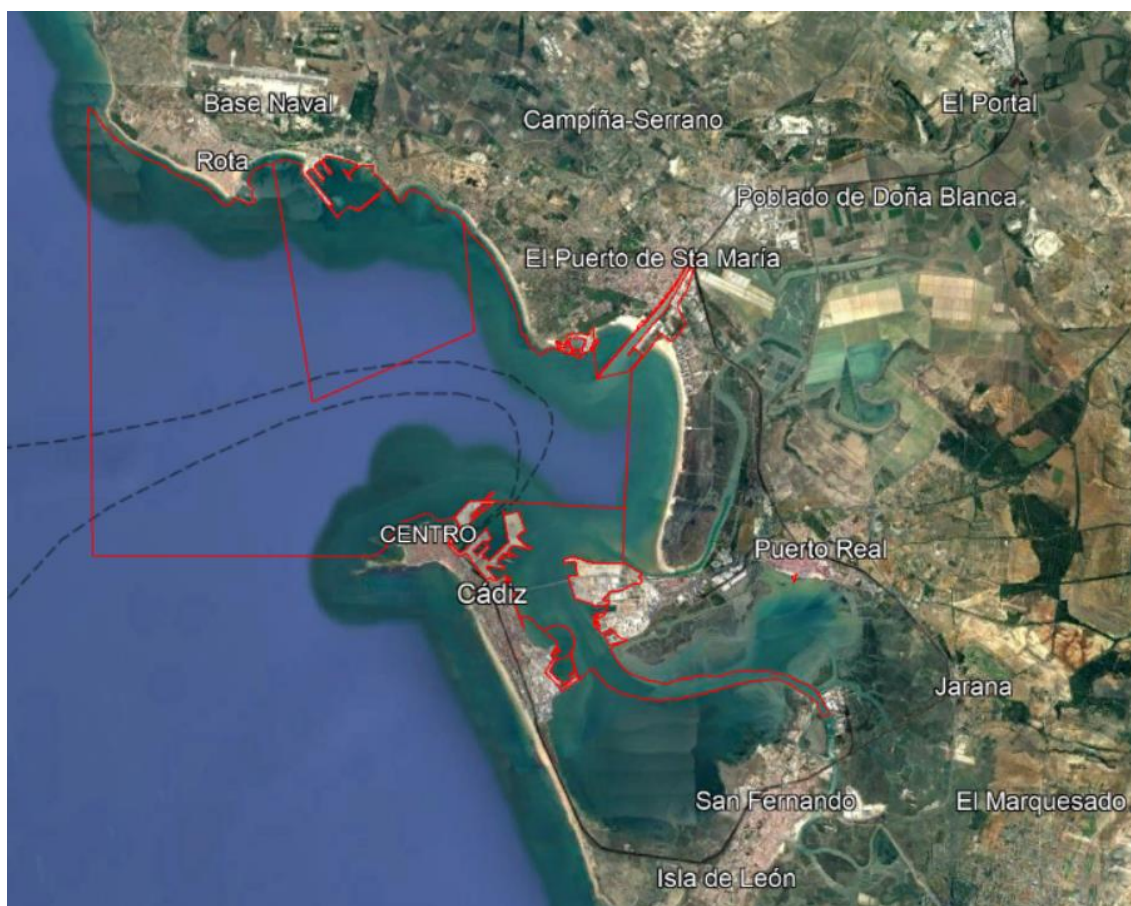


Imagen 1: Vista aérea del Puerto Bahía de Cádiz. Fuente: Google Earth

El Puerto Bahía de Cádiz está ubicado en la provincia de Cádiz, al Sur de la Península. Está formado por cuatro dársenas comerciales, situadas en los términos municipales de Cádiz, Puerto Real y El Puerto de Santa María: Cádiz, Zona Franca, La Cabezuela- Puerto Real y El Puerto de Santa María.

En cuanto a conexiones, Cádiz y su bahía están conectadas por tierra, mar y aire. El Puerto está directamente conectado a las autovías y autopistas del Sur de España, con acceso a la N-IV y a la autopista Cádiz-Sevilla, que conectan con toda la red viaria nacional. Asimismo, la autovía A-381 vertebrada la provincia en el eje Norte-Sur, enlazando con la autovía del Mediterráneo. Por vía aérea, el puerto se encuentra a 40 km del aeropuerto de Jerez de la Frontera, que cuenta con servicio de aduanas, lo que permite ampliar la zona de influencia del puerto. Por último, la conexión ferroviaria se realiza desde la terminal situada en la ciudad del transporte de Jerez, con acceso a menos de 600 m a la Autovía del sur (A-4). En este aspecto, cabe destacar que están previstos nuevos accesos ferroviarios a la NTC, lo que favorecerá la intermodalidad en el tráfico de contenedores, aspecto clave para el desarrollo y fomento del mismo.

El ámbito de los trabajos se encuentra en la dársena de Cádiz, concretamente en el muelle Reina Sofía, donde se ha operado el tráfico de contenedores en los últimos años, y en la NTC, donde se operarán los nuevos tráfic de contenedores del puerto. Las características principales actuales de estas infraestructuras son las siguientes:

Infraestructura	Longitud (m)	Calado (m)	Ancho (m) ¹	Empleo
Reina Sofía 1ª fase	400	10,50 (dragado a la cota -11)	30,0	Contenedores
Reina Sofía 2ª fase	200	11,50 (dragado a la cota -12)	30,0	Contenedores
NTC Fase I (muelle de La Galeona)	590	15,50 (dragado a la cota -16)	50,0	Contenedores

Tabla 1: Infraestructuras actuales dedicadas al tráfico de contenedores. Fuente: APBC

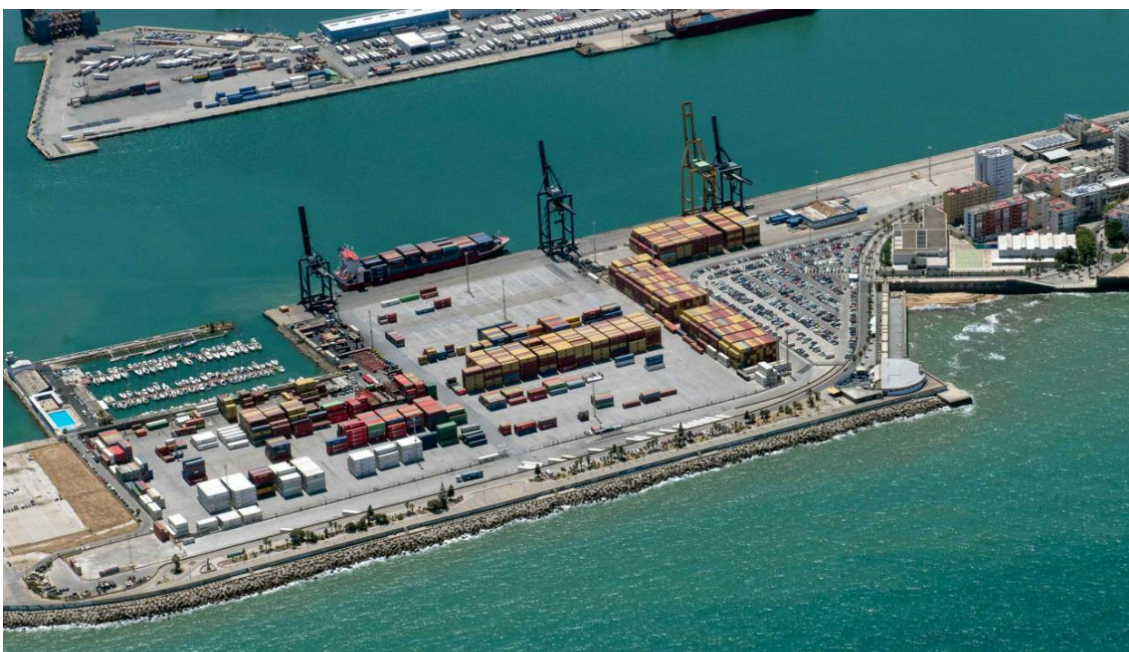


Imagen 2: Terminal de contenedores actual. Muelle Reina Sofía. Fuente: APBC

¹ Ancho de la zona de operaciones

La cercanía a la ciudad de la actual terminal de contenedores y las expectativas de crecimiento del tráfico de contenedores, fueron un aspecto clave para el desarrollo de la NTC. Actualmente se encuentra construida la primera fase, compuesta por un muelle con las características mencionadas, cerrado por el lado norte por un dique de escollera y bloques tipo S y por el lado sur con una mota de cierre y por el lado oeste con el dique de levante existente.



Imagen 3: Primera fase de la NTC ya ejecutada. Fuente: APBC

La segunda fase se ejecutará a continuación de la primera. Se trata de un muelle de longitud 510 m y calado de 15,50 m, como en el caso de la primera, sumando un total de línea de atraque de 1.100 m. En total se generará una superficie de alrededor de 38 ha para el tráfico de contenedores en el Puerto. Por el lado sur la ampliación se cerrará con el Muelle nº5 de Navantia y por el lado suroeste con los rellenos de la antigua desgasificadora. Este nuevo muelle proyectado estará formado por 13 cajones de hormigón armado, y será necesario realizar un dragado para la eliminación de fangos en la zona de cimentación hasta la cota -17,5 m. Asimismo, será necesario realizar un dragado general a la cota -16 m frente al muelle, cuyo material se aprovechará parcialmente para conformar la explanada de NTC.

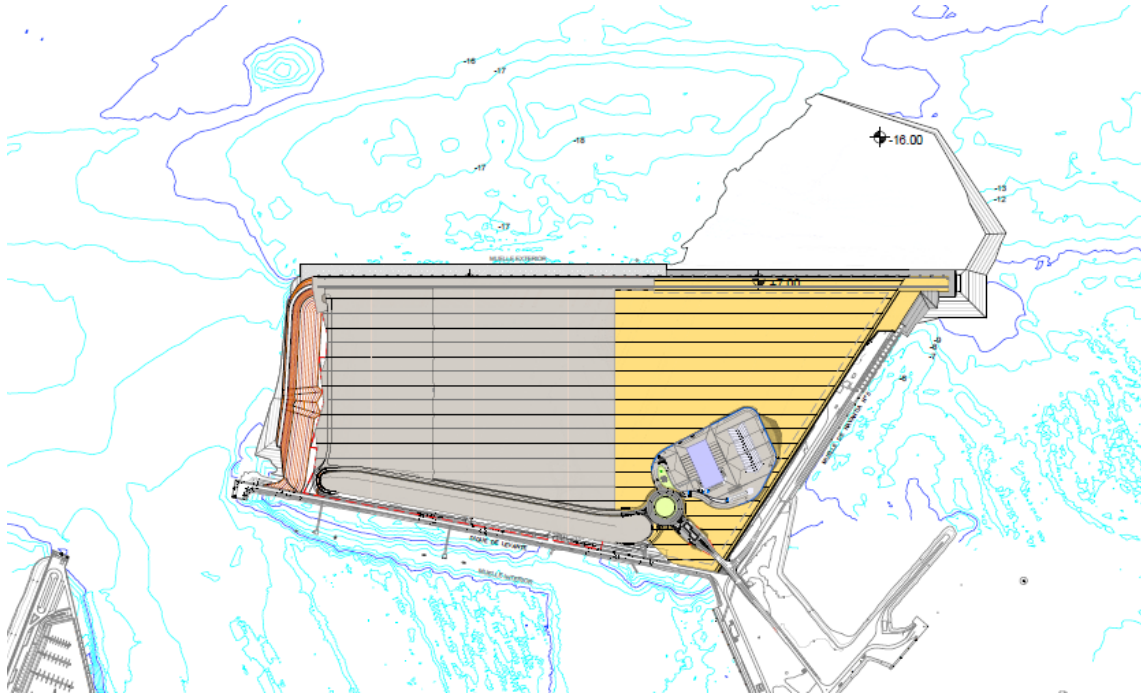


Imagen 4: Planta de las fases I y II de la NTC. Fuente: APBC

2.1. TRÁFICO DE CONTENEDORES

En el año 2021 se registró un tráfico total de casi 5 millones de toneladas en la APBC, suponiendo un crecimiento con respecto al año anterior de un 10,8%. Dentro del tráfico total, el tráfico de contenedores representa un 35%, y en el último año ha experimentado un crecimiento muy representativo.

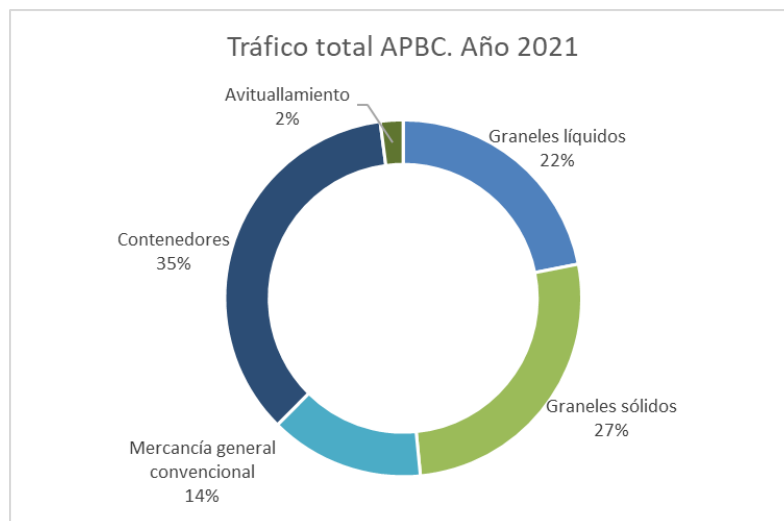


Imagen 5: Tráfico total APBC en el año 2021. Fuente: Memoria anual APBC 2021

Debido a que este estudio se divide en dos partes diferenciadas, se analizan los tráficos de contenedores de la misma forma. Por un lado, el tráfico en la terminal de contenedores en el

muelle Reina Sofía en los años 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021, y por el otro el tráfico previsto por el concesionario para la NTC. Los datos de partida empleados son los proporcionados por la APBC.

2.1.1. MUELLE REINA SOFÍA

Como se ha mencionado previamente, actualmente el tráfico de contenedores se encuentra ubicado en la terminal del muelle Reina Sofía.

Durante el año 2021, el tráfico de contenedores ha experimentado un crecimiento significativo, pasando de un tráfico de 74.387 TEU en el año 2020 a 179.175 TEU en el año 2021. Desde el año 2017, se produjo un descenso desde 54.580 TEU hasta 21.482 TEU en el año 2019, año en el que, de los estudiados, se registra el menor tráfico. Con respecto al año 2017, el crecimiento ha sido de un 228%.

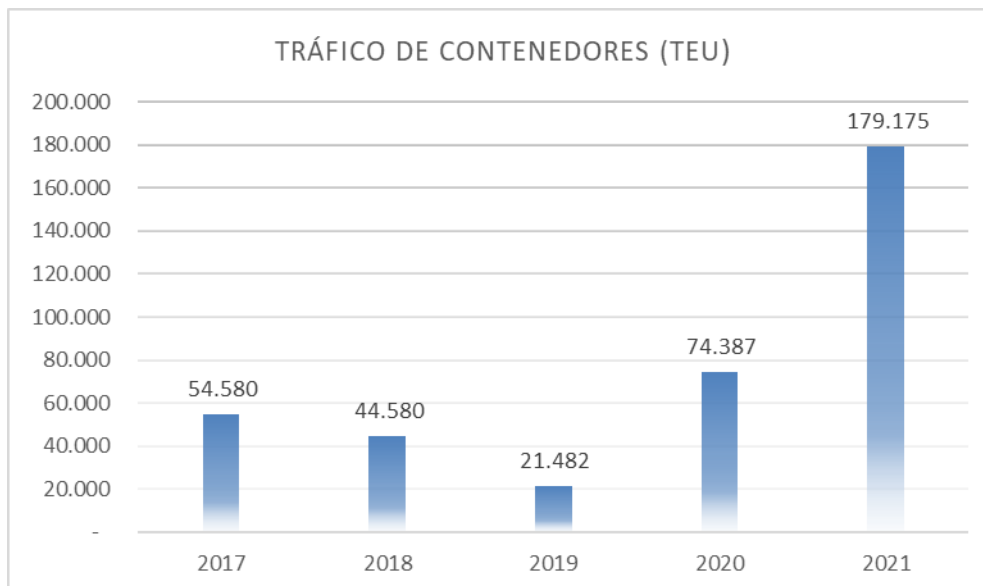


Imagen 6: Evolución del tráfico de contenedores en la terminal de Reina Sofía. Fuente: APBC, elaboración propia

En líneas generales, durante el periodo de estudio los contenedores embarcados han representado entre el 41% y el 52% del total. Por otro lado, en cuanto al tráfico import- export y de tránsito, durante los tres primeros años este último ha sido muy poco representativo, situándose de media en el 1,33%. Sin embargo, en los años 2020 y 2021 el tráfico de tránsito ha sido más representativo, suponiendo 73,3% en el año 2020 y un 34% en el año 2021.

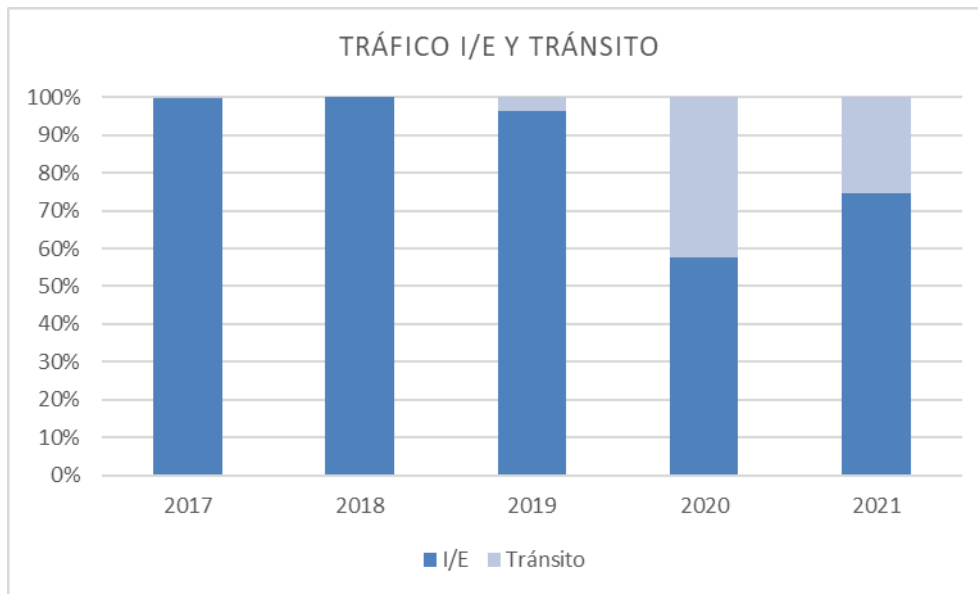


Imagen 7: Evolución del tráfico de contenedores I/E y tránsito. Fuente: APBC, elaboración propia

En cuanto al número de buques portacontenedores, se muestran en la siguiente tabla:

Año	Buques portacontenedores
2017	154
2018	123
2019	80
2020	320
2021	666

Tabla 2: Buques portacontenedores en la APBC en los años de análisis. Fuente: APBC

2.1.2. NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES

Debido a que la NTC todavía no ha entrado en servicio, los tráficos tomados para el estudio de la huella de carbono son los previstos por el concesionario de la terminal. Así, se toman los datos de los tráficos previstos por el terminalista, así como las hipótesis de intermodalidad que realiza.

Está previsto que la explotación de la terminal comience en julio del año 2026 y se extienda hasta el año 2074. Los tráficos previstos se muestran a continuación:

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
-	136.264	271.365	291.252	311.815	333.073	355.045	363.467	372.082	380.896
2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
389.913	399.137	408.574	418.227	428.103	438.205	448.540	459.112	469.926	480.989
2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054
492.305	503.881	515.721	527.833	532.723	532.777	532.831	532.886	532.940	532.994
2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064
533.048	533.103	533.157	533.211	533.266	533.320	533.374	533.428	533.483	533.537
2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074
533.591	533.645	533.700	533.754	533.808	533.862	533.917	533.971	534.025	534.079

Tabla 3: Tráficos previstos (TEU) por el concesionario de la NTC. Fuente: APBC

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de los mismos:

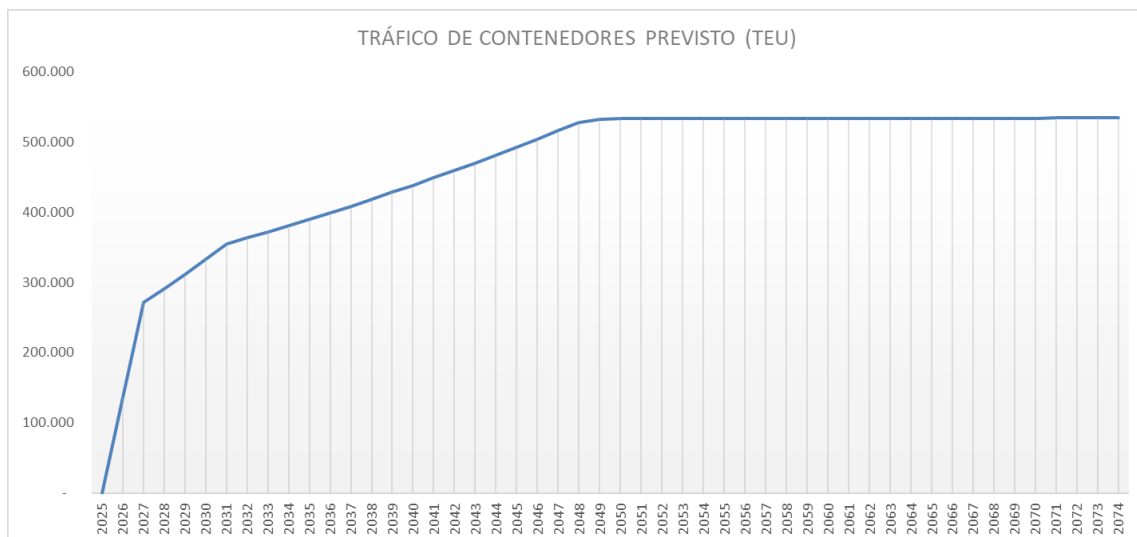


Imagen 8: Evolución del tráfico previsto en la NTC. Fuente: APBC, elaboración propia

Como se puede apreciar en la imagen anterior, se prevé un crecimiento rápido del tráfico en los primeros años, aumentando en un 99% entre los años 2026 y 2027. A continuación, la tendencia se suaviza entre los años 2028 y 2048, estando el crecimiento en torno al 7% en los primeros años y aproximadamente en el 2.4% en los siguientes. Por último, a partir del 2050 el tráfico previsto se estabiliza, manteniéndose con pequeñas variaciones hasta el año 2074.

En base a los tráfico comprometidos por el concesionario se extrae la conclusión de que el tráfico import/export representará una media de un 84,3% del total, frente a un 15,7% del tráfico en tránsito.

En cuanto a la intermodalidad del tráfico operado, hasta el año 2030 se estima que el tráfico en ferrocarril ascienda entre el 12% y el 16% del total, considerando que el resto de TEU se movilizan por carretera. A partir del año 2030 y hasta el final del periodo considerado, el porcentaje se estabiliza, considerando que el tráfico en ferrocarril será el 17% del total.

2.2. SERVICIOS PORTUARIOS

El tráfico de buques en un puerto lleva asociada la prestación de una serie de servicios portuarios como son el practicaaje, el remolque, el amarre y la recogida de residuos MARPOL. En los siguientes apartados se describen las características principales de los servicios prestados en el puerto Bahía de Cádiz.

2.2.1. PRACTICAJE

El practicaaje es un servicio universal, obligatorio para buques de más de 500 GT o de cualquier tamaño siempre y cuando transporten mercancías peligrosas. Está dirigido a garantizar la seguridad del puerto e instalaciones portuarias, del buque, del medioambiente y de la vida humana.

Actualmente el servicio de practicaaje en el puerto de la Bahía de Cádiz lo presta la Corporación de Prácticos de Cádiz, que cuentan con una embarcación para el servicio.

2.2.2. REMOLQUE

El servicio de remolque portuario es aquel que se encarga de la operación náutica de ayuda a la maniobra de un buque, el remolcado, según las instrucciones de su capitán, mediante el auxilio de otros buques, los remolcadores, que proporcionan su fuerza motriz o, en su caso, el acompañamiento o su puesta a disposición dentro de los límites de las aguas incluidas en la zona de servicio del puerto. Durante el servicio, corresponde al capitán del buque remolcado el mando y la dirección de cualquier maniobra.

Actualmente en el puerto de la Bahía de Cádiz el servicio de remolque lo presta la empresa Servicios Auxiliares de puertos, S.A., que cuenta con un total de 5 remolcadores.

2.2.3. AMARRE

El servicio de amarre es aquel cuyo objetivo es recoger las amarras, portarlas y fijarlas a los elementos dispuestos en los muelles o atraques para ese fin, según las instrucciones del capitán del buque, en el sector de amarre designado por la Autoridad Portuaria, y en el orden y con la disposición conveniente para facilitar las operaciones de atraque, desamarre y desatraque.

Actualmente el servicio de amarre en el puerto de la Bahía de Cádiz lo presta la empresa Amarradores del puerto de Cádiz, S.L.

Es necesario tener en cuenta que, a la hora de realizar el estudio de emisión de GEI, no se ha tenido en cuenta esta actividad, pues se considera que las emisiones de CO₂ son despreciables frente al resto de actividades.

2.2.4. RECOGIDA DE RESIDUOS MARPOL

El servicio portuario de recepción de deshechos generados por buques consiste en la recogida de deshechos generados por buques y, en su caso, el almacenamiento, clasificación y tratamiento previo de los mismos en la zona de servicio del puerto, y su traslado a una instalación de tratamiento autorizada por la administración competente.

Los desechos generados por buques son todos aquellos desechos, incluyendo aguas residuales y los residuos distintos de la carga, producidos por el buque y que están regulados por los anexos I y IV (líquidos) y V (sólidos) del convenio internacional para prevenir la contaminación ocasionada por buques, de 1973, modificado por su protocolo de 1978, en su versión vigente (MARPOL 73/78). En el Puerto de Bahía de Cádiz se recogen los residuos de tipo I y V.

Las empresas prestadoras de este servicio en el puerto de Bahía de Cádiz son Construcciones Occidentales de Andalucía, S.A. y SERTEGO Servicios Medioambientales, SLU.

3. METODOLOGÍA

Los trabajos a desarrollar se dividen en dos etapas claramente diferenciadas, acordes con la situación actual y futura del tráfico de contenedores en el Puerto de Bahía de Cádiz:

- **Etapas:** Etapa 1: Terminal de contenedores actual (muelle Reina Sofía)

En esta etapa se analiza la huella de carbono asociada al tráfico de contenedores en el muelle Reina Sofía, donde se sitúa la actual terminal de contenedores. La evaluación de la HC incluye todo lo relativo al tráfico de este tipo de mercancía: tráfico de marítimo, terrestre, maquinaria empleada y servicios portuarios asociados.

Se realiza este análisis para los años 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

- **Etapas:** Etapa 2: Nueva Terminal de Contenedores

En esta fase se estima la huella de carbono esperada en el futuro, con la entrada en servicio de la NTC al completo. De la misma forma que en el caso anterior, se incluye todas las actividades asociadas al tráfico de contenedores en la nueva terminal. Este análisis permitirá a la APBC tener una visión del impacto esperado por el desarrollo de las nuevas infraestructuras.

En vista a la Imagen 8, se toman como años de análisis el 2031 y el 2048, por producirse puntos de inflexión en el tráfico de contenedores previsto.

A continuación, se expone de forma breve la metodología empleada para realizar el análisis del indicador huella de carbono. Los pasos descritos se llevarán a cabo para los años mencionados anteriormente.

1) Bases de partida

En primer lugar, se lleva a cabo un análisis de todo lo que implica el tráfico objeto del trabajo. Se recopila y analiza la información relativa a las escalas realizadas en los años correspondientes, el transporte terrestre que se moviliza con ellas, los servicios portuarios que se le prestan a los buques y los medios materiales existentes para llevar a cabo la operativa.

Por otro lado, se establecen las rutas tipo realizadas por los buques desde que entran en la zona portuaria hasta llegar al muelle, así como por los vehículos de transporte terrestre (vehículos pesados y/o ferrocarril).

2) Definición de los factores de emisión

Los factores de emisión son parámetros que indican la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por cada unidad de consumo. Varía en función del tipo de actividad estudiada y según el elemento a analizar, dependiendo, entre otros aspectos, del tipo de combustible empleado.

En esta fase se definirán los factores a emplear en las siguientes fases de los trabajos. Se obtienen principalmente de la *Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono en puertos. Puertos del Estado* y del *Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*.

3) Cálculo de las emisiones de GEI y huella de carbono del tráfico de contenedores en el muelle Reina Sofía

Una vez establecidas las bases anteriores para la realización del estudio, se calculan los consumos estimados de las diferentes fuentes de emisión, esto es: buques, vehículos terrestres y maquinaria. A continuación, se multiplican por los factores de emisión correspondientes, con lo que se obtienen las emisiones de CO₂eq. producidas por el tráfico de contenedores.

Con ello, se calcula el indicador huella de carbono, relacionando el CO₂eq. estimado con el volumen de mercancía operado.

4) Cálculo de emisiones de GEI y huella de carbono del tráfico de contenedores en la NTC

Por último, se calcula el indicador huella de carbono en la NTC. Para ello, se llevan a cabo los mismos pasos descritos anteriormente, adaptando los datos a las nuevas rutas de cada medio de transporte hasta la nueva terminal y modificando los tráficos, tomando los previstos por la empresa concesionaria de la terminal.

Cálculo de las emisiones producidas en la fase de construcción de la NTC

Por último, y de forma independiente a los puntos anteriores, se calcularán las emisiones asociadas a la ejecución de las obras de la nueva terminal, tanto de la fase I como de la fase II. Cabe destacar que estas emisiones son pasajeras, ya que una vez que se terminen las obras, éstas desaparecen.

Los cálculos correspondientes a las fases de construcción se incluyen en el Anexo 1 de este documento.

3.1. CATEGORÍA DE EMISIONES DE GEI

El término *Alcance*, habitual en metodologías con reconocimiento internacional como el *GHG Protocol* o la norma ISO 14064, se emplea para caracterizar la huella de carbono y definir y clasificar las fuentes emisoras consideradas en el cálculo.

A continuación, se definen los 3 alcances existentes, empleados habitualmente en los análisis de HC:

- **ALCANCE 1: Emisiones directas.**

Son las emisiones directas liberadas en el lugar donde se produce la actividad portuaria y son producidas por fuentes que son propiedad de, o están controladas de forma directa por la Autoridad Portuaria. En este alcance se incluyen, por ejemplo, las emisiones procedentes de la combustión en edificios de la Autoridad Portuaria, o las derivadas del consumo de combustible del parque móvil o maquinaria de su propiedad.

- **ALCANCE 2: Emisiones indirectas.**

Son las emisiones asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la Autoridad Portuaria para el desarrollo de sus actividades.

- **ALCANCE 3: Otras emisiones indirectas.**

Son el resto de las emisiones, consecuencia de las actividades reguladas por la Autoridad Portuaria, pero que ocurren en fuentes que son propiedad o están controladas por otra organización. En este alcance se incluyen, por ejemplo, las emisiones asociadas a la actividad de las terminales de mercancías, teniendo en cuenta tanto los buques como la movilidad terrestre, y los servicios portuarios.

En el presente análisis se contabilizan, como se ha mencionado, las emisiones asociadas al tráfico de contenedores en el puerto de Bahía de Cádiz en los cinco pasados años, y en el futuro, con el desarrollo de la NTC. Debido a que el estudio pretende contabilizar las emisiones de la APBC, la mayoría de las emisiones pertenecen al alcance 3, ya que no se encuentra bajo el control de la Autoridad Portuaria. No obstante, las emisiones producidas por el consumo eléctrico de los viajes de acceso a las terminales, así como de las terminales, son propiedad de la APBC, por lo que pertenecerán al alcance 2. Las emisiones se estimarán en función de tráficos y características de las operaciones, y no de los consumos (que incorporarían fuentes de consumo ajenas a la actividad portuaria).

3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

Previo a la realización del inventario de emisiones, debe delimitarse el espacio portuario a incluir en los estudios. Siguiendo la Guía PdE, en este estudio se calculan las emisiones producidas dentro de la zona de servicio del puerto de Bahía de Cádiz, tanto en el lado tierra como en el lado mar, vinculadas únicamente al tráfico de contenedores.

Principalmente se trata de operaciones vinculadas con la carga y descarga de mercancías, transporte de las mismas dentro de la zona de servicio, prestación de servicios portuarios... Así, se engloban todas las emisiones producidas dentro del recinto, destacando que en lo referente a medios de transporte (vehículos pesados, buques y ferrocarril) se incluyen únicamente los recorridos medios estimados en la zona de servicio del puerto (terrestre y marítima).



Imagen 9: Terminal del muelle Reina Sofía (actual) y Nueva Terminal de Contenedores. Fuente: Elaboración propia

4. EVALUACIÓN DE EMISIONES DE GEI

El calentamiento global y el cambio climático son dos aspectos fundamentales a tener en cuenta en la actualidad con el desarrollo de cualquier actividad. Es por ello que la evaluación de las emisiones de GEI producidas, consideradas por el IPCC como la causa principal del calentamiento del sistema climático y, en consecuencia, de la subida del nivel del mar y el cambio climático, es una manera de estudiar las fuentes de emisión que están provocando estos cambios, permitiendo adoptar medidas de mitigación.

4.1. BASES DE PARTIDA

Para realizar el cálculo de emisiones expuesto a continuación se han dividido las emisiones de GEI en dos subpartados: las que se producen en el lado tierra, por maquinaria de carga/descarga y vehículos de transporte, y las que se producen en el lado mar, por los buques portacontenedores.

Los tráficos considerados en los años objeto son los siguientes:

Año	TEU	Toneladas	I/E	Tránsito	Buques
2017	54.580	481.431	54.443	137	154
2018	44.580	333.895	44.574	6	123
2019	21.482	153.527	20.711	771	80
2020	74.387	732.433	42.924	31.463	320
2021	179.175	1.538.285	133.878	45.297	666
Estimaciones a futuro					
2031	355.045	2.974.492	296.051	58.994	1.231
2048	527.833	4.422.073	473.361	54.472	1.829

Tabla 4: Tráficos considerados en el análisis. Fuente: APBC

Según datos del terminalista, existen actualmente 124 huellas para contenedores refrigerados, cada una de la cuales tiene dos alturas. En cuanto al tráfico de este tipo, se tiene una ocupación media del 80%, dato que se empleará para todos los años. En cuanto a la NTC, están previstas 120 huellas con tres alturas. Se supone que se continúa con la ocupación del 80% durante los primeros años, pasando al 100% en el año 2048.

Como se ha mencionado, se consideran las emisiones producidas dentro de la zona portuaria. Por este motivo, las rutas tipo consideradas, tanto para buques como para transporte terrestre, se encuentran delimitadas por la zona de servicio del puerto.

En cuanto al lado mar, dentro de cada ruta se distinguen dos distancias: la correspondiente a la zona I de aguas, donde se considera que los buques están en zona de maniobra, y la de la zona II, donde los buques están en crucero. De la misma forma que en el caso de la zona terrestre, se toman las distancias únicamente dentro de la zona de servicio del puerto.

Considerando que el tiempo de estancia medio de un buque portacontenedores en el Puerto de Cádiz es de 16,3 h (según la *Guía PdE*), se calculan los tiempos de crucero, maniobra y atraque a tener en cuenta para el cálculo del consumo.

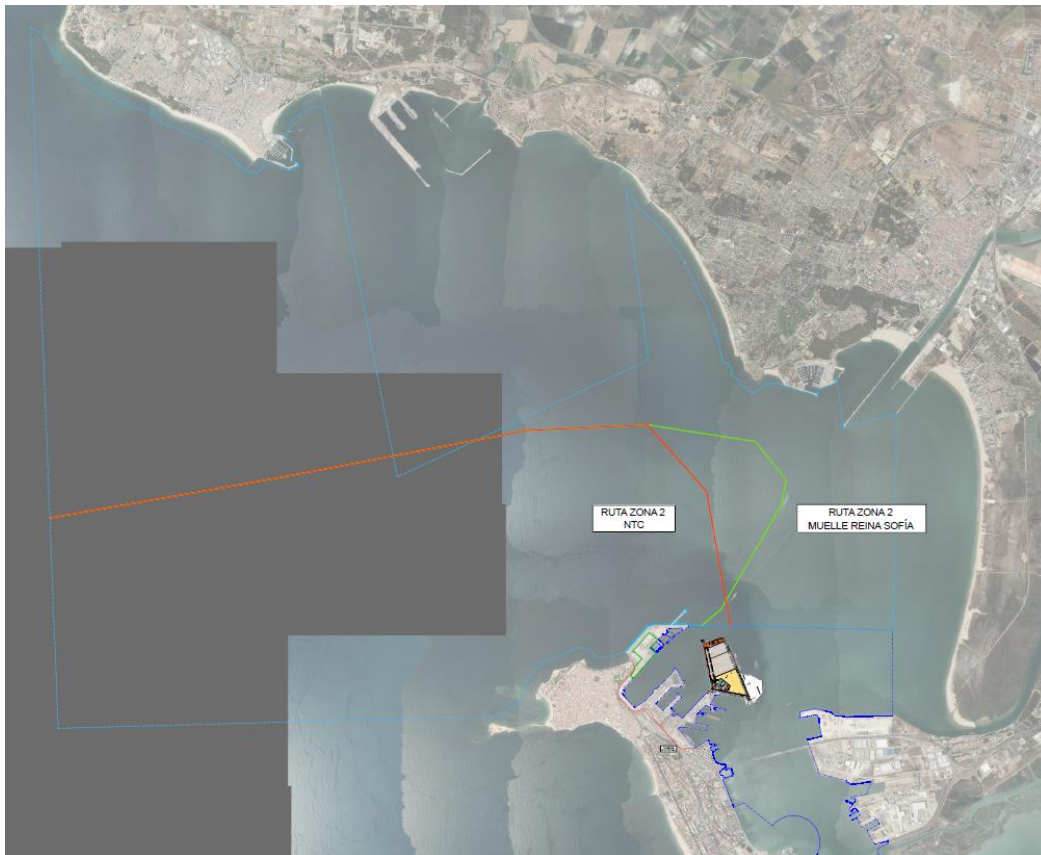


Imagen 10: Rutas consideradas en la zona II de aguas. Fuente: Elaboración propia



Imagen 11: Rutas consideradas en la zona I de aguas. Fuente: Elaboración propia

Ruta	Distancia zona I (km)	Distancia zona II (km)	Tiempo de cruce (h)	Tiempo de maniobra (h)	Tiempo de atraque (h)
Ruta Reina Sofía	2,2	31,4	1,2	0,4	14,7
Ruta NTC	1,4	28	1,1	0,3	14,9

Tabla 5: Rutas estimadas para los buques portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al transporte terrestre, se consideran tres rutas tipo, una hacia el muelle Reina Sofía para los años desde el 2017 hasta el 2021, y dos hasta la NTC para los años 2031 (primera fase en explotación) y 2048 (explotación de la NTC completa).

Según la operativa de carga de la terminal, los vehículos pesados llevan la mercancía hasta el acceso de la terminal, donde se recoge con *reach stackers* y se carga en las cabezas tractoras, que lo llevan a su lugar de almacenamiento, hasta el momento de cargarla al buque, donde la forma de traslado es la misma. Para la operativa de descarga se realiza a la inversa.

Para obtener el número de vehículos pesados de cada ruta se parte del número de TEU operadas en cada uno de los años y se emplea el ratio de 1,6 TEU/vehículo. Asimismo, para el cálculo del número de vehículos solo se tienen en cuenta las TEU import-export, ya que las de tránsito permanecen en la terminal. Debido a la operativa expresada anteriormente, se tendrán rutas diferentes para los vehículos pesados y para las cabezas tractoras. Las distancias consideradas son de ida y vuelta.

Ruta	Distancia vehículos pesados (km)	Distancia cabezas tractoras (km)	2017	2018	2019	2020	2021	2031	2048
Muelle Reina Sofía									
R1 (Acceso-Terminal RS)	3,2	1,3	34.027	27.859	12.945	26.828	83.674	-	-
NTC- vehículos pesados									
R2 (Acceso-NTC 2031)	3,8	1,6	-	-	-	-	-	153.577	-
R3 (Acceso-NTC 2048)	3,8	3,4	-	-	-	-	-	-	245.557

Tabla 6: Número de vehículos (vehículos pesados=cabezas tractoras) estimados por ruta. Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 12 se muestran las rutas tipo tomadas para el transporte terrestre en las dos situaciones de análisis.

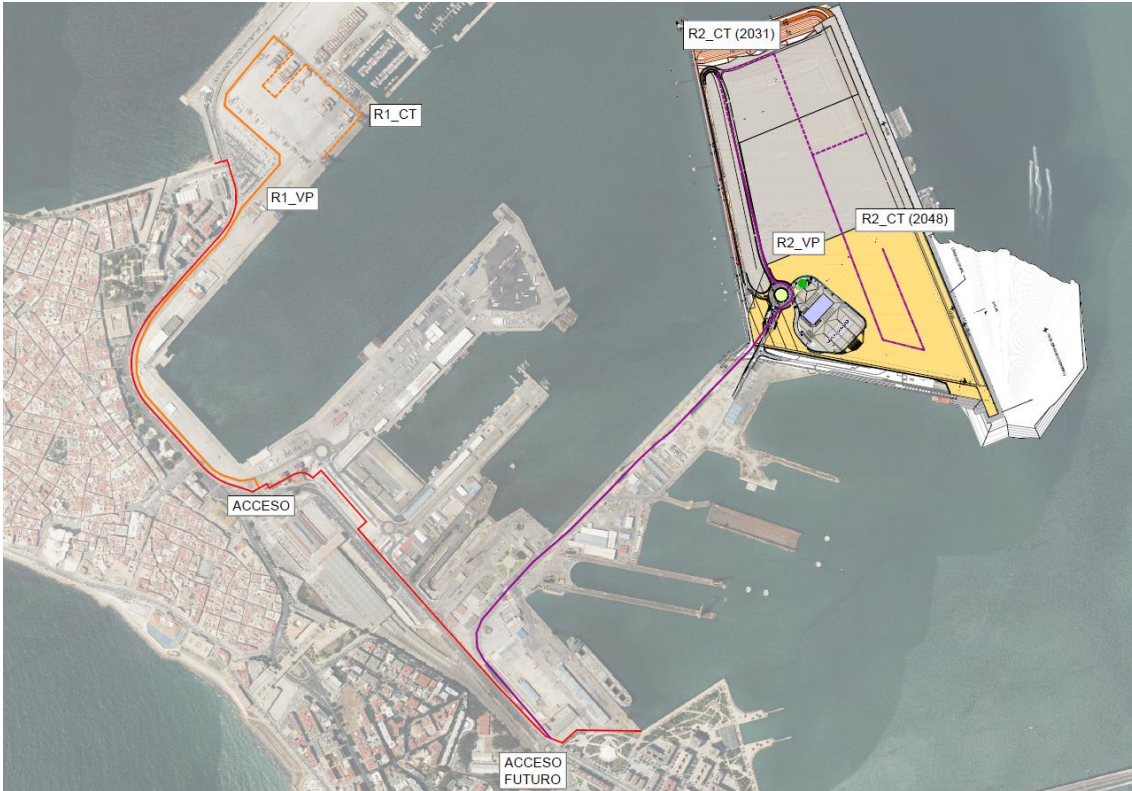


Imagen 12: Rutas tipo de los vehículos terrestres. Fuente: Elaboración propia



Imagen 13: Ruta tipo del ferrocarril. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tráfico ferroviario (Imagen 13), se extrae de las estimaciones realizadas por el concesionario de la NTC que en los años objetivo el reparto de mercancías entre carretera y ferrocarril será de 83% y 17% respectivamente, obteniéndose un tráfico de 153.577 toneladas en el año 2031 y 245.557 toneladas en el año 2048. La distancia considerada para la ruta tipo es de 3,6 km, ida y vuelta.

Para terminar con la zona terrestre, deben considerarse las emisiones producidas por el equipamiento de carga/descarga y de movimiento por las terminales. Según los datos extraídos de la memoria del puerto y de la información del concesionario, el equipamiento considerado es el siguiente:

Equipamiento	Reina Sofía	NTC (2031)	NTC (2048)
Grúas STS	4	4	6
Carretillas elevadoras	2	4	4
Portacontenedores 45 t	5	8	8
Grúa RTG	-	6	6

Tabla 7: Equipamiento de carga/descarga y transporte. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los servicios portuarios, se toman los datos de los servicios prestados a los buques portacontenedores del Observatorio de Puertos del Estado, los cuales se muestran a continuación.

Año	Remolque (nº servicios)	Practicaje (nº servicios)	MARPOL (m³ de residuos)	
			I	V
2017	85	224	702	99
2018	60	568	303	45
2019	20	133	30	25
2020	156	606	799	229
2021	463	1.351	1.747	406
2031 (estimado)	438	2.533	3.342,8	717,0
2048 (estimado)	651	3.764	4.966,7	1.065,3

Tabla 8: Datos servicios portuarios prestados a buques portacontenedores. Fuente: Observatorio de Puertos del Estado y elaboración propia

La duración unitaria de los servicios de remolque y practicaje se considera de 1h y 1,34h respectivamente, datos extraídos de la Herramienta de servicios portuarios desarrollada por MCVALNERA para Puertos del Estado. Para la recogida de los residuos MARPOL, se considera un camión cisterna con capacidad de 40 m³ (MARPOL I) y un camión caja de capacidad 30 m³ (MARPOL V).

4.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión son parámetros que indican la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por cada unidad de consumo. Varía en función del tipo de actividad estudiada y según el elemento a analizar, dependiendo, entre otros aspectos, del tipo de combustible empleado.

Los factores empleados en el presente análisis han sido obtenidos de la *Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono en puertos. Puertos del Estado (Guía PdE)* y del *Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (Registro HC)*.

CO₂

0,673	kg CO ₂ /kWh	<i>M. Ppal. Buques Portacontenedores. Fuente: Guía PdE</i>
0,705	kg CO ₂ /kWh	<i>M. Auxiliar tráfico marino. Fuente: Guía PdE</i>
2,387	kg CO ₂ /litro	<i>Vehículo pesado, maquinaria y otros equipos móviles terrestres combustible diésel. Guía PdE</i>
2,482	kg CO ₂ /litro	<i>Camiones diésel. Fuente: Registro HC</i>
3,041	kg CO ₂ /litro	<i>Fuelóleo marino. Fuente: Registro HC</i>
2,714	kg CO ₂ /litro	<i>Gasóleo marino. Fuente: Registro HC</i>

CO₂ equivalente

1,01	kg CO ₂ eq./kg CO ₂	<i>Tráfico marítimo. Fuente: Guía PdE</i>
1,011	kg CO ₂ eq./kg CO ₂	<i>Vehículo pesado, maquinaria y otros equipos móviles terrestres combustible diésel. Guía PdE</i>
2,517	kg CO ₂ eq./litro	<i>Camiones diésel. Fuente: Registro HC</i>
3,069	kg CO ₂ eq./litro	<i>Fuelóleo marino. Fuente: Registro HC</i>
2,739	kg CO ₂ eq./litro	<i>Gasóleo marino. Fuente: Registro HC</i>
0,232	kg CO ₂ eq./kWh	<i>Factor mix de electricidad comercializadora (Iberdrola). Año 2021. Fuente: Registro HC</i>
0,0542	kg CO ₂ eq./t-km	<i>Ferrocarril tracción diésel. Fuente: Guía PdE</i>

4.3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN EL MUELLE REINA SOFÍA

En los años comprendidos entre el 2017 y el 2021, ambos incluidos, el tráfico de contenedores está asociado a la terminal situada en el muelle Reina Sofía. A partir de los datos e hipótesis presentados en los apartados previos, se calculan los consumos estimados producidos en el lado tierra y en el lado mar. Una vez obtenidos, se multiplican por el factor de emisión correspondiente, llegando así a las emisiones de CO₂ eq. asociadas a cada caso.

4.3.1. TRÁFICO DE MERCANCÍAS

El buque tipo considerado para el estudio es el indicado en la *Guía PdE* para el puerto de Cádiz, con una potencia del motor principal de 11.990 kW. Para el cálculo de la potencia del motor auxiliar se toma un coeficiente de 0,25 veces la potencia del motor principal, como se indica también en la Guía. Asimismo, se toman también de la misma fuente los factores de carga y el tiempo de uso de cada motor en cada fase.

kWh	Maniobra	Atraque	Crucero	Total unitario
M. Principal	949,53	1.759,25	11.811,33	14.520,11
M. Auxiliar	593,46	17.592,52	1.107,31	19.293,29
Total unitario	1.542,99	19.351,77	12.918,64	33.813,40

Tabla 9: Consumo unitario de los buques portacontenedores hasta la terminal del muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

Multiplicando por el número de buques y por los factores de emisión correspondientes, se obtienen las emisiones de CO₂ eq. asociadas al lado mar para cada año:

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	3.599.565,41	2.874.977,57	1.869.904,11	7.479.616,43	15.566.951,69
CO ₂ eq.	3.635.561,06	2.903.727,34	1.888.603,15	7.554.412,59	15.722.621,21

Tabla 10: kg de CO₂ eq. asociadas a los buques portacontenedores en el muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

Considerando las rutas tipo mencionadas previamente, y el número de vehículos pesados y cabezas tractoras estimados para cada año en función del ratio de 1,6 TEU/vehículos, se obtienen los consumos medios, a lo que se le suma el consumo de la espera al ralentí, estimado en 0,20 h.

Año	Consumo vehículos pesados (l)	Consumo cabezas tractoras (l)	Consumo total (l)
2017	58.935	34.044	92.979
2018	48.252	27.873	76.125
2019	22.421	12.951	35.372
2020	46.466	26.841	73.308
2021	144.923	83.716	228.639

Tabla 11: Consumo de los vehículos asociados al tráfico de contenedores en el muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

De la misma forma que en los buques, se multiplica el consumo por el factor de emisión correspondiente para obtener las emisiones de GEI asociadas.

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	230.773,33	188.941,55	87.793,83	181.949,24	567.482,51
CO ₂ eq.	234.027,58	191.605,91	89.031,86	184.515,00	575.484,88

Tabla 12: kg de CO₂ eq. producidas por los vehículos asociados al tráfico de contenedores en el muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la maquinaria, a través de la mercancía movida, el rendimiento de las máquinas, y las características tipo de cada una, se calculan las horas de trabajo y, con ello, el consumo. Una vez obtenido, se multiplica por el factor de emisión correspondiente para obtener la cantidad de GEI emitidos.

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	531.330,58	433.981,63	209.124,53	724.149,16	1.744.249,85
CO ₂ eq.	534.779,46	436.798,61	210.481,97	728.849,64	1.755.571,82

Tabla 13: kg de CO₂ eq. producidas por la maquinaria de manipulación de contenedores en el muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

En lo referente a los contenedores refrigerados, en base a datos del terminalista, se estima una potencia de 6,5 kW/TEU. Suponiendo la ocupación del 80% mencionada, se obtienen unas emisiones de 2.628 t de CO₂ eq.

4.3.2. SERVICIOS PORTUARIOS

Se estiman también las emisiones de GEI asociadas a los servicios portuarios prestados a los buques portacontenedores. Se consideran en este apartado los servicios de remolque, practicaje y recogida de residuos MARPOL.

Remolque

Se calcula el consumo unitario de un remolcador, teniendo en cuenta las fases del servicio de remolque, para después obtener el consumo por servicio, teniendo en cuenta que se emplean 2 remolcadores por servicio.

Fase	Ida y vuelta	Escolta	Atraque con empuje	Atraque a la espera
Consumo unitario (kWh)	926,73	1.544,55	154,46	463,37

Tabla 14: Consumo unitario en las fases del servicio de remolque. Fuente: Elaboración propia

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	113.237,76	79.744,90	26.581,63	207.336,74	615.364,80
CO ₂ eq.	114.280,84	80.479,47	26.826,49	209.246,62	621.033,23

Tabla 15: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de remolque a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Practicaje

De la misma forma que en el servicio de remolque, teniendo en cuenta que el servicio cuenta con una lancha de 750 kW de potencia, se calcula el consumo unitario y se multiplica por el número de servicios por año.

Fase	Ida	Operación	Vuelta
Consumo unitario (kWh)	298,99	15,08	341,70

Tabla 16: Consumo unitario en las fases del servicio de practicaje. Fuente: Elaboración propia

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	128.978,76	327.053,29	76.581,14	348.933,62	777.903,16
CO ₂ eq.	130.166,85	330.065,94	77.286,57	352.147,82	785.068,82

Tabla 17: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de practicaje a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Recogida de residuos MARPOL

En el caso de la recogida de residuos MARPOL, en función del volumen total de residuos líquidos y sólidos recogidos a buques portacontenedores, y las capacidades estimadas para los camiones de recogida, se calcula el número de vehículos necesario. Suponiendo que la distancia recorrida es de 2,6 km, se obtiene el consumo y con ello las emisiones.

Año	Nº Vehículos	Consumo total (l)
2017	27	40,5
2018	13	19,5

Año	Nº Vehículos	Consumo total (l)
2019	2	3,0
2020	33	49,5
2021	70	105,1

Tabla 18: Vehículos y consumos asociados a la recogida MARPOL a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	100,59	48,43	7,45	122,94	260,78
CO ₂ eq.	102,01	49,11	7,56	124,67	264,46

Tabla 19: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de recogida MARPOL a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

4.3.3. OTRAS EMISIONES

Por último, se contabilizan las emisiones de GEI resultantes del alumbrado del vial de acceso a la terminal, así como de la propia terminal. Estas emisiones serán de Alcance 2, ya que son propiedad de la APBC.

A través de la inspección visual, se contabiliza el número total de luminarias. Considerando que el funcionamiento es de 12 h al día, 7 días a la semana, se obtienen los siguientes consumos.

Zona	Consumo total (kWh)
Explanada	306.775
Vial	39.749

Tabla 20: Consumos asociados al alumbrado de la terminal de Reina Sofía y vial de acceso. Fuente: APBC

Multiplicando por el factor del mix eléctrico, se obtienen las emisiones vinculadas a estos aspectos.

Contaminante (kg)	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂	80.393,50	80.393,50	80.393,50	80.393,50	80.393,50
CO ₂ eq.	80.393,50	80.393,50	80.393,50	80.393,50	80.393,50

Tabla 21: Otras emisiones. Fuente: Elaboración propia

4.3.4. EMISIONES TOTALES

Con todo lo anterior, las emisiones totales de GEI producidas por la terminal de contenedores situada en el muelle Reina Sofía en cada año objeto del estudio son las que se muestran en la Tabla 22.

t CO ₂ eq.	2017	2018	2019	2020	2021
Alcance 2	80,39	80,39	80,39	80,39	80,39
Alcance 3	7.277,72	6.571,53	4.921,04	11.658,10	22.088,85

Tabla 22: Emisiones totales asociadas a la terminal de contenedores del muelle Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

Las emisiones asociadas al transporte de mercancías (buques, transporte terrestre y maquinaria), suponen entre un 93% y un 96% del total, frente a las de los servicios portuarios (3,3- 6,3%) y otras emisiones.

t CO ₂ eq.	2017	2018	2019	2020	2021
Mercancías	7.033,17	6.160,94	4.816,92	11.096,58	20.682,48
	96%	93%	96%	95%	93%
SSPP	244,55	410,59	104,12	561,52	1.406,37
	3,3%	6,2%	2,1%	4,8%	6,3%
Otros	80,39	80,39	80,39	80,39	80,39
	1%	1%	2%	1%	0%
Total	7.358,12	6.651,93	5.001,44	11.738,50	22.169,24

Tabla 23: Emisiones totales asociadas al tráfico de contenedores divididas por categorías. Fuente: Elaboración propia

Para obtener el indicador huella de carbono en unidades kg de CO₂eq./ TEU se emplean únicamente las emisiones de Alcance 3, por ser las puramente asociadas al tráfico de contenedores en el Puerto.

Kg de CO ₂ eq./ TEU				
2017	2018	2019	2020	2021
133	147	229	157	123

Tabla 24: Huella de carbono asociados a la terminal de contenedores de Reina Sofía. Fuente: Elaboración propia

4.4. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN LA NTC

Se prevé que a partir del año 2026 comience la explotación de parte de la NTC. Para los cálculos de las estimaciones de emisiones de GEI en la fase de explotación de la misma se toman dos años de referencia: el 2031, donde se encontrarán operativas las fases 1.1 y 1.2, y el 2048, donde se encontrará ya operativa la terminal completa.

Se emplea la misma metodología de cálculo que en el apartado anterior: A partir de los datos e hipótesis presentados en los apartados previos, se calculan los consumos estimados producidos en el lado tierra y en el lado mar. Una vez obtenidos, se multiplican por el factor de emisión correspondiente, llegando así a las emisiones de CO₂ eq. asociadas a cada caso.

4.4.1. TRÁFICO DE MERCANCÍAS

Considerando el mismo buque tipo que en el caso anterior, (potencia del motor principal de 11.990 kW y coeficiente de 0,25 para obtener la del motor auxiliar) y teniendo en cuenta la nueva ruta considerada hasta la NTC, se obtienen los nuevos consumos unitarios por fase:

kWh	Maniobra	Atraque	Crucero	Total unitario
M. Principal	604,25	1.792,50	10.532,39	12.929,14
M. Auxiliar	377,65	17.925,03	987,41	19.290,09
Total unitario	981,90	19.717,53	11.519,80	32.219,24

Tabla 25: Consumo unitario de los buques portacontenedores hasta la NTC. Fuente: Elaboración propia

Multiplicando por el número de buques estimado y por los factores de emisión correspondientes, se obtienen las emisiones de CO₂ eq. asociadas al lado mar para cada año:

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	27.452.320,48	40.788.216,21
CO ₂ eq.	27.726.843,68	41.196.098,37

Tabla 26: kg de CO₂ eq. asociadas a los buques portacontenedores en la NTC. Fuente: Elaboración propia

Considerando que la operativa será igual que en la terminal anterior, se estima el número de vehículos pesados y cabezas tractoras a través del ratio de 1,6 TEU/vehículos, obteniendo los consumos medios, a lo que se le suma el consumo de la espera al ralentí, estimado en 0,20 h.

Año	Consumo vehículos pesados (l)	Consumo cabezas tractoras (l)	Consumo total (l)
2031	301.472	171.392	472.864
2048	482.028	444.213	926.241

Tabla 27: Consumo de los vehículos asociados al tráfico de contenedores en la NTC. Fuente: Elaboración propia

De la misma forma que en los buques, se multiplica el consumo por el factor de emisión correspondiente para obtener las emisiones de GEI asociadas.

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	1.173.647,41	2.298.930,17
CO ₂ eq.	1.190.197,64	2.331.348,61

Tabla 28: kg de CO₂ eq. producidas por los vehículos asociados al tráfico de contenedores en la NTC. Fuente: Elaboración propia

LA NTC contará con terminal ferroviaria, por lo que parte de las mercancías en contenedor se desplazarán por este medio. Según las estimaciones del concesionario, se cuenta con que un 17% de la mercancía llegue y/o salga de la terminal en ferrocarril. Esto es, 153.577 toneladas en el año 2031 y 245.557 toneladas en el año 2048.

Las emisiones producidas por el transporte ferroviario se muestran a continuación:

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	98.665,08	146.681,93
CO ₂ eq.	98.665,08	146.681,93

Tabla 29: kg de CO₂ eq. producidas por el ferrocarril en la NTC. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la maquinaria, a través de la mercancía movida, el rendimiento de las máquinas, y las características tipo de cada una, se calculan las horas de trabajo y, con ello, el consumo. Una vez obtenido, se multiplica por el factor de emisión correspondiente para obtener la cantidad de GEI emitidos.

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	4.213.667,34	7.251.623,68
CO ₂ eq.	4.244.866,10	7.298.005,78

Tabla 30: kg de CO₂ eq. producidas por la maquinaria de manipulación de contenedores en la NTC. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los contenedores refrigerados, se contará con una capacidad de 360 contenedores. Como se ha mencionado, en el año 2031 se continúa con la tendencia de ocupación del 80%,

para luego aumentar hasta el 100% en el año 2048. Las emisiones obtenidas para los dos años son las siguientes:

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	3.804.503,04	4.755.628,80
CO ₂ eq.	3.804.503,04	4.755.628,80

Tabla 31: kg de CO₂ eq. producidas por los contenedores refrigerados en la NTC. Fuente: Elaboración propia

4.4.2. SERVICIOS PORTUARIOS

De igual forma que en el caso anterior, se estiman también las emisiones de GEI asociadas a los servicios portuarios que se estima se prestarán a los buques portacontenedores. Se consideran en este apartado los servicios de remolque, practicaje y recogida de residuos MARPOL.

Remolque

Considerando el mismo consumo unitario que en el caso anterior, así como el empleo de dos remolcadores por servicio, se obtienen las siguientes emisiones:

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	582.137,76	865.232,15
CO ₂ eq.	587.500,12	873.202,23

Tabla 32: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de remolque a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Practicaje

De la misma forma que en el servicio de remolque, teniendo en cuenta que el servicio cuenta con una lancha, se calcula el consumo unitario y se multiplica por el número de servicios por año.

Considerando el mismo consumo unitario por servicio que en el caso de los años anteriores, se obtienen las emisiones previstas para el servicio de practicaje.

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	1.458.496,46	2.167.303,86
CO ₂ eq.	1.471.931,39	2.187.267,97

Tabla 33: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de practicaje a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Recogida de residuos MARPOL

De la misma forma que en los casos anteriores, se estima el volumen de residuos que producirá el tráfico de contenedores en función del número de buques estimado y se calculan las emisiones asociadas a su recogida, suponiendo que la distancia recorrida por los vehículos de recogida es de 3,4 km.

Año	Nº Vehículos	Consumo total (l)
2031	130	235,2
2048	193	349,1

Tabla 34: Vehículos y consumos asociados a la recogida MARPOL a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	583,69	866,56
CO ₂ eq.	591,92	878,78

Tabla 35: Tabla 31: kg de CO₂ eq. asociados a la prestación del servicio de recogida MARPOL a portacontenedores. Fuente: Elaboración propia

4.4.3. OTRAS EMISIONES

Por último, se consideran las emisiones asociadas al alumbrado de los viales de acceso a la terminal (incluido el túnel y la ventilación del mismo), así como de la propia terminal y del puesto de control. Se considera que la iluminación del túnel y su ventilación funcionan 24h al día todos los días, mientras que el resto de los elementos funcionan durante 12h al día. A través de los datos proporcionados por la APBC, se obtienen los siguientes consumos.

Zona	Consumo total (kWh)
Vial	8.156
Glorieta	22.557
Control de entrada	1.612
Fase 1.1	270.684
Fases 1.2 y 2	1.192.020
Túnel	403.862
Ventilación túnel	3.468.960

Tabla 36: Consumos asociados a la iluminación de viales de acceso a la NTC y ventilación del túnel. Fuente: APBC

Asimismo, se considera también el consumo producido por el edificio del PCF, que tiene una superficie de 3.000 m² y una altura. Se calcula el consumo a través del ratio de kWh/m² en un edificio de oficinas, obtenido de estimaciones en función de datos de la IDAE y otra información sectorial (121,5 kWh/m²). Según lo anterior, el consumo anual del edificio es de 364.500 kWh.

Multiplicando por el factor del mix eléctrico, se obtienen las emisiones vinculadas a estos aspectos.

Contaminante (kg)	2031	2048
CO ₂	1.053.356,72	1.329.905,39
CO ₂ eq.	1.053.356,72	1.329.905,39

Tabla 37: Otras emisiones. Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que estas emisiones son propiedad de la APBC, por lo que pertenecen al Alcance 2, definido en apartados anteriores.

4.4.4. EMISIONES TOTALES

Con todo lo anterior, las emisiones totales de GEI producidas por la NTC en los años tomados para el estudio del estudio son las que se muestran en la Tabla 22.

t CO2 eq.	2031	2048
Alcance 2	1.053,36	1.329,91
Alcance 3	39.125,10	58.789,11

Tabla 38: Emisiones totales asociadas a la NTC. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al desglose de las emisiones en actividades, el transporte de mercancías (buques, transporte terrestre y maquinaria), representa alrededor de un 92% del total, mientras que los servicios portuarios suponen alrededor de un 5% y las asociadas al alumbrado un 2-3%.

t CO2 eq.	2031	2048
Mercancías	37.065,08	55.727,76
	92%	93%
SSPP	2.060,02	3.061,35
	5,1%	5,1%
Otros	1.053,36	1.329,91
	3%	2%
Total	40.178,46	60.119,02

Tabla 39: Emisiones totales asociadas al tráfico de contenedores divididas por categorías. Fuente: Elaboración propia

Igual que en el caso del muelle Reina Sofía, para obtener el indicador huella de carbono en unidades kg de CO₂eq./ TEU se emplean únicamente las emisiones de Alcance 3, por ser las puramente asociadas al tráfico de contenedores.

Kg de CO ₂ eq./ TEU	
2031	2048
110	111

Tabla 40: Huella de carbono asociada a la NTC. Fuente: Elaboración propia

4.5. RESULTADOS

En líneas generales, el aumento del tráfico de mercancías implica un aumento de las emisiones de GEI a la atmósfera. Como se puede ver en las dos imágenes siguientes, la representación de la evolución del tráfico de contenedores y de las emisiones calculadas para los años de estudio sigue la misma tendencia.

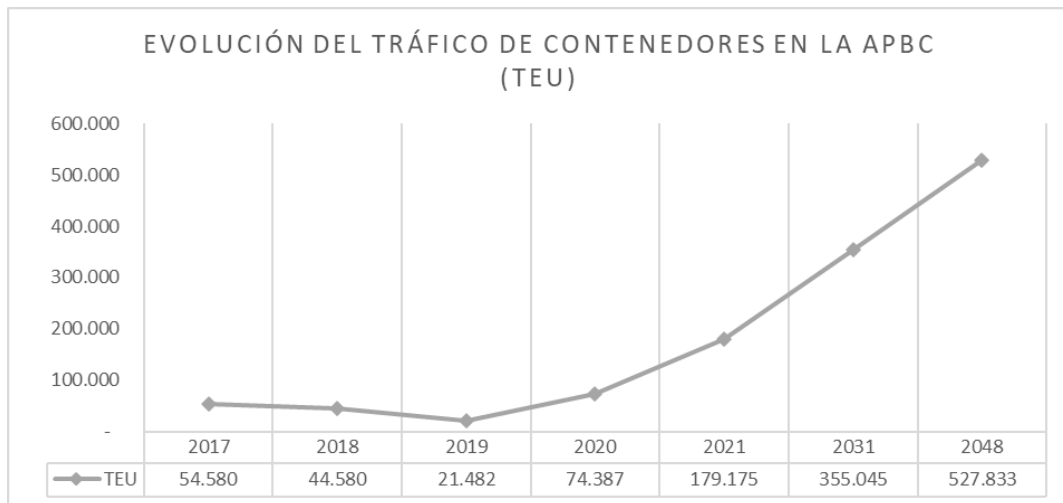


Imagen 14: Evolución del tráfico de contenedores en la APBC. Fuente: Elaboración propia

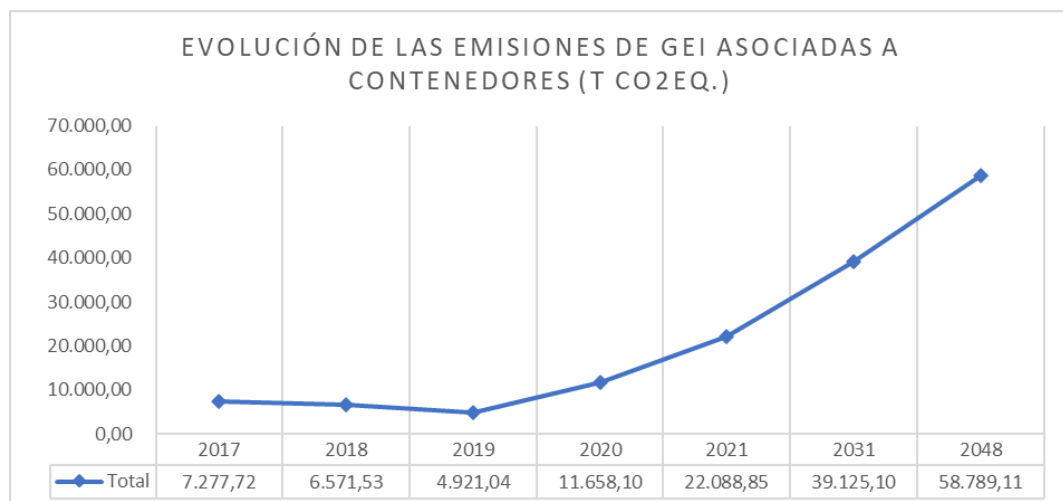


Imagen 15: Evolución de las emisiones de GEI asociadas a contenedores. Fuente: Elaboración propia

En general, en la mayor parte de los años estudiados, el lado mar representa más de un 50% del total de las emisiones, con la excepción del año 2019, en el que el tráfico descendió con respecto a los anteriores. Por otro lado, la mayor parte de las emisiones del lado tierra están representadas por el consumo de los contenedores refrigerados. Sin embargo, en el año 2021 el lado mar representó más porcentaje (77,5%), manteniéndose esta tendencia en las estimaciones para los años 2031 y 2048.

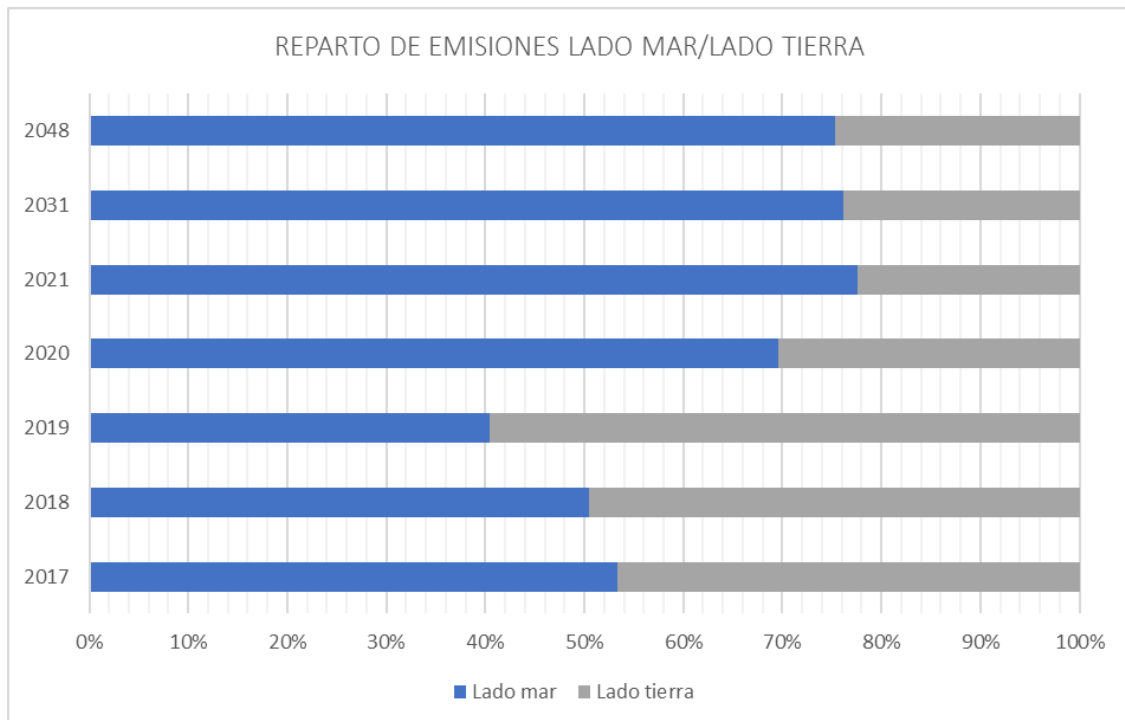


Imagen 16: Reparto de emisiones entre el lado mar y el lado tierra. Fuente: Elaboración propia

Analizando el gráfico de kg de CO₂ eq./TEU, se puede observar que el ratio ha ido en aumento hasta el año 2019, donde se alcanzaron los 229 kg de CO₂ eq./TEU, descendiendo después hasta los 157 kg/TEU en el año 2021.

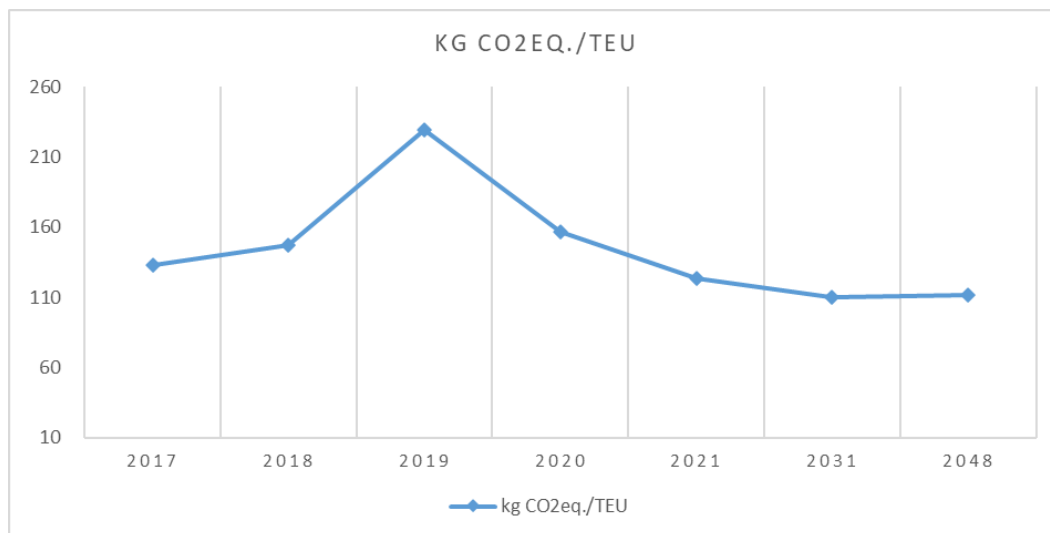


Imagen 17: kg de CO₂ eq./TEU en los años de estudio. Fuente: Elaboración propia

Este ratio está relacionado con la cantidad de TEU que transporta un buque. Se puede observar que, en los años 2019 y 2020 las TEU transportadas por buque fueron inferiores que en los años anteriores. Esto se transforma en una menor eficiencia en el transporte, ya que los buques no

transportan toda la mercancía que podrían, siendo necesario un mayor número de ellos para transportar el mismo número de TEU.

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2031	2048
kg de CO2 eq./TEU	133	147	229	157	123	110	111
TEU/buque	354	362	269	232	269	288	289
TEU	54.580	44.580	21.482	74.387	179.175	355.045	527.833

Tabla 41: Indicadores de las emisiones de GEI. Fuente: Elaboración propia

5. APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES HORIZONTE 2030

España ha adquirido el compromiso de limitar o de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito de la Convención Marco de Naciones sobre Cambio Climático, su Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París.

Los objetivos de reducción de emisiones a 2030 fueron recogidos en un primer momento en las Conclusiones del Consejo Europeo de octubre de 2014. En éstas se aprobó el Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030 (Marco 2030), cuyos objetivos iniciales se incrementaron en diciembre de 2020. Los principales objetivos del Marco 2030 son:

- Reducción de al menos un 55% de las emisiones de GEI en comparación con 1990.
- 32% de energías renovables en el consumo de energía.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética.
- Interconexiones de electricidad del 15% en 2030.

Como se ha visto, en el análisis realizado, el transporte marítimo representa un 80% del total, siendo la fuente de emisiones más representativa en el estudio. Para alinearse con los objetivos para 2030 del Acuerdo de París, el tráfico marítimo debe reducir sus emisiones aproximadamente en una tasa de un 7% anual. La reducción de emisiones en el transporte marítimo se puede lograr a través del cambio progresivo de las flotas de buques o a través de los cambios en las rutas de tráfico, entre otros. Una de las medidas más inmediatas previstas para el transporte marítimo es el cambio de los combustibles empleados, sustituyéndolos por biofuel, GNL, GNC, empleo de propulsión eléctrica, etc. Por otro lado, la optimización de las rutas empleadas, así como de la velocidad de circulación en función de la carga transportada pueden ser otras opciones para aproximarse al cumplimiento de los compromisos adquiridos.

6. NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente estudio de la huella de carbono asociado al tráfico de contenedores en la APBC, ha sido elaborado por la empresa MC Valnera. El equipo participante en la redacción de la documentación ha sido el siguiente:

Nombre	Titulación	DNI
Sara Calvo Fernández	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79327740-G
Victoria Ferreiroa Ruibal	Ingeniera de caminos, canales y puertos	77461043-X
Cristina Gómez Ferreiro	Ingeniera de caminos, canales y puertos	79329621-E
Ángel Mateos Alonso	Ingeniero de caminos, canales y puertos	44494165-K